



XIENCAC
ENCUENTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VIIELACAC
ENCUENTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios – RJ – 2011

EL EDIFICIO DE VIVIENDAS MULTIPROGRAMA SUSTENTABLE: ¿UNA SOLUCIÓN PARA LAS CIUDADES DE LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE DECLARADAS SATURADAS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE?

Gabriela Armijo Plaza (1); Christopher J. Whitman (2); Verónica Barriga (3)

(1) MSc.Arch, Arquitecto, Directora del Laboratorio de Bioclimática, gabyarmijo@ambiente.cl

(2) B.Arch(Hons), Dip.Arch RIBAIII, Asistente de Investigaciones y Docencia, cwhitman@ucentral.cl

(3) Arquitecto, veronicabarriga@gmail.com

Universidad Central de Chile, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje, Laboratorio de Bioclimática,
Santa Isabel 1186, Santiago Centro, Santiago de Chile, Tel.: +56 2 582 6902

RESUMEN

En Chile el diseño arquitectónico de edificios de viviendas y equipamiento básico de los conjuntos habitacionales de todo tipo incurre en la omisión de consideraciones significativas de sustentabilidad y de eficiencia energética. Esto incide no sólo en bajos estándares de habitabilidad, conectividad, integración y problemas para la salud humana sino también en los cada vez más altos costos operacionales asociados a las necesidades y patrones de consumo energético de los hogares y su entorno. Estos costos afectan a los presupuestos de todos los estratos socioeconómicos y con más fuerza, a los estratos socioeconómicos más bajos de la sociedad chilena. Los problemas son agravados en el valle central centro-sur de Chile, una zona climática con inviernos fríos y prolongados, donde muchas de las ciudades han sido declaradas saturadas de contaminación del aire. Uno de los factores más importantes en este estado de saturación de polución es la edificación: un stock de viviendas térmicamente inadecuadas, un intenso uso de leña de mala calidad y la utilización de estufas o calefactores ineficientes y contaminantes. Se propone estudiar, en conjunto con el Ministerio de la Vivienda, un edificio de viviendas que considera la sustentabilidad en cada una de las escalas de diseño, desde su emplazamiento urbano hasta sus detalles constructivos. Para abordar el problema de la conectividad y la disminución de viajes y de transporte, se propone el edificio conformando un microbarrio de alto standard que incluye equipamiento básico, oficinas, comercio, educación básica, huertos urbanos y espacios sociales. Este paper presenta un análisis del problema y un estudio del estado de arte internacional y chileno de dicho tipología de edificio. Se concluye que aunque existe conocimiento teórico suficiente y de alguna manera se ha aplicado, la voluntad institucional se ve enfrentada a plazos muy cortos para estudiar, aplicar teorías y realizar proyectos de este tipo. En Chile no existen edificios de vivienda multifamiliar y multiprograma que debido a una larga reflexión y estudio generen conocimientos locales en el ámbito de gestión, ya sea urbana, arquitectónica, social, económica, ambiental y tecnológica para que nuestra sociedad pueda involucrarse sobre estos temas, aprender y seguir avanzando según nuestra propia realidad chilena.

Palabras claves: Viviendas, edificio multiprograma, eficiencia energética, contaminación del aire.

ABSTRACT

In Chile the architectural design of all types of residential developments, and their related services, occurs with no significant consideration of sustainability or energy efficiency. This lack of consideration not only results in low standards of habitability, connectivity, integration and health problems but also in the associated, ever increasing operational costs. These costs affect the budgets of every socioeconomic strata of Chilean society but it is those of the lowest strata that feel their greatest impact. These problems are compounded in Chile's central valley, a climatic region with long cold winters, where many cities have been declared saturated in terms of airborne pollution. This contamination is a direct result of the thermally inadequate housing stock, with high thermal losses, the intensive use of poor quality wood for heating and the use of inefficient stoves and fires. The authors propose, in conjunction with the Ministry of Housing and

Urbanism, the study of a mixed-use residential building, which incorporates sustainable design at every scale from its urban placement to its last detail. In order to tackle the problems of connectivity and transportation and reduce unnecessary journeys, the building would form a micro-neighbourhood containing basic facilities, offices, shops, preschool education, allotments and social spaces. This paper presents an analysis of the problem and a study of the current international and Chilean situation of the building typology. It concludes that although there exists sufficient theoretical knowledge, that to some extent has been applied, the political will is faced by extremely tight timeframes to study, apply these theories and construct projects of this type. In Chile there do not exist mixed-use, mixed-tenancy residential projects that through their study and design generate local knowledge with regards to management, be it urban, architectural, social, economic or technological in order that the Chilean society might concern itself with these topics, learn and continue advancing according to its own Chilean reality.

