

# LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL DE BLOQUES DE CONCRETO: UNA APROXIMACIÓN TECTÓNICA A LA VIVIENDA SOCIAL

Mercedes Marrero

## RESUMEN

El presente trabajo pretende establecer las posibilidades de diseño y construcción de la mampostería estructural de bloques de concreto partiendo, conceptualmente, de la consideración del enfoque tectónico, según la idea de *teckne* del pensamiento clásico griego como fundamento del "tipo". Se estudia el concepto estructural como punto de partida para la comprensión de las potencialidades y limitaciones de las construcciones realizadas con dicha técnica, incorporando el análisis crítico de proyectos, para la determinación de posibilidades tecnológicas y expresivas inherentes a la mampostería estructural de bloques de concreto. Como aspectos tecnológicos, se estudiarán los diferentes sistemas de refuerzo de la mampostería, las consideraciones de configuración requeridas en zonas sísmicas, las soluciones de instalaciones, las posibilidades de construcción progresiva y la normativa existente. En relación con las posibilidades expresivas, se analizará la potencialidad volumétrica y espacial, las relaciones forma-función-estructura, las soluciones de aberturas como relacionadoras del espacio interior-exterior, y la expresividad de la textura. Finalmente, como conclusión, se definen aquellos aspectos que requieren ser estudiados para optimizar la utilización de la tecnología estudiada.

DESCRIPTORES:  
Vivienda, Tectónica, Mampostería estructural, Bloques de concreto.

## ABSTRACT THE STRUCTURAL MASONRY OF CONCRETE BLOCKS: TECTONIC APPROXIMATION TO THE PUBLIC HOUSING

*The main objective of this work is to establish the design and construction of structural masonry of concrete blocks, beginning, conceptually, with the tectonic point of view, according to «tecknes» concept of the «type». The structural concept is studied as starting point, to understand the potentialities and limitations of constructions built with the named technique, considering the critical analysis of projects, in order to determine the technological and expressive possibilities inherent to the structural masonry of concrete blocks. The technological aspects that will be hereby studied are: the different systems of masonry reinforcement, the configuration considerations required in seismic areas, installation solutions, progressive construction possibilities, and the existing regulations. In relation to the expressive possibilities, it is pretended in this work to analyze: volumetric and space potentiality, the relations form-function-structure, opening solutions as connectors of exterior and interior space, and the expressiveness of texture. Finally, to conclude, those aspects that must be studied to optimize the use of studied technology, will be hereby defined.*

«El arte conoce un solo dueño, la necesidad, y ésta es el obligado respeto por los materiales»

Gottfried Semper

*La casa de un solo muro*

Juan Hernández de León

## INTRODUCCIÓN

Aun cuando la arquitectura en términos generales no tiene tendencias universalmente compartidas, en el caso de la arquitectura para las viviendas de bajo costo se hace indispensable la consideración del aprovechamiento eficiente de recursos disponibles como uno de los principios relevantes. Esta condición plantea la necesidad de conocer las verdaderas posibilidades tanto tecnológicas como expresivas de los sistemas constructivos, a fin de permitir su adecuado manejo tanto desde el punto de vista del comportamiento resistente, como de las condiciones de confort, mantenimiento, valores estéticos, etc. De igual forma, es importante considerar las variables de índole cultural para la aceptación de las tecnologías empleadas, ya que la "resistencia al cambio" ha representado uno de los factores principales del fracaso de la aplicación de propuestas que aun cuando son muy eficientes, no logran introducirse en la técnica constructiva popular. Tal como lo expresa Aprodicio Laquian (1985) "Aun cuando los gerentes de proyectos intentan introducir materiales más ligeros con el objeto de hacerlos más económicos, asequibles en Filipinas, por ejemplo, (madera y contrachapado de madera), y en Zambia (ladrillos cocidos al sol y suelo cemento), los participantes en los proyectos siguen persistiendo en el uso de cemento, bloques huecos y varillas de hierro". En relación con las tipologías arquitectónicas desvinculadas de los contextos y realidades culturales de los usuarios, se produce el

mismo rechazo y por consiguiente, el fracaso de la solución propuesta.

En este sentido, considerando que según datos del Centro de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas para el año 2000 (Villanueva, 1995), un 20 por ciento de la población mundial, es decir, 43 por ciento de la población urbana, residirán en barrios de ranchos, y que según los datos del III Inventario Nacional de Barrios realizado por la OCEI para FUNDACOMUN, indican que en las 128 ciudades de mayor importancia en Venezuela, 61 por ciento de la población reside en barrios (unos diez millones de personas en casi dos millones de viviendas), se propone el estudio de las técnicas tradicionales de mayor aceptación, a fin de optimizarlas. Entre ellas, el estudio de la mampostería reviste gran interés, por ser la técnica constructiva más empleada en Venezuela (Rosas, 1988). Esto se debe a diversas razones, entre las cuales podemos señalar la existencia de una tradición en la práctica constructiva en toda Venezuela, su posibilidad de permitir el crecimiento progresivo por su carácter de componente modular, su coherencia con nuestro sistema socioeconómico por la mayor utilización de mano de obra, la posibilidad de producción en todo el país de los componentes y materiales, y su fácil manipulación debido a las pequeñas dimensiones del material (Marrero, 1992).

Una de sus manifestaciones, la mampostería estructural de bloques de concreto, es una de las opciones más exitosamente utilizadas en países como Perú, donde se han obtenido disminuciones del costo total de 25 por ciento, en relación con las soluciones con estructura aporticada (Gallegos, 1985) para resolver propuestas de bajo costo. El bloque de concreto estructural puede contribuir, por su condición de cerramiento portante, a la disminución de materiales y la cantidad de operaciones requerida para su construcción, tal como se desprende del estudio de Luis García "Mampostería estructural en Colombia" (1985), en donde se evidencia que la mampostería estructural confinada, es decir, reforzada con machones y vigas de corona utiliza menos cantidad de material por m<sup>2</sup> de construcción, que los sistemas aporticados de concreto; obteniéndose disminuciones de 8,94 por ciento m<sup>3</sup> de concreto por m<sup>2</sup> de construcción y de 17,96 por ciento Kg de hierro por cada m<sup>2</sup>.

En Venezuela, investigaciones realizadas en la Universidad del Zulia (Ferrer, 1995) han demostrado que mientras el sistema de losa nervada vaciada in situ, vigas y columnas de concreto, losa de fundación y bloques de arcilla tenía un costo de Bs. 39.139 / m<sup>2</sup>, al sustituirse las columnas y bloques de arcilla por muro de bloque estructural, el costo total resultaba Bs. 29.207 / m<sup>2</sup>, es decir, 25,3 por ciento menos. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la mampostería estructural de bloques de concreto tiene en nuestro país

una limitada aplicación frente a la mampostería utilizada como cerramiento, especialmente en el sector formal de la construcción. Esto se debe a varias causas, entre las cuales podemos citar la falta de una tradición constructiva, motivada por la inexistencia de normas de cálculo adecuadas, el desconocimiento de la técnica y la poca confiabilidad en la calidad de los bloques.

