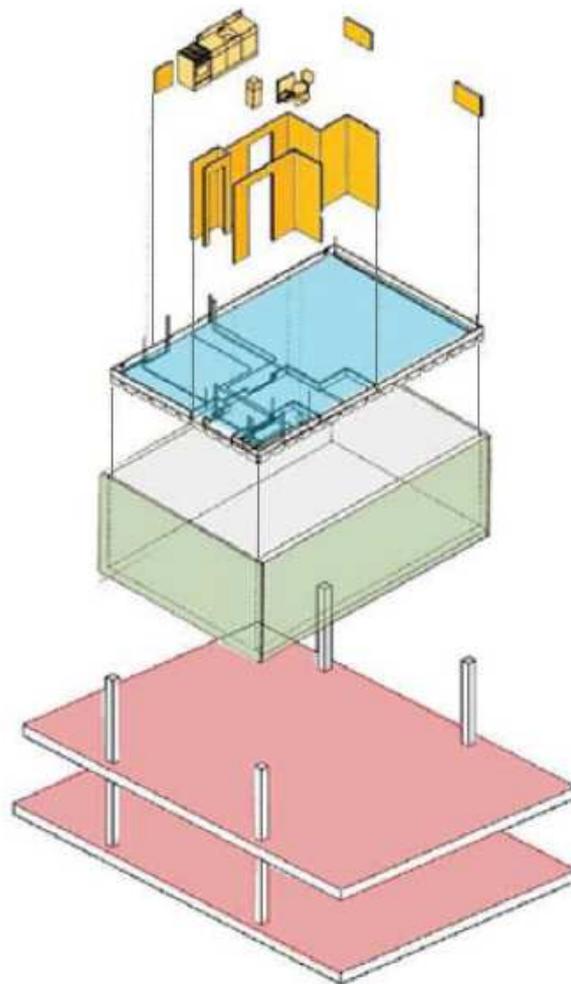


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

**ARQUITECTURA FLEXIBLE:  
OPEN BUILDING EN VIVIENDAS**



**Trabajo Fin de Grado**

**David Jabbour Díaz**

Tutor: Antonio Lopera

Aula 2\_Coordinador: Francisco Javier García-Gutiérrez Mosteiro

Madrid, Junio 2017

ARQUITECTURA FLEXIBLE: OPEN BUILDING EN VIVIENDAS  
David Jabbour Díaz

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. MOTIVACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	<b>9</b>
<b>5. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>11</b>
<b>5.1. RELACIÓN ENTRE ARQUITECTURA E INDUSTRIA</b> .....	<b>11</b>
5.1.1. El método de modelos. La producción en serie .....	12
<b>6.2. INTRODUCCIÓN ARQUITECTURA FLEXIBLE</b> .....	<b>14</b>
6.2.1. Evolución de la arquitectura flexible.....	19
<b>6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA</b> .....	<b>24</b>
<b>6.4. OPEN BUILDING</b> .....	<b>26</b>
6.4.1. Definición de Open Building.....	26
6.4.3. Criterios que definen Open Building .....	32
6.4.4. Modernización de la construcción según los principios de Open Building.....	34
<b>6. IMPLANTACIÓN RESIDENCIAL OPEN BUILDING. ESTUDIO DE CASOS</b> .....	<b>41</b>
<b>6.1. PELGROMHOF (HOLANDA)</b> .....	<b>41</b>
<b>6.2. NEXT 21 (JAPÓN)</b> .....	<b>44</b>
<b>6.3. EDIFICIO EN ÁNGEL MUÑOZ 22, MADRID (ESPAÑA)</b> .....	<b>49</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>55</b>

ARQUITECTURA FLEXIBLE: OPEN BUILDING EN VIVIENDAS  
David Jabbour Díaz

## RESUMEN

---

La investigación realizada se plantea desde la necesidad de establecer un cambio en el modelo actual de producción de la vivienda, un modelo de vivienda totalmente rígido que no permite apenas la adaptabilidad o transformación de los espacios.

Esta situación nos lleva al estudio de métodos innovadores que doten a la vivienda de una mayor flexibilidad y permitan al usuario modificar los espacios en función de sus necesidades. Para ello, se parte de los planteamientos de la corriente Open Building y se estudian tres ejemplos que han seguido sus principios con el fin de reflexionar sobre las posibilidades de transformación que pueden ofrecer los espacios interiores en las edificaciones con el paso del tiempo y las herramientas características que hacen posible dichos procesos.

El nuevo concepto de vivienda debe responder a unas características de funcionalidad, calidad y económicas ligadas a nuevos criterios de sostenibilidad, flexibilidad e industrialización. Se evalúan estos criterios para una posible adaptación a un nuevo concepto de vivienda.

A partir de la implantación de los conceptos de Open Building en edificaciones residenciales se comprueba que sí es posible realizar viviendas que se adapten a las necesidades de los usuarios y que puedan ser transformables cuando estas necesidades varíen o si es necesario un nuevo uso en un espacio determinado con las ventajas que esto conlleva.

**PALABRAS CLAVE:** Arquitectura flexible, Open Building, flexibilidad, industrialización, sostenibilidad, vivienda.

## ABSTRACT

---

The research carried out from the necessity to establish a change in the current model of housing production, a totally rigid housing model that does not allow any adaptability or transformation of spaces at all.

This situation leads us to the study of innovative methods that could make the house more flexible and could make that the users could modify the spaces depending on their needs. In order to do this, the essay starts from the approaches of the Open Building concepts and three examples are studied which all of them have followed the Open Building principles in order to evaluate the different possibilities of transformation that the interior spaces can offer in the buildings with the passage of time and the different tools that make these processes possible.

The new concept of housing must respond to functionality, quality and economic characteristics link to the new criteria of sustainability, flexibility and industrialization. These criteria are evaluated for a possible adaptation to a new concept of housing.

From the implementation of the Open Building concepts in residential buildings, it is verified that it is possible to build houses that can be adapted to the users needs and that can be transformable when these needs vary or if a new use it's necessary in a determined spaces with the advantages that this entails.

**KEY WORDS:** Flexible architecture, Open Building, flexibility, industrialization, sustainability, dwelling.



## 1. INTRODUCCIÓN

---

Nos encontramos en un momento en el que la vivienda en nuestro país ha sufrido el llamado “boom inmobiliario”. Este “boom” consiste en la construcción de un gran volumen de viviendas a partir de una demanda especulativa. Este hecho no ha generado una mejora en la construcción y en la calidad de la vivienda, sino más bien lo contrario. Esto se debe a que el objetivo era la obtención del mayor margen para el promotor, cumpliendo con los mínimos exigidos y sin ofrecer ni aportar mejoras formales, constructivas, de aprovechamiento energético, etc..

Además, la vivienda se caracteriza actualmente por ser un espacio excesivamente rígido, sin posibilidad a poder ser transformado. Esto implica que el usuario, al comprar una casa, no puede hacer los cambios necesarios para acomodar la vivienda a sus necesidades. El concepto es el erróneo, el usuario no debe adaptarse a la vivienda, es la vivienda la que debe adaptarse al usuario. La sociedad evoluciona y la arquitectura, en especial la vivienda, debería de evolucionar al mismo tiempo que la sociedad.

*“Al guante se le da una forma para albergar cada dedo, y los guantes se clasifican por tallas. La manopla limita el movimiento de la mano para aferrar, pero deja en su interior espacio para que los dedos se muevan y pueda quedarle bien a un amplio rango de tamaños de manos. ¿Los edificios no deberían ser diseñados como manoplas, más que como guantes, con el fin de solucionar las definiciones genéricas de la función en lugar de las específicas? En un edificio-manopla, algunos de los elementos del programa hoy en día puede que funcionen de un modo menos bueno, pero es también probable que estos cambien incluso antes que el edificio termine de construirse. En muchos proyectos, el sacrificar la adherencia a algunas especificaciones del programa actual puede ser incluso mejor para la flexibilidad que este pueda ofrecer en el futuro”<sup>1</sup>.*

Por ello, es necesario un cambio en el modelo de vivienda, introduciendo conceptos innovadores que puedan evolucionar al mismo tiempo que la sociedad y los usuarios. La técnica más innovadora en este aspecto es la arquitectura flexible, especialmente la arquitectura definida por los conceptos de Open Building.

Así pues, un edificio debe ser flexible para poder adaptarse a distintas necesidades a lo largo de su vida útil. Esto se puede entender como una modificación continua del espacio, realizada por los usuarios, o por una reutilización de una estructura para convertirla a otro uso completamente distinto.

---

<sup>1</sup> (VENTURI & BOWN SCOTT, 2004, pág. 153)



## 2. MOTIVACIÓN

---

La motivación principal del trabajo viene dada al oír hablar del concepto de Open Building y valorar las posibilidades que este concepto tendría si se aplicase a las viviendas. Un tipo de edificación residencial flexible y adaptable en todo su conjunto. Un enfoque ignorado por los arquitectos en España que se ha mostrado muy beneficioso en otros países, incrementando el valor del producto final al ofrecer ventajas derivadas de la arquitectura pensada desde los principios de Open Building.

Por ello, supone una motivación el hecho de plantear una reflexión para el arquitecto como proyectista de espacios, sobre la transformación de los mismos, los edificios que los contienen y la necesidad de sus habitantes de adaptar los espacios según sus necesidades.

La idea principal es reflexionar sobre las condiciones de flexibilidad y sus diferentes etapas en el proceso de diseño de un edificio. La sociedad tiene en la vivienda un reflejo de sí misma. Una sociedad cambiante necesita una vivienda que tenga la posibilidad de adaptarse a esos cambios.

*“La arquitectura debe de ser la expresión de nuestro tiempo y no un plagio de las culturas pasadas” (Le Corbusier).*

Una idea importante es la ventaja que puede suponer la implantación de estos conceptos de flexibilidad en la vivienda. El usuario ya no es una pieza inerte en el proceso de diseño en el que se le imponen todos los aspectos de su propia vivienda. Según los principios de Open Building el usuario es un participante más a la hora de tomar decisiones del edificio llegando incluso, dependiendo del caso, a diseñar al completo la distribución de toda la vivienda.

También destaca el concepto de sostenibilidad en este tipo de arquitectura ya que aplicando estos principios de flexibilidad no sería necesario derribar un edificio en caso de obsolescencia, simplemente habría que reformarlo manteniendo la estructura y desechando aquellos aspectos del interior que no sean útiles para la nueva función que adquiriera el edificio, con el ahorro energético y de materiales que esto supondría.



### 3. OBJETIVOS

---

El trabajo persigue un objetivo principal que consiste en comprobar si, aplicándose los criterios de Open Building, se puede optimizar el proceso de producción de la vivienda. De esta forma se puede obtener un nuevo concepto de vivienda con criterios de sostenibilidad, industrialización y flexibilidad, proporcionando grandes ventajas a los usuarios de estas viviendas.

Para el cumplimiento de este objetivo principal se persigue la obtención de los siguientes objetivos parciales:

- Análisis de la situación actual de la vivienda para determinar el motivo por el cual son tan poco flexibles.
- Análisis del funcionamiento del proceso de diseño de Open Building en viviendas.
- Estudio de las características que determinan el grado de flexibilidad de un edificio.
- Comprobar si es posible la implantación de los conceptos Open Building en nuestro país o si existen algún tipo de limitaciones que impidan su correcto funcionamiento.
- Dar respuesta a las preguntas ¿la flexibilidad funciona en la práctica? ¿permite a los usuarios organizar su vida doméstica con mayor libertad? ¿ofrece ventajas reales con respecto a la vivienda convencional? para comprobar si realmente tiene ventajas este tipo de arquitectura.
- Demostrar que con los principios de Open Building los edificios pueden plantearse desde un inicio con posibilidades de transformación tanto en el momento en que se habita, dependiendo de las necesidades de los ocupantes, como a largo plazo, con la recuperación de la utilidad de un edificio.
- Demostrar que la arquitectura puede plantear opciones constructivas flexibles sin necesidad de recurrir a elementos constructivos inmodificables.
- Reflexionar sobre la influencia de los principios de flexibilidad en la recuperación de edificios, los cambios de uso y las condiciones básicas que describen la flexibilidad de un espacio y que deber ser tenidas en cuenta al momento de una transformación.



#### **4. METODOLOGÍA**

---

La metodología empleada consiste en el desarrollo de tres bloques: recopilación, análisis y clasificación de la información obtenida. Esta información es o bien de fuentes directas (conversación con Ricardo Aroca), o bien de fuentes bibliográficas.

Para poder determinar las posibilidades de implantación de técnicas innovadoras en la vivienda es necesario definir el estado actual de la vivienda en España y determinar las deficiencias y necesidades que posee.

Posteriormente se estudia el concepto de Open Building y cómo este afecta a la edificación residencial, clasificando sus ventajas y limitaciones de una manera teórica.

Una vez establecido este marco teórico se analizan tres casos ya construidos con distintas localizaciones en el mundo, buscando que sean ejemplos con contextos muy distintos para ver las distintas soluciones empleadas. Se trata de actuaciones concretas de uso residencial en los que se han implantado las técnicas innovadoras de Open Building, de tal forma que se pueda analizar el resultado obtenido con este tipo de edificación experimental.

Por último, una vez realizada esta parte, se procede a la definición de unas conclusiones parciales que nos servirán para fijar las necesidades de la vivienda a partir de esta nueva técnica empleada.



## 5. ESTADO DEL ARTE

---

### 5.1. RELACIÓN ENTRE ARQUITECTURA E INDUSTRIA

En el mundo de la construcción se ha tratado mucho sobre la definición de la industrialización. Sin embargo, para Gérard Blachère no hay más que una definición posible: *“la industrialización es la utilización de tecnología que sustituyen la habilidad del artesano por el uso de la máquina”*<sup>2</sup>.

Esto no quiere decir que este trabajo sea realizado en fábrica ni que el trabajo de obra no pueda ser industrial. El lugar en donde se fabrica no influye en este proceso, lo verdaderamente importante es la tecnología empleada.

Pero, ¿convierte el uso de productos industriales a la arquitectura en arquitectura industrializada? Hay distintas formas de entender el uso de componentes industriales dentro de un proceso arquitectónico. Todas las grandes obras arquitectónicas de la historia han seguido un proceso productivo racionalizado, lo cual no quiere decir que ese proceso sea industrial, cuando ha existido la técnica esta ha ido acompañada de la innovación de la industria.

Ahora bien, si entendemos la industrialización de la arquitectura como un predominio de la industria dentro del proceso arquitectónico, y no simplemente como el uso de “productos industriales” para ciertos componentes en los que ya está generalizado ese uso, existe la oportunidad para la arquitectura de trabajar en paralelo con la industria aprovechando los distintos recursos técnicos de los que esta dispone.

A menudo, la racionalización se entiende como indispensable en la industrialización. La racionalización quiere decir estudiar los métodos de producción para perfeccionarlos, ya sean industriales o artesanales, a fin de reducir el tiempo de trabajo para conseguir la mayor productividad y la mejor rentabilidad. Pero la racionalización no implica industrialización, es a la inversa, para que haya industrialización debe haber racionalización.

Históricamente la racionalización ha seguido a la industrialización: primero cambiando la artesanía y las tecnologías artesanales por la máquina, usada por obreros que ya no son artesanos; y en segundo lugar intentando economizar también esa mano de obra no cualificada.

*“Se debe indicar que una obra no tiene mayor o menor grado de industrialización por la perfección de fabricación de todos o parte de los elementos constructivos que la componen, sino que ese grado lo fija a la totalidad del hecho constructivo”*<sup>3</sup>.

Por ello, se entiende que el emplear un “producto industrial” como puede ser un ladrillo, el cual se trata de un componente industrial fabricado con una alta tecnología, no implica que sea una obra industrializada. Es más, se trata de un proceso artesanal que hace uso de la industria para la fabricación de este material.

---

<sup>2</sup> (BLACHÈRE, 1977, pág. 1)

<sup>3</sup> Citado por (DEL ÁGUILA, La industrialización de la edificación de viviendas, 2006) en (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 18)

Cada edificio se puede entender como un prototipo, por lo que no tendría sentido hablar de una producción industrial de edificios, sino de un proceso industrial para la ejecución de edificios, lo que conlleva una serie de opciones<sup>4</sup>:

- Producción industrial de elementos constructivos, como ocurre en los casos de prefabricación.
- Proceso racionalizado y eficiente de ejecución en obra, con técnicas industriales que faciliten las operaciones que reduzcan la incidencia de la mano de obra y faciliten el montaje.
- Proceso industrializado de producción de unidades espaciales que se montan en obra.

La forma de construir de los últimos años ha estado inevitablemente influenciada por la evolución de la industria y de sus avances tecnológicos animando a la arquitectura a hacer uso de estas innovaciones, tanto de metodología como de tecnología.

Es por ello que actualmente se encuentran muy relacionadas entre sí arquitectura e industria, siendo la industria una herramienta en manos de la arquitectura.

### **5.1.1. El método de modelos. La producción en serie**

De una primera etapa en el inicio de la prefabricación muy prometedora se pasa a una posterior a la Segunda Guerra Mundial, con un desarrollo masivo de la construcción de viviendas mediante procedimientos constructivos según el llamado “Método de Modelos” representado, fundamentalmente, por los sistemas de grandes paneles prefabricados de hormigón, con una clara separación entre construcción y arquitectura<sup>5</sup>.

