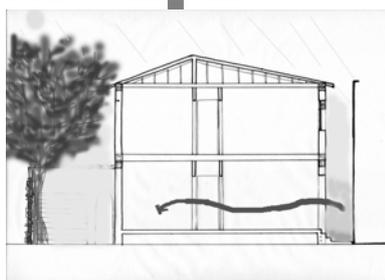
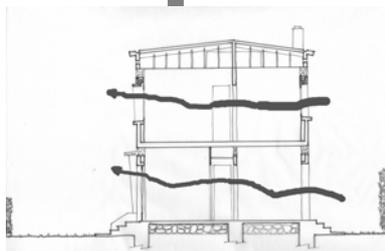


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE BARCELONA
DEPTO. DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS I

TESIS DOCTORAL
**RECONDICIONAMIENTO BIOCLIMÁTICO
DE VIVIENDAS DE SEGUNDA RESIDENCIA
EN CLIMA MEDITERRÁNEO**

Director y Tutor de la Tesis:
Dr. Arq. Rafael Serra i Florensa.

Doctorando:
Arq. Katia Carolina Simancas Yovane.



Barcelona, 2003

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema lo podemos abordar desde distintos ángulos. En primer lugar, con relación a las repercusiones de la construcción masiva de viviendas en la expansión de la ciudad y en el elevado consumo energético. En segundo lugar, con respecto a la construcción de edificaciones que no responden ambientalmente a las características del lugar, por lo que sus usuarios terminan introduciendo sistemas artificiales de control ambiental, como sistemas de calefacción y aire acondicionado que funcionan con energía eléctrica o con gas, lo que eleva el consumo energético y genera una serie de inconvenientes por contaminación del medio ambiente. Y, en tercer lugar, en cuanto a la reconversión de antiguas viviendas temporales en permanentes desde años recientes en la zona metropolitana.

Como se puede observar, día a día, nuestras ciudades van creciendo, pero dejando de lado y olvidando por completo lo existente. Con nuestros edificios vamos ocupando cada rincón del planeta, consumiendo hasta el último recurso del mismo y produciendo una cantidad de residuos que hacen insostenible nuestra vida en la Tierra. Así mismo, vamos generando una serie de problemas, sobre todo en las ciudades, que hacen que se tienda a construir, con más frecuencia, edificios cada vez más aislados del exterior.

Es relevante recordar que, actualmente, los edificios consumen el 60% de todos los recursos extraídos de la Tierra y, por lo tanto, se plantea como una necesidad perentoria el uso de materiales y sistemas constructivos ecológicamente apropiados. Este requerimiento ha aumentado considerablemente en el mundo en los últimos años y se ha enfatizado en la selección de materiales correctos de acuerdo al análisis de su ciclo de vida, el cual incluye todos los costes internos y externos producidos durante la extracción, fabricación, uso y eliminación de los mismos.

Igualmente, los edificios consumen el 50 % de la energía utilizada por el hombre y producen la mitad de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Sin embargo, hay que destacar el esfuerzo que se ha realizado, en los últimos años, para reducir el consumo energético o para dirigirlo a fuentes renovables mediante su aplicación en el diseño de nuevas edificaciones. Es importante mencionar que esto ha sido más difícil de llevar a cabo a escala urbana y poco habitual en la rehabilitación de edificaciones.

En cuanto a la escala urbana, especialistas como Miguel Ruano (1999) plantean que

“... el urbanismo sostenible debería centrarse principalmente en restaurar zonas urbanizadas degradadas, antes que en urbanizar. En la actualidad la situación más común ante la que se enfrentan urbanizadores y arquitectos es la

de tener que abordar complejas situaciones urbanas preexistentes, a menudo en notable deterioro, que organismos públicos y privados tratan de remediar..." p.20.

Como ejemplo de esto, podemos observar con frecuencia en los diversos medios de comunicación y en publicaciones periódicas cómo, en todas partes del mundo, se han venido formulando una gran cantidad de planteamientos de renovación urbana, reurbanización, revitalización, entre otros, con el objetivo principal de resolver una serie de problemas que inciden en la calidad de vida de quienes habitan en esos lugares.