Esta situación ha generado un círculo vicioso en relación con la producción y utilización de los bloques de concreto, ya que tradicionalmente no ha sido un producto competitivo frente a los bloques de arcilla, como elemento de cerramiento. Por tanto se requiere de una estrategia tendente a promover al bloque de concreto como cerramiento estructural, aprovechando así las ventajas de su doble función. Ante esta circunstancia se pretende brindar un aporte para la difusión de esta técnica constructiva, cuyos valores en relación con el problema de la vivienda, ya han sido expresados.

## LA ESENCIA

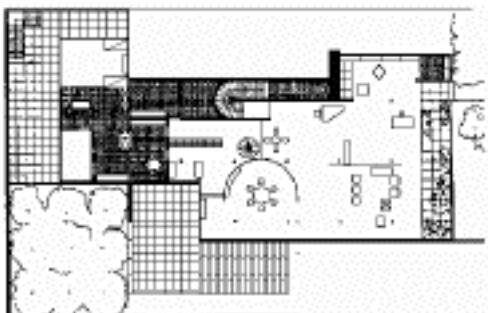
Se ha explicado la importancia del conocimiento de las potencialidades y limitaciones de las técnicas constructivas, para efectos del logro de una aplicación eficiente de las tecnologías, lo cual es un fundamento que asume la teoría tectónica como origen de la arquitectura.

Esto hace necesario identificar las características de dicha teoría y su relación con otras propuestas. En este sentido tomaremos como referencia el enfoque expuesto por Colmenares (1995), quien establece la existencia de tres líneas: La sustantiva, basada en el concepto grecorromano de Tipo como Eidos, abordado por Platón en sus *Diálogos*. Es decir, partiendo de la existencia de arquetipos estéticos, ideales de perfección, que existen en el Mundo del Espíritu. Esta idea da origen a los "órdenes" en arquitectura.

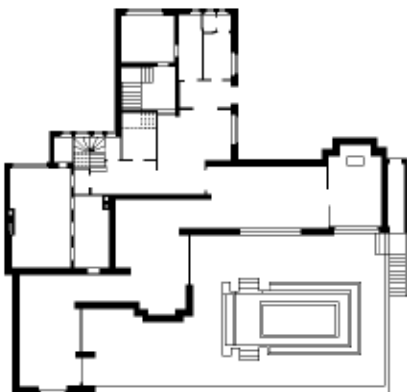
El segundo aspecto es el concepto de Tipo como Dynamis, cuyo origen epistemológico proviene del "Corpus Aristotélico", quien apuntaba hacia un mundo construido a partir de la experiencia. Según Aristóteles, los arquetipos deben formularse después de su demostración experimental. No existe el Eidos, sino el Dynamis, o sea, un continuo movimiento transformador de la materia en formas. En arquitectura, esta visión ha desarrollado las teorías relacionadas con la acción y la realización, tal como las Teorías de Composición, que se basan en la producción y articulación de formas arquitectónicas. Entre estas últimas, desde Vitruvio a la actualidad, se busca la definición de referentes históricos y la formulación de reglas operativas de orden práctico. Esta corriente da paso a la idea de Carácter y Estilo en las arquitectura. Por último, el enfoque de Tipo como Teckton, se origina en el

concepto de la valoración de la estructura y la construcción para el desarrollo de la poética de la arquitectura. La Tectónica se consolida en el siglo XIX y es Gottfried Semper su mejor exponente, ya que plantea que la arquitectura formaba parte, junto con la música y la danza, del “arte cósmico”, ya que sólo sus leyes internas constructivas y las necesidades humanas determinan sus formas. La Tectónica incluye los conceptos de forma estructural y forma artística. Contemporáneamente, la Tectónica es planteada por Frampton (1994), como una respuesta frente al planteamiento historicista y decorativista de la arquitectura postmoderna, tal como lo evidencia en su análisis de la obra de arquitectos como Frank Lloyd Wright, Auguste Perret, Mies van der Rohe, Luis Kahn, Jorn Utzøn y Carlo Scarpa.

Mies van der Rohe  
Wolf House (1926)



Mies van der Rohe  
Tugendhat House (1928 –1930)



Fuente:  
Studies in Tectonic Culture  
K. Frampton, 1994.

Es especialmente interesante, para mostrar esta relación tectónica, observar en obras de Mies van der Rohe (1886-1969), cómo la esencia del material empleado influye en la propuesta. Esto se puede apreciar en el caso de proyectos de viviendas de mampostería estructural, como la Wolf House (Guben, 1926), donde se percibe un radical contraste entre la forma con las que el arquitecto maneja el espacio en forma confinada y la volumetría “pesada”, con relación a cómo lo hace en sus propuestas para casas construidas con tecnologías mixtas, como la Tugendhat house (1928–1930).

## CERRAMIENTO PORTANTE COMO FAMILIA ESTRUCTURAL

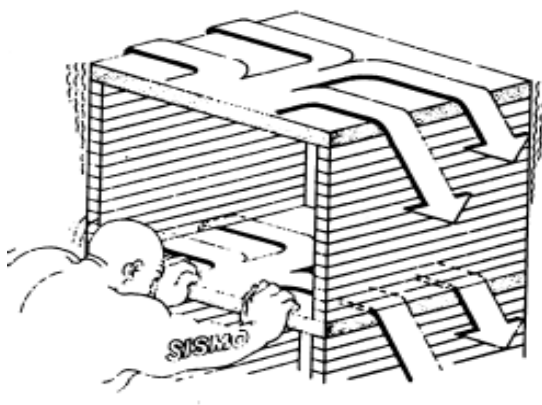
Partiendo del enfoque tectónico como origen del tipo en arquitectura, es imprescindible determinar el concepto estructural correspondiente a la tecnología estudiada, para lo cual adoptaremos la clasificación del arquitecto Heinrich Engel (1977), expuesta en su libro *Sistemas de estructuras*. Esta clasificación parte del conocimiento conceptual de las diversas formas que permiten establecer un sistema dinámico para dominar un conjunto de fuerzas de origen gravitatorio, exteriores e internas, con la intención de lograr el equilibrio de acciones y reacciones tanto en cada componente, como en la totalidad del sistema.