Keywords: Housing, mixed-use, energy efficiency, airborne contamination.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día podemos encontrar en Chile alrededor de 3.600.000 de viviendas térmicamente deficientes que experimentan altas pérdidas térmicas con un intenso uso de leña de calidad inapropiada para el uso de calefacción con estufas o calefactores ineficientes y muy contaminantes [Contreras 2008]. Los habitantes pertenecientes a todos los estratos socioeconómicos de Chile de hoy, en que el 60% pasan el invierno a menos de 15° C dentro de sus viviendas y el 21% a más de 30° C en verano [CNE/GTZ 2008]. Esto incide no sólo en bajos estándares de habitabilidad, sino en problemas para la salud humana, en materia de presencia de humedad y hongos, bajos niveles de confort térmico, calefacción ineficiente y contaminante, mala calidad de aire interior, insuficiente iluminación natural, y aislación acústica. Estos problemas son agravados en el valle central centro-sur de Chile, una zona climática con inviernos fríos y prolongados, donde muchas de las ciudades han sido declaradas saturadas de material particulado [Tabla 1], de lo que un alto porcentaje ha sido identificado como un resultado de la calefacción a leña [Chile Ambiente 2008 y CONAMA Temuco 2007].

Tabla 1 – Zonas declaradas saturadas o latentes por contaminación aérea de material particulado respirable (MP10). Fuente: elaboración propia en base a datos de SINIA Sistema Nacional de Información Ambiental <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15480.html>

| Ciudad | Ubicación | Año declarada zona saturada (MP10) | Fuente principal de contaminación aérea | Plan de descontaminación |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|---|---|
| Andacollo | IV Región, valle transversal | 2009 | Industria minera (fundición) | Anteproyecto en elaboración |
| Calama | II Región, altiplano | 2009 | Industria minera (fundición) | Anteproyecto en elaboración |
| Chuquibambilla | II Región, altiplano | 1991 | Industria minera (fundición) | Implementado 2001, zona declarada latente 2005 |
| Concepción | VIII Región, costa | 2006 | 37% industrial 32% calefacción a leña 3% transporte 34% otras | Anteproyecto en elaboración |
| María Elena y Pedro de Valdivia | II Región, altiplano | 1993 | Industria minera (fundición) | Implementado en 1997. Cumplido en 2010 |
| Rancagua y valle central de la IV Región | IV Región, valle central | 2007 | 28% Calefacción a leña 32% polvo del suelo 25% Industria minera (fundición) 15% otra | Anteproyecto en elaboración |
| Santiago | Región Metropolitana, valle central | 1996 | Industria, transporte, fundación, polvo y calefacción a leña | En vigencia desde 2003 - Proyecto Definitivo de Actualización se encuentra para consideración del Presidente de Chile |
| Temuco-Padre las Casas | IX Región, valle central | 2005 | 93% Calefacción a leña, 7% transporte y otras | Proyecto definitivo en elaboración y consideración del Presidente de Chile |
| Tocopilla | II Región, costa | 2006 | 2 Centrales Termoeléctrica de Carbón | Proyecto definitivo en elaboración y consideración del Consejo Directivo |

En adición al afecto en la salud de los habitantes, los altos costos asociados a la calefacción afectan cada vez más los presupuestos domésticos. El concepto de 'pobreza energética' o 'fuel poverty' fue definido por Lewis (1982) y revisado por Healy (2004) como "la inhabilidad de permitir calentar adecuadamente el hogar a causa de bajos ingresos y viviendas de baja eficiencia energética" y es aplicable a los hogares donde tendrían que gastar más de 10% de sus ingresos mensuales para tener niveles de confort térmico satisfactorios. En Chile un informe mostró que en 2006 los gastos energéticos domésticos de los tres quintiles más pobres superan 10% cuando la leña está incluida en los cálculos [Márquez y Miranda 2007].

Además nos encontramos en el contexto de la crisis energética global de larga duración y del problema particular de la crisis y dependencia energética del país a corto y mediano plazo. Según los informes del Balance Nacional de Energía de la Comisión Nacional de Energía correspondiente al 2008, el sector de la edificación corresponde un 20% de toda la energía final consumida en el país.

Hasta ahora en Chile existen algunos proyectos y estudios de vivienda sustentable, sin embargo las soluciones solo contemplan modelos de vivienda aislada los cuales no son la solución más adecuada para lograr una vivienda con altos estándares de calidad ambiental.

2. OBJETIVO

Este paper pretende comprobar la hipótesis de que la investigación de la gestión social, ambiental, tecnológica y el diseño de esta tipología de edificio multiprogramático, con la concurrencia de un equipo multiprofesional, podría enfrentar exitosamente la mayoría de los problemas encontrados además de ser un referente a ser replicado y un motor de gestión de barrios más sustentables.

3. METODOLOGÍA

3.1 Estudio de edificios relevantes de viviendas multiprograma sustentable

Se realizó una selección de los 4 proyectos internacionales y 3 nacionales, se eligieron los más acordes con nuestra realidad nacional de edificios de viviendas sustentables. Los proyectos seleccionados fueron: Sonnenschiff (Barco solar) en Freiburg, Alemania; One Brighton, Brighton, Inglaterra; Hemiciclo Solar, Móstoles Sur, Madrid España; y Cooperativa COVI 2000 en Uruguay, como ejemplos internacionales. Los nacionales: Lo Espejo II; proyecto de casas de madera de "La buena Casa" de la PUC y Condominio Frankfurt en Temuco.