Este gran impulso posterior a la segunda guerra mundial tuvo dos causas: la necesidad de reconstruir el patrimonio destruido por la guerra y el gran número de vidas humanas perdidas, que suponía una reducción en la mano de obra.

Ante este acontecimiento había que satisfacer, fundamentalmente, al sector de la vivienda mediante:

- Una producción masiva de viviendas en un corto plazo de tiempo
- Unos presupuesto muy ajustados
- Utilización de la mínima mano de obra

Ante la crítica generalizada al “Método de modelos” se produjeron dos efectos:

- Uno negativo: Desprestigio de la palabra prefabricación en arquitectura
- Otro positivo: Se dio lugar a las consideraciones de Club de Roma sobre la calidad de la vivienda.

Estableciéndose los siguientes principios:

1. Mayor valor estético en la vivienda y en los conjuntos urbanos
2. Menor peso visible de la técnica en los mismos
3. Mayor sentido social, huyendo de la masificación

---

<sup>4</sup> Citado por (MONJO, 2005) en (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 19)

<sup>5</sup> (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 19)

4. Alejamiento de contacto entre usuario y el hormigón en interiores. Desde entonces los trasdosados a base de yeso se han vuelto prácticamente obligatorios.

Se empieza a considerar la puesta en valor de la industrialización abierta, como camino para llevar a cabo los principios del Club de Roma de una forma más satisfactoria de la que se podía realizar con los sistemas cerrados.

El empleo del concepto y la metodología de industrialización abierta conllevan una serie de ventajas, tanto de carácter general como económico y tecnológico.

Las de carácter general son: flexibilidad interior y exterior; social (por ejemplo la integración del usuario en la toma de decisiones) y, por último, lograr un sector más sostenible.

En segundo lugar, las que tienen un carácter más tecnológico y económico serían: un mejor control de la obra, una producción adaptada a las necesidades de la obra, una mejor optimización y control económico y de tiempos, un mejor control de calidad, y la productividad de la mano de obra con un mayor rendimiento y unos costes salariales más estables<sup>6</sup>.

En resumen, podemos decir que la experiencia no ha sido totalmente negativa. Se han podido obtener resultados que aportan grandes ventajas produciendo una evolución de estos sistemas hacia las iniciativas de industrialización abierta, que no enfocan el problema solo en el aspecto tecnológico, sino de una forma global integrando: técnica, social, profesional, estética, etc.

---

<sup>6</sup> (DEL ÁGUILA, La industrialización de la edificación de viviendas, 2006, pág. 7)

## 6.2. INTRODUCCIÓN ARQUITECTURA FLEXIBLE

Cuando nos hablan de un espacio flexible lo primero que nos imaginamos son paneles que se mueven, muebles que se pliegan o cortinas que se corren. Y sí, esto responde a la definición de arquitectura flexible, son espacios que permiten una mayor diversidad de usos gracias a sus elementos móviles.

No obstante, la idea de arquitectura flexible es algo más compleja que esta definición inicial. Un edificio flexible es aquel que puede adaptarse a distintas necesidades a lo largo de su vida útil, en definitiva, es un edificio pensado para responder a un uso, funcionamiento o ubicación cambiantes.

Es sorprendente ver que la mayoría de la sociedad está acostumbrada a una arquitectura estática y rígida, que no permite modificación, transformación o evolución alguna; sin embargo, las posibilidades de las que disponemos haciendo uso de construcciones totalmente flexibles son ilimitadas.

Como explica Graziella Trovato en su artículo *“Definición de ámbitos de flexibilidad para una vivienda versátil, perfectible, móvil y ampliable”*:

*“El ser flexible implica pues toda una serie de aptitudes, acciones y consecuencias que pueden, y en algunos casos deben, extenderse al conjunto de objetos de diversa escala que definen los ámbitos de nuestra cotidianidad. Una aptitud o vocación a ser flexible es la versatilidad que permite adaptarse a diversas circunstancias en el tiempo”<sup>7</sup>.*

Por ello, la arquitectura flexible se entiende como una arquitectura cambiante, que se adapta en lugar de estancarse, que interactúa con los usuarios en lugar de despreocuparse de ellos. Esto puede interpretarse como un cambio del espacio interior, bien sea realizado por los usuarios, o bien para la reutilización de la estructura por el cambio de uso del edificio.

Ahora bien, es una arquitectura que debe proporcionar un diseño coherente a la hora de satisfacer el deseo de belleza por parte de la sociedad. Es decir, en este aspecto la arquitectura flexible sigue compartiendo los mismos requisitos que toda arquitectura debe cumplir.

La principal ventaja de este tipo de arquitectura es que no se encasilla únicamente dentro de una tipología específica en la construcción como podría ser la vivienda, un edificio flexible puede ser arquitectura como instalación, a modo de arquitectura efímera en un momento y emplazamiento concreto para un uso determinado, o bien una arquitectura de compromiso, en la que se realiza un acuerdo entre familiares, amigos o compañeros para ocupar todos el edificio en un tiempo y espacio concreto.

Kronenburg resume en cinco puntos los beneficios que debe proporcionar una arquitectura flexible<sup>8</sup>:

- una vida más larga pues no se desactualiza;
- mejor capacidad de cumplir con los objetivos ya que es susceptible de adaptarse a los cambios que surgen;

---

<sup>7</sup> (TROVATO, 2009, págs. 599-600)

<sup>8</sup> (KRONENBURG, 2007, pág. 167)

- posibilidad de acoger las intervenciones de los usuarios;
- capacidad de adaptación a las innovaciones tecnológicas que pueden ser incorporadas en el tiempo;
- al ser rentable ecológica y económicamente porque dura más y porque permite adaptaciones.

Los edificios siguen necesitando conservar su importancia y su utilidad a medida que va pasando el tiempo y las circunstancias van cambiando. Por ello, la arquitectura flexible está pensada para un uso o funcionamiento cambiante, de esta forma la función del edificio puede variar de almacén a vivienda o de comercio a oficina.

Esto también influye en el valor económico de un edificio. La capacidad de transformación de un edificio en función de sus necesidades podría ser el factor más importante para determinar finalmente el beneficio económico, así como su rendimiento en términos de sostenibilidad, aunque este término lo abordaremos más adelante.

En cierta medida todos los edificios son flexibles ya que pueden sufrir ciertas transformaciones. El problema es que la mayoría suelen tener un número de estancias establecidas, con unos huecos fijos (puertas y ventanas). Pero esto no debería ser suficiente, ya que las limitaciones que se disponen con este tipo de arquitectura son infinitas.

Entonces, ¿Cómo debería ser un edificio más flexible? Según la definición de arquitectura flexible mencionada anteriormente deber ser un edificio que pueda transformarse con el tiempo en función de su uso y ocupación. Esto significa que a lo largo de su vida, durante su ocupación, pueda variar en cuanto tamaño, estructura o incluso ubicación.

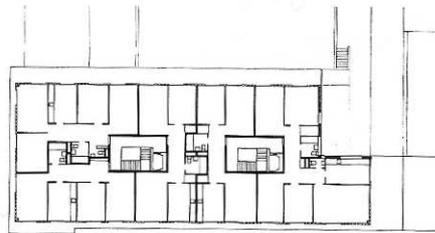
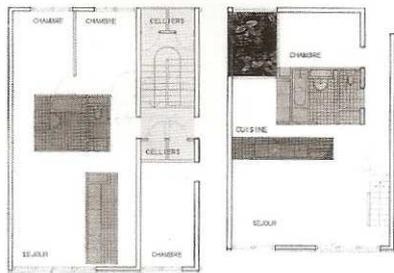
Por ello podríamos entender que un edificio para toda la vida sería aquel que cumple los requisitos anteriores, pudiendo tener paredes plegables, suelos cambiantes, escaleras que se puedan ampliar, pudiendo tener la posibilidad de ampliar la superficie o incluso eliminarla y, por último, incluso el cambio de ubicación del edificio.

Todo esto no quiere decir que para que un edificio sea flexible se deban de cumplir todas las características anteriores. Como ya se ha mencionado, existen distintos grados de flexibilidad dependiendo del edificio, no se puede determinar con un sí o un no si un edificio es flexible. Lo que sí se puede hacer es cuantificar el grado de flexibilidad de un edificio en función de las características en torno a la flexibilidad que reúna dicho edificio.

Por último, cabe destacar el concepto de sostenibilidad en la arquitectura flexible. Esta práctica en la arquitectura es sostenible con el medio ambiente en cuanto a que evita el tener que emplear recursos para derribar y reconstruir una edificación. En esto se basa la arquitectura flexible, ante un cambio de uso simplemente tenemos que modificar el espacio de acuerdo a nuestras nuevas necesidades. De esta forma hacemos un menor uso de recursos y de energías, siendo una propuesta más económica ante la materialización de un proyecto de planta nueva.

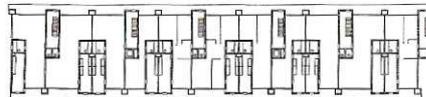
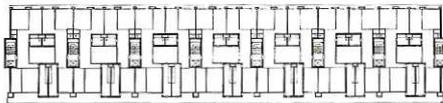
*“La mayor parte de la arquitectura actual no es así... ahora estamos habituados a vivir y trabajar en entornos estáticos, principalmente estandarizados. Se construyen para el mínimo común de personas estándar (aparentemente) que realizan funciones estándar. Se eligen casas de constructores especulativos, oficinas de promotores especulativos y fábricas entre un abanico de tamaños y ubicaciones codificados con letras y números”<sup>9</sup>.*

A continuación se muestra un estudio comparado en planta de diversas propuestas desde la diversidad tipológica y la flexibilidad espacial. La mayoría de los proyectos se plantean como sistemas combinatorios, a partir de elementos: módulos, nodos, fijos, repetidos en ritmos diversos y propiciando ritmos de crecimiento (subtipos) variables<sup>10</sup>.



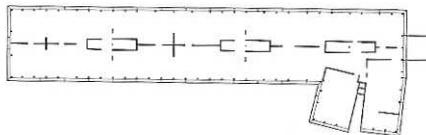
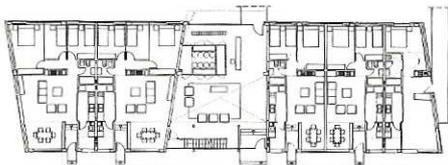
←  
Lacoste-Robain.  
60 viviendas.  
Epinay-sur-Seine  
(Paris, 1993)

Morger Degelo.  
26 viviendas.  
(Kleinbasel, 1994).  
Creación de subtipo  
a partir del movimiento  
(giro) del núcleo  
de baños

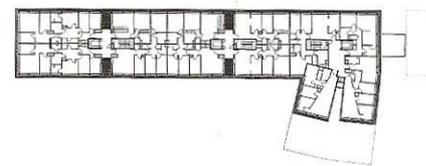
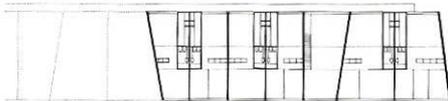


←  
Herzog & de Meuron.  
Pulvermühle.  
(Berlín, 1993).  
Espacios de servicio  
como coágulos

Herzog & de Meuron.  
Variación del mismo  
dispositivo



ACTAR Arquitectura  
(con Montserrat Torras).  
34 viviendas, Madrid 1991.  
Esquema combinatorio  
sobre la base de núcleos  
fijos y crecimientos  
variables



Francis Soler.  
Edificio residencial  
en Bercy.  
Organización estructural  
y posible distribución

<sup>9</sup> (KRONENBURG, 2007, pág. 12)

<sup>10</sup> (GAUSA, 1998, pág. 25)

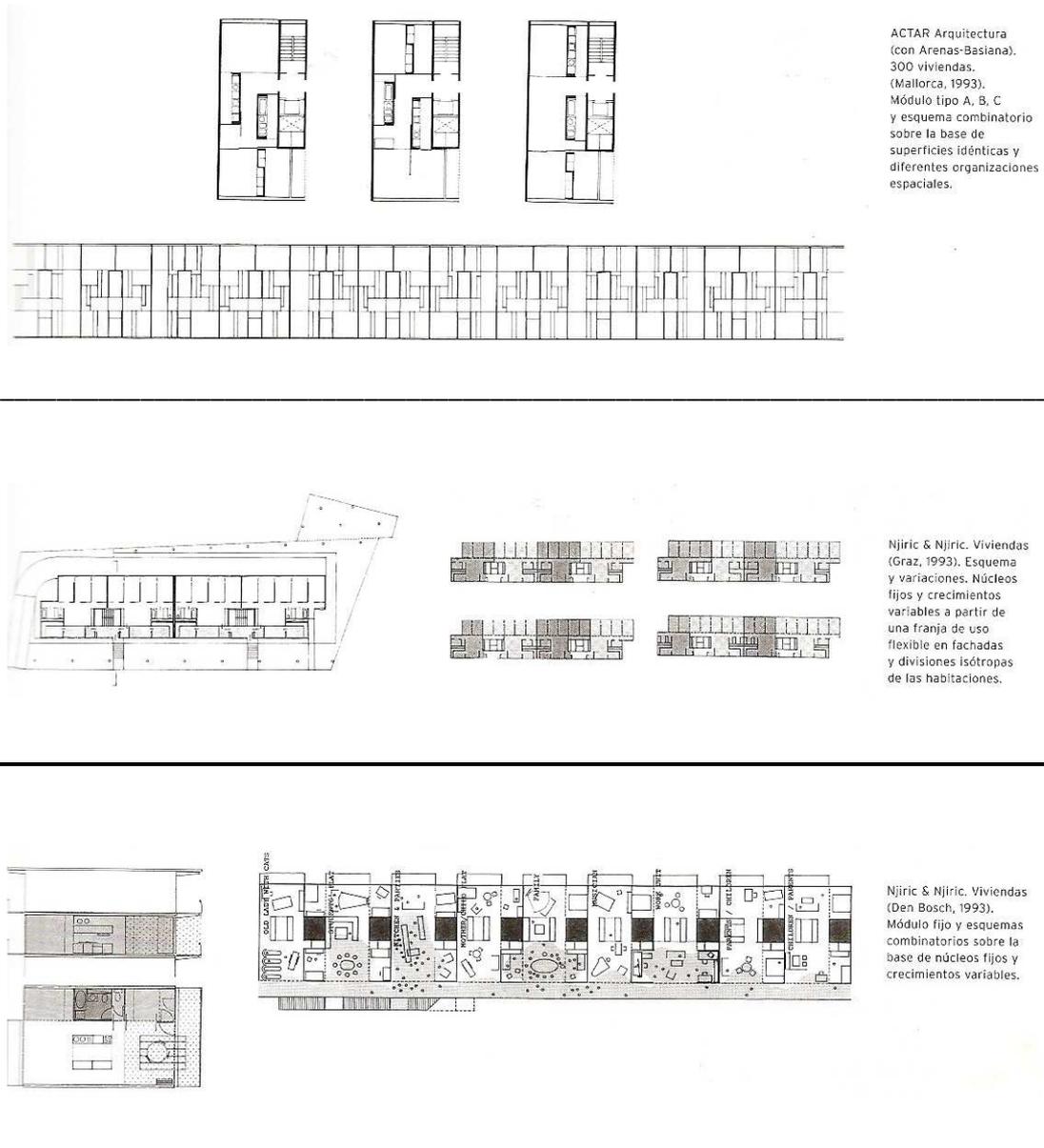


Figura 1. Estudio comparado en planta de diversas propuestas; Fuente: (GAUSA, 1998, págs. 24-25)

En el libro de Manuel Gausa *"Housing. Nuevas alternativas. Nuevos sistemas"*<sup>11</sup> propone dos sistemas combinatorios para integrar la arquitectura flexible en vivienda: el sistema ABC y el sistema RAIL.

El sistema ABC integra dicha flexibilidad mediante el movimiento alternativo de los núcleos servidores en una superficie de vivienda fija, unos 70 m<sup>2</sup>. La propuesta consiste en incorporar tres muros equipados prefabricados siguiendo la formula ABC: armario-acumulador, baño y cocina. Los muros están concebidos como elementos duros en un espacio fluido a su alrededor, favoreciendo la eliminación de la tabiquería interior e incorporando paneles correderos. La ubicación de dichos módulos sigue una pauta de franjas funcionales dando lugar a distintas combinaciones.