Los sistemas, según Engel, pueden ser de *forma activa*, de *vector activo*, de *masa activa*, de *superficie activa*, y *sistemas estructurales verticales*. Son de *forma activa*, aquellos que actúan mediante su forma natural a tracción o compresión simples; de *vector activo*, los que actúan mediante colaboración de los miembros a compresión y a tracción; de *masa activa*, los que actúan debido a la masa y continuidad de la materia; de *superficie activa*, caracterizados porque actúan mediante su continuidad superficial; y *sistemas estructurales verticales*, los que actúan por la transmisión vertical de las cargas.

La mampostería estructural está incluida entre los sistemas de *superficie activa*, la cual se caracteriza por ser un instrumento y un criterio para la definición del espacio. Las superficies se combinan para formar mecanismos transmisores de fuerzas, siendo necesaria, en el caso de la mampostería estructural, una adecuada coherencia de los componentes, obtenida con el uso apropiado del mortero, que realmente le permita comportarse como un elemento homogéneo, con continuidad estructural en dos direcciones, y resistencia superficial.

Este compromiso de continuidad condiciona, a su vez, otras características de las edificaciones, las cuales han sido estudiadas por diferentes autores (Gallegos, 1989 b), y que han sido incorporadas a normas de cálculo en algunos países, tal como lo revisaremos más adelante.

Las superficies definen el espacio y son los mecanismos transmisores de fuerzas



Fuente:  
Albañilería estructural  
Héctor Gallegos, 1989.

## DEFINICIÓN DE POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES

Como se ha expresado en los puntos anteriores, la mampostería estructural está sometida, al igual que todos los sistemas de superficie activa, a una rigurosa identidad de su forma arquitectónica con su soporte estructural, de cuyo logro depende el verdadero potencial de su utilización en forma eficiente. Por tanto, se requiere determinar, y en lo posible cuantificar, las características inherentes a dicha tecnología, sus componentes y valores, en función de los siguientes parámetros:

1. Posibilidades tecnológicas, como comportamiento, configuración, aspectos constructivos, progresividad, servicios y aplicación de normas
2. Posibilidades expresivas a través de la volumetría, el espacio, el manejo de las aberturas como medio relacionador con el exterior y la expresividad de la textura.

### 1. Posibilidades tecnológicas

#### *Comportamiento resistente, configuración, aspectos constructivos, progresividad y normas*

La mampostería estructural de bloques de concreto es aquella en la cual corresponde a las paredes ejercer la doble función de cerramiento portante. En este sentido, se establecen tres tipos de mampostería estructural (García, 1985):

**No reforzada:** Se refiere a muros formados por unidades de albañilería, unidas con mortero. Son adecuadas para recibir cargas de compresión,



Fuente:  
Arquitectura colonial venezolana  
Graziano Gasparini, 1985.

pero no son recomendables en zonas sísmicas, por su poca resistencia a la tracción.

**Reforzada:** Se construye colocando acero de refuerzo vertical dentro de las celdas de las unidades y acero de refuerzo horizontal dentro del mortero entre hiladas, o en vigas embebidas dentro del muro.

**Confinada:** Es aquella donde el muro está confinado por vigas y machones de amarre que por lo general se construyen después que los muros están hechos. El muro soporta tanto las cargas verticales, como las horizontales.

Estos sistemas en algunos de los casos, pueden combinarse con sistemas estructurales aporticados, a fin de resolver determinados requerimientos espaciales.

Un ejemplo de esto lo constituye el tradicional corredor anexo a los patios de las viviendas.

Es importante señalar que el logro de la mayor eficiencia del sistema dependerá de una relación intrínseca entre el sistema estructural adoptado, y la solución arquitectónica propuesta. Sin embargo, en detrimento de esa eficiencia, pero a fin de lograr otros objetivos, se utiliza el sincretismo de los sistemas disponibles, tomando lo mejor de cada uno.

#### **Aspectos conceptuales**

El sistema de superficie activa se fundamenta en la existencia de una serie de elementos interconectados, capaces de formar mecanismos transmisores de fuerzas,

con continuidad estructural en dos direcciones y resistencia superficial, unidos por techos o entrepisos, que actúan como diafragmas rígidos, capaces de repartir las fuerzas laterales en proporción a las rigideces de los muros. Por este motivo es imprescindible preservar las características de homogeneidad, continuidad y confinamiento, que garanticen el comportamiento del sistema, tal como lo define Gallegos (1985).

### **Configuración de la edificación**

Sobre todo en zonas sísmicas, deberá mantenerse una organización que tienda a la simetría, tanto en planta como en elevación, evitando los efectos de torsión que origina el desplazamiento del centro de masa y el centro de rigidez de la edificación.

Es importante que la rigidez del volumen total esté equilibrada. Deberá evitarse que el largo de la edificación sea mayor al ancho más de 4 veces. De igual forma, la altura no deberá sobrepasar 3 veces el ancho (Gallegos, 1989b).

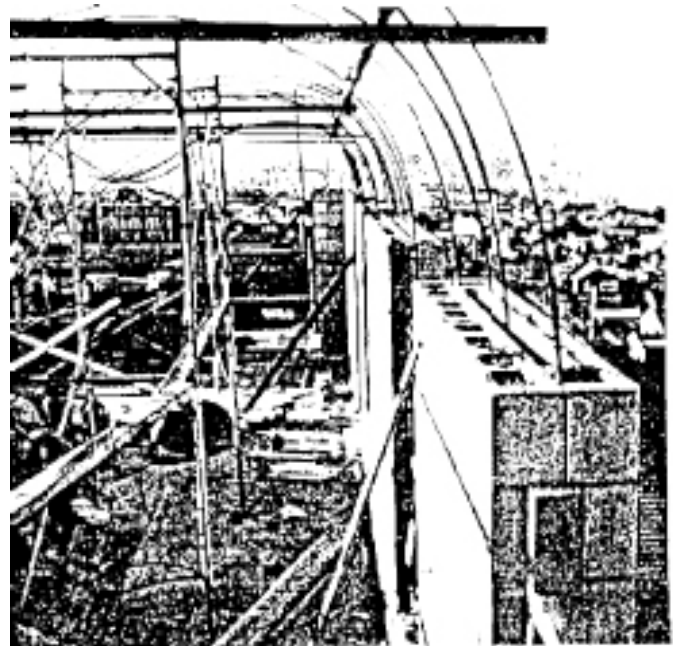
### **Características de los sistemas constructivos**

En relación con las características de los sistemas constructivos tenemos:

