

## DISPERSIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO RESIDENCIAL; REVISION DE VIVIENDAS EN EL CENTRO-SUR DE CHILE

RODRIGO GARCÍA ALVARADO, RODRIGO HERRERA OJEDA Y JAIME  
SOTO MUÑOZ

---

Cómo citar este artículo: GARCÍA, R., HERRERA, R. y SOTO, J. *Dispersión del comportamiento energético residencial; revisión de viviendas en el Centro-Sur de Chile* [en línea] Fecha de consulta: dd-mm-aa. En: ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno, 8 (23): 165-192, 2013. DOI: 10.5821/ace.8.23.2601. ISSN: 1886-4805.

# ACE 23

Electronic offprint

Separata electrónica

## SPREADING OF ENERGY RESIDENTIAL BEHAVIOR; REVIEW OF HOUSES IN SOUTH-CENTRAL CHILE

**Key words:** Housing, energy-efficiency, environmental comfort, Chile.

### Abstract

The need to reduce residential energy consumption necessitates full knowledge of housing conditions. This investigation analyzed dwellings in the south-central region of Chile. Spatial dispersion in energy behaviors was discovered, which contrasts with the homogeneity of public policy housing decisions. A comprehensive review is presented of forty houses in the Greater Concepcion Metropolitan Area, in comparison with national and regional statistics. An examination of building conditions and features, occupation data, photographic records and interviews, revealed formal and familial variety, which differ from stereotypes and general records. Findings demonstrate housing progression and diversity in energy needs. In this way, a research strategy was used that expresses residential evolution and can be applied in other areas, and provides a new vision of domestic behavior to confront the current environmental crisis.

ACE

Architecture, City, and Environment  
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

## DISPERSIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO RESIDENCIAL; REVISIÓN DE VIVIENDAS EN EL CENTRO-SUR DE CHILE

**GARCÍA ALVARADO, Rodrigo<sup>1</sup>**  
**HERRERA OJEDA, Rodrigo<sup>2</sup>**  
**SOTO MUÑOZ, Jaime<sup>3</sup>**

**Remisión inicial:** 23-2-2013

**Remisión definitiva:** 14-6-2013

**Palabras clave:** Vivienda, eficiencia energética, confort ambiental, Chile.

### Resumen

La necesidad de reducir los consumos de energía residencial requiere conocer cabalmente las condiciones habitacionales. Este artículo analiza viviendas en la zona Centro-Sur de Chile, detectando una dispersión espacial de los comportamientos energéticos, que contrasta con la homogeneidad de las acciones públicas. Se presenta una revisión integral de cuarenta casos en el principal sector urbano de la zona (el área metropolitana del Gran Concepción), y se comparan con estadísticas nacionales y regionales. Revisando condiciones constructivas, de equipamiento y ocupación, así como antecedentes gráficos y entrevistas, que reflejan una variedad formal y familiar, alejada de estereotipos y registros generales. Revelan una progresión habitacional y una diversidad de requerimientos energéticos. Proveyendo de este modo una estrategia de estudio que expresa la evolución residencial y puede ser aplicable a otras áreas, así como también otorgando nuevas visiones del comportamiento doméstico para enfrentar la crisis ambiental.

### 1. Introducción

La construcción residencial debe albergar adecuadamente a la población, mejorando la calidad ambiental y, al mismo tiempo, reducir el consumo energético por el progresivo agotamiento de fuentes fósiles. En este sentido, Chile mantiene un proceso constante de edificación habitacional (CCHC, 2011), basado en programas públicos y emprendimientos privados que han permitido alcanzar en las últimas décadas una amplia cobertura residencial, ejemplar entre los países en desarrollo. Sin embargo, estas acciones producen mayormente conjuntos

---

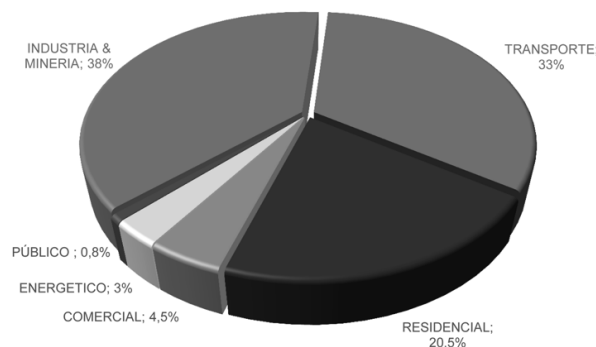
<sup>1</sup> **Rodrigo García Alvarado:** Universidad del Bío-Bío, Avda. Collao 1202, CP. 4081112, Concepción, Chile. Email de contacto: rgarcia@ubiobio.cl

<sup>2</sup> **Rodrigo Herrera Ojeda:** Universidad de Concepción, Campus Universitario, CP. 4081112 Concepción, Chile. Email de contacto: rherreraojeda@gmail.com

<sup>3</sup> **Jaime Soto Muñoz,** Universidad del Bío-Bío, Avda. Collao 1202, CP. 4081112, Concepción, Chile. Email de contacto: jsotom@ubiobio.cl

homogéneos que luego evolucionan durante su ocupación en el tiempo. Por lo que no se conocen cabalmente las condiciones habitacionales vigentes, en particular frente a las crecientes demandas energéticas. El país tiene una alta dependencia externa en suministro de energías y una matriz fuertemente carbonizada<sup>4</sup> (CNE, 2009). A la vez que un consumo energético en aumento (O’Ryan, 2008) con una relevante participación del sector residencial (ver Figura 1). Más de un quinto de todos los recursos energéticos del país son utilizados directamente por las viviendas y otros consumos relevantes (en transporte y producción industrial) son parcialmente originados por este sector, lo que también sucede a nivel internacional (Guerra et al, 2009). Es por esto, que el sostenido desarrollo habitacional se enfrenta a restricciones energéticas, que presionan la demanda de recursos ambientales y/o debilitarán las condiciones de las viviendas. Por lo tanto, es necesario desarrollar estudios acerca de la situación habitacional, para identificar características que permitan reducir su consumo energético y asegurar su calidad, motivando políticas públicas e influenciando proyectos inmobiliarios y procesos de autoconstrucción, que puedan ser viables.

Figura 1. Consumo Energético por Sectores en Chile



Fuente: CNE, 2009

Por otra parte, se dispone en el país de estadísticas habitacionales, pero no son suficientemente detalladas sobre las condiciones constructivas y de ocupación que requieren los análisis energéticos. Así también, diversos estudios (Bustamante, 2009; Fissore, 2012; Bardi y Rozas, 2010; Celis et al, 2012, Escorcía et al, 2012), exponen relevantes potenciales de reducción energética residencial, pero se desconoce si son cabalmente generalizables. Este trabajo pretende revisar las características de un conjunto de viviendas del Centro-Sur del país, en relación a antecedentes generales, con el fin de comprender más cabalmente la situación residencial de la zona, para recomendar un enfoque de mejoramiento ambiental. Para esto, se aplicó una estrategia de estudio de casos (Johansson, 2003), para desarrollar a un entendimiento integral del problema de estudio. Siguiendo la lógica de *casos múltiples* (Marradi et al, 2007), de manera de explotar las posibilidades comparativas de los casos, además de la propia observación de las particularidades de cada uno. Este principio holístico de investigación permite generar interpretaciones sobre sistemas integrados y funcionales, como son las viviendas y revisar cómo se expresan las condiciones de los entornos, en la complejidad de los aspectos analizados.

<sup>4</sup> Cerca del 70% de los recursos energéticos consumidos en el país son importados y más del 85% del consumo son fuentes derivadas del carbón.

Para esto, se utilizó una selección intencional de los casos, convocando a cuarenta estudiantes universitarios, provenientes de los últimos años de carreras de arquitectura e ingeniería en construcción de la Universidad del Bío-Bío, como observadores participantes en una revisión voluntaria de sus propias viviendas. Además de comparar su situación con referencias nacionales y regionales, para revisar la expresividad del conjunto. La institución convoca estudiantes principalmente de sectores medios de la población (un 76,6% proviene de familias en el primer, segundo y tercer quintil de ingresos, que corresponde a los tramos centrales de situación socioeconómica) (DARCA, 2012) y sus viviendas están localizadas en la ciudad de Concepción que es el principal centro urbano de la Región del Bío-Bío en el Centro-Sur del país (ver Figura 2). Emplazada en la costa al Océano Pacífico en latitud Sur 36° 46' y longitud Sur 73° 05', con un clima templado-húmedo, que posee un rango anual de temperaturas diarias entre 5 a 23°C, con un promedio anual de 12,9°C y humedad relativa sobre el 66%.

Los estudiantes completaron un cuestionario detallado de características habitacionales, equipamientos y patrones de ocupación residencial. Realizaron un levantamiento planimétrico y fotográfico, además de observaciones de la actividad doméstica en relación al confort interior, consultadas a través de entrevistas personales, que permitieron también precisar la documentación recopilada. Luego se compararon las condiciones revisadas con estadísticas nacionales y regionales, y estudios de mejoramiento energético. Con el fin de disponer de antecedentes más específicos para los estudios de desempeño energético.

Figura 2. Vista de sectores habitacionales en Gran Concepción

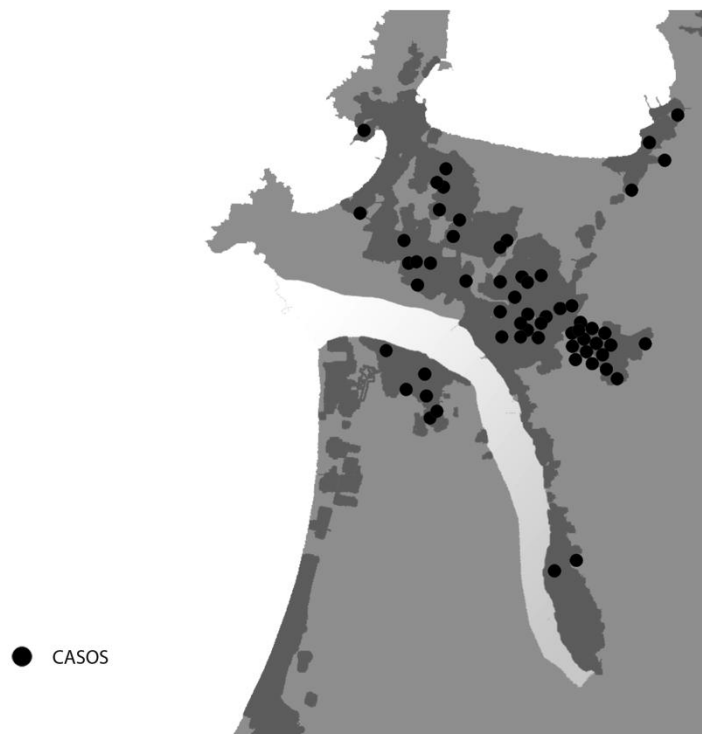


Fuente: Elaboración propia.