3.2 Estudio referentes de calefacción, puertas y ventanas.

Se estableció contacto con proveedores nacionales e internacionales de ventanas y puertas de alta tecnología y equipos de calefacción de alta eficiencia, para establecer el estado de arte nacional de dichos artefactos.

3.3 Obtención de las opiniones de representantes del gobierno chileno nacional y local responsable para la política habitacional.

Se estableció contacto con el Ministerio de Viviendas y Urbanismo MINVU Central en Santiago y la Secretaría Regional Ministerial del Ministerio de Viviendas y Urbanismo SEREMI-MINVU de la IX Región en la ciudad sureña de Temuco. A través del desarrollo de una propuesta para un proyecto de investigación futuro se determinó las prioridades habitacionales y la voluntad institucional de buscar una solución sustentable a los problemas existentes.

4. RESULTADOS

4.1 Referentes relevantes

4.1.1 El Edificio Multiprograma

El siglo 20 fue un siglo definido por la abundancia de energía barata principalmente en la forma de combustibles fósiles. Los edificios fueron diseñados sin pensar en su consumo energético, de uso de recursos y muchas veces sin consideración de la capacidad de sus usuarios de pagar los gastos en operación.

Al mismo tiempo la planificación urbana del siglo fue dominada por los conceptos de los modernistas de zonificación con distritos mono funcional, de viviendas, de negocio, de cultura etc. Basado en las ideas de protagonistas tales como Le Corbusier, con su Ville Radieuse y Ebenezer Howard con su ciudad jardín, el urbanismo modernista ha producido ciudades donde un gran porcentaje de los habitantes tienen que trasladarse por distancias cada vez mayor aumentando la dependencia del automóvil y sobrecargando la infraestructura de transporte público.

Al principio de los años 90 empezó a crecer una conciencia, que se originó en los años 70 con la primera crisis energética mundial, que no era conveniente ni posible seguir por el mismo camino. Además de la necesidad de diseñar edificios energéticamente eficiente, estudios y publicaciones tales como “The Compact City: A Sustainable Urban Form” (Jenks et al. 1996), “Ciudades para un pequeño planeta” (Rogers et al. 1998) y “Towards an Urban Renaissance”, (Urban Task Force 1999), empezaron a desarrollar la idea que la mezcla de usos, con edificios multiprograma y no la zonificación era una manera en reducir la necesidad de viajar y usar el transporte privado. Esto no significa la densificación urbana, un malentendido común en estos temas, sino la intensificación urbana, la creación de barrios efervescente diseñado pensando en la escala humana, donde solteros, parejas, familias y la tercera edad viven, trabajan y socializan.

4.1.2 Ejemplos Internacionales

Edificio Sonnenschiff o Barco Solar, Freiburg, Alemania (figuras 1, 2, 3 y 4) es uno de los edificios más emblemáticos del barrio sustentable Vauban de la “Ciudad Solar” de Alemania, Freiburg. Vauban es un barrio nuevo terminado en 2001 que fue diseñado para 5 mil habitantes, con muchas de las viviendas diseñado bajo el concepto de Pasivhaus que pretende tener cero uso neto de energía para calefacción y algunas que supera ese concepto y logran a producir más energía que la que utilizan (Energyplushaus). Además el barrio cuenta con equipamiento vecinal, escuelas, lugares de trabajo y comercio situado a 4 km al sur de Freiburg Alemania, con una extensión del transporte público de la ciudad para reducir la dependencia del transporte privado y las emisiones relacionadas.

Diseñado en 2004 por el arquitecto alemán Rolf Disch, el 6.500m² edificio Sonnenschiff o Barco Solar fue el primer edificio comercial en el mundo que genera más energía que la que consume. Su mezcla de usos incluye oficinas, un supermercado, negocios, café restaurant y viviendas. Los muros de las viviendas logran un valor U de 0,12W/m²K mientras las ventanas de triple vidrio hermético un valor U de 0,7 W/m²K. Su diseño compacto y construcción hermética reduce las perdidas por infiltraciones y un sistema de ventilación con recuperación de calor evita perdidas por ventilación incontrolada en invierno. El edificio está conectado a un sistema de calefacción distrital con central térmica cogeneradora de biomasa que comparte con las viviendas y otros edificios del barrio. Comparado con una casa alemana convencional, una vivienda Plusenergiehaus ahorra entre 7.500 y 10.500 kWh por año, con una demanda de energía térmica de solamente 10-15kWh/m²/año

Cuando se calculan los costos de operación además de los de construcción las viviendas son más baratas que las del mercado alemán normal con un retorno de la inversión en 20 años calculada en alrededor de €17.175.