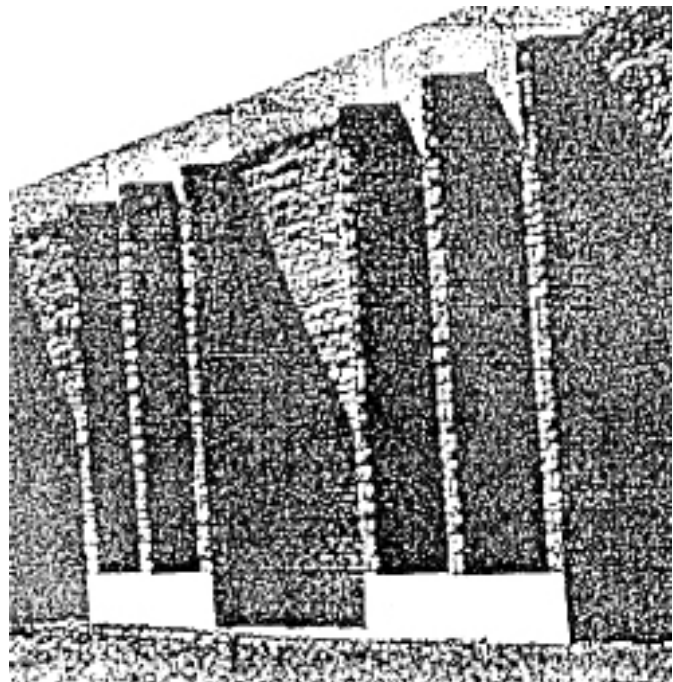
**1. Fundaciones.** Preferiblemente losa fundación, lo cual permite la adecuada coherencia y rigidez de la edificación. Sin embargo, es posible utilizar vigas fundación, en caso de terrenos que por sus condiciones aseguren el control de los asentamientos diferenciales. Esto condiciona las posibilidades de aplicación del sistema en terrenos inclinados.

**2. Muros.** En general, el criterio debe ser la preservación de la continuidad de las superficies que transmiten las fuerzas, así como su equilibrio en cuanto a su disposición en dos direcciones. En ese sentido se han establecido (Gallegos, 1989b) algunas proporciones que permitan evaluar la validez de los diseños. En relación con las proporciones en elevación de los muros,  $H/L$  (siendo H la altura total del muro y L la longitud), los valores comprendidos entre 2 y 4, son ideales; y los valores entre 1 y 2, y entre 4 y 5, son aceptables.

En relación con la longitud total de los muros, lo ideal sería que la suma de la longitud de los muros en una dirección, sea la misma que en la otra dirección. Al sumar la longitud de todos los muros ubicados en cada dirección, debe alcanzarse una cifra mínima expresada en ml, según la siguiente fórmula:



Fuente:  
Prestressed Concrete Masonry  
Hanton. Concrete, 1970.



Fuente:  
Concrete Masonry Handbook  
Portland Cement Association, 1976.

## ASPECTOS CONSTRUCTIVOS: CONTINUIDAD



### INSTALACIONES

Es importante que las instalaciones no produzcan áreas vulnerables en el cerramiento portante, por lo cual sólo podrán utilizarse las aberturas internas de los bloques para su desplazamiento o buscar soluciones alternativas desligadas del cerramiento portante.



### ABERTURAS

Las aberturas deberán tener proporciones verticales y estar ubicadas de tal manera que se preserve la continuidad del cerramiento portante. Para evitar zonas especialmente vulnerables ante cargas laterales se recomienda no utilizar dinteles, ni antepechos continuos con la estructura de la pared, sino dejar las aberturas de viga a viga, colocando refuerzos verticales de piso a techo en techo en sus extremos.

$$L = 0,042 \times A \times N$$

donde:

L es la longitud total de muros en cada dirección, expresada en ml,

A es el área de planta en m<sup>2</sup> y

N es el número de pisos

Obviamente, en zonas sísmicas es imprescindible la existencia de vigas de corona y refuerzos que aseguren la resistencia de la edificación ante cargas laterales. Estos refuerzos por lo general son cabillas, pero en algunas experiencias se han sustituido por tensores en las celdas internas de los bloques (Hanlon, Nueva Zelanda, 1970). La propuesta presenta dificultades para la realización de la operación de tensado en edificaciones de más de dos pisos. Pero, sin embargo, la posibilidad de tener un refuerzo continuo, sin empalmes, representa una opción que debe ser explorada en zonas sísmicas.

En relación con la rigidez de los muros, la mayoría de las normas estudiadas coinciden en la necesidad de refuerzos en las trabas de pared, las cuales no deben estar más distantes que 1,5 veces la altura.

En caso de espacios menores, se colocará un refuerzo intermedio y se podrá aumentar la rigidez de la pared utilizando costillas que actúen como contrafuerte.

En cuanto a las aberturas, deben ser concebidas de manera de no interrumpir la continuidad de las superficies, por lo cual deberán ubicarse en vertical, unas sobre otras. Preferiblemente deberán ser de proporciones verticales, sin dinteles y con antepechos independientes del resto de las paredes, a fin de evitar concentraciones de esfuerzos en caso de sismos.

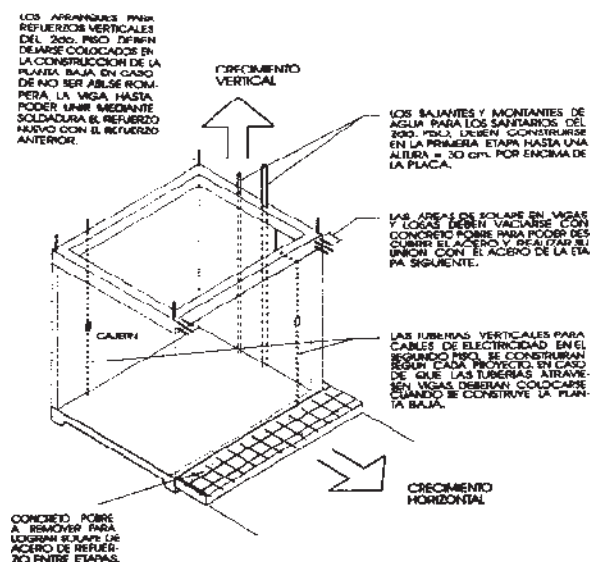
**3. Losas.** Como diafragmas rigidizantes en el sistema de superficie activa, deben mantener las características de simetría, continuidad, robustez y competencia torsional requerida para los elementos verticales. En caso de requerirse una abertura interna, la relación área de abertura / área total, deberá ser menor o igual a 0,3 y deberá ubicarse de forma que no impida el adecuado arriostramiento de los muros (Gallejos, 1989b).

**4. Mortero.** Éste es un aspecto de especial interés, ya que de la adecuada capacidad adherente del mortero, depende la posibilidad de la mampostería estructural de comportarse como un sistema de superficie activa y de incrementar la resistencia a la tracción del muro. Para obtener un mortero adecuado, se requiere cemento como adhesivo para la resistencia a la

compresión, cal como plastificante, cohesivo y extensión de la adhesión, arena como agregado inerte y, agua, para conseguir el estado plástico que hace posible la trabajabilidad.