En la actualidad, la rehabilitación, remodelación, renovación y el re-acondicionamiento de edificaciones ocupan un lugar importante en el campo de la construcción y se han convertido en una necesidad real desde la perspectiva que nos permita aprovechar lo que tenemos y disminuir así el loco crecimiento de las ciudades. Día a día, más personas buscan a profesionales de la arquitectura o a empresas especializadas para efectuar algunas modificaciones en sus hogares. Es importante mencionar que, según diversos estudios realizados por la Generalitat de Cataluña, de cada tres a seis años se ejecutan renovaciones y remodelaciones dentro de una misma vivienda, produciéndose grandes cantidades de residuos, ya que en estos cambios la característica fundamental es la de generar una arquitectura de "usar y tirar", muchas veces sin tomar en cuenta el reciclaje o la reutilización de los materiales y componentes.

Debemos señalar que el reacondicionamiento ambiental no es una tarea fácil no sólo por los aspectos constructivos que la envuelven, sino que además cuando se realiza este tipo de trabajo, generalmente, no se toman en cuenta aspectos bioclimáticos o de sostenibilidad para obtener un confort ambiental o un mayor ahorro energético, con lo cual se deja de lado toda posibilidad de mejorar las características de una edificación mediante sistemas pasivos o activos de control. También podemos afirmar que, en la mayoría de los casos, tampoco se considera el manejo de materiales y de sistemas sostenibles ni la inserción de sistemas de automatización de la vivienda, los cuales están cada día más al alcance de todos y quizás pueden ayudar, en gran medida, a controlar el comportamiento de la vivienda frente al medio en el cual vivimos en función de los factores antes mencionados.

La tecnología computarizada ha ampliado su radio de actuación a la arquitectura, de manera que ya algunos profesionales han incluido dentro de sus proyectos la utilización de estos sistemas en temas de seguridad e iluminación artificial. En el mercado actual, incluso, se cuenta con un número considerable de empresas que ofrecen productos, instalación y mantenimiento de estos sistemas de automatización, gestión y control tanto en edificios de oficinas como en viviendas multifamiliares o unifamiliares. De este modo, cada día, con mayor frecuencia, esta

tecnología ocupa un espacio mayor dentro de nuestros medios habituales y, muy especialmente, dentro del hogar.

No obstante, también es válido mencionar que, en la mayoría de los casos de aplicación de estos sistemas, se han dejado de lado los sistemas pasivos, puesto que lo que se ha venido buscando es aislar las edificaciones, viviendas o determinadas áreas del exterior. Por consiguiente, en el reacondicionamiento de viviendas, consideramos importante tener presente la posibilidad de incorporar estos sistemas de automatización a los sistemas pasivos, activos y/o mixtos de control medioambiental, partiendo siempre de la base de la necesidad de una integración con el medio ambiente natural para evitar el aislamiento de las viviendas de su entorno.

Por todo lo anterior, con este trabajo se ha pretendido, a partir de la evaluación de viviendas de segunda residencia, que en la actualidad están experimentando con frecuencia una serie de transformaciones en la región metropolitana de Barcelona, determinar las posibles estrategias bioclimáticas y de automatización que puedan ser aplicadas en la rehabilitación de viviendas de clima mediterráneo con características similares. Aún cuando la investigación se ha desarrollado en el ámbito de Barcelona y su zona metropolitana, se aspira que estos planteamientos sean aplicables a otras regiones con requerimientos y características medioambientales similares. Además, se desea profundizar en estos temas para incentivar a una construcción más sostenible, en la cual se logre un equilibrio entre los tres elementos fundamentales que intervienen en el diseño arquitectónico: **hombre, lugar (ambiente natural y construido) y edificación**, como resultado de la aplicación de criterios de cuidado ecológico, integración de la arquitectura con el paisaje, ahorro energético, capacidad biotérmica y aspectos psicológicos y sensoriales en el hombre.