<sup>11</sup> (GAUSA, 1998, págs. 26-27)

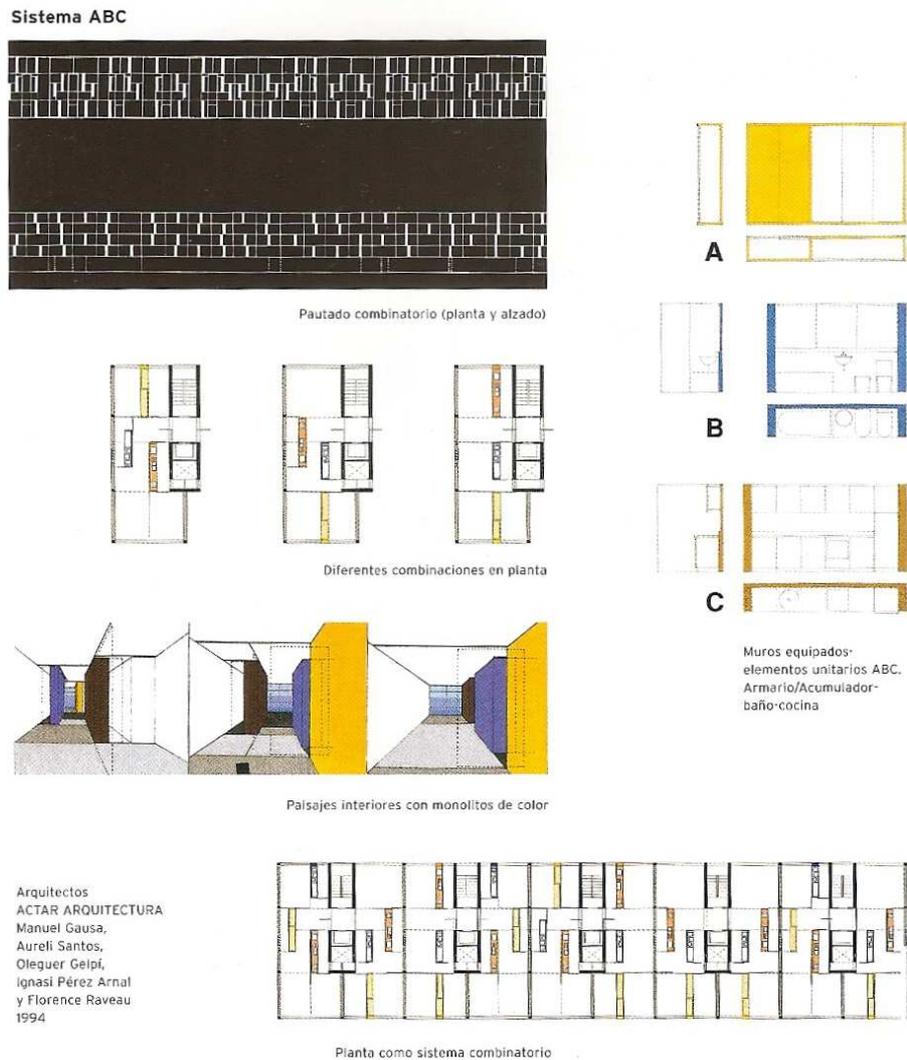


Figura 2. Esquemas y plantas Sistema ABC; Fuente: (GAUSA, 1998, pág. 26)

Por otro lado, en el sistema RAIL los espacios de servicio se concentran en bandas periféricas, en medianeras o en el caso del ejemplo en fachada, favoreciendo así una mayor versatilidad del espacio interior. La distribución y organización se realizan a partir de tres bandas longitudinales. La primera es un espacio ambiguo, mezcla de corredor, galería y filtro lúdico entre el interior y el exterior. Una segunda banda que de acuerdo con las funciones de una vivienda (habitación, salón...) se situaría en el espacio central. Y, por último, en la fachada más opaca se localiza la banda de núcleos de servicio (baños, vestidores, espacios de estudio...).

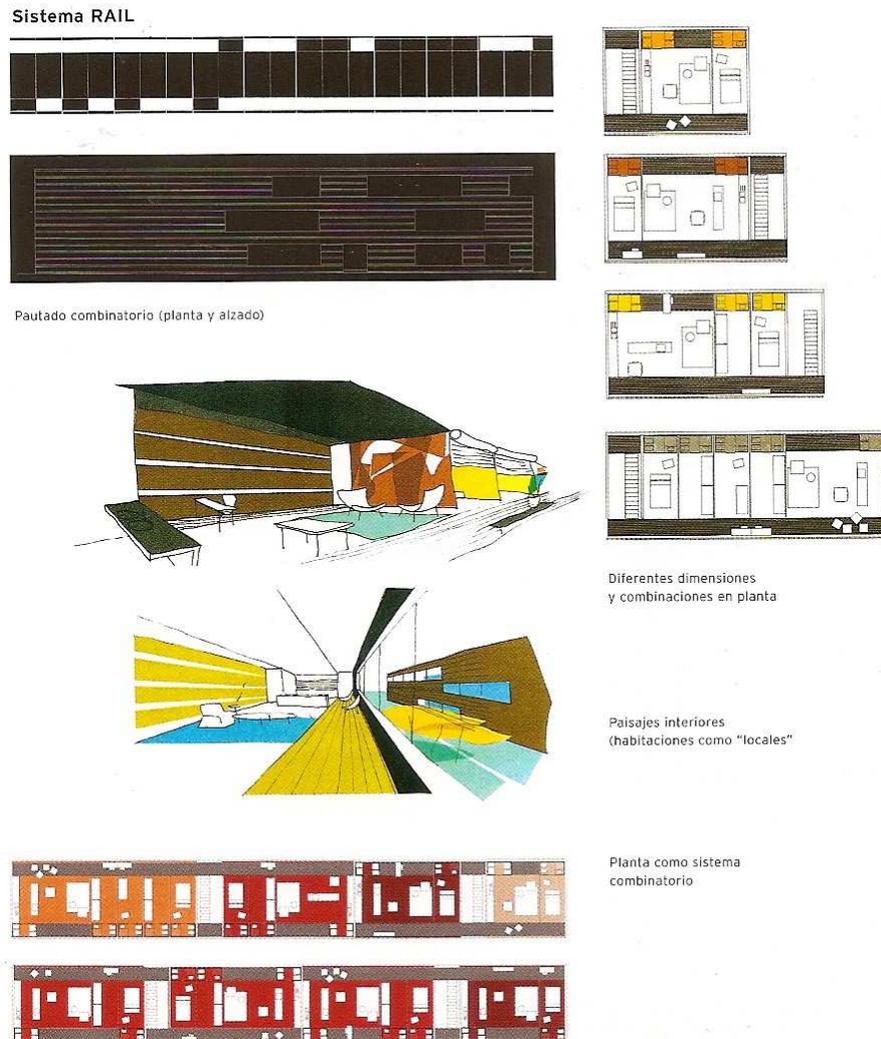


Figura 3. Esquemas y plantas Sistema RAIL; Fuente: (GAUSA, 1998, pág. 27)

### 6.2.1. Evolución de la arquitectura flexible

Para Kronenburg <sup>12</sup> la necesidad de flexibilidad no es sólo producto del deseo y la posibilidad, sino también de la economía y de la necesidad. Esta necesidad es innata al hombre, desde el principio de nuestra existencia hemos sido nómadas, con una vida en constante movimiento bien sea vinculado al movimiento de los animales salvajes que nos alimentaban y vestían o en función de las estaciones de pastoreo.

Partiendo de la base de la arquitectura construye un lugar para el hombre, y que éste es por naturaleza cambiante, este lugar debería estar construido en función de las necesidades dinámicas del hombre.

Es cierto que con el paso del tiempo el ser humano ha ido adquiriendo una forma de vida mucho más sedentaria debido al mejor uso de los recursos disponibles en un lugar determinado gracias a un avance de las capacidades agrícolas y tecnológicas. Pero aun así, incluso cuando el hombre

<sup>12</sup> (KRONENBURG, 2007, pág. 14)

se estableció en asentamientos más duraderos algunas estancias de la vivienda daban múltiples usos: se usaban para dormir y comer, para ocio y trabajo, etc.

Aun cuando las civilizaciones de aquella época ya estaban asentadas en pueblos o ciudades adquiriendo una forma de vida más sedentaria, el hombre no solo se conformaba con el sustento que su propia ciudad le proporcionaba sino que iba a otras ciudades para traer sustento para su ciudad volviendo a esa forma dinámica y en movimiento innata en el ser humano.

Para los autores Becerra, P. et al. del artículo *“La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia”*<sup>13</sup> esto generó una manera diferente de habitar el mundo, en la que el hombre vuelve a su esencia de habitar en el constante cambio y movimiento. De una forma u otra la vida del ser humano siempre ha estado vinculada al movimiento. Es por ello que existe la necesidad de que los espacios se adapten a las necesidades reales de cada individuo.

De hecho, en Europa no aparecieron las estancias específicas y muebles diseñadas expresamente para un ámbito hasta los tres últimos siglos. Sin embargo, en Japón existe un modo de vida mucho más flexible, con una vivienda en cuyo interior el espacio puede configurarse y modificarse por medio de paneles móviles que permiten adaptarse tanto a las configuraciones familiares como a las necesidades producidas por la dinámica familiar.

En todos los ámbitos de la actividad humana podemos encontrar arquitectura flexible: comercio, educación, industria, entretenimiento...; pero la mayor parte de la arquitectura occidental es estática, arquitectura que sirve a un único fin con mobiliario y accesorios estándar.

Las viviendas en occidente eran y son sólidas y duraderas, estables y por lo tanto poco flexibles. A pesar de ello las casas antiguas tenían la capacidad de adaptarse a diferentes usos a lo largo del día y de las diversas estaciones del año.

La casa medieval y la renacentista a menudo en planta baja alojaban diferentes funciones al mismo tiempo: como zona de restauración o como tienda que por la noche se convertía en la sala de estar de la familia por medio de pocas transformaciones. Esto lo permitía una disposición con escasez de muebles, siendo la mayoría perimetrales, permitiendo así hacer las transformaciones necesarias con mayor facilidad.

Hoy en día las necesidades en cuanto a vivienda no son las mismas que podrían existir en la época medieval o renacentista, necesitamos ser flexibles por diversos motivos en cuanto a formas y hábitos de vida. Trovato establece cuatro motivos fundamentales<sup>14</sup>:

- la necesidad de adecuarnos a los cambios continuos que impone el consumo: los objetos de uso cotidiano cambian continuamente y estamos obligados a familiarizarnos con sus nuevas características de forma y uso;
- al mismo tiempo que el espacio vital se reduce aumentan las necesidades de almacenamiento y eso porque, entre otras cosas, poseemos más objetos, complementos, etc.
- el hogar contemporáneo es inestable. La vivienda contemporánea no puede responder a las previsiones de una familia estandarizada sino que tiene que ser capaz de ofrecer

---

<sup>13</sup> (FRANCO, BECERRA, & PORRAS, pág. 13)

<sup>14</sup> (TROVATO, 2009, pág. 600)

- alojamiento a los diversos tipos de hogares hoy existentes pensando incluso que estos puedan modificarse en el tiempo;
- finalmente los flujos migratorios definen metrópolis cada vez más híbridas, plurales y multiculturales donde diferentes hábitos y formas de vida conviven y se confrontan continuamente.

Por último, cabría preguntarse el motivo de esta diferencia mencionada anteriormente entre la arquitectura occidental y oriental. Según el antropólogo estadounidense e investigador intercultural Edward T. Hall “los medios arquitectónicos y urbanos que crean las personas son manifestaciones de este proceso de tamización y filtración<sup>15</sup>. En realidad, son esos ambientes alternados por el hombre los que pueden enseñarnos cómo utilizan sus sentidos los diferentes pueblos”<sup>16</sup>.

Esta diferencia entre la evolución de la arquitectura occidental y oriental la explica Ignacio García Martínez en su tesis de master:

*“Por un lado, el mundo occidental parece dar un largo rodeo por los estilos arquitectónicos. Pasando por un proceso de adelgazamiento constructivo y desornamentación, las estructuras espaciales se transforman, dejando atrás unas composiciones estáticas y direccionales, para alcanzar un espacio en el que la fluidez y el funcionalismo priman. Fluidez que es posible gracias a la liberación del muro como elemento de carga estructural; los nuevos materiales de la modernidad permiten desarrollar una arquitectura tectónica, estandarizada, construida a partir de segmentos de material, donde estructura y cerramiento se vuelven independientes. De esta forma se plantea la posibilidad de que el mundo exterior comparta y se introduzca en el interior obteniendo un beneficio mutuo.*

*El oriental [...] se centra en la reflexión esencial acerca del espacio sin necesidad de realizar grandes cambios en el lenguaje arquitectónico. La pureza de líneas y volúmenes proviene de un pensamiento en el que la sofisticación austera de lo construido permite al hombre elevarse espiritualmente, y conseguir un vacío, un lugar donde se desarrolla la acción humana. [...] La arquitectura tiende a adoptar una representación mínima y neutral, con el fin de ceder protagonismo a la acción humana, la luz y el paisaje. Estas pretensiones se ven plasmadas en una arquitectura flexible, permitiendo así responder a las necesidades del usuario y de las exigencias múltiples del contexto.*

*[...] Las similitudes entre oriente y occidente parecen coincidir, en la producción arquitectónica actual, en esa capacidad de entender los límites no como una barrera, sino más bien como un espacio de intercambio. Las posibilidades de relación dentro de la ciudad crecen y la arquitectura demanda estimular la intuición del usuario para proporcionarle aquello que quiere y necesita, de acuerdo con los cambios de la conciencia del mundo del hombre de hoy”.*<sup>17</sup>

## **6.2.2. Estrategia de diseño en la arquitectura flexible**

Las variaciones producidas en una vivienda reflejan las necesidades cambiantes de los habitantes, ajustando continuamente el entorno en donde viven<sup>18</sup>. La estrategia de diseño que acomoda las necesidades cambiantes de la sociedad se denomina diseño flexible.

---

<sup>15</sup> Edward T. Hall entiende que las personas de distintas culturas no sólo hablan diferentes lenguas, sino que experimentan también mundos diferentes, a que la tamización de los datos percibidos a través de los sentidos variará de una persona a otra.

<sup>16</sup> (HALL, 2005, pág. 8)

<sup>17</sup> (GARCÍA MARTÍNEZ, 2013, pág. 59)

<sup>18</sup> Citado por (PRIEMIUS) en (QUAZI & LAU, 2002, pág. 175)



Figura 4. Esquema espacio flexible en función de las necesidades del usuario; Fuente: <http://www.openarch.cc>

Los edificios flexibles están pensados para responder a distintas funciones y necesidades de cada usuario. Esto lo podemos ver reflejado con mayor facilidad en edificios de oficinas, donde se proyecta un gran espacio diáfano que pueda ser modificado sin mayor dificultad en función de cada usuario y cada función que se le quiera dar al espacio.

Como ya hemos comentado anteriormente, esto supone un rendimiento más seguro y más duradero para el inversor, ya que los cambios que se produzcan en el futuro se podrán adaptar a la estructura fija del edificio.

Para ello, es necesario una estrategia de diseño flexible que, como primera peculiaridad, no es un proceso en el que únicamente esté involucrado un único individuo, sino que se trata de un proceso de colaboración entre varios participantes.

Este equipo de diseño tiene la capacidad de poder participar en este proceso en cualquier momento de la historia del edificio, haciendo así que el cambio sea un proceso continuo.

Los grandes edificios deben conservar su importancia y su utilidad con el paso del tiempo. Es por ello que los distintos participantes del proceso creativo deben poder participar y contribuir acerca de las necesidades actuales que se deberían tener en cuenta para el proyecto.

La arquitectura flexible también debe tener en cuenta la introducción de nuevas tecnologías en el edificio. Una reconstrucción de la estructura de un edificio por un cambio tecnológico no es deseable. Los cambios en prestaciones de servicios, comunicaciones y seguridad son inevitables. Por ello debemos tener en cuenta como se realizará la actualización de sistemas sin cortar estos servicios mientras se realiza el cambio. Debe intentar producirse un cambio gradual, de manera que los sistemas anteriores funcionen al mismo tiempo con los nuevos. Esto se consigue permitiendo conductos flexibles, facilitando no solo la sustitución y actualización, sino también la planificación de cambios en el diseño y las funciones del espacio.

Podríamos decir que la característica más importante en la estrategia de diseño de un edificio flexible es la introducción del usuario en el proceso de diseño. Estos son participes de la toma de decisiones proyectuales. Tanto en el inicio del proyecto como en pasos sucesivos el usuario es capaz de adaptar el espacio a sus necesidades ya que las limitaciones impuestas por el equipo de diseño son escasas.

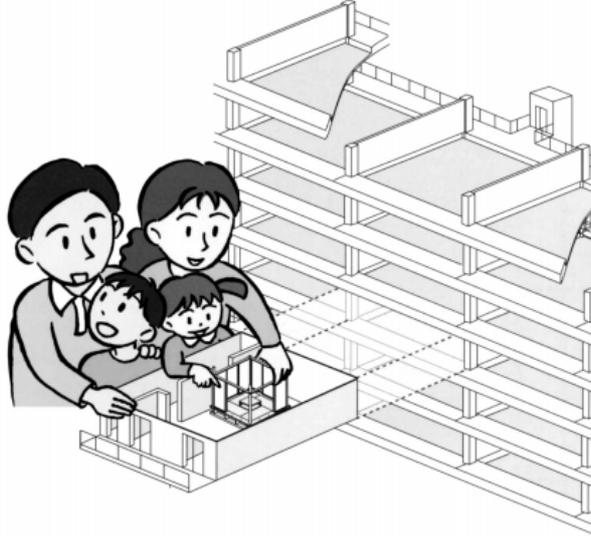


Figura 5. Introducción del usuario en el proceso de diseño; Fuente: [www.drstephenkendall.com](http://www.drstephenkendall.com)

La estrategia oficial más reconocida a la hora de realizar edificios flexibles es Open Building del cual hablaremos más adelante.