**Progresividad**

Se entiende por **construcción progresiva**, aquella que es realizada por etapas, según los recursos disponibles de sus ocupantes. Implica este concepto, que la construcción podrá ir creciendo y/o consolidándose (mejorando sus condiciones), en un largo período de tiempo. Ésta es la manera como se construyen la mayor parte de las viviendas informales en nuestro país (Rosas, 1988) y aparentemente, una de las pocas vías accesibles para la construcción formal de viviendas de bajo costo en los próximos años (Quintana y Sornes, 1995). Por tal motivo, es importante puntualizar algunos aspectos en relación con la potencialidad de la mampostería para la construcción progresiva, ya que aunque tradicionalmente ha sido uno de los vehículos más utilizados para llevarla a cabo, en el caso de la mampostería estructural se requiere que desde el proceso de diseño se incluya el concepto de modulación y se tomen las previsiones para la realización de los empalmes que garanticen la continuidad de fundaciones, muros, vigas y losas. En relación con estos aspectos, se deberá dejar la posibilidad para empalmar las cabillas de refuerzo y/o mallas en vigas, losas y machones, así como prever en las áreas de crecimiento de las paredes, empalmes dentados para continuar la construcción de las mismas, trabadas con la pared de la etapa anterior.



Fuente: Manual de Instrucciones OMNIBLOCK Mercedes Marrero, IDEC. FAU. UCV.

**Normas**

En Venezuela existe la Norma COVENIN 42-82, (Catálogo Normas COVENIN) referida a las condiciones mínimas que deben cumplir los bloques huecos de concreto para ser utilizados en la construcción de paredes y losas. Sin embargo, en nuestro país no hay tradición de cumplimiento ni de exigencia de la misma, por lo cual la mayoría de las bloqueras, no las toman en cuenta, ya que su aplicación afectaría sus beneficios económicos. En relación con las normas de cálculo venezolanas, las normas del Ministerio de Obras Públicas de 1939, 1947 y 1955 incluyen capítulos referentes a la mampostería; pero en las normas de 1987, no las contemplan. Por tanto, el Colegio de Ingenieros de Venezuela en el **Manual de aplicación de las normas**, incluye un capítulo dedicado a la mampostería, aplicable a construcciones de altura inferior a dos pisos. Sin embargo, es sólo en 1996, cuando el Ministerio de Desarrollo Urbano encarga la elaboración de las Normas al Instituto de Materiales

y Modelos Estructurales de la UCV. Otros países como México, Colombia, Perú, Argentina, Estados Unidos, tienen normas específicas, pudiendo ser utilizadas provisionalmente para la realización de cálculos en nuestro país.

**2. Posibilidades expresivas**

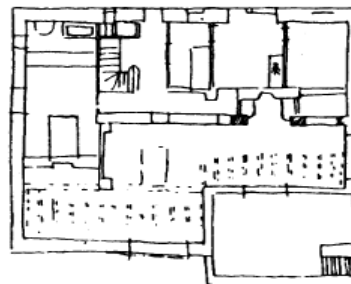
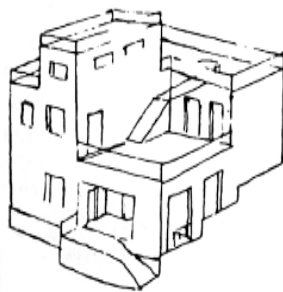
Por su naturaleza, el método elegido para estudiar este aspecto ha sido la elaboración de fichas, donde se han agrupado las variables en torno a: **volumen, espacio y textura**.

En relación con el **volumen**, se analizarán sus características, en función de la clasificación establecida por Ching (1982) y su concepto resistente. **El espacio** se analizará en relación con su valorización y correspondencia con la función y su comportamiento estructural y la **textura** será estudiada en cuanto a su capacidad expresiva.

**POSIBILIDADES EXPRESIVAS: VOLUMEN POR SUSTRACCIÓN**

**FORMA EXTERIOR**

El cerramiento portante permite ser «tallado» para la obtención de formas, siempre y cuando se mantengan las condiciones de equilibrio y la coincidencia del centro de rigidez y el centro de la masa.

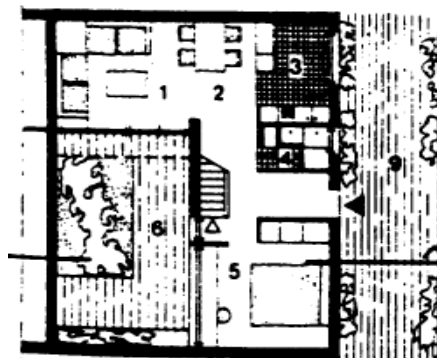
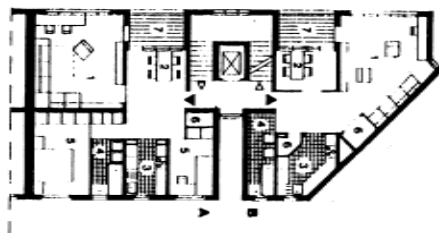
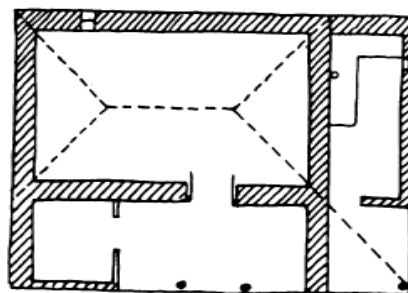
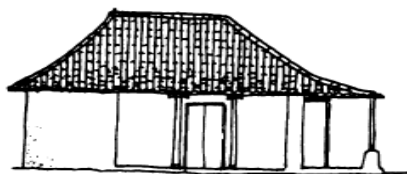




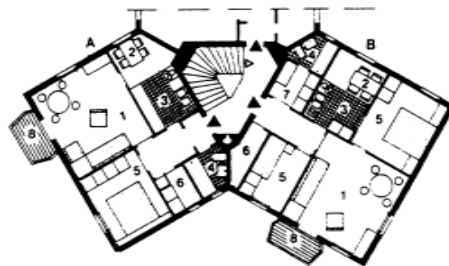
**HENDIDURAS**

El cerramiento portante permite la sustracción de partes, siempre y cuando sus proporciones no impidan la rigidez y continuidad de la forma.

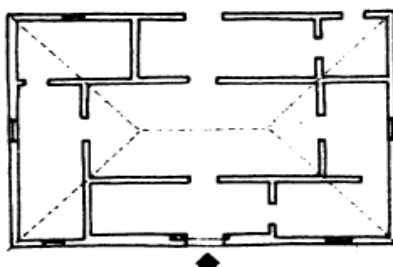
Este recurso permite solucionar espacios exteriores con sombra, sin recurrir a salientes en las placas.