2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

El objetivo general del presente trabajo de investigación es el de

Formular estrategias de reacondicionamiento bioclimático de viviendas en la costa mediterránea.

Entre los objetivos a lograr con una reacondicionamiento bioclimático sostenible tenemos:

1. Salud y confort de los ocupantes.
2. Control de las grandes cantidades de residuos.
3. Control de la incidencia directa del gasto energético: iluminación, condiciones térmicas, servicios, etc.

Los objetivos específicos del trabajo son los siguientes:

1. Describir la evolución de la vivienda en la zona mediterránea, así como la introducción de las diferentes energías.
2. Estudiar y diferenciar los tipos de viviendas unifamiliares presentes en Barcelona y zonas aledañas.
3. Analizar los fundamentos teórico-prácticos del clima y del confort.
4. Definir las variables físico ambientales de las zonas templadas para establecer las necesidades y criterios de diseño en el ámbito en estudio.
5. Evaluar el comportamiento energético de las viviendas seleccionadas para determinar sus posibles necesidades de reacondicionamiento.
6. Destacar las ventajas y desventajas de la rehabilitación bioclimática de viviendas unifamiliares.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de este trabajo de investigación se han llevado a cabo las siguientes fases de desarrollo:

- **Investigación Básica:**

En esta fase se ha recopilado el material bibliográfico y hemerográfico sobre el tema de la vivienda unifamiliar en Barcelona y Cataluña, la vivienda en la historia, la arquitectura bioclimática y aplicación de estrategias bioclimáticas. Al mismo tiempo, se ha recogido información sobre sistemas de automatización y control computarizado de viviendas y su aplicación en la rehabilitación, Igualmente, se han recolectado datos recientes sobre variables climatológicas, de crecimiento de las ciudades, etc.

- **Elaboración del Marco Teórico:**

Sobre la base de la información obtenida durante el proceso de investigación básica, se ha formulado el marco conceptual para organizar las ideas, conceptos y teorías y se han presentado los resultados de la revisión realizada sobre los estudios teóricos relacionados con el problema planteado. Así mismo, se han clasificado los tipos de viviendas unifamiliares en Cataluña y se ha seleccionado el tipo específico a evaluar.

- **Diseño y utilización de herramientas de evaluación y análisis:**

De acuerdo a la clasificación de las viviendas unifamiliares en Cataluña y a la información bibliográfica, se seleccionaron los casos a estudiar. Para el análisis y evaluación cuantitativa y cualitativa de las viviendas se tomaron como referencia las variables dependientes (comportamiento térmico, acústico y lumínico) e independientes (condiciones ambientales, lugar del emplazamiento, características del contexto, requerimientos de confort establecidos) y se emplearon técnicas e instrumentos de

recolección y registro de la información como la observación, cuestionarios, cámara fotográfica, cuaderno de notas, aparatos de medición, dibujos, y mapas.

▪ **Desarrollo de primeras conclusiones y planteamientos:**

De acuerdo a los datos recogidos, su respectivo procesamiento y análisis se establecieron las características de comportamiento energético y los requerimientos de cada una de las viviendas seleccionadas. Así mismo, se formularon planteamientos sobre posibles estrategias bioclimáticas para la rehabilitación de viviendas unifamiliares.

▪ **Conclusiones:**

En esta parte del trabajo, se elaboraron las conclusiones finales de la investigación y algunas observaciones sobre el tema.

4. ESTADO DEL ARTE

Podríamos afirmar que en la actualidad temas relacionados con el **medio ambiente, la bioarquitectura, la sostenibilidad y el eco urbanismo** forman parte de importantes espacios de investigación y discusión. Sin embargo, el desarrollo de estos temas responde a una preocupación generalizada por los cambios que se han venido dando en el comportamiento medioambiental como consecuencia del mal manejo que se le ha dado a los recursos naturales renovables y no renovables y del incremento desbordado de los índices de consumo energético y de contaminación. De hecho, cabe mencionar que en los últimos años diversas instituciones gubernamentales, educativas, asociaciones civiles y centros de investigación se han dedicado a estudiar estos problemas.