Figuras 1, 2, 3 y 4- Edificio Sonnenschiff, Barrio Vauban, Freiburg, Alemania. (fotos G. Armijo, Misión tecnológica 2006)

One Brighton, Brighton, Inglaterra. (Figuras 5, 6 y 7) El último proyecto de la empresa BioRegional conocido por su proyecto emblemático BedZed, One Brighton consiste en 172 viviendas en dos edificios de 8 pisos. Fue diseñado por los arquitectos Fielden Clegg Bradley bajo los 10 conceptos de “One Planet Living,” desarrollado por BioRegional y el WWF “One Planet Living” es una visión de un mundo sustentable donde se pretende que los usuarios tengan vidas sanas y satisfechas porque están utilizando un porcentaje pequeño de los recursos de la tierra.” Los 10 conceptos son: cero emisiones de CO₂; cero desechos; transporte sustentable; materiales de construcción locales y sustentables; bajo consumo de agua; alimentación local y sustentable; biodiversidad y protección de ecosistemas; cultura y patrimonio; equidad y comercio justo, salud y felicidad

En este proyecto, BioRegional trabajó con la inmobiliaria comercial Crest-Nicholson para desarrollar un proyecto que no era solamente sustentable pero además era rentable y que se colocó dentro el mercado británico sin problemas. Esto se logró gracias a que parece un proyecto similar a otros, que no hace tan visibles sus credenciales sustentables. El proyecto incluye una mezcla de viviendas sociales y privadas y actualmente se encuentra 100% vendido. [<http://www.onebrighton.co.uk>].

Igual que BEDZED el proyecto cuenta con una caldera de biomasa, un club de automóviles para compartir, huertos, techos ecológicos, paneles fotovoltaicos y paneles solares térmicos. La aislación térmica de los muros consistente en paneles rígidos de fibra de celulosa colocada al exterior, con lo que la envolvente supera la reglamentación térmica británica en un 25%. La conductividad térmica (valor U) de los muros es $0,21\text{W/m}^2\text{K}$ (para la Zona 6, con un clima como el de Chiloé, la Reglamentación Térmica chilena consigna un valor de $U= 1,1\text{W/m}^2\text{K}$ para muros); de los techos $0,19\text{W/m}^2\text{K}$ ($0,28$ en la RT chilena); y de las ventanas $0,8\text{W/m}^2\text{K}$. ($1,76$ en la RT). Las ventanas de la empresa sueca Swedish Timber Products son con marco interior de pino laminado con terminación exterior de aluminio, cuentan con tecnología “warm-edge” o rompimiento del puente térmico que evita el puente térmico en la parte de aluminio y además tiene triple vidrio hermético.



Figura 5 Edificio “Brighton Belle” One Brighton, Brighton, Inglaterra. (foto www.onebrighton.co.uk) Figura 6 Huertas arriba del techo. (foto www.oneplanetcommunities.org) Figura 7 Fotovoltaicos y techo ecológico extensivo. (foto www.rtpi.org.uk)

Hemiciclo Solar, Móstoles Sur, Madrid España. (Figura 8) Un proyecto de 92 viviendas con vocación pública. El edificio fue diseñado bajo los conceptos bioclimáticos con una orientación para aprovechar energía solar pasiva en invierno pero con protección solar y enfriamiento geotérmico con chimenea solar. Además de las viviendas el edificio cuenta con locales comerciales, áreas comunes y está ubicado frente de un espacio público. Creación de microclima mediante el diseño cuidadoso de las zonas verdes y lámina de agua (efectos evaporativos: refrigeración en verano).



Figura 8. - Hemiciclo Solar, Móstoles Sur, Madrid España. Edificio de 92 viviendas con vocación públicas. (foto H. Bugueño)

Cooperativa COVI 2000, Uruguay (Figuras 9, 10 y 11) Conjunto habitacional para cooperativa por ayuda mutua. Consiste en 50 viviendas en dúplex. La cooperativa COVI 2000, tiene unos 3.800 metros cuadrados edificados en un terreno de 7.900 metros cuadrados, dejando espacios para vegetación y juegos de plaza para niños. Empezó como un proyecto tradicional en 2000 pero entre los años 2007 y 2009 el proyecto arquitectónico fue adaptado por el Centro de Asesoramiento y Estudios Educativos, Sociales y Urbanos, CAEESU, para ser un proyecto más sustentable. Entre los aspectos de la sustentabilidad que fueron integrados en el proyecto está el reciclaje de aguas lluvias con azoteas inundadas (un concepto que no sería apta para los climas de este estudio), colectores solares térmicos para agua caliente sanitaria, una envolvente térmicamente aislada, iluminación natural a través de claraboyas, un sistema de ventilación natural diferenciada con torres de vientos, el uso de materiales de bajo contenido energético, la gestión de residuos en construcción y separación de residuos domiciliarios para reciclaje y la protección del ecosistema local. Con estas medidas el proyecto pretende reducir las emisiones de CO₂ en 47 toneladas por año, reducir el uso de agua a la mitad, al mismo tiempo mejorar el estándar de vida de los habitantes.