A modo de resumen, podríamos agrupar la estrategia de diseño de la arquitectura flexible en 4 puntos principales:

- Es un proceso de construcción en el que intervienen distintos participantes formando un equipo de diseño.
- Se deben permitir conductos flexibles que permitan la sustitución o actualización de los servicios del edificio.
- Se debe integrar al usuario en la toma de decisiones como un participante más en el equipo de diseño.
- La estrategia más oficial de diseño arquitectónico flexible es el principio de Open Building.

### 6.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA

La vivienda convencional en cualquier cultura la podemos entender como el resultado de múltiples factores, entre ellos el tecnológico, el social o el financiero.

Todo el desarrollo de la tecnología y de la industria del siglo XX ha sido utilizado en el mundo de la arquitectura, las técnicas del acero y los vidrios de última generación han dado lugar a tipologías propias del siglo XX (rascacielos o grandes superficies públicas).

Pero ¿Por qué no es así en la vivienda convencional? Tanto en los edificios en altura, como en las torres de oficinas o incluso en las naves industriales se integra, sin dudarlo, cualquier avance técnico que suponga una mejora en las condiciones de trabajo: suelos técnicos, instalaciones fácilmente registrables, estructuras ligeras y de fácil montaje, controles climáticos que favorecen el ahorro energético...

Sin embargo, esto no ocurre en la vivienda. La vivienda siempre se ha entendido como algo estático. La realidad social y económica aún no ha conseguido implantar en la vivienda todos los recursos de los que dispone la industria.

*“Una diversidad autentica, y sin monotonías, podría haberse esperado si hubiésemos manifestado más interés e influencia en el desarrollo y diseño de una producción cada vez más extendida de partes de viviendas estandarizadas ensambladas según una gran variedad de tipos.*

*En lugar de esto, empresas constructoras amparándose en su idea de la prefabricación, obran presentando un proyecto abrumador de producción en serie de viviendas completas, sin partes separables. [...] Para conseguir un verdadero éxito, es preciso que los numerosos elementos de las viviendas prefabricadas sean ejecutados separadamente, en unidades que difieren en dimensiones y aspecto, según las necesidades y deseos de las familias individuales.”<sup>19</sup>*

Esto se vio reflejado en la exposición y el catálogo *“International property”* de Yago Conde y Bea Goller<sup>20</sup> en la que proponían una reflexión sobre el fenómeno inmobiliario y su influencia en la construcción del territorio a partir de material de anuncios de ventas inmobiliarias de la prensa de todo el planeta, en la que la vivienda aparecía como un “producto”. Un “producto” insertado en los mecanismo de una sociedad de consumo.

Todo esto implica que se comercializa un producto haciendo de la vivienda algo comercial, trivial y universal. “En este marco, el tema de la vivienda sigue constituyendo un campo particularmente proclive al convencionalismo, a la repetición (por parte de promotores privados y, en última instancia, también públicos) de arquetipos acomodados en las seguras pautas de un ambiguo “neolenguaje” ecléctico y tozudamente conservador”<sup>21</sup>.

Estos modelos construidos prioritariamente en torno a la idea básica de continuidad y repetición (tipológica, constructiva, gramatical, de trazado, de imagen, de uso...) y heredados de un tiempo caracterizado por la lentitud y gradualidad de los movimientos. Modelos apoyados,

---

<sup>19</sup> (GROPIUS, 1967)

<sup>20</sup> (CONDE & GOLLER, 1995)

<sup>21</sup> (GAUSA, 1998, pág. 15)

principalmente, en tres viejos mitos según Manuel Gausa en *"Housing. Nuevas alternativas. Nuevos sistemas"*<sup>22</sup>:

- La creencia de que la vivienda es la referencia como principal generador del tejido de la ciudad.
- La creencia de que cada tipo de construcción va ligada a una única técnica.
- El interés por lo "tipológico", la permanencia de unos invariantes fijos (tipología, morfología, trazado, construcción...).

El usuario final de cualquier edificio de viviendas se convierte así en un sujeto totalmente pasivo, al margen de toda decisión. El comprador de una vivienda va a diferenciar una vivienda de otra según unos restringidos y especializados parámetros: m<sup>2</sup>, número de dormitorios y aseos, tamaño de la cocina. Al contrario de cómo debería ser, factores como la luz, las vistas, las posibilidades de reforma o modificación del espacio interior quedan relegados a un último plano.

---

<sup>22</sup> (GAUSA, 1998, pág. 17)

## 6.4. OPEN BUILDING

### 6.4.1. Definición de Open Building

“Open Building” es un término que representa una nueva corriente internacional en arquitectura que ha creado una importante red de investigadores y profesionales.

En países como Estados Unidos, y cada vez más países en todo el mundo, los edificios no residenciales se construyen con criterios de “Open Building”. Suelen ser edificios de oficinas, comerciales o de uso industrial. Edificios realizados sin un diseño totalmente definido, dando la opción a los usuarios de adaptar el edificio a sus necesidades.

Como ya hemos visto en el capítulo 6.1 un edificio flexible tiene un valor añadido respecto a uno tradicional, y es que es capaz de adaptarse a las necesidades de sus inquilinos. Esto requiere la construcción de un edificio lo más genérico posible que pueda asumir nuevos cambios y usos.

La implantación de los conceptos de Open Building en edificios residenciales es más complicado, requieren un nuevo enfoque multidisciplinario para el diseño, financiación, construcción, dotación y gestión a largo plazo. El objetivo principal es el de crear una estructura espacial capaz de adaptarse a los distintos usos que el usuario pueda llegar a requerir en un futuro, permitiendo estos cambios de una manera fácil, de acuerdo con exigencias de sostenibilidad.

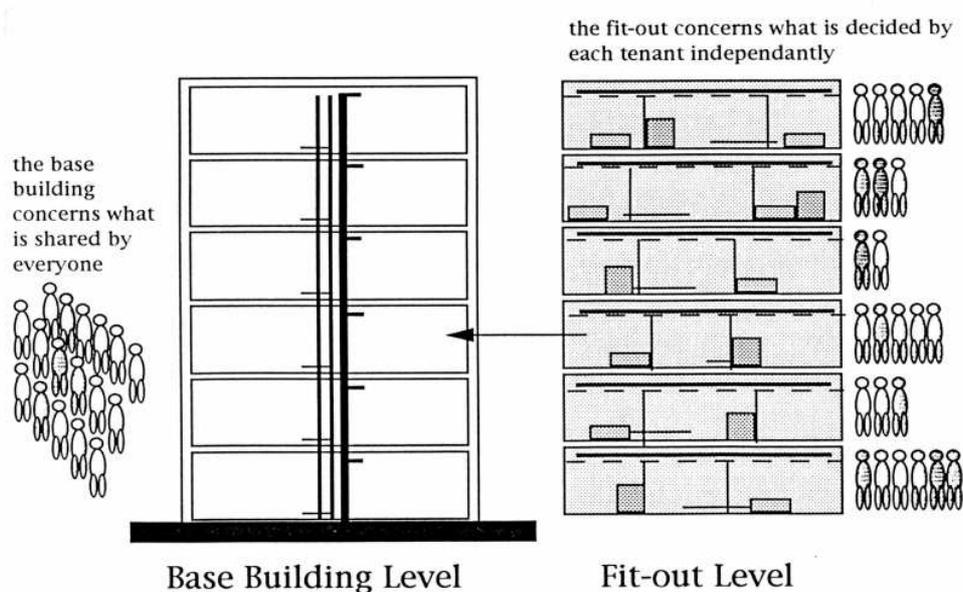


Figura 6. Estructura del edificio (support) y sus capas de relleno (infill)<sup>23</sup>; Fuente: (KENDALL, An Open Building Strategy for Achieving Dwelling Unit Autonomy in Multi-Unit Housing, 2004, pág. 4)

A pesar de los problemas a esquivar en cada lugar donde Open Building es implantado, ahora se ha reconocido que los principios básicos de Open Building están alineados con las metas de sostenibilidad en el medio ambiente. Actualmente el valor de las viviendas es a corto plazo debido a una rápida obsolescencia en todos los niveles, los edificios están construidos para tener un cierto sentido técnico durante un corto periodo de tiempo<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> La estructura del edificio es la responsabilidad de un cierto grupo social, mientras que las capas de relleno es la responsabilidad de los habitantes.

<sup>24</sup> (KENDALL, Open Building: An Approach to Sustainable Architecture, 1999, págs. 11-13)

A continuación, las siguientes graficas muestran el principio básico de distinción entre un edificio de largo vida con partes compartidas y una con partes individualizadas. Estos diagramas también muestran la idea de diversidad de demanda por parte de los usuarios en un edificio y cómo ese edificio puede afrontar esa diversidad efectivamente<sup>25</sup>.

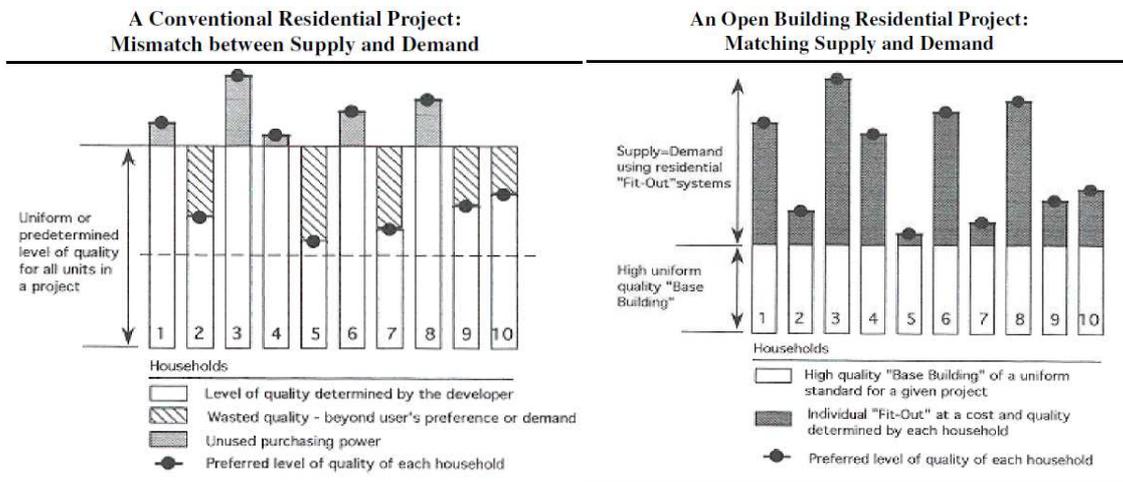


Figura 7. Comparación de un edificio residencial convencional frente a un Proyecto de Open Building residencial; Fuente (KENDALL, Open Building: An Approach to Sustainable Architecture, 1999, pág. 12)

En el caso de la primera gráfica encontramos diferentes preferencias y distintas posiciones económicas en una “búsqueda de mercado”. En la gráfica podemos ver que algunos usuarios se encuentran pagando más de lo que quieren o de lo que se pueden permitir, mientras que para otros usuarios es lo contrario, encuentran menos servicios de los que se podrían permitir. En el caso del primer grupo la vivienda tiene un exceso de calidad, mientras que en el siguiente grupo la calidad es inferior a lo que requiere dicho usuario.

En cambio, en un proyecto Open Building residencial cada unidad de vivienda está hecha de tal forma que en función de las necesidades de cada usuario las calidades y los costes de cada unidad dependerán del usuario, adaptándose así a todas sus necesidades. La estructura del edificio permite una variedad diferente de capas de relleno en función de las preferencias de cada usuario.

#### 6.4.2. Cronología

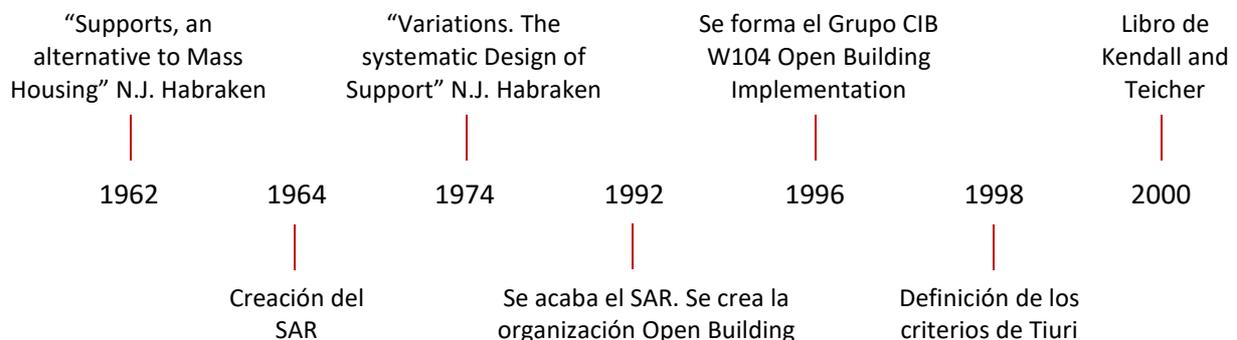


Figura 8. Cronología Open Building; Fuente: elaboración propia

<sup>25</sup> (KENDALL, An Open Building Strategy for Achieving Dwelling Unit Autonomy in Multi-Unit Housing, 2004, pág. 92)

El origen del concepto de Open Building surge de las ideas del arquitecto, docente y teórico N.J. Habraken. En 1962 publicó el libro *“Supports, an alternative to Mass Housing”*. Su propuesta se basa en llegar a separar aquello inamovible y colectivo que hay en todo edificio residencial (lo que depende de ordenanzas, la estructura, las instalaciones y las aberturas), es decir, el soporte, de aquello transformable que puede depender de cada usuario, como las divisiones interiores, los armarios o las piezas de baños y cocinas, es decir, las unidades separables o de relleno. De esta forma, utilizando una tecnología avanzada se podrían plantear viviendas que admitieran fácilmente la flexibilidad e intercambiabilidad como solución a las necesidades cambiantes que debe responder la arquitectura, recurriendo a sistemas y procesos abiertos.

A raíz de estas ideas se crea en 1964 el SAR (Stichting Architecten Research), una fundación para la investigación en arquitectura de la Universidad Técnica de Eindhoven. La misma fundación llamó a Habraken en 1966 para crear y dirigir el nuevo Departamento de Arquitectura en Eindhoven para trabajar junto al SAR. De esta forma, Habraken empezó a dirigir un amplio equipo de investigación.

Ya en 1974 Habraken publica el libro *“Variations. The systematic Design of Support”* publicado en España en 1979 por Gustavo Gili bajo el nombre de *“El diseño de soportes”*. La idea principal se centraba en el desarrollo de un conjunto de normas para el diseño de soportes, planteando la división de la crujía del edificio en franjas (zonas), que facilitan la ubicación de las estancias de la vivienda.

Estas franjas están articuladas por medio de una malla reticular flexible que regulaba las dimensiones del soporte y unidades separables. El objetivo era establecer un sistema modular flexible que permitiese producir un repertorio limitado y fabricado en serie de elementos interiores no portantes.

Cada usuario podría combinar estas piezas según su voluntad, creando un sistema ligero e intercambiable de separaciones, formado por elementos de diversas procedencias. Un soporte por tanto no es una estructura neutra o una formalización meramente técnica sino que constituye unas cualidades espaciales específicas que potencian diversas formas de habitar.

Entendido de esta forma, los elementos independientes (viviendas) forman parte de una infraestructura mayor, el soporte adquiere un gran interés desde el punto de vista arquitectónico, en cuanto a la forma colectiva interactuando entre el contexto urbano y el hábitat individual.

El concepto de soporte aplicado a la vivienda había tenido una gran influencia. Esta idea de soportes sintonizaba con otras ideas tales como<sup>26</sup>:

- La casa experimental en Utrecht para Truus Schröder (1924), de Thomas Gerrit Rietveld, en la que se permitía el movimiento en todos los sentidos de las divisiones interiores y exteriores por el cual se establecía el principio de los tres niveles autónomos en la casa: muebles, divisiones, edificio.
- En 1952, un grupo de estudio dirigido por J.H. van den Broek hizo una propuesta de vivienda eficiente de planta libre con una estructura clara y ordenada, con elementos interiores flexibles y sistemas mecánicos centrales estandarizados.
- Esta propuesta de soportes también sintoniza con la tradición estructuralista holandesa (Aldo van Eyck, Piet Blom, Herman Hertzberger) que exploró unas

---

<sup>26</sup> (HABRAKEN & MIGNUCCI, 2009, págs. 13-16)

estructuras básicas, unas formas arquetípicas desarrollables en horizontal y en el espacio, que permitieran una fácil apropiación y personalización por parte de los habitantes.

- Otro antecedente es la propuesta del arquitecto Jan Trapman en 1957 con su Kristalbow (Crystal Building). Planteaba la idea de una megaestructura que definía plantas libres como plataformas y organizaba sistemáticamente las instalaciones. La posibilidad de total variación e intercambiabilidad también se daban en los elementos de fachada.
- Otra influencia fue el plan Obus en Argel (1928-1931) de Le Corbusier, basado en un infinito bloque lineal curvo de viviendas acoplado a la estructura de la autopista, que anuncia la posibilidad abierta de participación de los usuarios.
- Sin duda, hay otras síntesis y sintonías, pero por último, cabría destacar la diferenciación entre los espacios servidores y los espacios servidos establecida por Louis Kahn en su obra, al interpretar la arquitectura clásica.