## 2. Tipología y Materialidad de las Viviendas

Las viviendas son los lugares físicos que proveen alojamiento cotidiano a las personas y otorgan un ámbito para las actividades domésticas, configuradas con una forma arquitectónica y un sistema constructivo. Los estudiantes convocados reportaron las características de sus residencias habituales, ya sea individuales o compartidas con otros ocupantes, familiares o conocidos, siendo alguno de éstos propietarios o arrendatarios de las edificaciones. Es decir, sin discriminar por su vinculación, organización o tenencia residencial, sino solo a partir de su propio alojamiento regular. Con el fin de reconocer una experiencia de ocupación habitacional, revisando sus condiciones materiales y vivenciales. De las cuarenta viviendas estudiadas, treinta y seis están ubicadas en el área metropolitana de Concepción (ver Figura 3), y las restantes en otras ciudades cercanas. Es decir, todas correspondieron a residencias urbanas, y en un 90% están emplazadas en un sector metropolitano que agrupa cerca de un millón de habitantes. Según las estadísticas oficiales (INE, 2002), la población nacional y regional posee también una proporción relevante en áreas urbanas, especialmente metropolitanas (85% y 50%, respectivamente). Lo que expresa una consistencia con el conjunto estudiado, aunque éste posee una mayor concentración urbana, probablemente por la selección realizada a través de estudiantes universitarios. Debido a que la creciente migración urbana y desarrollo educacional del país (similar a las restantes naciones latinoamericanas) han provocado un incremento de la formación universitaria, particularmente en la población de las grandes ciudades. Por lo que esta muestra retrata en especial el segmento en desarrollo del país.

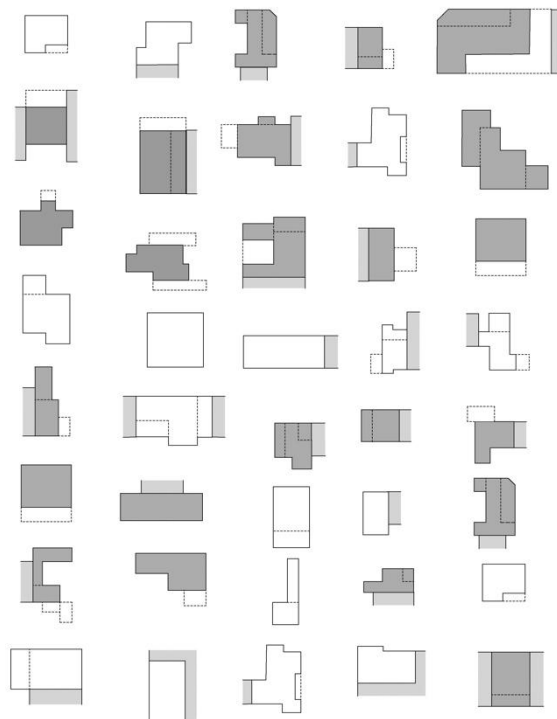
Figura 3. Localización de las viviendas estudiadas en el Gran Concepción



Fuente: Elaboración propia.

Del total de viviendas revisadas, 33 de ellas, que equivalen al 83%, correspondieron a construcciones unifamiliares (casas), que se sitúan en terrenos independientes y sirven de residencia habitual usualmente a un grupo de parientes cercanos. Siete de éstas, es decir un 17%, se identificaron como parte de edificios multifamiliares, o sea *departamentos*, que corresponden a un terreno y normalmente una construcción en altura con administración común. Esta amplia proporción de casas sobre departamentos es similar a la relación nacional, que presenta un 87% de casas respecto a un 13% de departamentos, y la regional, en que esta diferencia aumenta a un 94% para las casas y 6% para los departamentos (MINVU, 2010). Lo anterior, expresa el amplio predominio de viviendas individuales en el país, y mayormente en la zona, revelando que la urbanización se ha desarrollado fundamentalmente con propiedades independientes en áreas residenciales en extensión (ver Figura 4). La selección realizada describe una cantidad levemente mayor de edificaciones colectivas, aparentemente por la localización metropolitana. La altura de las construcciones individuales estudiadas osciló entre uno y dos niveles, de manera casi equivalente en el total de viviendas unifamiliares, y de cuatro a cinco en los edificios multifamiliares, lo que es similar también a las magnitudes nacionales y regionales. Revelando que las tipologías registradas son mayormente equivalentes a las construcciones habitacionales predominantes del país, que corresponden a volúmenes pequeños. Estas formas arquitectónicas son especialmente disipadoras de energía, debido a que una de las características globales sugeridas para la eficiencia energética de las edificaciones, es la menor relación entre la superficie envolvente y el volumen espacial, fomentando por ende las formas mayores (Bustamante, 2009).

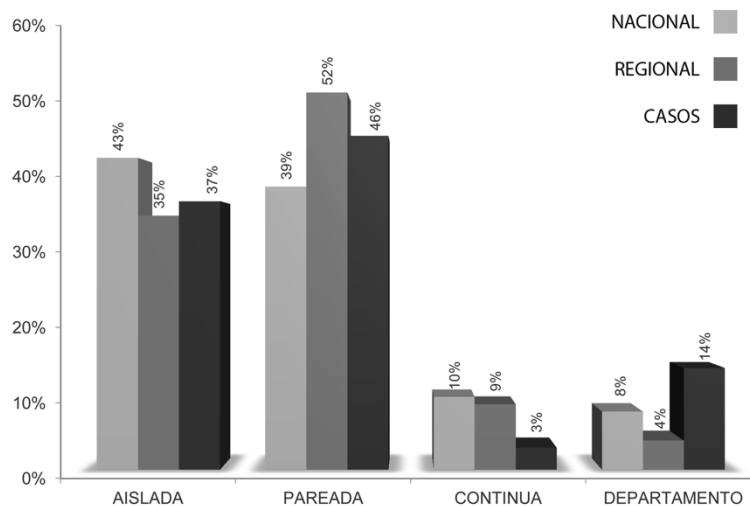
Figura 4. Esquemas formales de las Viviendas Registradas



Fuente: Elaboración propia.

En el mismo sentido, una condición de la caracterización arquitectónica y social de las residencias, que incide en su desempeño energético, es la relación de contigüidad. Las viviendas pueden ser dispuestas como construcciones aisladas (separadas de los vecinos), adosadas (vinculadas por un costado), continuas (relacionadas por dos o más lados), o como departamentos (vinculados en sus planos horizontales). Lo que implica una distinción formal y una reducción de la envolvente exterior. En los registros nacionales y regionales (Fissore, 2012; CDT, 2010), así como en las viviendas estudiadas, se advierte una mayoría de viviendas entre aisladas y adosadas, es decir las de menor vinculación (ver Figura 5). En los levantamientos fotográficos y planimétricos, así como en las entrevistas, se advierte además que en varias residencias se agregaron posteriormente recintos laterales (ver Figura 6), aproximándose a las construcciones vecinas (aunque sin completar su integración). En procesos ajenos a los desarrollos regulares de construcción, lo que se reconoce en la diversidad formal y material con la edificación inicial, lo que implican además que no fueron registradas en las estadísticas oficiales y tampoco consideradas en las políticas correspondientes. De modo que, en general, los registros residenciales nacionales y locales reflejan una autonomía formal (que debilitaría su desempeño energético). Lo que es similar a las viviendas revisadas, que presentan una mayor extensión en el proceso de ocupación, ejecutado de manera irregular.

Figura 5. Tipologías de Viviendas



Fuente: Elaboración propia a partir de CDT (2010).



Figura 6. Vistas Exteriores de viviendas estudiadas



Fuente: Elaboración propia.

La antigüedad de las viviendas consultadas presentó una amplia diversidad, algunas fueron ejecutadas hace pocos años, otras hace más de setenta, con una media superior a los treinta años de ejecución. Aunque, a diferencia de otras naciones latinoamericanas, no se presentan construcciones centenarias (debido a las condiciones sísmicas del país), esta dispersión expresa estabilidad y progresión de la condición habitacional. Debido a que gran parte las viviendas se ocupan por décadas, y a la vez se están renovando progresivamente. Lo que es consecuente con una magnitud anual de construcción residencial (ver Figura 1), que es superior al crecimiento demográfico<sup>5</sup> (MINVU, 2010).