Figuras 09, 10 y 11. - Cooperativa COVI 2000, Uruguay, casas en obra- figura 9, Iluminación natural de escalera- figura 10 y azoteas inundadas para reducir ganancias solares y recolectar aguas lluvias- figura 11. (www.sonico.com/publico/500002393/covi-2000)

4.1.3 Referentes en Chile

Situación de Eficiencia Energética en el mercado chileno

Mientras existen poco ejemplos chilenos de edificios multiprograma y de viviendas sustentables, en el mercado chileno la eficiencia energética ha empezado paulatinamente a jugar un rol en la oferta inmobiliaria. Hace un par de años apareció el concepto Full Electric de Chilectra, que ofrece entre otros el inmobiliario Paz y Neo Haus, ha prometido hogares con menor contaminación intra-domiciliario y mejor eficiencia utilizando energía eléctrica fuera de las horas Peak y entonces reduciendo la demanda Peak y ofreciendo menores precios a los usuarios. Según datos publicados por Chilectra, en 2009 44% de departamentos nuevos construidos en Santiago contó con esta tecnología, en 2008 la misma cifra fue 30,5%. Es verdad que la calefacción eléctrica no produce contaminación intra-domiciliaria y la reducción de demanda en horas Peak es un aporte en la reducción de demanda energética nacional. Pero hay que considerar que en 2008, solamente el 8,3% de la electricidad fue generada usando fuentes de energía primarias que no producen emisiones de gases de efecto invernadero o contaminación aérea. Por eso este concepto queda muy lejos de ser realmente un concepto sustentable.

Otra novedad en el mercado inmobiliario chileno es la instalación de paneles solares térmicos para agua sanitaria caliente. El primer edificio de departamentos en Chile con paneles solares térmicos fue Edificio Al Ras, ubicado en calle Sucre 1900, Ñuñoa. Lo cual instaló 21 colectores solares en la azotea, los que permiten calentar 10.800 litros de agua diariamente, equivalente al trabajo de 100 calefones, mientras El Edificio Punto Norte, de inmobiliario Eurocorp, ubicado en calle San Martín 702, Santiago Centro se ha convertido en el edificio residencial con la instalación energía solar térmica más grande de Sudamérica, con una solución Solar Electric de Chilectra, la que calienta 37 mil litros de agua diariamente. Según las cifras oficiales de Chilectra, ellos han instalado más de 4.000m² de colectores solares térmicos. Con el diseño del Edificio GEN, Portugal 415, Santiago Centro, el arquitecto Felipe Assadi ha intentado a integrar los paneles solares térmicos con la arquitectura del edificio. Aunque falta desarrollo en sus detalles y existe un problema con un edificio de 20 pisos que se instalará enfrente y que dejará en sombra a los paneles en invierno, es interesante que los paneles solares se hayan convertido en un elemento arquitectónico y un gancho comercial. Actualmente se esperan los resultados de la implementación la introducción del la nueva Ley N° 20.365 que establece franquicias tributarias al respecto de sistemas solares térmicos en viviendas hasta 4.500UF.

Juntas Podemos lograr un Modelo Ambiental Sostenible de Habitabilidad Urbana: nuevas viviendas sociales lo Espejo 2 (Figuras 12, 13, 14 y15) Probablemente el proyecto chileno de viviendas sociales más emblemático y desarrollado. Es un proyecto piloto de 125 viviendas en la Región Metropolitana para mejorar térmicamente las viviendas que fueron construidas en el marco del proyecto de erradicación, con subsidio habitacional del Fondo Solidario de Vivienda y gestionado por la Fundación Un Techo para Chile: Lo Espejo II, Comité "Juntas Podemos".

Se simularon energéticamente las viviendas y se plantearon mejoras en su materialidad y diseño. Según la simulación con software TAS, con estas mejoras la demanda para calefacción será de 48 kWh/m²/año un 45% de reducción en energía para calefacción y con menos sobrecalentamiento en verano. La materialidad de las viviendas es de muros de hormigón celular. Aunque este material es un buen aislante

térmico, los sistemas constructivos que se están utilizando en Chile: los de albañilería armada o confinada, significa tener graves problemas con los puentes térmicos producidos por las losas y pilares de hormigón. Este proyecto tiene una segunda fase impulsada por Fundación Casa de la Paz y financiada por el Fondo de Protección Ambiental de CONAMA Metropolitana que pretende promover la gestión ambiental participativa. En el proyecto los habitantes de las nuevas casas tienen autoabastecimiento de hortalizas, tratamiento de residuos orgánicos a través de composteras, separación de material reciclable, negocios inclusivos y arborización participativa.

Desafortunadamente parece que el proyecto no va a formar la base de proyectos futuros. En una entrevista con El Mercurio el director de Vivienda Definitiva de Un Techo para Chile, Daniel García decía "este barrio es un plan que no se puede replicar como vivienda social. Por ello, el estilo de vida se estudiará durante un año y sus beneficios servirán para generar debate en torno a las políticas de viviendas sociales."

Actualmente existen pocos datos publicados tanto de su diseño como su rendimiento en uso.