En resumen, la propuesta de Habraken sigue dos lógicas:

- La primera, la de establecer una planta libre organizada por franjas paralelas a las fachadas, llegando a definir hasta siete tipos de franjas: dos con los intersticios de la fachada, dos bandas anchas útiles que dan a las dos fachadas, dos ámbitos de circulación, trabajo y almacenaje, y una franja central con las piezas dependientes de las instalaciones (cocinas y baños).

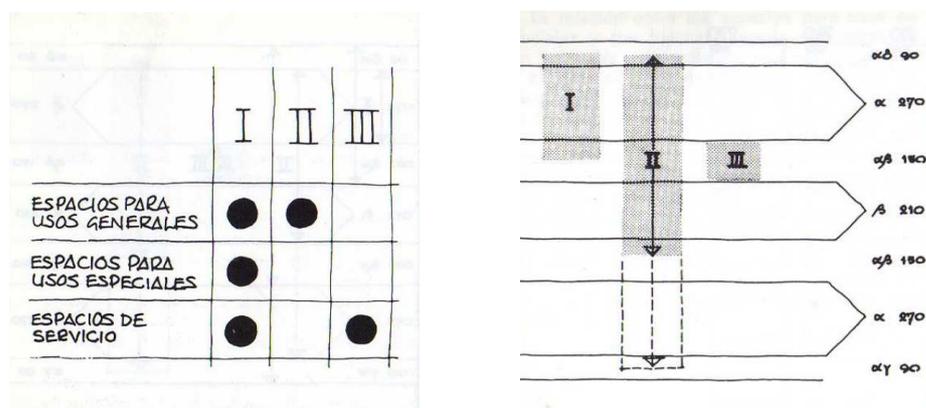


Figura 9. Relación espacio-zona<sup>27</sup>; Fuente: (HABRAKEN N. J., 1979, págs. 58-60)

- La segunda lógica consiste en utilizar sistemas modulares. Estos permiten un repertorio ilimitado y producible en serie de los elementos interiores (camas, sillas, mesas, muebles, piezas del baño, elementos de cocina, armarios). Cada usuario los puede combinar como prefiera, permitiendo disponer de unos sistemas ligeros e intercambiables de separaciones interiores sobre una homogénea malla.

<sup>27</sup> Posición I: Un espacio que se superpone a una zona y acaba en los márgenes adyacentes; Posición II: Un espacio que se superpone a más de una zona y acaba en un margen; Posición III: Un espacio que empieza y acaba en un mismo margen.

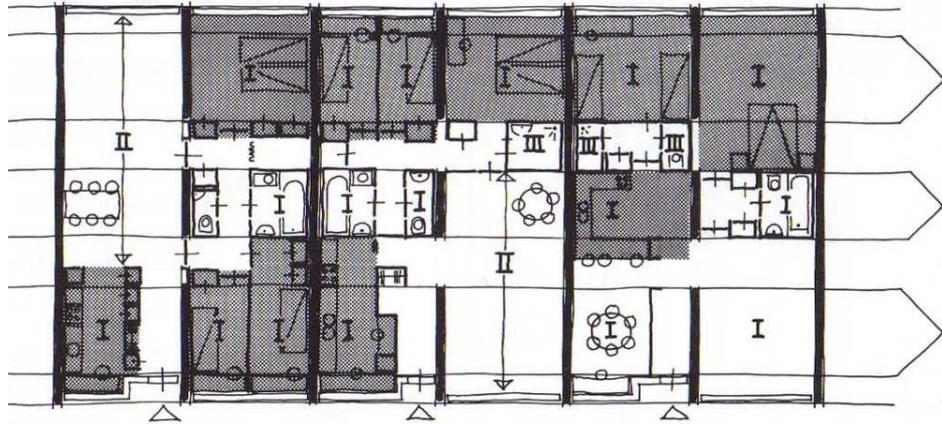


Figura 10. Modulación de los espacios; Fuente: (HABRAKEN N. J., 1979, pág. 58)

Ya en 1992, se acaba el SAR y se crea Open Building como la reinterpretación de tradiciones constructivas vernáculas, con unos nuevos criterios de racionalización de la producción, uso de estrategias sostenible y adaptabilidad según las necesidades con el paso del tiempo.

Cuatro años después a la creación de Open Building, en 1996, se crea el grupo de trabajo CIB W104. Este grupo es una red internacional de investigadores y profesionales que trabajan siguiendo el enfoque de la corriente Open Building. Este grupo de trabajo tenía dos objetivos principales: documentar los desarrollos internacionales en el ámbito de Open Building y aportar la información de esos análisis; y realizar conferencias internacionales en los que mostrar proyectos a los participantes, intercambiar información, ofrecer apoyo a iniciativas locales e incrementar el número de miembros del CIB.

Sus principales ideas son las siguientes:

- Distintos niveles de intervención en el entorno construido
- Usuarios con poder de decisión en el diseño del edificio
- El proceso de diseño incorpora múltiples participantes, y que son diferentes profesionales
- Compatibilidad entre los distintos sistemas técnicos permitiendo la sustitución de un sistema por otro que cumpla la misma función
- El diseño es un proceso con múltiples participantes en el que intervienen distintos participantes
- El entorno está en continuo cambio, por eso debe ser comprendido y reconocido.

Los distintos niveles de intervención mencionados anteriormente es la principal herramienta utilizada por las personas que buscan la implantación de los criterios de Open Building. Esto consiste en la organización en el proceso de diseño y construcción en los distintos "environmental levels" (niveles ambientales) véase figura.

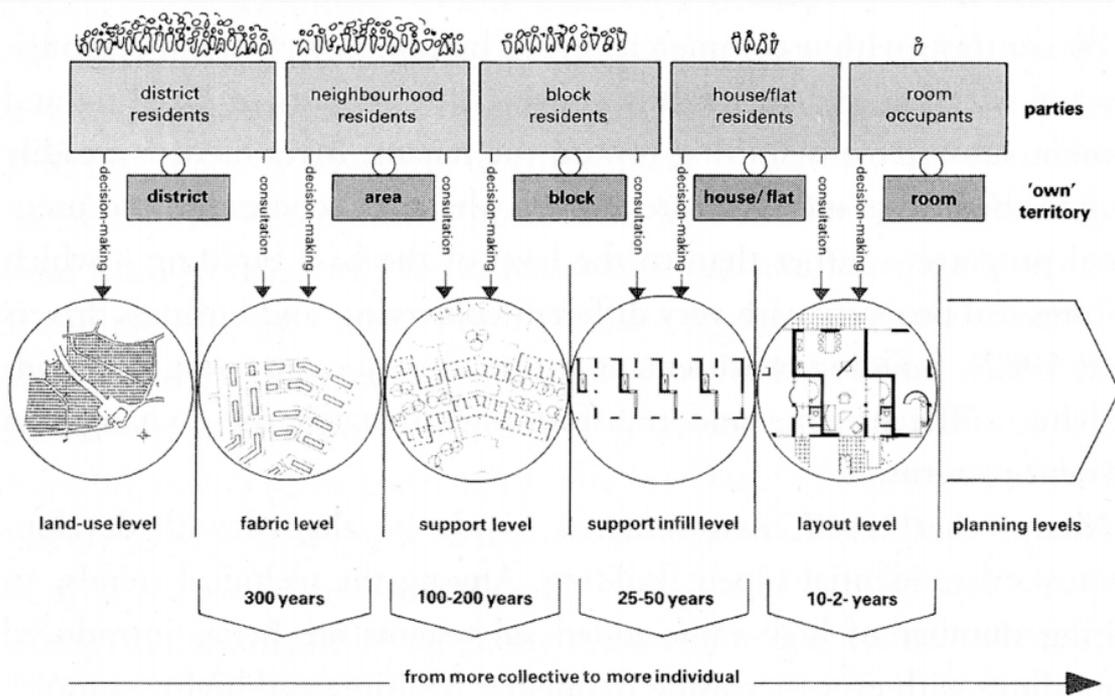


Figura 11. Diagrama de los principios de niveles ambientales (Kendal & Teicher, 2000); Fuente: (KENDALL, An Open Building Strategy for Achieving Dwelling Unit Autonomy in Multi-Unit Housing, 2004, pág. 4)

Este proceso consiste en que cada uno de los niveles se relaciona con el inferior y el superior. Cada nivel proporciona una base estable al siguiente pero permitiendo al siguiente nivel tomar sus propias decisiones según las necesidades y las variaciones que surjan con el paso del tiempo.

Como se puede ver en el diagrama los distintos niveles se organizan entorno a dos conceptos relacionados entre sí: la superficie o espacio de cada nivel y la cantidad de personas a las que afecta. Según esto, el primer nivel sería el del barrio, seguido de la manzana, la parcela del edificio, la planta de una vivienda y, por último, la habitación individual de una única persona.

Siguiendo la relación superficie-personas afectadas vemos que conforme vamos avanzando de nivel el número de personas afectadas se va disminuyendo. Este proceso termina en la vivienda, donde las personas afectadas son los habitantes de la vivienda y, en una última instancia, el nivel perteneciente a la habitación donde solo afectaría a aquella persona que habite dicha habitación.

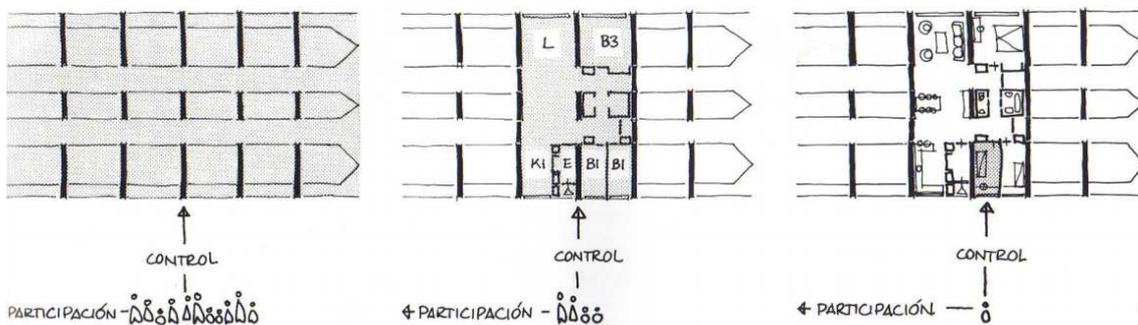


Figura 12. Participación de los usuarios en distintas etapas de la vivienda; Fuente: (HABRAKEN N. J., 1979, pág. 73)

Esta diferencia de niveles se relaciona directamente con la idea de que se integran múltiples participantes en el diseño. Estos deben tener en cuenta las necesidades variables de los agentes que actúan en los distintos niveles, de aquí viene la importancia de disponer sistemas técnicos que permitan múltiples variaciones.

### 6.4.3. Criterios que definen Open Building

Los criterios que definen Open Building están descritos en el libro de Kendall and Teicher (2000) basándose en un primer trabajo realizado por Tiuri (1998). Los trabajos profesionales de Tiuri le llevaron a establecer estos criterios que han servido como base para la implementación de Open Building. Estos criterios se recogen en la siguiente tabla:

<b>Usuario como tomador de decisiones</b>	
A1	Usuario que decide sobre el plano de planta con sistema infill
A2	Usuarios que participan en el nivel de soporte
B1	Opcionalidad de los usuarios sin posibilidad de cambios
B2	Participación de los usuarios sin posibilidad de cambios

<b>Estructura espacial abierta</b>	
A3	Regulación de la distribución de las unidades
A4	Configuración libre de planta

<b>Separación de sistemas de support and infill</b>	
A5	Entramado de estructura abierta
A6	Independiente distribución del servicio unidades
A7	Planta de acceso o zonas de servicio
A8	Sistemas Infill para los servicios
A9	Sistemas Infill para las particiones
A10	Sistemas Infill para las fachadas

<b>Proceso de Open Building</b>	
A11	Distribución entre support and infill
A12	Procedimiento para la participación del usuario
A13	Distinción del diseño funcional y técnico
A14	Aplicación de infill unidad por unidad

Tabla 1. Tabla de características y criterios de Open Building establecidos por Tiuri (1998)<sup>28</sup>;  
Fuente: (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 41)

<sup>28</sup> (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 41)

Como se ha mencionado anteriormente estos criterios fueron redefinidos por Kendal and Teicher en su libro, dando un enfoque más específico y aplicando las nuevas herramientas sobre las que se ha estado investigando en el campo de Open Building<sup>29</sup>:

- El reconocimiento y la organización del trabajo de acuerdo con los niveles ambientales mediante la aplicación de herramientas profesionales y metodologías específicas desarrolladas para organizar los proyectos residenciales.
- La repartición de la responsabilidad en la toma de decisiones en cada nivel ambiental. Mediante el establecimiento de marcos en los cuales puede ser dividido el diseño de viviendas o la alteración de las unidades de vivienda y sus dotaciones. Evitar la apropiación de la toma de decisiones en varios niveles por una sola entidad.
- Separación física del “support”, “infill” construyendo ambos en etapas claramente diferenciadas. Para ello es necesario localizar la estructura del edificio y los principales sistemas de instalaciones para maximizar la libertad en el diseño del nivel de relleno (infill), mediante la racionalización de la conectividad de los distintos sistemas y entre la base y el relleno.
- Organización del entramado de los sub-sistemas constructivos. Coordinando los subsistemas se consigue facilitar los posibles cambios eventuales. Esto permitiría de forma independiente reemplazarlos o adaptarlos sin afectar a otros subsistemas o viviendas. Esto se consigue mediante la selección de sistemas abiertos o compatibles con técnicas y dimensiones estandarizadas.
- Estructuración de los técnicos profesionales al servicio de las posibles elecciones en el diseño. El diseñador adquiere el papel de profesional al servicio del usuario, debiendo insertar las necesidades y preferencias de los usuarios en las viviendas y facilitando la implicación de los usuarios en el proceso de diseño.
- Uso de herramientas específicas de metodología basadas en Open Building. Diseñar de acuerdo a libros tales como “*Variations. The systematic Design of Support*” N.J. Habraken (véase apartado anterior).
- Uso específico de la tecnología de “Support” o base en conjunción con los sistemas de “infill” o parte separable.
- Uso específico de tecnologías “infill”: empleo de sistemas de instalación rápida de puertas, empleo de sistemas específicos de partición fáciles y rápidos de instalar, superposición de un piso por encima del piso estructural base de vivienda, uso de canales para cableados que permitan una fácil y segura instalación y una posible reconfiguración...
- Uso específico de instrumentos económicos de Open Building

---

<sup>29</sup> (HERNANDO CASTRO, 2013, págs. 42-45)

Estas nuevas herramientas ayudan en el proceso de diseño de una vivienda en cuanto a facilitar la separación entre las partes implicadas en el diseño, la instalación y el mantenimiento de las viviendas. Por otro lado, la autonomía de los subsistemas aporta mayor eficiencia en la construcción y fomenta la innovación y producción industrial.

#### **6.4.4. Modernización de la construcción según los principios de Open Building**

Debido a la escasez de fuentes para el desarrollo de este apartado del trabajo voy a parafrasear la tesis *“Transferencia e integración de metodología industrial innovadora en la producción de vivienda”* de Susana María Hernando Castro<sup>30</sup>.

En 1961, John N. Habraken publicó el libro *“De dragers en de mensen. Het einde van de massawoningbouw”*, traducido como: *“Soportes y gente. El fin de la vivienda en masa”*. Habraken pretende devolver a los usuarios un papel con mayor protagonismo y participación situándolos dentro de la toma de decisiones de la configuración de sus viviendas. Como ya se ha explicado en el apartado 6.4.2. Cronología este proceso lo divide en dos capítulos: “soportes” y “partes separables”. Los soportes relativo a lo comunitario siendo responsabilidad de los proyectistas, mientras que las partes separables afectan al ámbito privado, siendo responsabilidad de los habitantes de las viviendas.

Habraken proponía que las partes separables serian producto de la industria a modo de componentes constructivos que elegirían los habitantes, y deberían ser compatibles con “soportes” de distintos tipos.

Simultáneamente a la teoría del “soporte”, en Japón se trabaja con una filosofía denominada “Skeleton & Infill”. Es un concepto muy parecido que consiste en la idea de posibilitar la flexibilidad de la vivienda mediante la separación de los sistemas de construcción.

La necesidad de vivienda en Japón duradera, estandarizada y aceptable a las necesidades de los usuarios ha favorecido el desarrollo de este tipo de construcción. La casa tradicional japonesa se organiza mediante la interconexión de espacios que pueden ser distribuidos o divididos mediante tabiques ligeros deslizables. Una parte de la casa, destinada normalmente a la zona de servicio (entrada, cocina, aseos, zona de almacenaje...), permanecen fijas a lo largo del tiempo. En cambio, el resto es un espacio variable según las necesidades de los usuarios de forma puntual o a lo largo de la vida de la vivienda.

La variación de elementos exteriores también es muy importante en este concepto de casa, la durabilidad de la vivienda se posibilita gracias a la sustitución o reposición de elementos que constituyen la vivienda. En una cultura en la que la durabilidad de las viviendas es muy corta, la posibilidad de alargar su vida mediante cambios puntuales en lugar de rehacerla por completo es un factor muy importante a tener en cuenta.