Aunque el reciente terremoto del año 2010 (que afectó precisamente la zona de estudio) y algunas diferencias locales han incrementado estos requerimientos, en general se mantiene un proceso sostenido y cabal de edificación habitacional. Consistente también con la duración estimada de las residencias entre treinta a cincuenta años, considera en el sistema crediticio e impositivo del país. Sin embargo, no existe información precisa de la antigüedad o condición de las viviendas existentes, ya que solo se registra la construcción a partir del permiso inicial otorgado por el municipio local (y en muy pocos casos de modificaciones posteriores), quien a su vez reenvía información al Instituto Nacional de Estadísticas para el reporte de datos anuales. Una estimación realizada durante la implementación de la reglamentación térmica del año 2000, considera que un 85% fueron ejecutadas con anterioridad a esta normativa (Bardi y

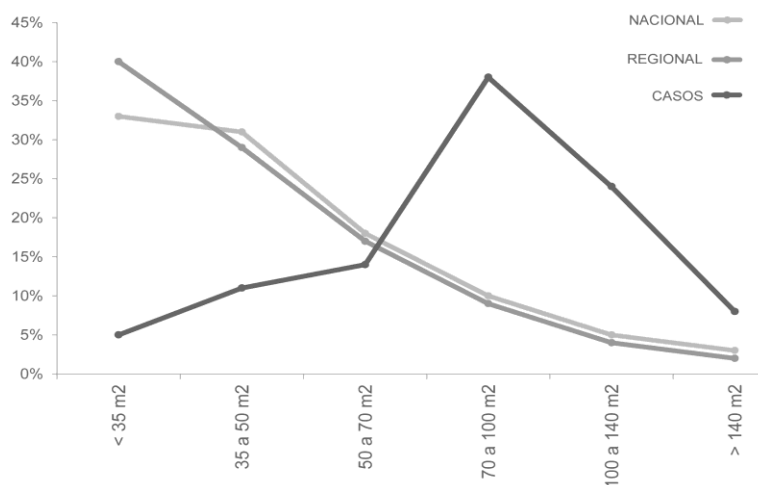
<sup>5</sup> El crecimiento demográfico anual es cercano al 1% anual, lo que corresponde aproximadamente a 150.000 habitantes al año y equivale a unas 40.000 viviendas por año, mientras la edificación supera las 100.000 anuales.

Rozas, 2010), y por tanto la mayor parte de la edificación existente no posee las consideraciones energéticas implementadas en esa regulación.

En otro aspecto, la superficie construida de las viviendas estudiadas presenta una variedad relevante, desde 35m<sup>2</sup> a 250m<sup>2</sup>, que es más o menos equivalente a la diversidad general de las construcciones residenciales en el país y la región, aunque extrañamente amplía por la extracción de los participantes, que corresponden a sectores socioeconómicos medios, debido a que la magnitud de la vivienda se vincula a su costo, y ésta a su vez a la capacidad de pago y renta de los ocupantes (AIM, 2008).

Es decir, se supone que los sectores más pudientes poseen las viviendas más grandes y los pobres, las más pequeñas. En este conjunto, que expresa población de segmentos medios se reconoce una amplitud casi equivalente a total, lo que sugiere que al menos la superficie podría no estar tan relacionada con la situación económica, ni tampoco con capacidades culturales o condiciones geográficas, sino expresan una heterogeneidad residencial. La dispersión presenta, sin embargo, una distribución distinta a la registrada en las estadísticas nacionales y regionales, con una tendencia a superficies mayores (ver Figura 7), en que la media de superficie en las edificaciones analizadas se sitúa cerca de los 100 m<sup>2</sup>, mientras que la oficial ronda la mitad (MINVU, 2010), lo que se reconoce también en estudios locales (Fissore, 2012). Debido a que como se comentó previamente, los informes oficiales reflejan mayormente el área construida inicialmente<sup>6</sup>. Mientras, como se advierte en los casos estudiados, se realizan muchas ampliaciones posteriores en las viviendas.

Figura 7. Superficies de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia a partir de MINVU (2010).

Por lo que se produce un proceso general de ejecución original (que considera el terreno, instalaciones y recintos básicos) y luego un incremento de habitaciones, en distintos periodos de ejecución. Promovido por el desarrollo económico y la apertura comercial existente en Chile, que ha otorgado una disponibilidad de productos y facilidades de ejecución que sustentan una

<sup>6</sup> Además definen las cargas impositivas vinculadas, que son incrementales si aumenta la superficie construida.

construcción informal, especialmente en el sector viviendas, con una amplia distribución social y de manera complementaria a la edificación formal inicial.

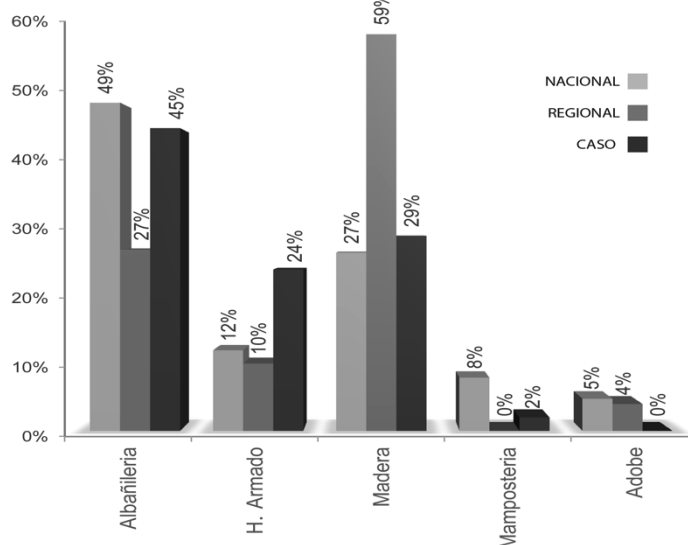
A diferencia de muchos países en desarrollo, que presentan sectores residenciales completos, principalmente de bajos ingresos, con construcción espontánea, mientras los sectores altos presentan una relevante formalidad.

En este caso, se presenta integrada en las construcciones existentes y en todos los segmentos, lo que se vincula con la tipología urbana dispersa, que dispone de terreno independiente para el crecimiento residencial. Como también respaldada por los planes estatales y proyectos privados, que otorgan gran cantidad de edificaciones residenciales, pero de tamaño reducido, que luego completan informalmente los habitantes. Provocando que prácticamente la mitad de la superficie habitacional no ha sido regularmente realizada, aunque corresponden en general a extensiones de construcciones formales, tanto en términos geométricos como operativos (ejecutadas siguiendo las formas existentes y con personal y productos de la producción general). Por lo que las regulaciones y procedimientos de la edificación oficial inciden en las ejecuciones informales, lo que se advierte en la recopilación, por la similitud constructiva de las ampliaciones.

En el registro de viviendas se solicitó también identificar materiales de los diferentes paramentos constructivos. En el caso de los muros perimetrales, que en estas edificaciones equivalen a la estructura principal y son protagonistas relevantes en el desempeño térmico, se detectó un predominio de las albañilerías de ladrillo cocido en un 45%. Esto incluye sistemas confinados o armados (con refuerzos estructurales externos o internos), ya que no se realizó una distinción efectiva entre ambos. Mientras que entramados de madera en las viviendas presentaban un 29% (aunque mayor en segundos pisos), y con diferentes revestimientos. En el caso de la materialidad de hormigón armado se observó una recurrencia del 24%, aunque reducida a algunos primeros pisos o los edificios de departamentos estudiados. Los resultados detallados difieren levemente respecto a referencias actuales, que reportan a nivel país que las viviendas más ejecutadas son de albañilería con una participación del 48,8%, lo sigue la madera con 26,5% y por último el hormigón con un 12%, que podría presentar modificaciones parciales en estos últimos años por el desarrollo de la edificación residencial en altura (CDT, 2010).

Para la Región del Bio-Bío se registraron según el último censo oficial (INE, 2002) un 49% de viviendas de madera, 27% de ladrillo y 10% de hormigón. Es decir, una distribución similar a la nacional y registrada (ver Figura 8) pero con una disparidad parcial que se podría explicar por la mayor antigüedad y localización del registro, por cuanto previamente había más edificación en madera en la zona Sur, que es progresivamente remplazada por construcciones más sólidas, lo que también es consistente con estudios locales (Fissore, 2012). Aunque a la vez se advierten muchas ampliaciones posteriores en madera por su facilidad de ejecución. En todo caso, en todos los segmentos se reconoce una variedad material entre entramados de madera revestidos y mamposterías de arcilla cocida, predominando por ende, sistemas constructivos regulares con una leve industrialización.

Figura 8. Materialidad de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2002) y CDT (2010).

Por otro lado, es relevante mencionar las condiciones registradas de aislamiento de la envolvente exterior en las viviendas analizadas, puesto que su configuración es determinante en el comportamiento energético y sobre las cuales se han incorporado en el país nuevas regulaciones para mejorar su desempeño térmico. Aplicando desde el año 2000 exigencias para las techumbres, y desde el año 2007 especificaciones para muros exteriores, ventanas y pisos, que en general han motivado un incremento de las condiciones constructivas. Basado en algunos estudios locales que argumentan por ejemplo, que un aumento de 5 cm. en el aislamiento interior del muro de una vivienda en Concepción reduce las pérdidas de calor por conducción en un 41%, traduciéndose en un ahorro de 26,7 kWh/año\*m<sup>2</sup> (Vera, 2002). Aunque se ha discutido que las características planteadas son reducidas en relación a estándares internacionales (Celis et al., 2012).

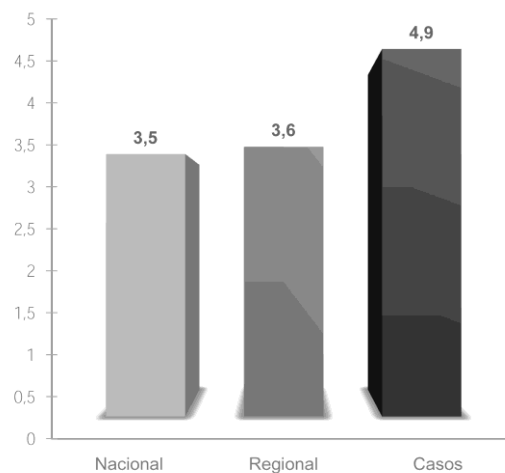
A este respecto, en los casos registrados se advirtió que los muros perimetrales de albañilería u hormigón son de espesores de 12 a 15 cm. con estucos de mortero de cemento en ambas caras, y los de madera se configuran con entramados de 3" y entablados de 3/4", los que consideran en ocasiones revestimiento de placas de yeso-cartón simple por el interior. Así también se utiliza planchas de poliestireno de 2 a 5 cm. en el interior de techumbres, en estructuras de madera con cielos de yeso-cartón. Las ventanas preferentemente son de estructura metálica o aluminio con vidrio simple de 2 a 3 mm. No se reconocieron aplicaciones adicionales de aislamiento, y algunas características expresadas son inferiores a las exigidas en las regulaciones actuales del país, incluso en algunas viviendas ejecutadas posteriormente a la implementación de normativas térmicas. De las ocho viviendas del conjunto construidas después del año 2000, solo la mitad declara en techumbre una composición constructiva con una transmitancia térmica superior a la requerida por la primera etapa de la normativa térmica implementada desde esa fecha, lo que sugiere una débil aplicación de mandantes y constructores, o insuficiente fiscalización por parte de los organismos responsables.