Figuras 12, 13, 14 y 15. - Lo Espejo II, Santiago de Chile (www.untechoparachile.cl)

Diseño Por Envoltorio Para La Vivienda De Madera: Innovación Tecnológica Para Fomentar El Uso Del Pino Radiata En Chile, proyecto FONDEF I+D 2003, D03I1020, de la Pontificia Universidad Católica. Y La Buena Casa Diseño Por Envoltorio Para Vivienda De Madera Fase II: Complejos De Techumbre Y Piso, proyecto FONDEF I+D 2006, D06I1034 de la Pontificia Universidad Católica.

(Figuras 16, 17 y 18) Son dos proyectos que tienen como objetivo, "desarrollar nueva línea de productos de probada eficiencia para la construcción en madera, lo que permite ofrecer una vivienda, que entre sus indicadores de desempeño, exhibe el ahorro de hasta el 50% de energía de calefacción durante el invierno y una disminución de hasta 4 grados de temperatura durante el verano."

Se construyeron 3 prototipos de viviendas (aisladas) en Santiago, Temuco y Puerto Montt.

Estas viviendas, con un muro de calidad térmica superior a la exigida por la Reglamentación Térmica Chilena (RT) es el resultado de la investigación durante un proyecto Fondef y obtuvo como resultado mediante simulación por software, manteniendo los otros parámetros iguales a la RT, sus demandas energéticas de calefacción de 66 KWh/m² año para la de Santiago, 87 para la de Temuco y 66 para la de Puerto Montt. Si se hubieran diseñado estas viviendas con un muro convencional que solo cumple las exigencias de la RT, los resultados simulados aparecen como mucho mayores.

Uno de los resultados más importantes son las mediciones efectuadas en invierno en un dormitorio de la vivienda de Puerto Montt sin uso de calefacción. Los resultados indican que las temperaturas interiores se despegan completamente de las temperaturas exteriores, siendo varios grados más altas y bajando solo a 14° cuando las temperaturas exteriores llegan a 7°.

Hay resultados de simulaciones de temperaturas interiores y exteriores en verano para una vivienda en Santiago, comprobándose que con algunas estrategias de diseño, materiales y operación, las temperaturas pueden ser razonables en verano para una vivienda de este tipo: de madera y no adosada.



Figura 16. casa construida en Santiago 2007. Figura 17. casa construida en Temuco 2007. Figura 18. casa construida Puerto Montt 2007 (fotos del libro “Manual de Diseño: Construcción, Montaje y Aplicación del muro envolvente: Diseño por envolvente para la vivienda de madera,” Fritz, A. Ubilla, M. Universidad Católica, Santiago de Chile 2007)

Creemos que este es uno de los trabajos más serios que se ha realizado en el país en la búsqueda de soluciones para viviendas confortables, sin embargo ya sabemos que por un problema de coeficiente de forma, se puede llegar a resultados mucho mejores en viviendas agrupadas que en viviendas aisladas.

Condominio Frankfurt, Temuco (Figuras 19, 20 y 21). Un condominio de 34 casas de 5.600m² diseñadas con la aplicación de estándares europeos de eficiencia energética. La casa piloto medida sin habitantes, ha logrado un consumo anual de energía eléctrica para calefacción de 27 kWh/m²/año un hecho certificado por la Universidad Mayor de Temuco en conjunto con la empresa “eeChile Consultores”. Además es el primer condominio privado en Chile en contar con una central geotérmica distrital para producir su agua caliente sanitaria. El proyecto contó con cofinanciamiento CORFO Innova para el desarrollo de la innovación requerida.



Figura 19, 20 y 21. - Condominio Frankfurt, Temuco. La casa piloto recibió un certificado que muestra un consumo energético de 27kWh/m²/año. (www.worner.cl y www.condominiofrankfurt.cl)

4.1.4 Referentes en sistemas de calefacción

La experiencia de las últimas décadas ha demostrado que la demanda de energía de los edificios puede reducirse significativamente mediante una envolvente bien construida, para llegar a un valor entre el 5% y el 30% de la demanda típica de los años 80, manteniendo o mejorando los estándares de servicio.

Este cambio en la demanda no implica solamente una reducción en la cantidad de energía, sino también la creación de nuevas formas para suministrar dicha energía a los edificios y para resolver al mismo tiempo los problemas asociados, como la calidad del aire interior y exterior.

El menor tamaño de las instalaciones (menos de 5 kW por vivienda) implica también ineficiencia, por lo que la tendencia actual se orienta a los sistemas colectivos de calefacción y agua caliente sanitaria. Un sistema óptimo permite que algunos usuarios vendan su excedente de energía al sistema, de modo similar a una “smart grid” de suministro eléctrico.

En Chile se presenta una oportunidad para el uso de biomasa, cuya disponibilidad coincide con los climas que requieren mayor calefacción. Según un estudio reciente [CNE, 2008] con la actual producción de leña podría suministrarse calefacción y agua caliente a más del doble de los usuarios actuales, con las actuales tecnologías de combustibles, equipos y distribución desarrolladas en el mercado europeo de biomasa.

Además, existe un potencial económicamente interesante para utilizar la energía térmica residual de plantas de co-generación en base a residuos domiciliarios, en reemplazo de los actuales rellenos sanitarios, ambientalmente no sustentables.