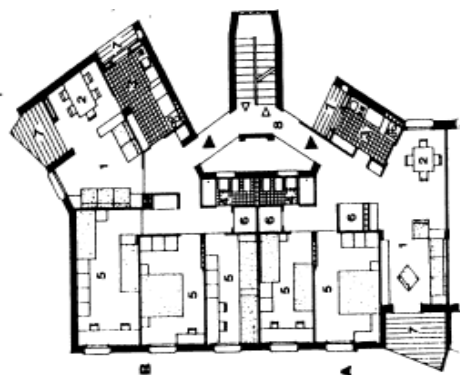
### POSIBILIDADES EXPRESIVAS: VOLUMEN POR ADICIÓN



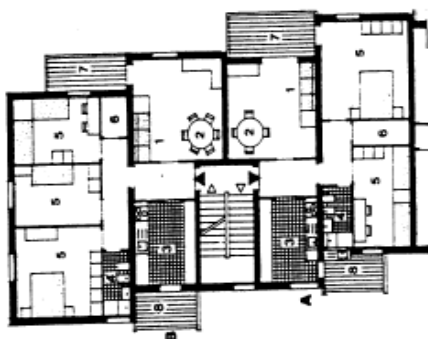
ADICIÓN CENTRALIZADA



ADICIÓN RADIAL

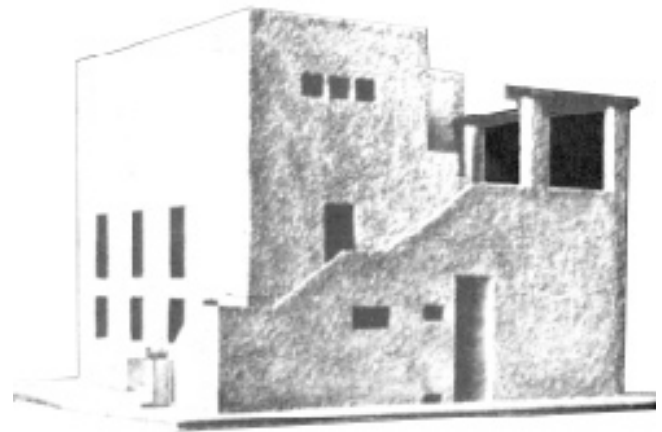
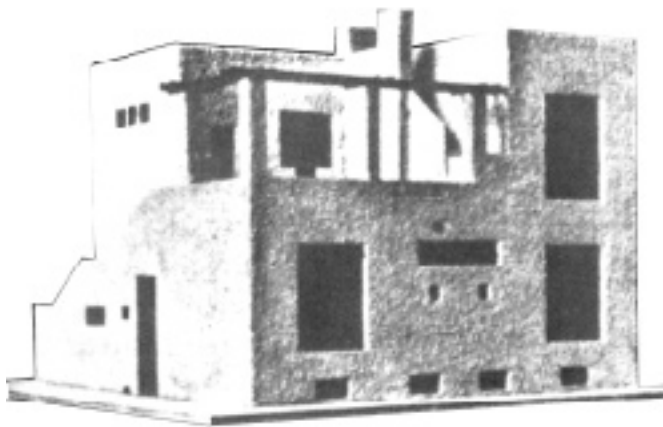
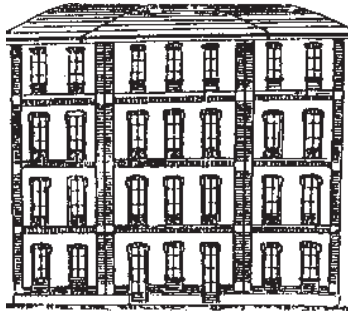
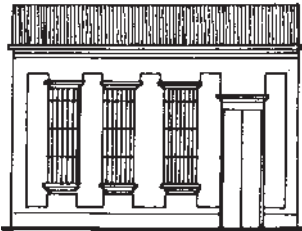


ADICIÓN LINEAL

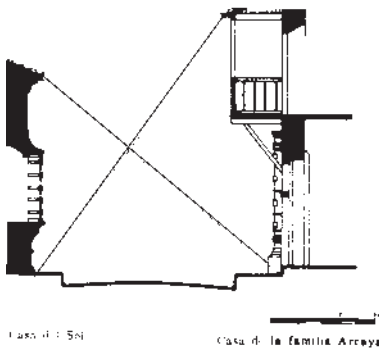


## POSIBILIDADES EXPRESIVAS: ESPACIO EXTERIOR

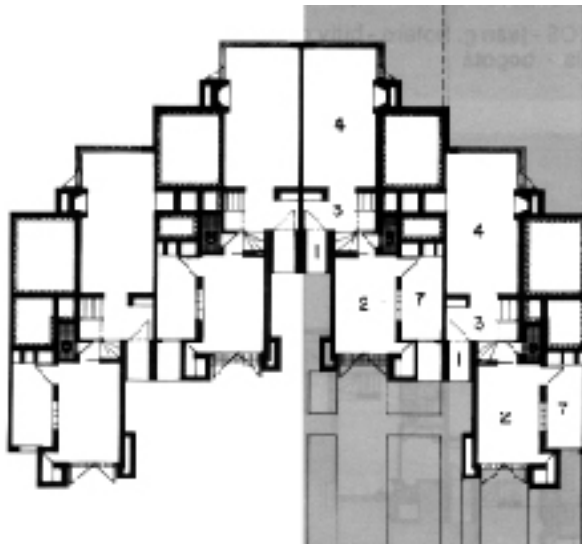
### ABERTURAS



### SALIENTES



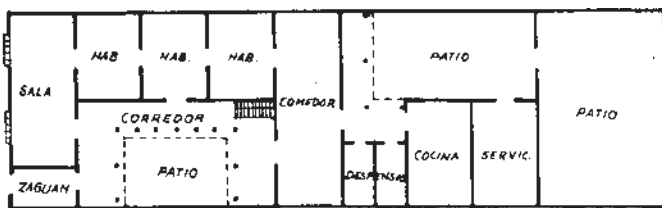
**POSIBILIDADES EXPRESIVAS: ESPACIO INTERIOR**



**ESPACIOS COMUNICADOS**

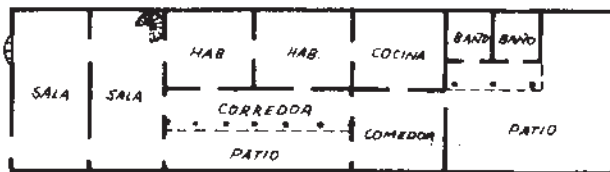
El cerramiento portante define relaciones tipo «comunicación».