En síntesis, las características formales y constructivas de las viviendas analizadas, describen una conformación mayormente horizontal e independiente, que se incrementa en el tiempo. Las condiciones reveladas demuestran una variedad material entre albañilería cerámica y entramado de madera adecuadamente ejecutados, aunque con capacidades de eficiencia energética reducidas frente a los requerimientos sugeridos.

### 3. Ocupación Residencial

Las viviendas acogen residentes regulares y actividades cotidianas, que en el conjunto registrado se revisaron cuantitativamente y según hábitos de ocupación espacial y percepciones de confort, en relación a estudios generales. En términos demográficos, la muestra trabajada presenta particularidades interesantes. Por una parte, si bien el promedio regional de cantidad de habitantes por hogar según el censo de 2002 es de 3,6 hab./casa (denotando una baja en relación al censo 1992 que arrojaba 4,2) y que corresponde a un 3,5 a nivel nacional, en el caso de la muestra trabajada el promedio sube a 4,9 ocupantes por vivienda (ver Figura 9). Esta cantidad superior podría ser una resultante del terremoto/tsunami del 2010, ya sea por temas de materialidad (pérdidas de casas, daños a reparar, etc.) o por seguridad, que ha llevado a un reagrupamiento de la población en esta zona.

Figura 9. **Habitantes por Vivienda**

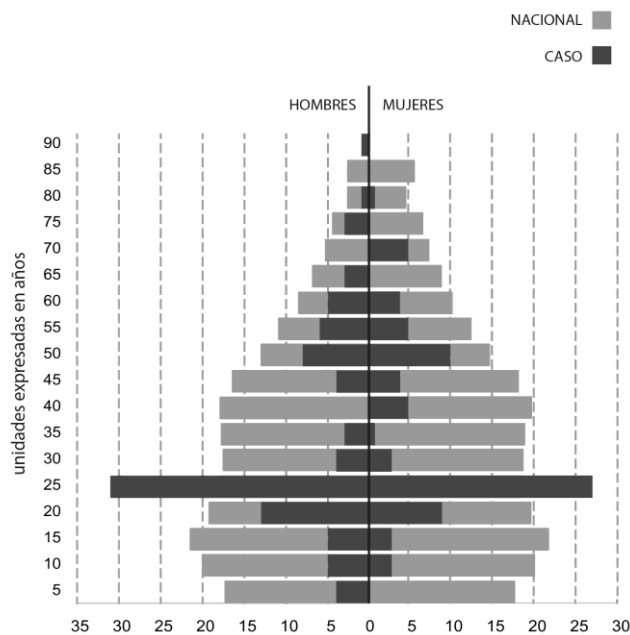


Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2002).

Este dato se visualizó en las entrevistas realizadas, por cuanto era común en los hogares trabajados la presencia de integrantes de la familia que iban más allá de las categorías padre-madre-hijos, constituyendo los abuelos una presencia importante, aunque no exclusiva o excluyente, como también otros familiares cercanos (hermanos mayores, parejas no formalizadas o hijos de solteros). Lo que redundaría en que el promedio de edad de los habitantes de los hogares trabajados fuera de 29,3 años, sólo levemente menor al promedio regional del año 2002, datado en 30,4. Lo que se evidencia también en la distribución etaria y de género de los residentes (ver Figura 10), que en general es similar a la composición

nacional, con predominio juvenil (propia de una nación emergente), aunque con una mayor segmentación y una proporción levemente más masculina. Con un predominio significativo del grupo entre 20-25 años, que es la edad correspondiente a los estudiantes universitarios sobre los cuales se convocó la muestra, y que evidencia son familias maduras, con composiciones sociales que han avanzado y se han extendido en el tiempo. Ello hablaría de una complejización en la ocupación residencial, que estaría incorporando nuevas formas de composición del hogar.

Figura 10. Distribución Etaria



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2002).

Por eso, la constatación emanada del Censo 2002 sugiere que, a nivel nacional, la familia nuclear (padre-madre-hijos) sigue siendo la organización básica mayoritaria en el país (57%), aunque sin omitir el crecimiento de otras formas como la familia extensiva y unipersonal. Es relevante en el sentido que podría pensarse que existe una regularidad estable de la organización familiar a nivel nacional, imagen que exhiben y construyen como imaginario las empresas inmobiliarias al momento de su publicidad, mostrando familias jóvenes sonrientes integradas por padre-madre-hijos pequeños que ocupan viviendas satisfechos. Pero al relacionar el dato estadístico con aquella imagen publicitaria se muestra reductora, simplificadora de la realidad. El mismo análisis censal lo testimonia, al indicarnos que “este tipo de hogar presenta importantes cambios en su estructura al observarse si el hogar cuenta o no con la presencia de ambos cónyuges, si esta unión es formal o de hecho, al distinguir cónyuges con convivientes, o al identificar si el jefe de hogar es hombre o mujer (...)” (INE, 2005: 4).

O sea, que la familia joven convencional de una vivienda es mayormente una imagen comercial estática, mientras que la ocupación residencial sigue una dinámica más permeable a los imprevistos y acomodos<sup>7</sup>.

Al respecto, Valdés (2009) habla de ello como un conjunto de cambios en la *dimensión estructurante de la familia*. La imagen idealizada de la familia nuclear joven con que insiste la publicidad inmobiliaria, sería una estructura más pertinente a la organización moderna industrial. Pero en esta modernidad tardía, en el que ya no es el matrimonio lo que funda necesariamente la familia, comienza una variabilidad en las formas de relación entre espacio residencial y organización social. Lo que también expresa una progresión económica, con la capacidad de acoger más integrantes o que varios de ellos laboren (pero tampoco con la suficiente capacidad económica individual para que se independicen, como suele suceder en países más acomodados, que suelen presentar menor cantidad de residentes por vivienda, al escindir los grupos familiares). En este sentido, esta variación social revela un desarrollo en proceso, en que se mantienen estructuras generales de composición familiar y residencial, pero evidencian transformaciones internas.

Las formas de organización familiar que se desprenden de la muestra podrían testimoniar estas tendencias. En ella se exhiben estructuras que amplían la correlación tradicional padre-madre-hijos. Al mismo tiempo, también la muestra parece exhibir una importante flexibilidad en la permanencia familiar ligada al espacio doméstico, dada la movilidad de sus componentes, constituyendo la capacidad de reorganización de los hogares una pauta común, con entradas y salidas en el tiempo. Motivadas por circunstancias globales (como el terremoto/tsunami), como también por el desarrollo personal, educacional o laboral de cada integrante. De hecho, esta variabilidad en la conformación que ocupa un hogar podría estar explicando la alta reforma de la vivienda existente, dado que sobre la estructura dada, hay que estar interviniendo su distribución o incrementar recintos funcionales para acomodarse a nuevas condiciones. Al igual que una estructura societal, la vivienda como artefacto acoge personas y relaciones, pero también ha de adaptarse a ellas.

En los registros de ocupación de recintos de las residencias estudiadas se advierte una permanencia relevante de los habitantes, prácticamente la totalidad habita las viviendas diariamente en gran parte del horario, incluyendo el alojamiento nocturno. Con una ocupación ampliamente mayoritaria de los dormitorios (usualmente individuales), incluso en horarios laborales, pero en distintos periodos. Seguido por la cocina, para la preparación de alimentos y también comidas o actividades adicionales (ver televisión, estudiar, trabajar). Con una utilización ocasional, y con escasos ocupantes, de los espacios sociales (living, estar, comedor) o de servicios (baños, bodegas, etc.), e incluso los exteriores (terrazas, patios, etc.). Aunque conservando estas distinciones funcionales de los recintos, es decir rara vez cambian de actividad, sino se aumentan los espacios requeridos (normalmente habitaciones). Siendo las actividades laborales, educacionales o recreacionales individuales, las que van alterando los patrones de ocupación, con una relevante diversidad de horarios y periodos.

---

<sup>7</sup> Lo que se refleja en el hecho que la cantidad promedio de habitantes por hogar (4,9 a nivel regional) sea superior a la media nacional (3,6), indicando el potencial re-organizativo de la familia residencial de la zona post-terremoto, al tiempo que sugiere que esta cifra no necesariamente permanecerá inalterable por mucho tiempo.

Ahora bien, en el entendido que cada vivienda por una parte reproduce estructuras sociales, también estructura ella misma a la sociedad (Del Pino 2003), por lo que es fuertemente incidente como los hábitos de ocupación articulan la organización residencial, ya asumiéndolo como casa más que como vivienda. Lindón (2005) recurre a la distinción entre casa y vivienda en el orden emocional del espacio, reconociendo la casa como rincón en el mundo (Bachelard, 2000). En esta distinción, vivienda se asume como un término técnico equivalente a la construcción material. Pero la casa acoge el sentido de protección y abrigo, transformándose en un espacio íntimo cargado simbólicamente y, por tanto, condensador de sentidos.

En el caso de la muestra, en el proceso de trabajo con los observadores emergieron un conjunto de cualidades pertinentes de la distribución espacial. Por ejemplo, es determinante la fuerte individualización a que están sometidas las relaciones en el interior de los hogares. Los espacios se *cualifican* en términos de comodidad y confort que proveen, dándose fuertemente el hecho de que la confortabilidad esté asociada a la reserva del espacio íntimo. Ello, incluso hipotecando el tema térmico, que no se define mayormente como prioritario, frente a requerimientos básicos, como la independencia visual y acústica. O sea, la comodidad es un eje que simboliza y jerarquiza cualitativamente los diferentes espacios de la vivienda; pero los parámetros con que se define están sustentados en divisiones personales de vista y sonido, y no están tan ligados a la sensación térmica que está más ampliamente garantizada por la cobertura general. Prevalciendo la posibilidad de tener intimidad o libertad individual para definir qué hacer y qué no.