En Padre Las Casas, existe en estudio de prefactibilidad aprobado en la Intendencia de una planta de generación distrital de calefacción denominada “Evaluación de alternativas de calefacción distrital para las comunas de Temuco y Padre Las Casas” y fue efectuado por la Consultora Poch.

4.1.5 Referentes en ventanas y puertas de aluminio, PVC y madera.

Las ventanas más utilizadas en Chile son de corredera de marco de aluminio, sin rompimiento de puentes térmicos, con vidrio simple. Sin embargo en los proyectos inmobiliarios están colocándose las ventanas con doble vidrio hermético de 18 a 22mm de espesor, con una cámara de aire hermético de 5mm a 20mm. Además existe otro doble vidrio hermético con gas argón en su interior. Sin embargo, la gran mayoría de las empresas no publican el valor U de sus productos, solamente indican que tiene una mejor aislación térmica y

acústica que el monovidrio. En cuanto a los marcos que existen en el mercado chileno, existen las importadas de aluminio con rompimiento del puente térmico en su interior, de PVC o madera (este es la más eficiente ya que tiene un bajo índice de transmitancia térmica.) De estos, la mayoría cuentan con un sello de simple contacto y muy pocos tienen doble y triple contacto.

La comunicación entre el equipo de diseño y fabricantes y proveedores de ventanas ha mostrado una falta de conocimiento por parte de la industria chilena. Existe conocimiento y productos con consideración de su comportamiento térmico y hermeticidad sólo en productos importados, salvo una empresa detectada en Temuco, que sí tiene conocimientos, ventanas fabricadas en Chile de óptima calidad. Especialmente con respecto a las ventanas de madera con doble vidrio y sellos de doble o triple contacto creemos que existe una gran oportunidad de desarrollar productos enteramente hechos en Chile de alta calidad, con las exigencias de las normas europeas, con tecnologías tan sofisticadas como la ventana “Velux” que tiene un marco de madera de pino marítimo.

4.3 Opiniones de representantes del gobierno chileno nacional y local responsable para la política habitacional.

Representantes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo Central y de la IX Región, interesados en esta investigación, formularon la siguiente lista de los productos que les interesarían ver reflejados como resultado de una investigación y un proyecto innovativo:

1. Comparación costo beneficio de las medidas implementadas. Esto se traduce en poder establecer con claridad, y en montos cuantificables y comparables los beneficios derivados de la implementación de medidas de sustentabilidad, separados por ámbito ej.: salud (aporte en disminución real de los efectos en la salud de la contaminación intra y extra-domiciliaria del aire y de las bajas temperaturas dentro de las viviendas) y energía (ahorro energético en la construcción y operación).

2. Comprobación experimental de los supuestos con viviendas habitadas. Esto es considerando las particulares costumbres de habitabilidad locales (horas de calefacción, cocción de alimentos, horas ventilación por ventanas, secado de ropa al interior de la vivienda, etc).

3. Modelo de gestión para la implementación de un financiamiento compartido de la ejecución del proyecto, considerando el planteamiento de hacer un proyecto mixto de viviendas de programas de gobierno de postulación social y de viviendas del mercado inmobiliario tradicional. Esto incluye un análisis normativo y una posible propuesta de modificaciones legales.

4. Enmarcar el proyecto dentro del marco de lo factible de replicar.

Por otra parte, el programa de Recuperación de Barrios tiene los siguientes Principios Programáticos:

1. La integralidad física y social de las intervenciones contribuye a la sostenibilidad de la recuperación.

2. La intervención de barrios como parte de un territorio mayor de la ciudad y la comuna.

3. Sinergia de recursos sectoriales y multisectoriales para enfrentar el deterioro de los barrios.

4. La recuperación de barrios, un proceso que requiere tiempo para el empoderamiento de los vecinos.

5. Participación ciudadana se las distintas etapas de la intervención

6. Descentralización: Fortalecimiento del rol de los Municipios.

7. Espacios Públicos de calidad

8. Regeneración Urbana de Barrios: Diseño de Planes Maestros de recuperación de barrios que den sentido a las recuperaciones.

Creemos que estas demandas aportan la realidad local al proyecto y lo enriquecen.

5. CONCLUSIONES

El Laboratorio de Bioclimática de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje de la Universidad Central ha formado un equipo multidisciplinario de investigación, conformado por arquitectos de diseño, especialistas en EE, diseño bioclimático, confort humano, efectos de la contaminación intradomiciliaria en la salud y urbanismo sustentable, ingeniero mecánico y civil especialistas en ERNC para desarrollar sistemas alternativos específicos para la calefacción y ventilación, ingeniero calculista de estructuras, ingeniero sanitario especialista en sistemas de bajo consumo de agua, un médico especialista en enfermedades respiratorias, arquitecto del paisaje especialista en huertos urbanos, sociólogo especialista para el apoyo en trabajos de gestión social y un economista para el análisis económico de alternativas para presentar un

proyecto de investigación a un concurso nacional para financiamiento estatal porque está convencida que no se puede dejar pasar más tiempo para investigar, innovar, diseñar y construir viviendas de mejor calidad, más sanas, más eficientes y más amigables con el medio ambiente.