Las aberturas de puertas y ventanas, por sus proporciones, impiden integraciones espaciales. Estructuralmente es la opción más recomendable.



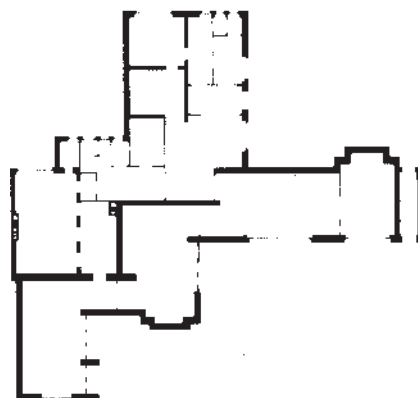
**CORREDOR COMO RELACIONADOR**

El corredor como relacionador permite un comportamiento adecuado. El sistema aporricado sirve como vehículo para la integración de los espacios exteriores.



**ESPACIOS FLUIDOS**

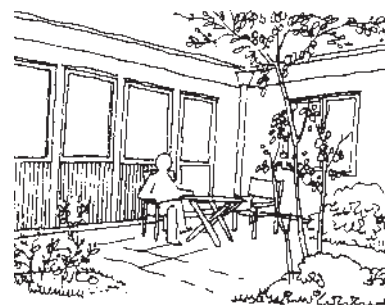
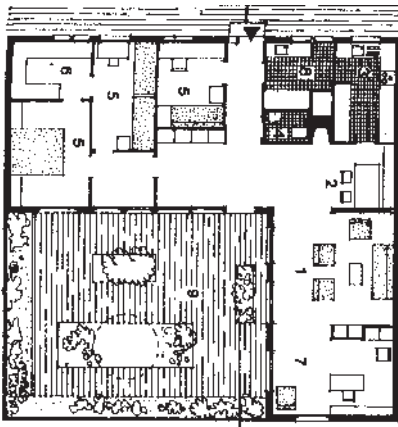
Los muros se disponen desfasados. Se utiliza el recurso de muro segmentado para equilibrar las rigideces de los planos que se utilicen para la integración espacial. Estructuralmente requiere de elementos de amarre que compensen la falta de rigidez.



## POSIBILIDADES EXPRESIVAS: ESPACIO INTERIOR

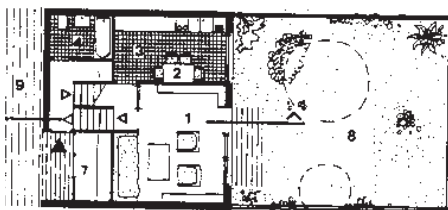
### INTEGRACIÓN HORIZONTAL

La disposición de los elementos de cerramiento seccionados proporcionan aberturas que permiten la integración de los espacios.



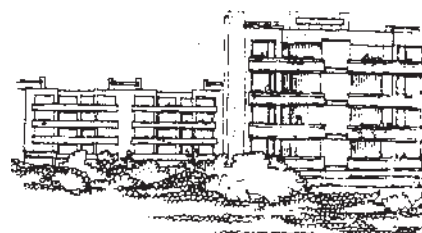
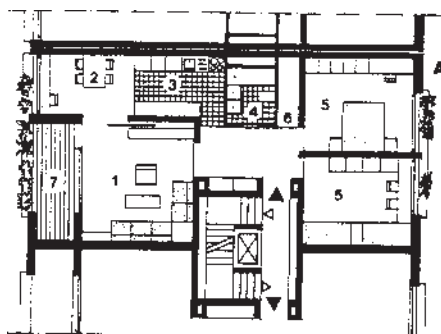
### INTEGRACIÓN VERTICAL

La abertura en placa es reforzada con la inclinación del techo para lograr la integración de los niveles.



### NODO

El cerramiento portante se utiliza para la circulación en forma de nodo, donde no hay integración espacial.

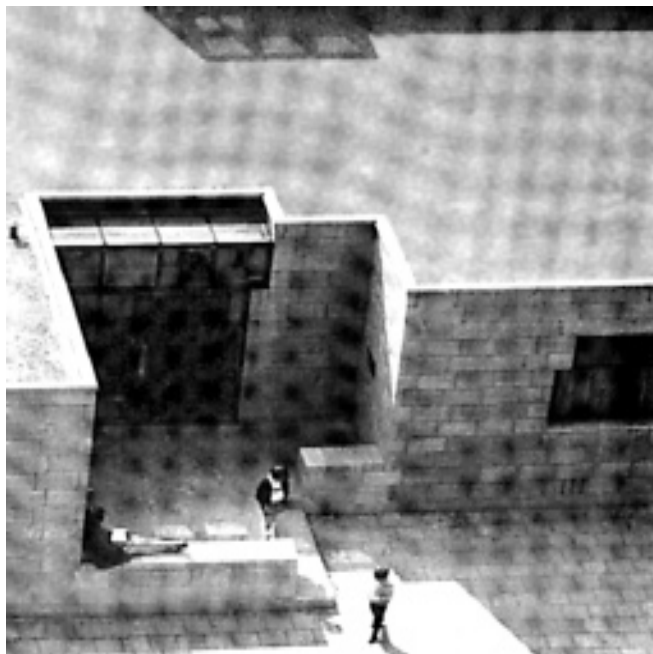


## POSIBILIDADES EXPRESIVAS: TEXTURAS

Las propiedades expresivas del bloque de concreto en exteriores e interiores, permiten enfatizar propuestas volumétricas y espaciales.



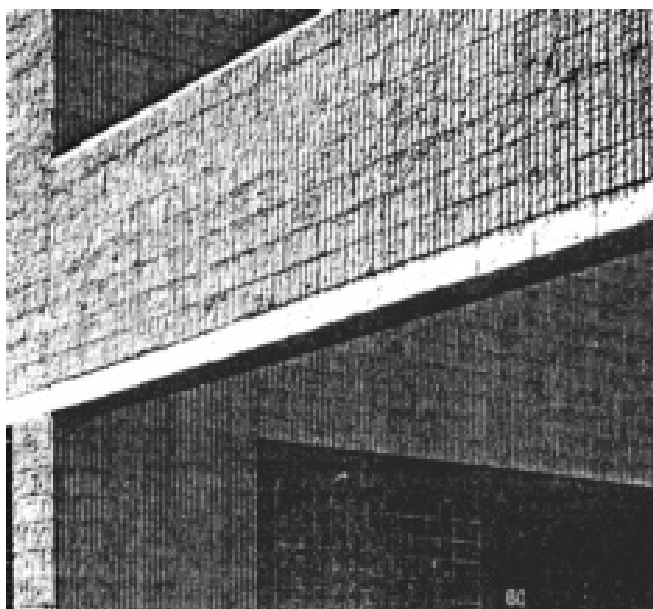
BLOQUE ESPECIAL  
Enis House, 1924  
Frank Lloyd Wright



BLOQUE TRADICIONAL  
Montessori School, 1966  
Herman Hertzberger



OMNIBLOCK. IDEC.UCV  
Prototipo Vivienda, 1995



BLOQUE TEXTURADO  
Catálogo Besser Company

## CONCLUSIONES

La revisión de las características específicas de la mampostería estructural como medio de producir viviendas de bajo costo, indica que desde el punto de vista de la técnica, la misma es compatible con el “principio de progresividad”, el cual es una de las vías propuestas para intentar ordenar y controlar la producción masiva de viviendas. Su característica de sistema constructivo culturalmente aceptado y su compatibilidad con los medios disponibles, formas de manipulación, etc., así lo demuestran.