En este punto podemos situar una tensión entre lo entendido regularmente por confort ambiental y lo que se asume como comodidad. Porque los estudios revisados sobre los requerimientos de confort, parten de un rango preciso de condiciones físicas de temperatura, humedad, velocidad y calidad del aire interior, más factores individuales de actividad y vestuario (Olesen y Brager, 2004; Frontczak, 2011; Elzeyadi, 2009; De Dear, 1998; D'Alençon et al., 2009); entendiendo incluso que no todos están satisfechos bajo las mismas condiciones (Frontczak, 2011). Pero no han asumido que esto implica que las condiciones señaladas como objetivas no son tan generales y, por tanto, no son homologables en la medida en que no sean comunicadas al resto, expuestas y así ingresadas a un proceso de negociación inter-pares. Y ese proceso puede observarse de manera primaria en los casos revisados, cada vez acontece menos porque la prioridad por el descanso individual requiere de funcionalización de los espacios acorde a mantener a raya al resto.

Dicho de otra manera, como ya han sido aceptadas socialmente las individualidades, se acepta la diversidad de patrones de percepción, y ello se refleja en una heterogeneidad de formas de enfrentar las condiciones ambientales. O sea, se ha mostrado que la satisfacción colectiva se somete a las percepciones y capacidades individuales (abrigo, actividad, calefacción personalizada, etc.).

Las mediciones ambientales que se realizaron en algunas viviendas, por medio de sensores individuales instalados por semanas corridas en el principal recinto social de la vivienda, (aunque en periodos separados por lo que no son comparables entre sí), presentaron una temperatura promedio entre 15,4 a 17,5°C con unas máximas entre 23,1° a 15,6° y mínimas de 4,3° a 17,8°. Lo que es consistente con otras mediciones locales (Sarmiento y Hormazábal, 2003), pero reducido frente a los estándares internacionales de confort, que consideran



parámetros mínimos a partir de los 18 o 20°C (Bustamante, 2009; Celis et al., 2012). Mientras que los observadores declaraban que en general, los ocupantes estaban mayormente satisfechos con sus situaciones térmicas y gastos equivalentes. Lo que no se registró con metodologías regulares de satisfacción de confort, pero también corresponde a lo revelado en estudios similares en la zona (Fissore, 2012). Sin embargo también expresaban preferencia por una mejor condición ambiental, especialmente más generalizada (calefaccionar continuamente toda la casa, debido a que esto normalmente se realiza de manera parcializada o temporal). Lo que evidencia la relevante ocupación diferenciada de los recintos y unas expectativas globales mayores.

Figura 11. Vistas del interior de las Viviendas



Fuente: Elaboración propia.

Ello redunda también en el vaciamiento de ciertos espacios residenciales supuestos como integradores de cualquier organización habitacional, léase living, comedor, estar, etc. (Figura 11). Incluso en los casos en que la calefacción principal esté en uno de esos lugares, como acontece en los hogares con sistemas a leña. Ahora bien, este vaciamiento de espacios sociales no quiere decir que las relaciones que acogían se hayan eliminado. Quizá más bien podríamos pensar que se han trasladado y los hogares han improvisado o articulado lugares comunes en espacios no necesariamente definidos de antemano para ello, que han acabado por ser espacios de encuentro aceptados como tales. En el sentido que junto a esta predominancia de la posibilidad de aislarse en el ámbito privado, se ha ido acrecentando la democratización de esta esfera (Giddens, 1995), asumiendo que todos tienen derecho a descansar, no sólo ya el sostenedor económico del hogar como pudo ser en la época industrial.

Esta variabilidad de espacios en el interior residencial al parecer tendría una fuerte dependencia de las generaciones que los habitarían. En algunos casos son las cocinas (lugares de encuentro en torno a la sensación de calor, pero también de comida y conversación), en otros son habitaciones (donde se definió poner el televisor y entorno a él se articulan encuentros), mientras que en otros simplemente son ciertos espacios indefinidos que

fueron acogiendo relaciones y conformando eventos de conexión entre los residentes. Es en esos espacios donde puede conformarse un debate ya raramente evidenciable en otros recintos: ¿hace calor?, ¿hace frío?, ¿se enciende la calefacción? Y curiosamente un primer acercamiento a ese debate indica que los más jóvenes apuntan a que sí, que convendría, mientras que los más adultos opinan que no, que está bien, que están bien abrigados y que no sienten frío. Es decir, expresando una diferenciación generacional inversa a lo usualmente considerado (que a mayor edad se exhibe menor tolerancia térmica), presumiblemente por la reciente progresión social, ya que los jóvenes suelen tener una experiencia de vida más urbanizada y educada (y por ende más confortable) que sus mayores.

Podemos interpretar entonces que la situación de ocupación de las viviendas evidencia algunas características singulares respecto a los registros nacionales y regionales, como son la mayor cantidad de residentes, aunque siempre dentro de rangos cercanas a las estadísticas globales, y con una explicación circunstancial como lo podría dar las consecuencias sociales y habitacionales derivadas del terremoto del año 2010. De manera similar, la distribución y organización familiar revela una evolución diferente a lo proyectado en los imaginarios sociales, dándose una realidad más flexible y dinámica que la sugerida idealmente. Asimismo, la utilización de recintos presenta una progresiva personalización, lo que se ha de reconocer como un desarrollo cultural, un derivado de las particulares formas de organización espacial del mundo más privado de la casa en el contexto de las sociedades actuales. Ello se evidencia también al analizar el sentido de comodidad y confort físico de los residentes, que cada vez parece construirse más individualmente, privilegiando antes que los momentos de encuentro colectivo, ciertas divisiones básicas con encuentros ocasionales entre los residentes. Esto incide en que los requerimientos habitacionales de calidad ambiental pasan por una disposición global, pero no necesariamente centralizada en un lugar o protagonista (el jefe de hogar), sino que diferenciada a través de negociaciones colectivas de espacio-tiempo, en acuerdos que después se asumen y respetan tácitamente.

#### 4. Equipamiento y Consumos

Los equipos y servicios de las viviendas complementan su habitabilidad y expresan condiciones domésticas, especialmente ambientales. En estos aspectos, el conjunto estudiado evidenció una provisión adecuada de servicios sanitarios y eléctricos, de manera similar a los registros nacionales y regionales (Tabla 1). En su totalidad con redes domiciliarias conectadas a sistemas urbanos, accesorios de iluminación, alimentación eléctrica y lavado. Con provisión de gas para cocina y calentamiento de agua, parcialmente de redes urbanas y mayormente con balones autónomos. Además, en general, se observa un equipamiento doméstico similar, consistente en cocina, hervidor eléctrico, refrigerador, lavadora automática, plancha, horno microondas, secador de pelo, radio, computadores y televisores de gran formato, usualmente dos por vivienda. Con algún incremento de cantidad (especialmente computadores), en relación al tamaño residencial. Eventualmente se registró la presencia de secadoras, horno eléctrico o duchas eléctricas. Con una dotación equivalente a estudios nacionales al respecto (AIM, 2008), alcanzando una potencia instalada total de alrededor de 10 kW por vivienda.

Tabla 1. Equipamiento de las Viviendas

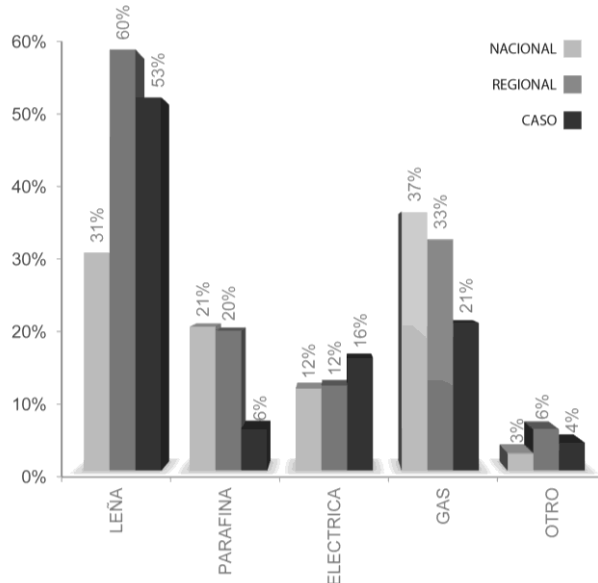
	Casos	AIM(2008)
Televisor	85%	99%
Refrigerador	75%	95%
Microondas	60%	60%
Radio	53%	72%
Lavadora	50%	81%
Computador	40%	44%
Secadora	15%	28%
DVD	5%	67%

Fuente: Elaboración propia a partir de AIM (2008).

En la iluminación artificial se pudo constatar que se alcanza una potencia promedio instalada total aproximada de 0,75 kW/vivienda, desglosada en ampolletas incandescentes, dicróicas, halógenas y tubos fluorescentes. Con una tendencia mayoritaria por el uso de ampolletas de bajo consumo, que son utilizadas por un 75% de las viviendas, alcanzando un 20% de los casos donde únicamente se utiliza este tipo. Esta preferencia puede estar influenciada por políticas públicas de eficiencia energética que desde el año 2008 promueven el recambio de ampolletas, sobre todo en viviendas de grupos socioeconómicos bajos. Lo que refleja una receptividad a mejoramientos de hábitos domiciliarios, que según estudios (Rosenfeld et al., 2003) pueden llegar a influir hasta un 27% del gasto. También se pudo observar que la mayoría de los artefactos disponibles en las viviendas son de data reciente, particularmente de los últimos cinco años. Lo que expresa una capacidad generalizada (que no se diferencia mayormente por grupos socioeconómicos) en la renovación e incremento de equipos, que han mejorado también sus desempeños. Consistente con un crecimiento del ingreso per cápita en el país que se ha triplicado en los últimos veinte años (alcanzando actualmente sobre los 17.000 USD)

En los sistemas de calefacción se observó también una dotación en la totalidad de las viviendas estudiadas (no así de refrigeración ambiental, como equipos de aire acondicionado o ventiladores que no se presentaron, ya que los veranos en la zona presentan escasamente altas temperaturas, mientras los periodos fríos se extienden por lo menos seis meses). La calefacción proviene usualmente de varios dispositivos combinados, algunos fijos y otros móviles (ver Figura 12) y, solamente en un caso, con una instalación general, revelando una variabilidad reciente de esta provisión.