Se ha propuesto un edificio multiprograma de viviendas mixtas, talleres, oficinas, jardín infantil, huertos urbanos y comercio con la posibilidad de una organización social más solidaria y consciente conformando un microbarrio amigable, replicable y germen de ciudades más sustentables.

Se ha llegado a esta propuesta después de estudiar los proyectos internacionales, cuyos ejemplos más exitosos en término de mercado y de eficiencia ambiental y urbana son edificios de este tipo.

En Chile no se ha desarrollado este tipo de edificios ni en el ámbito de las viviendas sociales, ni de las viviendas del mercado inmobiliario. Los ejemplos de viviendas nuevas con mejores estándares de EE son viviendas aisladas, pareadas o edificios únicamente de viviendas. Algunas de éstas no tienen contemplados los sistemas de calefacción por lo que no está asegurada la calidad del aire interior ni su eficiencia.

Por otro lado, por un problema de escala y de superficies expuestas, las viviendas aisladas o pareadas, no consiguen llegar a altos estándares ambientales a un costo razonable. Necesariamente hay que pensar en un edificio multivivienda de baja o mediana altura.

Esto coincide con la idea de densificar con edificios bajos las zonas de los centros urbanos de las ciudades de modo de no extenderlas innecesariamente teniendo que crear más infraestructura vial y transporte, lo que se traduce en más contaminación, ni densificar en mucha altura, lo que acarrea, entre otros, problemas de estacionamiento, atochamiento vial, pérdida de asoleamiento a nivel de peatón y espacio público, menos posibilidad de satisfacer con equipamiento cercano al gran número de habitantes de un edificio y pérdida de vistas del paisaje.

Existe el equipo profesional, el conocimiento, la tecnología y ahora se une la voluntad institucional para desarrollar este prototipo o protomodelo de vivienda y microbarrio urbano. Sin embargo, los plazos que normalmente se asignan al diseño de edificios en licitaciones públicas o en el ámbito privado son escasamente de 4 a 6 meses, siendo imposible hacer una investigación y desarrollo de un proyecto que involucra tantos desafíos.

Para poder tener tiempo para investigar, crear, desarrollar y probar esta hipótesis hay que tener mucho más tiempo, lo que significa tener más recursos para desarrollar el diseño de un protomodelo en la realidad chilena.

Como resultado de la investigación presentado en este paper, actualmente el Laboratorio de Bioclimática, junto con el SEREMI-MINVU de la IX Región, la División Técnica y el Programa de Recuperación de Barrios del Minvu Central se encuentra a la espera de los resultados de una postulación al concurso FONDEF I+D 2010 de fondos estatales para desarrollar una plataforma de conocimiento innovativo en las áreas de gestión, planificación, diseño y construcción de edificios de viviendas multiprograma sustentables, a partir de un equipo multidisciplinario de expertos académicos y de los expertos del sector público.

Si otros países en casi todos los continentes lo han conseguido, creemos que el turno es nuestro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHILE AMBIENTE, **Desarrollo y Maximización del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena**, Comisión Nacional de Energía, 2008
- CNE/GTZ Proyecto Fomento de la Eficiencia Energética **Determinación de línea base “anual” para la evaluación de la inversión en eficiencia energética en el sector residencial invierno 2007 – verano 2008**, Santiago de Chile. 2008
- CONAMA TEMUCO, **Plan de Descontaminación Atmosférica Temuco – Padre Las Casas**
<http://www.pdatemucopadrelascasas.cl/>
- CONTRERAS, Carmen Gloria. **Estimation of Emissions from Residential Wood Combustion (RWC) in Chile**. Conama - Swedish International Development Cooperation Agency (Sida).2008
- HEALY, Jonathan, **Housing, fuel poverty, and health: A Pan-European Analysis**, Ashgate Publishing, Ltd., England 2004
- JENKS, Michael, BURTON, Elizabeth, WILLIAMS, Katie, **The Compact city: a Sustainable Urban Form?** E & FN Spon, 1996
- LEWIS, P. **Fuel poverty can be stopped**, National Right to Fuel Campaign, Bradford 1982.
- MÁRQUEZ, M. MIRANDA, R. **Una estimación de los impactos en los presupuestos familiares derivados del sostenido aumento en los precios de la energía**, Universidad Austral, Chile 2007
- ROGERS, Richard **Cities for a Small Planet**, Faber and Faber, London 1997
- ROGERS, Richard **Towards an urban renaissance, the final report of the Urban Task Force**, Spon, London, 1999
- SECRETARÍA EJECUTIVA DE DESARROLLO DE BARRIOS, MINVU **Documento de Trabajo Programa Recuperación de Barrios**, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago de Chile, Marzo 2011
- SINIA **Sistema Nacional de Información Ambiental** <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15480.html>
- CONTRERAS, Rene, **Evaluación de alternativas de calefacción distrital para las comunas de Temuco y Padre Las Casas**, Consultora Poch, Gobierno Regional de La Araucanía, PPEE, Nov. 2010