En el caso de España la flexibilidad de la vivienda es muy baja, hasta el momento la sociedad no requería esta característica, pero la sociedad cambia y las nuevas formas de habitar hacen que nos debamos plantear nuevas formas de construir y de entender el espacio habitable.

---

<sup>30</sup> (HERNANDO CASTRO, 2013, págs. 45-49)

La flexibilidad de la vivienda puede trabajarse tanto previa como posteriormente a su ocupación. Para ello, su concepción debe estar fundamentada en las posibilidades de ésta. La industrialización de la vivienda es el método más eficaz para conseguir estos propósitos.

Las propuestas de flexibilidad volumétrica de los edificios se ven reflejadas en propuestas que permiten la adición o cambio de piezas. Podrían dividirse en dos tipos: las adiciones horizontales y las verticales.

La importancia del diseño original para poder absorber estas adiciones es esencial. Deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: la accesibilidad de los espacios que se adhieren, la comunicación de los nuevos espacios, la iluminación, la estructuras y el sistema de construcción, y los servicios que necesitan las nuevas adiciones, que deben de aportarse desde el origen de la vivienda.

Para las adiciones horizontales deben disponerse de edificios de vivienda de frente abierto. Las adiciones verticales son más complejas, el diseño para un futuro debe tenerse en cuenta desde el origen del proyecto.

Los costes económicos para facilitar estas futuras incorporaciones suponen un aumento del coste en el proceso inicial bastante significativo, y las ventajas no siempre compensan este tipo de experimentaciones.

La división de espacios modulares es de las propuestas menos frecuentes. Permiten la división de una vivienda en dos independientes o incluso tres, y por el contrario la unión de estos espacios modulares que podrían pasar de ser viviendas independientes a una más espaciosa. Es una propuesta más compleja a nivel estructural, constructivo y administrativo (incumplimiento de la normativa, contabilización de los metros de la vivienda, propiedad de la vivienda... aunque este asunto se tratará en el siguiente apartado) pocas veces se plantean edificios que permitan este tipo de cambios.

Sin embargo, otras formas de concebir el espacio, como las descritas anteriormente, permiten la flexibilidad interior de la vivienda mediante el diseño de una estructura fija que actúe como soporte, otra zona fija de espacios de servicios necesarios para habitar (cuya transformación por todo lo que conlleva a nivel constructivo, sobre todo las instalaciones, es difícil de variar), y el resto de espacios de funcionalidad neutra.

Estos espacios son los propicios para absorber los cambios en la distribución de la vivienda mediante dos formas: con cambios sencillos mediante paneles deslizables que puedan variar la distribución de la vivienda en momentos puntuales o mediante elementos divisorios para distintas etapas de la vivienda.

El concepto de núcleo de servicio y su posición es importante en la determinación de la flexibilidad de la vivienda, se trata de elementos permanentes en su ubicación en la vivienda influyendo en la posición del resto de estancias en la vivienda.

Otro concepto, menos conocido y aplicado en España, es el de "raw space" o espacio inacabado. Se trata de proyectar un espacio en la unidad que no se encuentra completamente terminado y apto para el uso, pero que se puede acondicionar con facilidad posteriormente. Su principal problema es el incremento en el coste de producción.

La posibilidad de conexión entre habitaciones nos lleva a un sistema tradicional de disposición de habitaciones “enfiladas”, una serie de habitaciones adyacentes que pueden estar conectadas o separadas mediante tabiques.

El concepto de mobiliario plegable siempre ha estado presente en nuestra cultura. En espacios muy reducidos poder hacer uso de este tipo de elementos posibilita diferentes funciones en un mismo espacio.

Las paredes móviles y desplazables son una de las más comunes soluciones en el diseño de vivienda flexible. Su principal problema es el precio frente al típico tabique fijo, y en el caso de tratarse de soluciones más económicas las desventajas vienen dadas por la calidad (sobre todo acústicamente).

La construcción del edificio con la idea de “Skeleton & Infill” o la teoría de “soportes” no solo tiene sentido para la flexibilidad interior de las viviendas. La industrialización permite nuevas soluciones de elementos fácilmente variables en el tiempo. La construcción debe estar basada en estos principios, tratándose de una construcción sencilla, con elementos de fácil montaje y desmontaje, fácilmente intercambiables, con luces libres de carga tanto en la distribución interior como en la fachada, la fachada exterior modulada y panelizada permite cambios fundamentales para mejorar la durabilidad de la vivienda.

La distribución de los núcleos de servicio del edificio debe entenderse como el concepto de núcleo de la vivienda descrito anteriormente, zonas fijas invariables, que dan servicio al resto de los espacios y comprende la carga más compleja de instalaciones del edificio. Por todo esto, estas zonas deben estudiarse especialmente para poder acceder de una manera sencilla y sustituir las instalaciones en el caso de ser necesario.

#### **6.4.5. Factores que frenan la evolución**

La vivienda, debido a su estrecho vínculo social y urbanístico, es uno de los temas más importantes a resolver por la arquitectura. Sin embargo, en nuestro país, el mundo de la construcción entro en una lógica mayoritariamente financiera sin dedicar prácticamente nada a la investigación. Esto nos remite a modelos que se apoyan en parámetros que no sólo aluden a operaciones meramente especulativas sino también a aquellas que tienden a ser calificadas de “cultas”. Este estancamiento se debe principalmente a tres sectores: la normativa, la oferta y la demanda.

##### NORMATIVA

En ella se establecen unos mínimos técnicos, espaciales y urbanísticos que se deben cumplir. Esto asegura unas condiciones de habitabilidad de obligado cumplimiento. No obstante, en algunos casos las normativas se quedan obsoletas y no se adecuan a las nuevas necesidades, dejando sin resolver y no permitiendo que las viviendas tengan un desarrollo acorde con la problemática social, urbanística, tecnológica y sostenible que vivimos actualmente.

*“Nuestra sociedad y nuestra manera de vivir se han transformado radicalmente. De una dictadura se ha pasado a una democracia consolidada. Las ideologías dominantes han cambiado. La capacidad económica ha crecido notablemente. Los modelos de composición y de comportamiento familiar son muy diferentes. La ocupación media de las viviendas ha bajado sensiblemente. La construcción ha evolucionado. La tecnología, en especial en los campos de la informática y de las comunicaciones, ha tenido avances revolucionarios. La sensibilidad y la preocupación por el medio ambiente se han*

*generalizado. Las preferencias estéticas han variado. La inmigración ha cambiado la composición de la población. Pero las ordenanzas sobre vivienda siguen siendo las mismas*<sup>31</sup>.

Este texto de Xavier Sust pone en evidencia la importancia de plantearnos una actualización en la normativa. Una actualización que tenga en cuenta los cambios que se están produciendo. Algunas de estas actualizaciones podrían ser<sup>32</sup>:

- No se conciben viviendas que no sean para familias estándar, el concepto de familia es determinante en su regulación. Sin embargo, este tipo de agrupaciones suponen sólo la mitad del total de los hogares.
- Las ordenanzas deberían dar la posibilidad de dar respuesta a distintas maneras de vivir y la flexibilidad para que un grupo de personas a lo largo del tiempo pueda cambiar su forma de vida y su ocupación sin necesidad de tener que cambiar de vivienda. La normativa no tiene en cuenta que las familias cambian con el tiempo, ampliándose o disminuyéndose. Por ello, se debería permitir y favorecer la construcción de viviendas alternativas, diferentes e innovadoras.
- La regulación debería plantearse de tal forma que se garantice que la vivienda puede satisfacer los requerimientos básicos que se han determinado como exigibles pero, por otra parte, también se debería tener en cuenta el hecho de que una vivienda pueda adquirirse inacabada. Esta vivienda con el paso del tiempo se podría ir modificando, mejorando y adaptando a las necesidades funcionales y a las posibilidades económicas de sus habitantes.
- La vivienda de alquiler debería de tener una regulación distinta a la vivienda ocupada por sus propietarios ya que los dos tipos de vivienda tienen características diferentes en cuanto a usuarios y temporalidades.
- Y por último, la normativa debería favorecer las soluciones pasivas de captación de energía. Las soluciones activas ya están reguladas y aún siguen construyendo viviendas mal orientadas y sin ventilación cruzada.

Como conclusión, podemos enumerar en tres las normativas a seguir a la hora de hacer el proyecto de un edificio de viviendas: Código Técnico (CTE), las ordenanzas particulares de cada comunidad autónoma y las normativas de las empresas de instalaciones (agua, gas y electricidad). La normativa del código técnico y de las ordenanzas de cada comunidad autónoma están en relación con lo mencionado anteriormente siendo unos mínimos técnicos, espaciales y urbanísticos que se deben cumplir. Pero las normativas de las empresas de instalaciones son algo diferentes, estas empresas tienen una serie de requisitos por los cuales aceptan o no el encargo de instalación en un edificio. Este tipo de requisitos no tiene que ver con requisitos técnicos sino con los requisitos de la propia empresa sobre el modo de construcción de las instalaciones.

#### OFERTA

La oferta de la vivienda se produce tanto por parte de la administración pública como de los promotores privados y se ajusta a la demanda. Lo común es que se oferte una vivienda estándar, que aunque no se ajuste a las necesidades actuales de los usuarios en un futuro se podrá volver a reincorporar al mercado inmobiliario sin problemas.

En estos últimos años, sobre todo en las VPO (Viviendas de Protección Oficial), se está proponiendo nuevas viviendas que se adaptan a los cambios que se están produciendo. En

---

<sup>31</sup> Citado por (SUST) en (MAGRO HUERTAS, 2006-07, pág. 9)

<sup>32</sup> (MAGRO HUERTAS, 2006-07, págs. 9-10)

cambio, por parte de los promotores privados esto se produce de una manera más puntual ya que la mayoría de promociones de nueva construcción están obsoletas y no tienen en cuenta factores como la adecuación de la vivienda a los cambios sociales, tecnológicos, medioambientales y urbanísticos.

La vivienda es un bien de mercado insertado en los mecanismos de la sociedad de consumo y sujeto a la generalización, convencionalismo y repetición de arquetipos. Según Tania Magro Huertas:

*“La construcción de vivienda sigue unos códigos que confían en la garantía de unos viejos patrones fundados en una realidad mucho menos compleja que la actual. Se ha recurrido a unos programas y unas disposiciones ya conocidas que se han usado de forma reiterada a lo largo del tiempo”<sup>33</sup>.*

Ignacio Paricio explica las razones de este estancamiento en la oferta inmobiliaria<sup>34</sup>:

*“La vivienda es un producto conservador y por lo tanto hablar de innovación en la vivienda es un tanto difícil. En primer lugar, la vivienda no es un bien de consumo rápido sino que tiene un periodo de vida largo y por lo tanto se prefiere no adoptar formalizaciones innovadoras no garantizadas y seguir con lo tradicional y seguro. La vivienda es cara, es una inversión muy importante de dinero y normalmente se adopta una actitud conservadora por miedo al riesgo. Además la vivienda debe ser hipotecable, por lo tanto debe entrar dentro de un producto tipo para poder salir al mercado. Existen muchísimos constructores de vivienda pero pocos son lo suficientemente grandes para invertir en investigación que favorezca la innovación significativa del producto. Los promotores y los agentes de intercambio mercantil inmobiliario se han ido acostumbrando a repetir propuestas no arriesgadas que comportan un inmovilismo frente al progreso. Postura excesivamente mercantilista de los promotores de viviendas, que prefieren ajustar costos en el producto inicial, a pesar de que éste provoque deseconomías al usuario a corto y largo plazo.”*

## DEMANDA

La demanda del mercado inmobiliario es, en la mayoría de los casos, poco exigente tanto en la construcción, creatividad y tecnología de las viviendas que compran. La demanda compra lo que ve en el mercado y el mercado ofrece lo que la demanda quiere comprar. Existe un estándar colectivo que ha generado unos hábitos en la sociedad.

Salvador Rueda explica el cómo se han formado estos hábitos de la siguiente manera<sup>35</sup>:

*“El problema es que el individuo filtra los mensajes a través de los nodos que constituyen sus propósitos conscientes, y éstos se conforman, necesariamente con aquellas pautas individuales y sociales preponderantes en la sociedad. El fenómeno de formación de hábitos escoge las ideas que sobreviven al uso reiterado y las coloca en una categoría más o menos separada. Estas ideas merecedoras de confianza quedan disponibles para el uso inmediato sin una nueva inspección minuciosa, en tanto que las partes de la mente pueden reservarse para usarse en asuntos nuevos. En otras palabras, la frecuencia del uso de una determinada idea se convierte en un determinante de su existencia; y más allá de eso, la supervivencia de una idea usada con frecuencia es promovida por el hecho de que la formación de hábitos tiene tendencia a sacar la idea del campo de la inspección crítica.”*

---

<sup>33</sup> (MAGRO HUERTAS, 2006-07, pág. 11)

<sup>34</sup> Citado por (PARICIO & JUST, 2000) en (MAGRO HUERTAS, 2006-07, pág. 11)

<sup>35</sup> Habitabilidad y calidad de vida (dentro del capítulo: “La construcción de la ciudad sostenible: fundamentos”, de las conclusiones del comité Hábitat II España). Hábitat II ha sido la última de una serie de conferencias de las Naciones Unidas que han configurado el programa de desarrollo mundial para los próximos años.

Nos encontramos ante una situación en bucle: la oferta satisface la demanda y la demanda quiere lo que ve y conoce. Mientras sigan los mismos modelos de vivienda por parte de la oferta inmobiliaria será difícil que este estándar colectivo cambie. Este estándar colectivo es importante para establecer la calidad de vida de la sociedad y es válido únicamente para el momento y contexto específico de su establecimiento. Es decir, el contexto colectivo debería de cambiar si el contexto cambia.

Sería posible una salida si la demanda tuviera información técnica, espacial, funcional y constructiva sobre el producto que va a comprar, además de un informe preciso sobre la calidad y posibilidades futuras de su vivienda. En consecuencia estaría en condiciones de exigir unos mínimos de calidad adecuados a sus intereses.



## 6. IMPLANTACIÓN RESIDENCIAL OPEN BUILDING. ESTUDIO DE CASOS

---

### 6.1. PELGROMHOF (HOLANDA)

Pelgromhof es una de las intervenciones en vivienda mayores que sigue los principios de Open Building. Fue diseñada en 1998 por el arquitecto Frans van der Werd y fue diseñado para permitir a los residentes del edificio participar en el diseño de espacios de acuerdo a sus ideas y necesidades.

Esto fue posible a partir de la construcción de un sistema de edificio base sin organizaciones interiores predeterminadas. Los usuarios diseñaron la partición interior de sus viviendas a partir de una maqueta a escala real de uno de los apartamentos que se localizaba en un polideportivo local.

Es un bloque de apartamentos de 4 a 6 alturas con un total de 215 apartamentos situado en Zevenaar, al sur de Holanda, donde la edad media de la ciudad de 26.000 habitantes es de 75 años. El edificio está dirigido a personas de más de cincuenta años y está dotado de los siguientes servicios: restaurante, cocina, teatro, tiendas, biblioteca, un pequeño supermercado, habitaciones para actividades y salas de reuniones.



Figura 13. Imagen del proyecto Pelgromhof, Fuente: (VAN DER WERF, Open building and sustainability in practice, 2005, pág. 3033)

El proyecto tenía tres objetivos:

- Dotar al edificio de las necesidades que puedan tener personas mayores que desean vivir lo más independientes posible.
- Proveer de una variedad de opciones de cuidados de tal forma que las personas no tengan la necesidad de abandonar el complejo.
- Usar métodos de construcción que sean ambientalmente sostenibles. Esto lo consigue combinando los principios de la edificación ecológica, el diseño sostenible y la arquitectura orgánica.

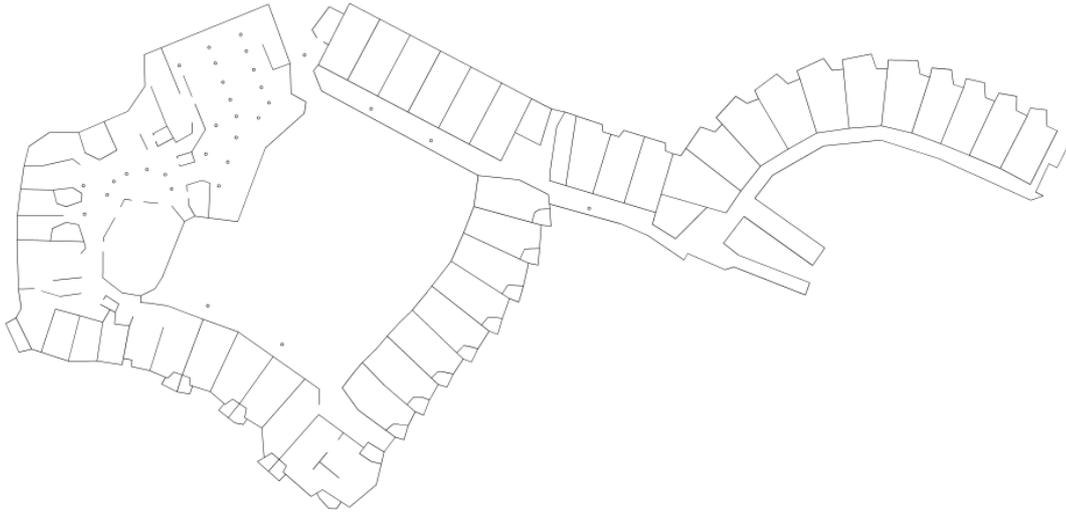


Figura 14. Planta del proyecto Pelgromhof; Fuente: elaboración propia



Figura 15. Imagen del proyecto Pelgromhof; Fuente: (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 86)

Es un proyecto experimental del gobierno y fue seleccionado como modelo nacional de sostenibilidad y eficiencia energética en construcción otorgado por el Ministerio de Vivienda. El proyecto combina varios principios de Open Building<sup>36</sup>:

- Construcción abierta: cada residente tiene la posibilidad de adaptar el apartamento a su modo de vida.
- Vivienda garantiza de por vida: el proyecto ofrece un espacio valido para distintas etapas en la vida, conocido como “go-go’s, slow-go’s or no-go’s”. Responde a las necesidades de personas mayores de accesibilidad, seguridad y adaptabilidad.