Figura 12. Tipos de Calefacción en las Viviendas



Fuente: Elaboración propia a partir de Fissore (2012) y CDT (2010).

El equipo más disponible en prácticamente todas las viviendas son pequeños calefactores eléctricos, con una recurrencia de uno hasta cinco por vivienda, probablemente por su bajo costo inicial. Estos son utilizados ocasionalmente y normalmente solo por recinto, reflejando la permanencia disgregada de las familias. El equipo más relevante por su regularidad y mayor capacidad son calefactores a leña de alto desempeño, conocidos como estufas a combustión lenta. Están presentes en un 53% de las viviendas estudiadas y se encuentran instalados en una posición central, como lo son pasillos, cocinas o recintos de estar. Este tipo de sistema de calefacción implica la adquisición y almacenamiento de leña en grandes volúmenes, debido a la factibilidad de suministro. Con un funcionamiento usualmente continuo en los meses de marzo a septiembre, igualmente acompañados por calefactores menores. Le siguen en presencia en las viviendas, equipos a gas licuado o natural en un 21%, ya sea fijo o móvil, en unos pocos casos conectados a redes domiciliarias, mayormente autónomos, con balones que se adquieren de manera independiente a proveedores locales. En una proporción inferior al 10% aparecen los calefactores a parafina. Esta distribución es consecuente con reportes nacionales y regionales (Bustamante, 2009; Fissore, 2012; CDT, 2010), que reportan equipamientos similares de calefacción.

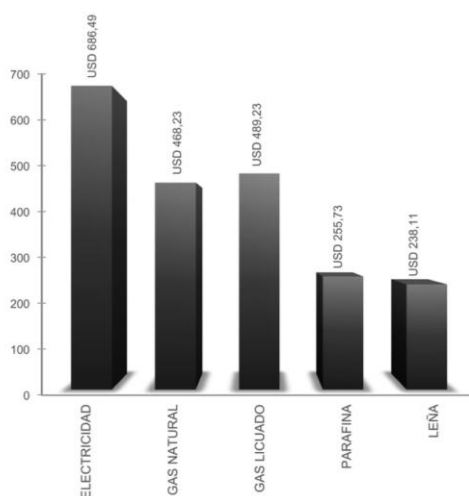
Respecto al consumo y gasto involucrado, aunque fue expresamente consultado, fue difícil de investigar por cuanto está escasamente recopilado por los ocupantes. Especialmente es el caso de calefacción, que dispone muchas veces de combustibles ocasionales y/o está combinado con aspectos como iluminación o preparación de alimentos. Por otra parte, fue complejo distinguir los desempeños de los distintos equipos y sus rutinas de uso, ya que estos presentan calendarios variables, lo que se advierte también en estudios internacionales (Morley y Hazas, 2011). En Chile se ha reconocido que el consumo de energía por vivienda se encuentra cercano a los 10.232 kWh/año (CDT, 2010), y en la región cercano a los 13.500 kWh/año (Fissore, 2012). Con un porcentaje mayoritario destinado para calefacción (entre el 60

y el 70%), en que la leña representa la mayor parte (un 46% en el país y 64% en la región) que equivale entre 5.000 a 8.000 kWh/año por vivienda. Seguida por la electricidad, que en ambos niveles ronda los 1.700 kWh/año.

Las viviendas registradas presentaron respecto a la energía eléctrica total un consumo promedio total de 2.100 kWh/año, con un monto estimado por habitante de 525 kWh/año/habitante y un gasto medio anual aproximadamente de 700 USD. Estos datos están ligeramente por sobre estudios de referencia para la zona (CDT, 2010). Esto se debería al aumento de la demanda en los últimos años debido al progresivo mayor equipamiento en las viviendas. En gas natural y gas licuado se identificaron unos gastos medios similares de aproximadamente 450 USD anuales. En los hogares con parafina, un gasto anual en este ítem sobre los 250 USD (exclusivamente para calefacción), y en los consumos a leña levemente inferior (ver Figura 13).

A pesar de los grandes aportes energéticos estimados de este combustible su gasto es bajo porque posee una provisión más distribuida, especialmente en esta región forestal, y por ende es más competitivo y barato. Aunque su provisión también es más puntual y variable (por lo que el dato es poco fiable) y otorga un aporte energético menos relacionado con la demanda (fija en un lugar y con retardo de uso), por lo que se consume con mayor amplitud, y se debe considerar que produce polución ambiental y deterioro de recursos naturales (Ulloa et al., 2009).

Figura 13. Gastos Anuales en Calefacción en las Viviendas estudiadas, en dólares



Fuente: Elaboración propia.

Todos los servicios energéticos en el conjunto estudiado presentan un incremento estacional, principalmente entre mayo y octubre. En el caso de la electricidad en general, al doble en relación al periodo de verano. El gasto anual total en servicios energéticos oscila desde 250 hasta 2.500 USD, mayormente influenciado por la electricidad, y más proporcional a la cantidad de habitantes que al tamaño de las viviendas, con una media anual de aproximada de 1.500 USD por vivienda, correspondiente con 320 año/persona USD y 15 año/m<sup>2</sup> USD de edificación.

Aunque por las consultas parece subestimado (no se pudo registrar cabalmente todos los gastos) y podría alcanzar sobre los 2.000 USD anuales.

Ponderando parte del gasto en electricidad y gas, y los exclusivos de leña y parafina, la media estimada en calefacción en los casos estudiados podría estar sobre los 1.200 USD anuales. Estos valores son consistentes con magnitudes de gastos en servicios registrados nacionalmente (INE, s.f.) con una proporción media en las rentas del 5%, lo que según el ingreso per cápita del país serían aproximadamente 3.000 USD. Por lo que los gastos nacionales derivados en calefacción podrían aproximarse a la mitad (1.500 USD), que es similar a lo estimado en los casos estudiados. Este gasto es el que estaría enfrentado al progresivo incremento por la carencia de recursos energéticos, y podría reducir a través de medidas de eficiencia domiciliaria, para mantener la calidad ambiental residencial y asegurar la sostenibilidad global.

De igual forma, el gasto en mantenciones regulares de las viviendas fue requerido a los habitantes, para estimar sus intereses y capacidades de mejoramiento. Los datos recogidos indican que, solo un 22% de los casos responde que realiza al menos una mantención preventiva anualmente, con unos montos que oscilaban entre 100 y 800 USD. Lo que es relevante en cuanto, si se realizan mantenciones correctivas en vez de preventivas la solución se realizará cuando el desperfecto ya sea evidente, y por ende afecta el desempeño. El simple hecho de reparar una abertura, verificar estado de conservación de los sistemas o reemplazar un revestimiento va a influir posibles pérdidas por infiltración a través de esas imperfecciones, afectando los costos de desempeño.

Los gastos en servicios de la vivienda afectan principalmente a familias de grupos socioeconómicos medios y bajos (Aedo y Larrain, 2007; Dalberg, 2008; AIM, 2012), que corresponden a los casos revisados. Estos grupos destinan mayores recursos económicos en proporción a su ingreso en calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria, como también de manera más periódica en la mantención de las viviendas. Ahora bien, hay que mencionar que en los últimos años ha existido una evolución de las fronteras entre estratos socioeconómicos, particularmente reforzando la influencia del nivel de trabajo y la educación, lo que se expresa en el amplio equipamiento registrado (independiente de la magnitud de vivienda o cantidad de residentes).

Comprensiblemente, en la situación emergente del país, el logro de adquisición ha sido logrado mediante un endeudamiento de las familias. Existe hoy en día una clasificación de grupos socioeconómicos, que va desde los mayores ingresos (grupo A) hasta aquellos considerados indigentes (grupo E). Destacan en este factor los grupos D, con ingresos promedio de USD940 y el grupo C2 con USD 215 promedio mensual (Collect GFK, 2011), quienes alcanzan un 51% y 46% de endeudamiento sobre sus ingresos, destinando un 42% de los recursos a pagar créditos con grandes tiendas, bancos y supermercados (IEDE, 2011). Lo mismo en una escasa capacidad de ahorro. Lo que afecta negativamente una eventual predisposición al mejoramiento energético. Así entonces, la necesidad de definir medidas altamente efectivas y asumibles para los ocupantes, la provisión de alternativas financieras y el rol de las políticas públicas hacia la eficiencia energética (Friedmann, 2009). Por ejemplo, la reciente legislación que promueve a las empresas constructoras en sus proyectos la incorporación de mecanismos de eficiencia y ahorro energético para viviendas sociales, estimando un aumento del 25% del

valor de la edificación y una disminución del 42% de costos en energías que la familia consume para el confort interior (Cámara de Diputados de Chile, 2011).

La importancia de una disminución de los egresos del patrimonio familiar adquiere relevancia por cuanto, una reducción de la demanda energética en las viviendas, teóricamente debiese propender hacia una capacidad de inversión en mejoramientos a las edificaciones. No obstante, según estudios recientes (MDS, 2012) se indica que la población de 18 años o más que mantiene algún tipo de ahorro, en la Región de BioBio llega solo al 29,1%, y que en el caso de aquel segmento correspondiente al 40% de menores ingresos alcanza al 17,2%. Por lo tanto, las políticas sectoriales de eficiencia energética debieran estimular la inclusión de subsidios. Además, parece interesante enfrentar el sesgo de los habitantes por adquirir equipos o invertir en sistemas constructivos de la vivienda por su costo inicial y no con el costo del ciclo de vida, mediante capacitación a las familias, proyectistas y constructores. La promoción de una política educacional o cultural que incorpore los conceptos de ahorro indudablemente reeditará positivamente en la demanda energética del país y disminuirá los costos para las habitantes.