Sin embargo, la previsión para asegurar la continuidad del sistema de manera que pueda comportarse adecuadamente frente a solicitudes sísmicas, representan un punto vulnerable que requiere de una adecuada difusión de la técnica y supervisión de la ejecución, así como de la utilización de normas de cálculo y ejecución que se emplean en países con características semejantes a la de Venezuela.

En relación con la expresividad, como ya se ha explicado, el aprovechamiento del sistema está condicionado a una estricta adecuación de la forma con su comportamiento resistente. Para el caso de la vivienda de bajo costo, las condiciones dimensionales y espaciales permiten cumplir esta condición. Sin embargo, desde el punto de vista del confort térmico debe estudiarse la incidencia de la limitante que representa la necesidad de que las aberturas sean de proporción vertical, y cómo afectan en climas cálidos las pequeñas proporciones permitidas para balcones que sirvan de protección solar de las fachadas.

En cuanto a las instalaciones eléctricas y sanitarias, las soluciones utilizadas son las tradicionales, pero deberán estudiarse alternativas que permitan desligar su ejecución de la del cerramiento, a fin de asegurar la preservación de su integridad portante.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, Ricardo. 1980. «Sistemas constructivos utilizados en la vivienda masiva popular». Revista *Escala* 104. Bogotá.
- CAMBI, Di Cristina, Steiner, 1992. *Viviendas unifamiliares con patio*. Gustavo Gili, México.
- CAMBI, Di Silvio, Steiner, 1992. *Viviendas en bloques alineados*. G. Gili, México.
- CHING, Francis. 1982. *Arquitectura: forma, espacio y orden*. G. Gili, México.
- COLMENARES, Abner. 1995. *El concepto de tipo en las teorías de la arquitectura*. Revista de Arquitectura. Caracas.
- ENGEL, Heinrich. 1977. *Sistemas de estructuras*. Editorial Blume. Madrid.
- FRAMPTON, Kenneth. 1994. *Studies in tectonic culture*. John Cava. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts.
- FERRER, Mercedes. 1995. «Ciudad Losada. Proyecto urbano y de vivienda». FUNDALUZ. Universidad del Zulia. Mimeo. Venezuela.
- GALLEGOS, Héctor. 1985. *Diseño sísmorresistente de edificios de albañilería*. IMME, Normativa y Seguridad de Construcciones en Zonas Sísmicas. Caracas.
- GALLEGOS, Héctor. 1989a. *Albañilería armada*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial Perú.
- 1989b. *Albañilería estructural*. Editorial La Casa Perú.
- GARCÍA, Luis. 1985. *Mampostería estructural en Colombia*. Taller Normativa y Seguridad en Zonas Sísmicas. IMME/SOCVIS/OEA. Caracas.
- GASPARINI, Graziano. 1986. *Arquitectura popular de Venezuela*. Armitano. Caracas.
- HANLON, J.R., 1970. «Prestressed concrete masonry». Revista *CONCRETE*, Vol. 4, Nº 9. London.
- HEINZ, Thomas. 1982. *Frank Lloyd Wright*. Gustavo Gili. Barcelona.
- HERNÁNDEZ LEÓN, Juan M. 1990. *La casa de un solo muro*. Edit. NEREA. Madrid.
- INAVI. 1989. *60 años de experiencia en desarrollos urbanísticos de bajo costo en Venezuela*. Caracas.
- LAQUIAN, Aprodicio. 1985. *Vivienda básica. Políticas sobre lotes urbanos, servicios y vivienda en los países en desarrollo*. CIID. Otawa.
- MARRERO, Mercedes. 1992. «La mampostería estructural de bloques de concreto». Tesis de Maestría. IDEC/FAU/UCV.
- MARTÍN, Juan J., 1995. «Los orígenes del interés social en las políticas públicas de vivienda en Venezuela». Revista *Urbana*, 16/17. FAU/UCV/LUZ.
- QUINTANA, L. y Sornes, Beatriz, 1995. «Editorial». Revista *Urbana*, 16/17. FAU/UCV/LUZ.
- ROSAS, Iris, 1988. «Construcción y calidad de la vivienda de los barrios». Revista *Tecnología y Construcción*, Nº 4. IDEC / FAU / UCV.
- SCHUMACHER, E., 1978. *Lo pequeño es hermoso. Por una sociedad y una técnica a la medida del hombre*. Herman, Madrid.
- VILLANUEVA, F y Baldó, J., 1995. «Tendencias de crecimiento en la zona de barrios del Area Metropolitana de Caracas y sector panamericana-Los Teques de la Región Capital». Revista *Urbana* 16/17 FAU/UCV/LUZ.

## Fuentes de ilustración de las características analizadas

## EL VOLUMEN

CAMBI, Di Cristina. 1992. *Viviendas unifamiliares con patio*.

CAMBI, Di Silvio, Steiner. 1992. *Viviendas en bloques alineados*.

HERNÁNDEZ LEÓN, J.M. 1990. *La casa de un solo muro*.

GASPARINI, G. 1986. *Arquitectura popular de Venezuela*.

## EL ESPACIO

CAMBI, Di Cristina. 1992. *Viviendas unifamiliares con patio*.

CAMBI, Di Silvio, Steiner. 1992. *Viviendas en bloques alineados*.

HERNÁNDEZ LEÓN, J.M. 1990. *La casa de un solo muro*.

GASPARINI, G. 1986. *Arquitectura popular de Venezuela*.

FRAMPTON, K. 1994. *Studies in tectonic culture*.

Revista *Escala*, No. 99.

## LA TEXTURA

HEINZ, Thomas. 1982. *Frank Lloyd Wright*.

Catálogo Besser Company s/f.

FRAMPTON, K. 1994. *Studies in tectonic culture*.

Fotografía 1995. *Construcción prototipo Omniblock*. IDEC. UCV.