---

<sup>36</sup> (VAN DER WERF, Open Building and Sustainable Environment, págs. 2-3)

- Cohesión social: completa integración social de personas mayores que requieren alguna asistencia.
- Arquitectura orgánica: la localización del proyecto aporta gran cantidad de vegetación que se incorpora al proyecto tanto en cubierta como en fachada.
- Comunicación digital: telemetría como una ayuda de seguridad, comunicación y gestión energética está integrada en el proyecto.
- Construcción sostenible: se usa pintura bio- ecológica y otros materiales sostenibles, suelo radiante altamente eficiente, uso reducido de hormigón, uso de paneles solares, optimización de ventanas y aislamiento en el tejado bajo la cubierta “verde”.

En el apartamento, con una superficie media de 76m<sup>2</sup>, solo hay un elemento fijo: el núcleo de servicios e instalaciones. A este elemento fijo se le adosan el baño, la cocina y un armario de almacenaje. Los dormitorios suelen dar en todos los casos a la galería de acceso, quedando la parte que da al exterior del complejo destinado a las zonas de día (cocina, salón y comedor).

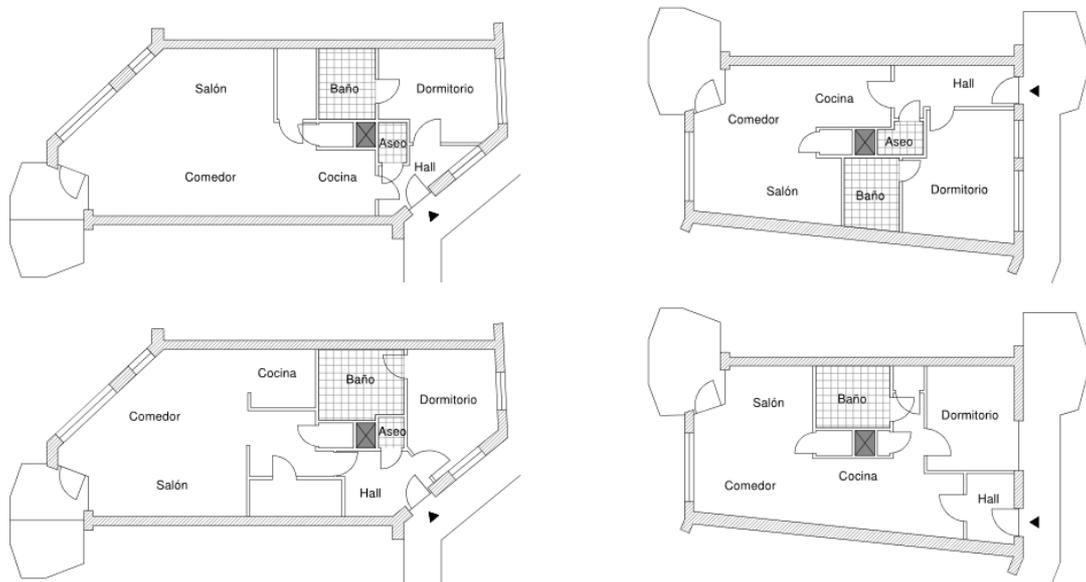


Figura 16. Posibles variaciones de la planta tipo de dos apartamentos; Fuente: elaboración propia

A continuación se muestra una tabla que muestra las elecciones que podían o no tomar los usuarios de los apartamentos:

ELECCIÓN	SI	NO
Tamaño vivienda	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño planta vivienda	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño planta vivienda excepto baño	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equipamiento (baño, cocina, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fachada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabla 2. Características Open Building del edificio; Fuente: elaboración propia

## 6.2.NEXT 21 (JAPÓN)

El proyecto Next 21 se encuentra situado en un área residencial del centro de Osaka (Japón), y fue promovido por la compañía de gas de dicha ciudad, Osaka Gas Company, desarrollando desde mayo de 1992 a septiembre de 1993. El contexto donde el edificio se encuentra se caracteriza por una mezcla de edificios residenciales, escuelas y pequeños comercios donde se combinan varios tipos de arquitecturas y tipologías edificatorias.



Figura 17. Imagen de las viviendas Next 21; Fuente: (HERNANDO CASTRO, 2013, pág. 89)

Next 21 es el proyecto realizado con principios de Open Building más conocido en Japón. Se trata de un proyecto experimental de vivienda plurifamiliar con el objetivo principal de responder a la creciente individualización y variados sistemas de vida del nuevo siglo. Además, los objetivos del proyecto eran:

- usar los recursos de una manera más efectiva hacia una construcción sistematizada
- crear una variedad de unidades residenciales para acomodar a los distintos usuarios
- introducir vegetación natural en la estructura creando un hábitat salvaje dentro de una estructura de vivienda multi-familiar
- minimizar la contaminación del edificio al medioambiente
- usar eficientemente la energía
- crear un modo de vida lo más confortable posible sin incrementar el consumo energético

El edificio tiene seis alturas y lo constituyen 18 viviendas que se distribuyen sobre la estructura portante. Este edificio base adopta una forma en “U” con un vacío central rodeado por un sistema de calles, que permiten el acceso a cada una de las viviendas. Los dos extremos de esta “U” se conectan en los niveles uno y tres mediante puentes que permiten la circulación perimetral. Este sistema de calles abiertas en altura permite trabajar el concepto de barrio tridimensional, creando un recorrido continuo a través de toda la infraestructura que va desde el jardín comunitario de la planta baja, hasta la terraza jardín de la cubierta.

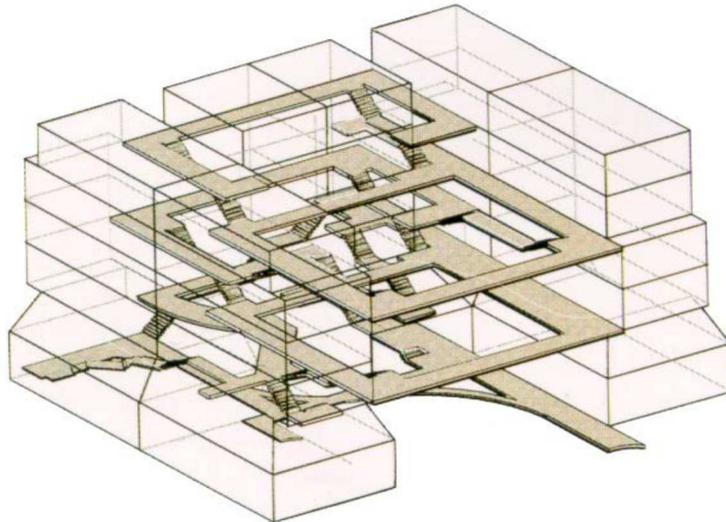


Figura 18. Esquema de la zona de calle; Fuente: [www.openbuilding.org](http://www.openbuilding.org)

Para el diseño del edificio se formaron dos grupos de arquitectos, siendo 13 en total, con enfoques distintos, unos dedicados a la infraestructura y otros a las unidades de vivienda.

Este “two step housing system” divide al edificio en un soporte común de larga duración (pilares, vigas y forjados) y unidades separables en las zonas privadas (tabiques, servicios y equipos de construcción). La mayor ventaja de este sistema es que las necesidades del usuario pueden satisfacerse sin alterar en exceso la visión del edificio desde la ciudad, es decir, los arquitectos mantienen ese aspecto bajo su control manteniendo la estructura como elemento fijo.

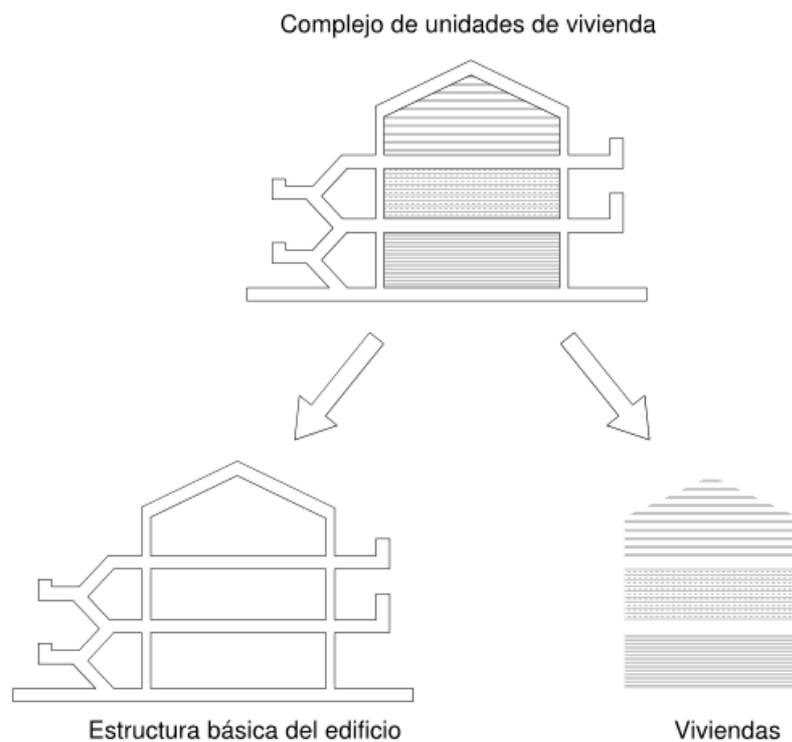


Figura 19. División en el proceso de diseño en estructura y unidad de vivienda, Fuente: elaboración propia

Cada subsistema que compone el edificio (estructura, cerramiento, acabados e instalaciones) es totalmente independiente. Esto permite que, en caso de obsolescencia o avería, puedan ser reparados o sustituidos fácilmente sin afectar al resto de subsistemas.

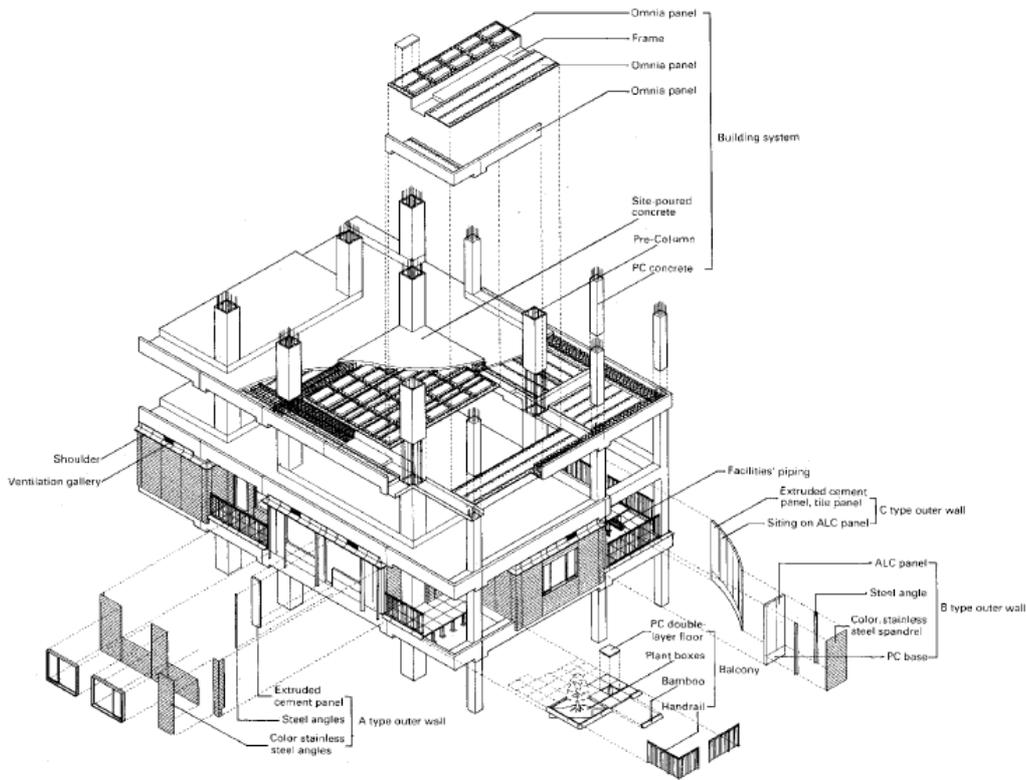


Figura 20. Esquema del sistema constructivo de las viviendas Next 21; Fuente: [www.openbuilding.org](http://www.openbuilding.org)

El proyecto se organiza en tres tipos de zonas, todas basadas en una retícula de 90 cm: zonas de vivienda, zonas de calle y zonas públicas. Las viviendas se componen por tres tipos de módulos y submódulos.

La participación del usuario fue un instrumento durante todo el proceso de toma de decisiones. Esta participación se realizó en dos escalas: a nivel de soporte y al de la vivienda particular.

En la primera fase el primer grupo de arquitectos se reunió con los futuros habitantes para plantear un programa general para el diseño de la parte comunitaria. Posteriormente se realizó el mismo proceso de consulta para las unidades de vivienda de cada familia para conocer sus preferencias y necesidades. En base a estas necesidades se crearon cada unidad de vivienda por separado generando una gran variedad de tipologías con distintos tamaños y programas funcionales. La separación entre estructura y relleno permite que el diseño de las viviendas sea totalmente autónomo, asegurando una gran flexibilidad y libertad en el diseño de cada unidad.

Desde su puesta en funcionamiento hace más de 20 años, algunas de las viviendas han cambiado su distribución para adaptarse a las necesidades de las nuevas familias, ya que los usuarios del edificio se renuevan cada cinco años.

Esto es gracias a que las viviendas son transformables mediante la construcción en seco, los subsistemas y las instalaciones por suelo/techo. Se usan elementos de fácil montaje y desmontaje de tal forma que la reparación o sustitución de cualquier subsistema se lleve a cabo

de forma sencilla. Las viviendas están diseñadas de tal forma que permiten que los distintos tipos de módulos, con distintas dimensiones, se puedan ir combinando de distintas formas dentro de la estructura tanto para viviendas, como zonas públicas y calles.

A continuación se muestra una tabla a modo resumen que muestra las elecciones que podían o no tomar los usuarios de los apartamentos:

ELECCIÓN	SI	NO
Tamaño vivienda		
Diseño planta vivienda		
Diseño planta vivienda excepto baño		
Equipamiento (baño, cocina, etc.)		
Fachada		

Tabla 3. Características Open Building del edificio; Fuente: elaboración propia

Las viviendas se pueden ampliar o disminuir en tamaño dentro de la estructura, pudiendo así adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios pudiendo mejorarse y completarse con el paso del tiempo debido a la independencia de los subsistemas.