Algunos de los centros de información e investigación ubicados en Barcelona son los siguientes:

Organizaciones Gubernamentales:

- Ayuntamiento de Barcelona.
- Diputación de Barcelona. Área de Medio Ambiente.
- Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente.
- Generalitat de Catalunya. Departamento de Industria y Energía.
- Ministerio del Fomento.
- Ministerios del Medio Ambiente. Centro Meteorológico Territorial.

Organizaciones colectivas, entidades y centros de enseñanza:

- APERCA. Associació de Professionals de les Energies Renovables a Catalunya.
- ASENSA. Associació Espanyola d'Energia Solar i Alternatives.
- BarnaGEL. Grupo d'energia local.

- Campanya Barnamil.
- Centre d'Estudis d'Inf. Ambiental - Institut Català de Tecnologia.
- Colegio de Arquitectos de Cataluña.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona.
- Fons de documentació del Medi Ambient i Consum de Barcelona.
- ICAEN. Institut Català d'Energia.
- INTE. Instituto de Técnicas Energéticas.
- Junta de residuos
- Oficina Municipal de Sostenibilidad.
- Universidad Barcelona.
- Universidad Politécnica de Cataluña
- Universidad Pompeu Fabra.

Desde hace muchos años atrás distintas organizaciones, empresas del área de la construcción y de la arquitectura, instituciones públicas y privadas y arquitectos han desarrollado numerosos proyectos de revitalización, remodelación y/o restauración de centros urbanos. Algunos de estos ejemplos los podemos apreciar en diversas publicaciones como libros, revistas, páginas web u otras publicaciones periódicas. No obstante, con respecto al tema del **re-acondicionamiento bioclimático**, podemos afirmar que existe escasa bibliografía donde se aborden los dos aspectos en conjunto, ya que, hasta el momento, la tendencia ha sido la de hablar de remodelación, rehabilitación, re-acondicionamiento y de diseño bioclimático por separado. En algunos textos sobre sostenibilidad y eco urbanismo se ha llegado a sostener la conveniencia de manejar estos temas en conjunto, pero sin profundizar en el tema. Es importante mencionar que hasta el presente, en la bibliografía consultada sólo se ha podido confirmar la existencia de algunos ejemplos en los cuales se ha trabajado el tema de la rehabilitación tomando en cuenta algunos de los aspectos bioclimáticos o ecológicos. En efecto, en unos se trata básicamente el tema de la iluminación natural, mientras que en otros se aborda la incorporación de colectores solares o paneles fotovoltaicos u otros medios que permitan a su vez obtener mayores ahorros energéticos.

Con relación a lo que representan las tecnologías de climatización convencional en el sector de la vivienda, hemos podido recoger algunos valores que resultan preocupantes. De hecho, de acuerdo a la información suministrada por el "Institut Català d'Energia", entre 1984 y 1992, la tasa de crecimiento del número de viviendas con aire acondicionado en Cataluña había aumentado en un 50%. El número de viviendas de Cataluña en ese momento era de 2.810.000, de las cuales sólo 46.500 disponían previamente de equipos de climatización, es decir el 7% del total. Además, estos valores representaban en ese momento un 20% del total de España en instalación de equipos de acondicionamiento. Por su parte, los consumos en calefacción también registran un crecimiento significativo, ya que en 1990 las viviendas con calefacción central eran apenas del 27% del total mientras que en 1998 este porcentaje llega a un 40% del total de las viviendas existentes [IDAE, 2000, p.63].

Por consiguiente, este instituto se ha propuesto, como uno de sus objetivos fundamentales, incentivar el uso de nuevas tecnologías de climatización más eficientes desde el punto de vista energético, ya que la mayor parte de los equipos de climatización utilizados en viviendas son de ventana, partidos o portátiles, los cuales no resuelven el acondicionamiento global de la edificación, ya que no consiguen temperaturas uniformes y generan calor al exterior. Además, contaminan acústicamente, debido al ruido que emiten; esto sin tomar en cuenta su repercusión en el incremento de consumo energético. Por esto, y por otros factores a analizar, que se plantea la posibilidad de incorporar sistemas pasivos, de automatización o control eficientes en el re-acondicionamiento de viviendas en zonas templadas.