Diversos estudios experimentales de viviendas en la zona (Sarmiento, 2003; Trebilcock et al., 2003, Fissore y Colonelli, 2009; Roldan et al, 2008; Armijo et al., 2011; Celis, 2012; Escorcía, 2012) han previsto reducciones de demanda energética significativas, a partir de modificaciones volumétricas, de agrupamiento u orientación, mejoramientos de captación solar, envolventes o sistemas de climatización. Con las tipologías residenciales existentes, las dos últimas medidas (orientadas a reducir la permeabilidad y aumentar el aislamiento térmico de la envolvente, y utilizar equipos de mejor desempeño) son los más factibles y pueden redundar en 30 al 50% de reducción anual, con una inversión que oscila entre el 5% al 20% del costo de la construcción. Lo que permite una recuperación directa cercana a los cinco años. Aunque se ha alertado que estas previsiones se debilitan por el incremento del consumo y/o cambio de prioridades personales (paradoja de Jevons), por lo que es relevante que estas medidas sean mayormente efectivas o incorporadas en modificaciones iniciales de la construcción habitacional.

Figura 14. Vista interior



Fuente: elaboración propia.

## 5. Conclusiones

Esta revisión de cuarenta viviendas de la zona centro-sur de Chile, comparada con estudios generales del país y la región, expone una realidad habitacional con una progresión social y constructiva, que revela potencialidades de mejoramiento energético, aunque limitadas por la dispersión individual y la estrechez financiera. Las diferencias del trabajo realizado parecen provenir del procedimiento efectuado a través de estudiantes universitarios, que expresan residencias urbanas maduras, mientras que las estadísticas disponibles provienen mayormente de construcciones nuevas. Sin embargo, esta condición ilustra particularmente el desarrollo de la población regional, además que complementa antecedentes singulares respecto a su desempeño ambiental.

Los casos revisados reflejan el predominio nacional de viviendas dispersas y bajas, con paramentos combinados de albañilería cerámica y entramado de madera. Revelando una superficie sustancialmente mayor que la registrada oficialmente, con una mayor antigüedad y cantidad de ocupantes, lo que expresa una estabilidad residencial con crecimiento constructivo, mayormente en extensión. Su disposición volumétrica aislada es particularmente disipadora de los consumos energéticos requeridos por el clima templado en que se localizan las viviendas, con una composición material reducida para la contención térmica, aunque pertinente y durable. Con un desarrollo variable en las ampliaciones, que debilitan su configuración.

La composición de habitantes en las viviendas revela una amplitud etaria y de género similar en las estadísticas y las residencias estudiadas, pero en éstas con una mayor magnitud y segmentación, además de una estructura más diversa que los estereotipos existentes. Expresando una configuración familiar avanzada y dispersa, aunque conserva jerarquías parentales y una ocupación espacial amplia y regular. Lo que indica una persistencia cultural, con una trayectoria funcional diferenciada entre los habitantes, que se advierte también en una utilización predominante de los espacios personales. Esto es convergente con el crecimiento constructivo revelado, que sustenta una habitabilidad básicamente conjunta, pero progresivamente individualizada en ambientes visual y sonoramente independientes.

El equipamiento existente también expresa un repertorio amplio y reciente, con sistemas de calefacción parcialmente centralizados (mayormente a leña), y en general con aparatos móviles eléctricos, parafina y gas en balones. Expresando una relevante diversidad de fuentes y renovación de equipos de costo reducido y mayor eficiencia, aparentemente por la variabilidad y competitividad de proveedores. Lo que se refleja también en iluminación y electrodomésticos. Con un gasto en climatización que alcanza una media de USD 1.200, equivalentes a un 3% de la renta familiar. Aunque otorgando una condición de confort menor respecto a los estándares oficiales, y mayormente segmentada espacial y funcionalmente. Es decir, se suele alcanzar las mayores comodidades en lugares o recintos determinados, por personas o en periodos distintos.

Los estudios de acondicionamiento ambiental y eficiencia energética para las viviendas locales sugieren en general modificaciones globales, mejoramientos de envolventes o sistemas, sin embargo en los casos revisados no se advierten procesos regulares de renovación constructiva (a pesar de las capacidades de ampliación), ni tampoco posibilidades relevantes de ahorro familiar que pudieran sustentar alteraciones sustanciales. Pero se reconoce un proceso



creciente de equipamiento y gasto energético que enfrentará los incrementos de costos de combustibles y/o un debilitamiento de las condiciones de confort, que deberían promover acciones rectificadoras, aunque dentro de estrechos márgenes y plazos presupuestarios. Convocando el rol financiero, regulador y promotor del estado, que aproveche las similitudes culturales y constructivas, pero también asuma la capacidad adquisitiva, la dispersión individual y diversidad formal. Esto implica esfuerzos colectivos y eficaces de mejoramiento energético, en las condiciones materiales y sociales específicas, para asegurar la calidad ambiental de las viviendas.

De este modo el trabajo realizado evidencia una diversidad de la situación habitacional y su comportamiento energético, en relación a los registros oficiales que es sustancial para conducir adecuadamente procesos de mejoramiento ambiental. Esta estrategia de estudio, de revisión integral de casos en comparación con estadísticas formales, podría ser replicada en otras áreas para sustentar procedimientos eficaces de reducción de consumos energéticos. Revelando también nuevas perspectivas del comportamiento doméstico, en relación a la evolución residencial y su dispersión espacial, que contribuyen a esclarecer la situación residencial frente a la crisis ambiental.

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración de Lorena Larrea, Magaly Mella y Alexis Salinas, así como todos los estudiantes y habitantes de las viviendas revisadas, y al proyecto Fondecyt 1120165.

## Bibliografía

AEDO, M.P. y LARRAIN, S. *Energía en Chile. ¿Para qué y para quién?* En: BERTINAT, P. (Ed.) *Escenarios energéticos en América del Sur. Integración, modelo productivo, energía: aportes para un debate necesario.* Programa Chile Sustentable, Programa Conosur Sustentable, 2008, pp.181-233.

AIM. Asociación Chilena de Empresas de Investigación de Mercado. *Grupos Socioeconómicos 2008* [en línea] Fecha de consulta: 19 de junio de 2012. Disponible en: <[http://www.aimchile.cl/wp-content/uploads/2011/12/Grupos\\_Socioeconomicos\\_AIM-2008.pdf](http://www.aimchile.cl/wp-content/uploads/2011/12/Grupos_Socioeconomicos_AIM-2008.pdf)>. 2008.

ARMIJO, G.; WHITMAN, CH. y BARRIGA, V. *El edificio de viviendas multi-programa sustentable: ¿una Solución para las ciudades de la zona centro-sur de Chile declaradas saturadas de contaminación del aire?* [en línea] Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012. Disponible en: <[http://www.urbeverde.com/wp-content/uploads/2011/08/ENCAC2011\\_Labbio.pdf](http://www.urbeverde.com/wp-content/uploads/2011/08/ENCAC2011_Labbio.pdf)>. 2011.

BACHELARD, G. *La poética del espacio* (4ª ed.) México, Fondo de Cultura Económica de Argentina, S.A., 2000. 205 p.

BARDI, C. y ROZAS, Y. *Eficiencia Energética en Vivienda* [en línea] Fecha de consulta: 8 de octubre de 2012. Disponible en: <[http://www.acee.cl/576/articles-62066\\_recurso\\_14.pdf](http://www.acee.cl/576/articles-62066_recurso_14.pdf)>. 2010.

BUSTAMANTE, W. *Guía de Diseño para la Eficiencia Energética de la Vivienda Social*. Santiago, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional y Programa País de Eficiencia Energética, Colección Monografías y Ensayos (Serie II Tecnología de la Construcción), 2009. 203 p.

CCHC. Cámara Chilena de la Construcción. *Balace de la Vivienda en Chile 2011* [en línea] Fecha de consulta: 8 de agosto de 2012. Disponible en: <<http://www.cchc.cl/wp-content/uploads/2011/10/Balace-de-la-Vivienda-en-Chile-2011.pdf>>. 2011.

CDT. Corporación de Desarrollo Tecnológico. *Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial. Estudio de Usos Finales y Curva de Oferta de Conservación de la Energía en el Sector Residencial de Chile*. Santiago, Cámara Chilena de la Construcción, Informe Final y Resumen Ejecutivo, 2010. 404 p.

CELIS, F.; GARCIA, G.; TREBILCOCK, M.; ESCORCIA, O.; BRUSCATO, U. y DIAZ, M. *Análisis Energético de las Viviendas del Centro-Sur de Chile*. En: *Arquiteturarevista*, 8 (1): 62-75, 2012.

CNE. Comisión Nacional de Energía. *Antecedentes sobre la matriz energética en Chile y sus desafíos futuros* [en línea] Fecha de consulta: 20 de agosto de 2012. Disponible en: <<http://www.cne.cl/estadisticas/balances-energeticos>>. 2009.

COLLECT GFK. *Análisis de Información Secundaria Estimación de los Ingresos por GSEa partir de Datos de Encuesta Casen 2009* [en línea] Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2012. Disponible en: <[http://www.collect.cl/wp-content/themes/equator/pdfs/estudios\\_disponibles/informacion\\_estadistica/AnalisisIngresosPorGSEactualizado.pdf](http://www.collect.cl/wp-content/themes/equator/pdfs/estudios_disponibles/informacion_estadistica/AnalisisIngresosPorGSEactualizado.pdf)>. 2011.

DALBERG, GLOBAL DEVELOPMENT ADVISORS. *Contexto y Enseñanzas Internacionales para el Diseño de una Estrategia Energética a Largo Plazo para Chile. Comisión Nacional de Energía* [en línea] Fecha de consulta: 8 de agosto de 2012. Disponible en: <[http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05\\_Public\\_Estudios/descargas/estudios/texto1.pdf](http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/estudios/texto1.pdf)>. 2008.