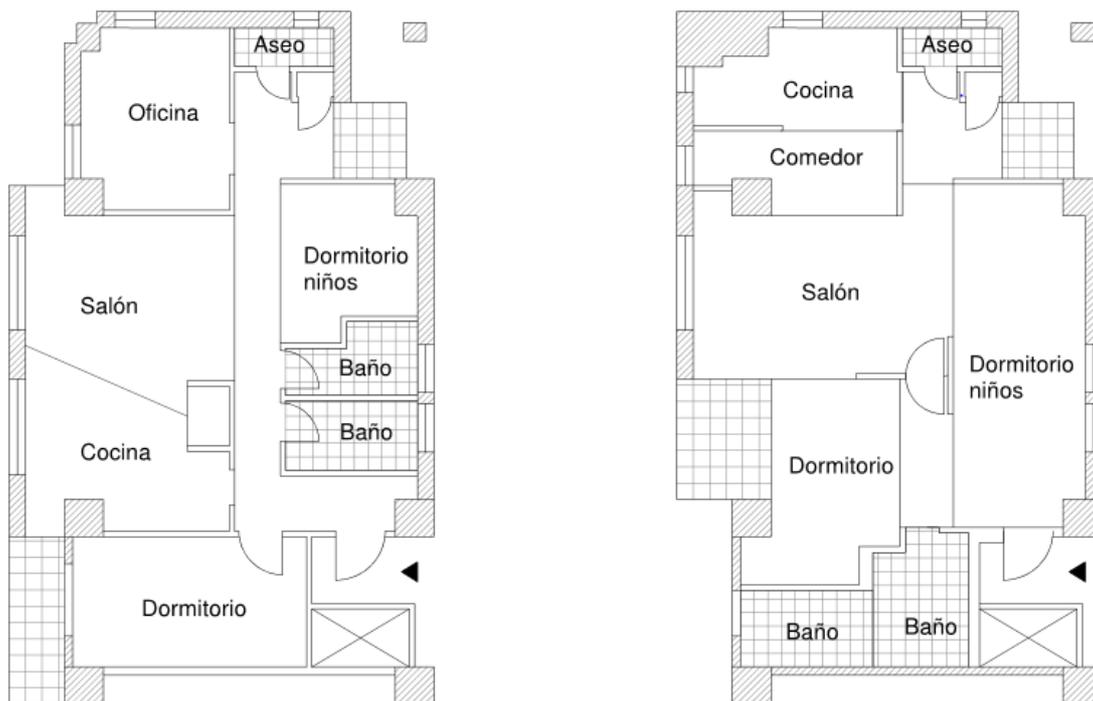


Figura 21. Comparativa de una unidad de vivienda; Fuente: elaboración propia



Figura 22. Alteración de la fachada en una de las viviendas; Fuente: elaboración propia

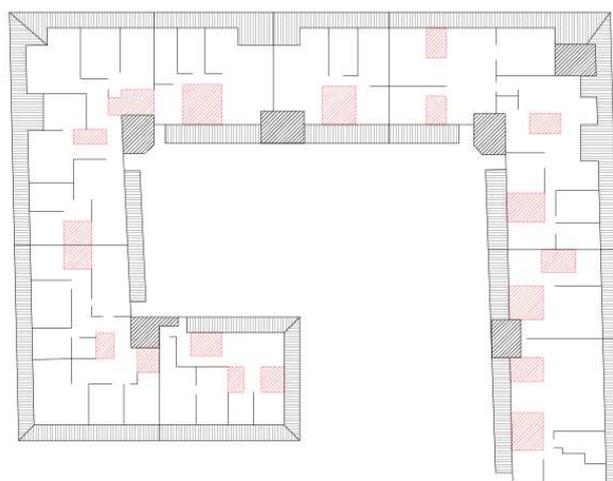
### 6.3. EDIFICIO EN ÁNGEL MUÑOZ 22, MADRID (ESPAÑA)

El edificio se localiza en la calle Ángel Muñoz 22, en Madrid. Se trata de un edificio residencial de 45 viviendas con garaje, de diferentes superficies, perteneciente a una comunidad de propietarios. Es un edificio de ladrillo de cinco alturas, rematado con elementos de chapa prelacada y galvanizada en las terrazas<sup>37</sup>.

Cuando, en 1978, Aroca abordó el diseño de las 43 viviendas de Ángel Muñoz, 22 se encontró con que su ubicación –no lejos de la M-30- le permitía eludir gran parte de las normas que marcaban las nuevas edificaciones que regía la zona.

Ricardo Aroca afirma que *“la libertad a la hora de hacer el proyecto fue máxima”,* eso sí, *“dada la legislación de este país al respecto, el libre disfrute termina en la notaría cuando se hace la división horizontal”*, puntualiza.

La disposición de la terraza alrededor de las viviendas en todas las fachadas permite la ventilación cruzada de todas las viviendas. Los soportes del edificio se localizan en los bordes de las terrazas y, mediante unas vigas de un metro de canto, se libera la planta de la vivienda permitiendo que no haya ningún soporte en todo el edificio.



-  Núcleo de comunicación
-  Baños, cocinas
-  Terrazas

Figura 23. Planta de viviendas representando cuartos húmedos y núcleos de comunicación;  
Fuente: elaboración propia

En cuanto a la construcción del edificio, se dispone una planta baja de 5 metros de altura y, para las viviendas, 3,5 metros de altura entre plantas. El único elemento fijo son los núcleos de comunicaciones a los que se adosan los patinillos de las instalaciones.

<sup>37</sup> Conversación con el autor en marzo de 2017

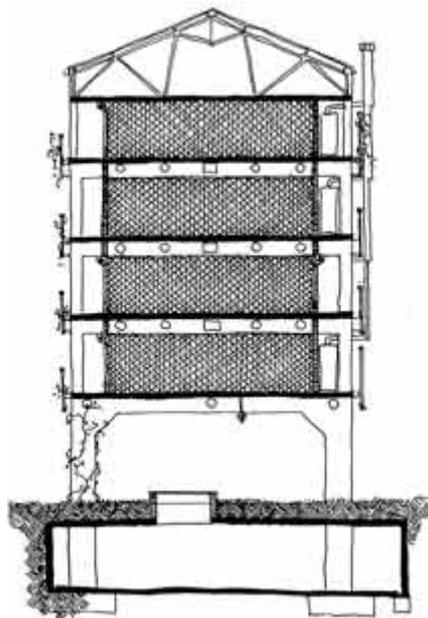


Figura 24. Sección edificio Ángel Muñoz 22, Madrid; Fuente: Entrevista a Ricardo Aroca en [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)

Esto permitía que las viviendas fueran distintas unas de otras, favoreciendo que cada usuario pudiese diseñar su casa al completo, incluyendo la localización de la cocina y el baño. Esto es posible debido a que la normativa permitía hacer la altura entre viviendas de 3,5 metros permitiendo disponer de falsos techos por donde se llevarían las instalaciones.

La ventaja de que se tratará de una comunidad de propietarios frente a un promotor es que se podían poner de acuerdo entre los componentes de la comunidad para repartirse la superficie del edificio. De tal forma que en cierta medida, cada usuario escogía la superficie que creyese que cumplierse sus necesidades. Del mismo modo, una vez repartidas las superficies de las plantas, cada usuario diseñaba al completo su apartamento sin ninguna limitación, ya que como se ha explicado anteriormente la planta es libre debido a que los soportes se encuentran en las terrazas.

A continuación se muestra una tabla que muestra las elecciones que podían o no tomar los usuarios de los apartamentos:

ELECCIÓN	SI	NO
Tamaño vivienda		
Diseño planta vivienda		
Diseño planta vivienda excepto baño		
Equipamiento (baño, cocina, etc.)		
Fachada		

Tabla 4. Características Open Building del edificio; Fuente: elaboración propia

## 7. CONCLUSIONES

---

- Promover la flexibilidad en la arquitectura supone la aportación de ventajas a corto, medio y largo plazo. Los arquitectos debemos tener en cuenta que una construcción debe poder adaptarse a los cambios de vida de los usuarios cuando esto sea necesario y causando los menores daños y problemas posibles.

Como dice en una entrevista Stephen Kendall *“la sociedad está en constante evolución, construir viviendas rígidas no tiene ningún sentido”*. Por ello, el arquitecto no debe determinar el uso final y el carácter de una edificación construida. Es el usuario quien debe tomar esas decisiones en función del uso y la forma que quiera darle.

Todo esto supone un cambio en nuestra forma de vivir, significa disponer en un mismo lugar de distintos espacios que pueden depender del estado de ánimo, la hora del día u otros condicionantes, debido a la mayor libertad para organizar el espacio doméstico y las posibles transformaciones que se pueden llevar a cabo en caso de necesidad.

- La implantación del concepto de Open Building en viviendas dota al edificio de un mayor valor económico debido a su adaptación a las distintas circunstancias y necesidades que puedan surgir a lo largo del tiempo.

Aunque este valor económico no es siempre así, es decir, un edificio flexible puede cambiar de uso cuando esto sea necesario pero para ello debe haber una estructura que soporte el nuevo uso. En función del uso al que se vaya a destinar el edificio la estructura debe estar dimensionada para una sobrecarga de uso u otra. En el caso de viviendas la sobrecarga de uso es de  $2\text{kN/m}^2$  mientras que en el caso de unas oficinas, por ejemplo, sería de  $3\text{kN/m}^2$ , siendo un gran cambio en el esfuerzo que debe soportar la estructura.

Esto supondría un sobre coste en la construcción de la estructura en el caso de que quisiésemos construir un edificio totalmente flexible en lo relacionado con usos pudiendo satisfacer cualquier tipo de uso. Pero, en mi opinión, esto sólo tiene sentido si realmente sabemos a priori que dicho edificio va a albergar distintos usos.

En cambio, si el edificio está planteado únicamente para viviendas esto no sería un problema. Podría seguir manteniéndose el mismo uso pero manteniéndose la flexibilidad para futuras transformaciones de los espacios si son necesarias.

- Con relación al anterior punto y como ya se ha explicado en el trabajo, la flexibilidad no es un concepto absoluto que un edificio tiene o no tiene, cada edificio tiene un grado de flexibilidad distinto.

Es indudable que los tres ejemplos del estudio de casos son edificios flexibles, pero la flexibilidad no es la misma en los tres ejemplos. Por ejemplo, en las viviendas de Pelgromhof la superficie de la vivienda y un núcleo central de la vivienda eran elementos fijos, mientras que el Next 21 y las viviendas de Ricardo Aroca eran decisión del usuario. Esto es una decisión que toma el equipo de diseño, ya que en función de la estructura que se determine el usuario será capaz de tomar unas decisiones u otras.

- Por otro lado, en España actualmente, la normativa supone una limitación para la aplicación de los principios de Open Building, y en definitiva de la arquitectura flexible. Por ello, se debería de revisar la normativa para que así pueda evolucionar del mismo modo y al mismo tiempo que lo hace la sociedad.

Al fin y al cabo la arquitectura debe satisfacer las necesidades de los usuarios y no existe sentido alguno en que la normativa impida procesos de diseño innovadores como sería el defendido por Open Building.

- Este tipo de arquitectura también afecta positivamente a la sostenibilidad de los edificios. La arquitectura Open Building es un concepto de construcción más sostenible, puesto que alarga la vida de las edificaciones.

Ya no es necesario tener que derribar un viejo edificio que se ha quedado obsoleto. Con estos nuevos principios de sostenibilidad simplemente hay que extraer el “infill” o “capa de relleno” y quedarnos con el “support” o estructura como base para el nuevo uso del edificio. Es decir, el interior de un edificio es quien define su uso, por lo tanto modificando el interior se puede cambiar un uso por otro fácilmente.

Por lo tanto, medioambientalmente supone un gran beneficio el ahorro energético que supone el derribar y volver a construir un edificio de planta nueva y también el ahorro de materiales que se ahorran en la parte de la estructura del nuevo uso del edificio.

- Aunque hay bastantes ejemplos de este tipo de arquitectura, hasta el momento se trata sobre todo de edificios singulares pero, ¿se podría trasladar al sector de la construcción de viviendas a una mayor escala?

La respuesta sería sí. Es una propuesta de futuro inteligente, ya que consiste en crear un entorno sostenible que puede ser transformado. Se trata de alargar la vida de los edificios sin necesidad de tener que demoler y volver a construir.

El problema reside en los hábitos actuales. Cambiar las dinámicas es difícil porque los contratistas, reguladores, arquitectos, están acostumbrados a trabajar de la manera tradicional. No les gusta la idea de dejar abiertas las decisiones en lugar de diseñar todo en un plano. En definitiva, sería un cambio muy grande de hábitos, pero que se debería de llevar a cabo debido a las ventajas que este nuevo sistema aporta.

- Este tipo de arquitectura también podría utilizarse para reinsertar en el mercado edificios vacíos. En España estamos viviendo el estallido de la burbuja inmobiliaria, y hoy en día se acumulan viviendas vacías.

El mismo caso sucedió en Holanda a mediados de los 90 en edificios construidos en los 60. Los propietarios conscientes del problema remodelaban el edificio en el momento que este quedaba vacío, llegando a crear dúplex si dos pisos se quedaban vacíos.

Utilizando las ideas de Open Building, se pueden poner en práctica estas soluciones, siendo una forma más sostenible de gestionar el exceso de pisos vacíos, alargando su vida y adaptándola a las necesidades de cada momento.

- El trabajo desarrollado deja abierta una línea de investigación relacionada con la implantación de la teoría de Open Building en edificación residencial que puede resultar muy interesante para la optimización del proceso actual de producción de viviendas, de tal forma que se puedan llegar a construir viviendas adaptadas a las necesidades del usuario y que puedan ser transformadas si estas necesidades varían.

A modo de resumen, las líneas de investigación sobre las que se pretende seguir con el proceso llevado a cabo hasta el momento serían:

- La implantación de los conceptos de Open Building para la mejora de la edificación residencial.
- El proceso productivo sostenible e inteligente.
- La optimización de la producción de viviendas mediante su industrialización.

La flexibilidad y adaptabilidad de la vivienda actual.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

- BLACHÈRE, G. (1977). *Tecnologías de la construcción industrializada*. Barcelona: Gustavo Gili.
- CONDE, Y., & GOLLER, B. (1995). *International Property*. Barcelona: COAC.
- CUPERUS, Y. (s.f.). An introduction to open building. Obtenido de <http://www.obom.org/DOWNLOADS2/IntroToOB.pdf>
- DEL ÁGUILA, A. (2006). *La industrialización de la edificación de viviendas*. Maireia.
- DEL ÁGUILA, A., HERNANDO CASTRO, S., & MARTÍN GARCÍA, P. R. (2011). Hacia una nueva vivienda social flexible mediante la investigación de procesos productivos industriales innovadores.
- FORQUÉS PUIGSERVER, N. (21 de Febrero de 2016). La flexibilidad en la arquitectura. *Mito, Revista Cultural*(30). Obtenido de <http://revistamito.com/la-flexibilidad-en-la-arquitectura/>
- FRANCO, R., BECERRA, P., & PORRAS, C. (s.f.). La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia. + *mas D Revista digital de diseño*, 10-13. Obtenido de [http://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field\\_attached\\_file/09adaptabilidad\\_arquitectonica8-39\\_0.pdf?width=740&height=780&inline=true](http://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field_attached_file/09adaptabilidad_arquitectonica8-39_0.pdf?width=740&height=780&inline=true)
- FUKAO, S. (s.f.). The History of Developments toward Open Building in Japan. *Faculty of environmental Sciences, Department of Architecture Tokyo*.
- GARCÍA MARTÍNEZ, I. (2013). *El límite difuso. Tectónica del límite en Toyo Ito 1971 - 2001*. TFM.
- GAUSA, M. (1998). *Housing. Nuevas alternativas. Nuevos sistemas*. Barcelona: Actar.
- GROPIUS, W. (1967). *Apolo en la democracia*. Monte Avila.
- HABRAKEN, N. J. (1979). *El diseño de soportes*. Barcelona: Gustavo Gili.
- HABRAKEN, N. J., & MIGNUCCI, A. (2009). *Soportes: vivienda y ciudad*. Barcelona: Master Laboratorio de la vivienda del siglo XXI.
- HALL, E. T. (2005). *La dimensión oculta*. México D. F.: Siglo XXI Editores.
- HERNANDO CASTRO, S. M. (2013). *Transferencia e integración de metodología industrial innovadora en la producción de viviendas*. Madrid: Tesis Doctoral.
- KENDALL, S. (2015). Reflections on the History and Future of the Open Building Network.
- KENDALL, S. (1999). Open Building: An Approach to Sustainable Architecture. *Journal of Urban Technology*.
- KENDALL, S. (2004). An Open Building Strategy for Achieving Dwelling Unit Autonomy in Multi-Unit Housing. *Housing and Society*, 31(1).
- KENDALL, S., & TEICHER, J. (2000). *Residential Open Building*. Nueva York: Taylor & Francis.
- KRONENBURG, R. (2007). *Flexible. Arquitectura que integra el cambio*. Barcelona: Blume.

- MAGRO HUERTAS, T. (2006-07). Nuevos parámetros de calidad en la vivienda actual. *Laboratorio de la vivienda del siglo XXI*.
- MANUBUILD, P. (2009). *Industrialización abierta en la vivienda. 15 propuestas flexibles y de calidad*. Madrid: Paso de Zebra.
- MONJO, J. (2005). *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización* (Vol. 57).
- PARICIO, I., & JUST, X. (2000). La vivienda contemporánea. Programa y tecnología. *ITEC*.
- PREMIUS, H. (s.f.). Flexible Housing: Fundamentals and Backgrounds. *Open House International*, 18(4), 19.
- QUAZI, M.-U.-Z., & LAU, S. (2002). Difficulties in Achieving Open Building in the Mass Housing in Hong Kong and Implication of User Participation. *Architectural Science Review*.
- RIBOT, A., BORREGO, I., GARCÍA-GERMÁN, J., & GARCÍA-SETIÉN, D. (2017). *Open Building 2.0. Re-Pensando la Edificación Abierta*. Madrid: CoLab.
- SUST, X. (s.f.). La regulación de la vivienda. *Arquitectos*(176).
- TROVATO, G. (2009). Definición de ámbitos de flexibilidad para una vivienda versátil, perfectible, móvil y ampliable. *CIUDAD Y TERRITORIO Estudios Territoriales*, XLI (161-162).
- VAN DER WERF, F. (2005). Open building and sustainability in practice. *The 2005 World Sustainable Building Conference*. Tokyo.
- VAN DER WERF, F. (s.f.). Open Building and Sustainable Environment. *Organische Architectuur en Stedbouw, Amsterdam*.
- VENTURI, R., & BOWN SCOTT, D. (2004). *Architecture as Signs and Systems*. Cambridge: Harvard U. Press.
- WELDU, Y. W. (2009). The Application of Open Building Method as a Financial Strategy in Townhome Developments.