En cuanto a la incorporación de sistemas de automatización y control de las viviendas, podemos afirmar que esto es algo relativamente nuevo, pero que día a día ocupa un espacio mayor dentro del campo de la construcción. Se puede afirmar que estas ideas se iniciaron en Japón, aproximadamente en 1980, por la necesidad de renovar el parque tecnológico. Por otra parte en Europa, a partir del año 1981 se constituyeron unas comisiones de análisis, en las cuales participaron miembros de distintos países y de distintas profesiones afines al tema. Entre las empresas que más tarde se unieron a esos trabajos de investigación y aplicación tenemos a: SIEMENS, ELECTROLUX, PHILIPS, THOMSON, las cuales tenían como objetivo fundamental el producir una red de control y de comunicaciones estándar para las viviendas.

En 1987, se celebró el primer congreso HOIT (Home Oriented Informatics and Telematics), que tuvo lugar en Ámsterdam y durante el cual se creó el WG 9.3 (Working Group) de la International Federation for Information Processing, destinado a investigar los problemas sociológicos, psicológicos y territoriales de la implantación de nuevas tecnologías de la información en las viviendas. Además, en este mismo año, Logical Design, una empresa española se dedicó a implementar los llamados "**sistemas inteligentes**" en edificios, locales comerciales y viviendas. En estos casos, el objetivo fundamental era el de dotar a la edificación de un sistema de control computarizado para optimizar de forma integrada ciertas funciones inherentes a la operativa, al mantenimiento y a la administración del edificio.

Por otra parte, otros empresarios e investigadores profundizaron en temas de "**gestión centralizada de climatización**" pasando por sistemas gobernados por la electrónica micro procesada, por los autómatas y finalmente por ordenadores personales. Sin embargo, es importante mencionar que, hasta el momento, uno de los retos fundamentales ha sido lograr la integración de los sistemas tecnológicos para "**satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación,**

gestión energética y confort del hombre y de su entorno más cercano¹ [Real Academia Francesa].

Es necesario aclarar que, en la mayoría de estos planteamientos, se habla de nuevas edificaciones, de viviendas del futuro y no se toma en cuenta dentro de estos estudios la posibilidad de integrar esta nueva tecnología a las viviendas ya existentes. Las cuales, por las mismas transformaciones que ha experimentado la sociedad y, muy especialmente, la configuración actual de las familias y sus actividades, requieren de un cambio en el que puedan incorporarse sistemas de automatización y control, así como otras posibilidades tecnológicas actuales integradas al medio ambiente natural y así, como lo plantea Rafael Serra i Florensa (1999), evitar las condiciones artificiales estáticas e introducir una variedad temporal más confortable, obtener un consumo energético bajo con ayuda del clima natural y de otras fuentes energéticas renovables.

En síntesis, la mayor parte de las veces, el tema bioclimático y el de la vivienda autosuficiente, en la mayoría de los estudios y aplicaciones, se refieren básicamente a nuevas edificaciones y no al campo de la reutilización o rehabilitación de edificaciones existentes, por lo que creemos que el planteamiento de este trabajo resulta de gran importancia y relevancia, puesto que existe un gran número de edificaciones construidas que podrían ser tratadas para mejorar su integración al medio, con el objeto no sólo de elevar los niveles de confort en sus usuarios, sino también para reducir el consumo energético que genera su uso por no haberse contemplado en su construcción la implementación de técnicas pasivas o de consumo de energía renovables. Por todo esto es que, de cara al futuro, señalamos la importancia de aplicar técnicas de la arquitectura bioclimática, solar, popular, e incluso de la autosuficiencia, en la rehabilitación de viviendas u otras edificaciones.

¹ Definición de domotique en el diccionario "Larousse" de la Real Academia Francesa