D'ALENCON, R.; JUSTINIANO, C.; MARQUEZ, F. y VALDERRAMA, C. *Parámetros y estándares de habitabilidad: calidad en la vivienda, el entorno inmediato y el conjunto habitacional. Camino al Bicentenario. Propuestas para Chile*. Santiago (Chile), Universidad Católica de Chile, Vicerrectoría de Comunicaciones y Asuntos Públicos, 2009, pp: 271-303.

DARCA. *Caracterización de la Admisión 2012*. Concepción, Universidad del Bío-Bío, Dirección de Admisión y Registro Académico, 2012, 70 pg.

DE DEAR, R.J. *A global database of thermal comfort field experiments*. En: *ASHRAE Transactions*, 104 (1b): 1.141-1.152. 1998.

DEL PINO, J. Aproximación sociológica a la vivienda secundaria litoral. [En línea] Fecha de consulta: 5 de septiembre 2012. Disponible en: <[http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(026\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(026).htm)>. 2003.

ELZEYADI, I., *Architectural Pride and Environmental Prejudice: The effect of personal status, historical value, and indoor décor on occupants indoor environmental quality in offices*. [en línea] Fecha de consulta: 24 de julio de 2012. Disponible en: <<http://www.plea2009.arc.ulaval.ca/attaches/Awards/2-3-01-PLA2009Quebec.pdf>>. 2009.

ESCORCIA, O.; GARCÍA, R.; TREBILCOCK, M.; CELIS, F. y MIOTTO, U. *Mejoramientos de envolvente para la eficiencia energética de viviendas en el centro-sur de Chile*. En: *Informes de la Construcción*, (manuscrito aceptado pendiente de publicación), 2009. DOI: 10.3989/ic.11.143.

FISSORE, A. *La Realidad Energética en el Sector Residencial de la Región del Bío-Bío* [en línea] Fecha de consulta: 8 de octubre de 2012. Disponible en: <[http://www.ecpamericas.org/data/files/Initiatives/energy\\_efficiency\\_working\\_group/eewg\\_chile\\_workshop\\_mission\\_2012/Presenta-AFS-ECPA.pdf](http://www.ecpamericas.org/data/files/Initiatives/energy_efficiency_working_group/eewg_chile_workshop_mission_2012/Presenta-AFS-ECPA.pdf)>. 2012.

FISSORE, A. y COLONELLI, P. *Proyecto: Sistema de Certificación Energética de Viviendas Para: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Informe Final* [en línea] Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2012. Disponible en: <[http://www.barriosustentablecoronel.cl/PDF/SISTEMA\\_DE\\_CERTIFICACION\\_ENERGETICA\\_DE\\_VIVIENDAS.pdf](http://www.barriosustentablecoronel.cl/PDF/SISTEMA_DE_CERTIFICACION_ENERGETICA_DE_VIVIENDAS.pdf)>. 2009.

FRIEDMANN, R. *La Crisis Chilena. Una oportunidad para implementar un modelo sustentable para el futuro desarrollo del sector energético*. En: *GUZMAN, A. (Ed.) Seguridad y Eficiencia Energética. Un aporte científico para la generación de políticas públicas*. Núm. 3, Año 2. Santiago (Chile), Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Estudios Internacionales, 2009, pp: 41-50.

FRONTCZAK, M. *Human comfort and self-estimated performance in relation to indoor environmental parameters and building features* (Tesis doctoral) Denmark, International Centre for Indoor Environment and Energy, Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark, 2011, 172 p.

GIDDENS, A. *La transformación de la intimidad. Sexualidad, amor y erotismo en las sociedades modernas*. Colección Teorema: Serie mayor. Madrid, Ediciones Cátedra (Grupo Anaya), 1995. 192 p.

GUERRA, O.; ITARD, L. y VISSCHER, H. *The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock*. En: *Energy and Buildings*, 41: 1.223-1.232, 2009.

IEDE. ESCUELA DE NEGOCIOS IEDE *Percepción del sector en Chile y nivel de endeudamiento de los chilenos tras el escándalo de La Polar* [en línea] Fecha de consulta: 30 de junio de 2011. Disponible en: <<http://www.latercera.com/noticia/negocios/2011/06/655->

376555-9-sondeo-casi-la-mitad-de-los-chilenos-tiene-deudas-tanto-en-el-sistema-bancario.shtml>. 2011.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. *XVII Censo Nacional de población y de vivienda, 2002*. [en línea] Fecha de consulta: 11 de junio de 2012. Disponible en: <[http://www.ine.cl/canales/usuarios/cedoc\\_online/censos/pdf/censo\\_2002\\_volumen\\_II.pdf](http://www.ine.cl/canales/usuarios/cedoc_online/censos/pdf/censo_2002_volumen_II.pdf)>. 2002.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. *Una Mirada a la Estructura del Tipo de Hogar* [en línea] Fecha de consulta: 21 de julio de 2012. Disponible en: <<http://www.inebiobio.cl/archivos/files/pdf/poblacion/Hogares.pdf>>. 2005.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. VI Encuesta de Presupuestos Familiares. Noviembre 2006 - Octubre 2007. Vol. III [en línea] Fecha de consulta: 20 de octubre de 2012. Disponible en: <[http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/encuestas\\_presupuestos\\_familiares/VI\\_ENCUESTA/pdf/EPF%20tomo%20III.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/encuestas_presupuestos_familiares/VI_ENCUESTA/pdf/EPF%20tomo%20III.pdf)>. s/f.

JOHANSSON, R. *Case Study Methodology*. En: International Conference "Methodologies in Housing Research" (Stockholm, 2003) Stockholm, Royal Institute of Technology & International Association of People-Environment Studies, 2003, pp: 22-24.

LINDÓN, A. El mito de la casa propia y las formas de habitar [en línea] Fecha de consulta: 5 septiembre 2012. Disponible en: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-20.htm>>. 2005.

MARRADI, A.; ARCHENTI, N. y PIOVANI, J.I. *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Emecé, 2007. 303 p.

MDS. Ministerio de Desarrollo Social. *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional 2011 (CASEN 2011)* [en línea] Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2012. Disponible en: <<http://www.elsur.cl/imprensa/2012/09/25/papel/>>. 2012.

MINVU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. *Informe Urbano Habitacional. Período 2006 - 2009* [en línea] Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012. Disponible en: <[www.observatoriohabitacional.cl/opensite\\_20080317172053.aspx](http://www.observatoriohabitacional.cl/opensite_20080317172053.aspx)>. 2010.

MORLEY, J. y HAZAS, M. *The significance of difference: Understanding variation in household energy consumption*. En: ECEEE 2011 Summer Study. Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society. Panel 8: Dynamics of Consumption, 2011, pp: 2.037-2.046.

OLESEN, B. W. y BRAGER, G.S. *A Better Way to Predict Comfort*. En: ASHRAE Journal. The New ASHRAE Standard, 55: 2-26, 2004.

O'RYAN, R. *Diseño de un Modelo de Proyección de Demanda Energética Global Nacional de Largo Plazo* [en línea] Fecha de consulta: 21 de agosto de 2012. Disponible en: <[http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05\\_Public\\_Estudios/descargas/estudios/texto2.pdf](http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/estudios/texto2.pdf)>. 2008.

ROLDÁN, J.; DÍAZ, B.; ANDRADE, P.; CASTRO, C.; GUTIÉRREZ, C. y URIBE, S. *Conjunto de Viviendas Bioclimáticas Socialmente Sustentables en Santiago de Chile: Propuesta de un Modelo con Crecimiento Interior*. En: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 12: 9-16, 2008.

ROSENFELD, E.; DISCOLI, C.; MARTINI, I.; CZAJKOWSKI, J.; SAN JUAN, G.; BARBERO, D.; FERREYRO, C.; CORREDERA, C. y DIAZ, C. *El Uso de la Energía en el Sector Residencial del Gran Plata. Discriminación de Consumos, Cambios Tecnológicos y opinión de los Usuarios en las décadas del 80 y 90*. En: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 7 (1): 25-30, 2003.

SARMIENTO, P. y HORMAZÁBAL, N. *Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la zona central de Chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto Fondef D001103941*. En: Revista INVI . Instituto de la Vivienda, 46 (18): 23-32, 2003.

TREBILCOCK, M.; BURDILES, R. y FUENTEALBA, C. *Redesign of low cost housing under energy efficiency criteria*. En: PLEA 2003 (21st., Santiago, Chile, 2003). Proceedings. Santiago (Chile), Universidad Católica, 2003, pp: 83-85.

ULLOA, P.; CONTRERAS, C.G. y COLLADOS, E. *Medidas costo-efectivas para reducir la contaminación del aire generada por la combustión de leña en ciudades del sur de Chile* [en línea] Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012. Disponible en: <[http://www.sociedadpoliticaspUBLICAS.cl/archivos/BLOQUE1/Medioambiente/Medidas\\_costoefectivas\\_para\\_reducir\\_la\\_contaminacion\\_del\\_aire\\_generadapor\\_la\\_combustionde-lena-en-ciudades-del-sur-de-Chile.pdf](http://www.sociedadpoliticaspUBLICAS.cl/archivos/BLOQUE1/Medioambiente/Medidas_costoefectivas_para_reducir_la_contaminacion_del_aire_generadapor_la_combustionde-lena-en-ciudades-del-sur-de-Chile.pdf)>. 2009.

VALDÉS, X. *Metamorfosis de la familia y la vida privada. Cambios y tendencias en Chile*. Chile, Universidad del Bío Bío, Mimeo, 2009. 26 p.

VERA, S. *Evaluación del Desempeño Energético de una Vivienda Social en Chile Utilizando un Programa de Simulación Energética de Edificios*. En: Revista Ingeniería de la Construcción, 17: 1-12, 2002.

WARGOCKI, P.; FRONTZAK, M.; SCHIAVON, S.; GOINS, J.; ARENS, E. y ZHANG, H. *Satisfaction and self-estimated performance in relation to indoor environmental parameters and building features* [en línea] Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2012. Disponible en: <<http://escholarship.org/uc/item/451326fk>>. 2012.

