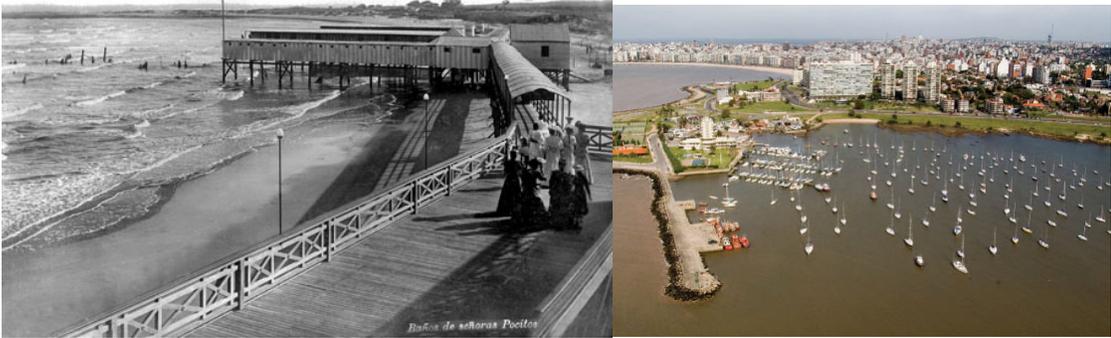


UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
FACULTAD DE ARQUITECTURA



MONTEVIDEO 2010



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS DE ARQUITECTURA**

Estudio de casos

***Análisis de los padrones de consumo de energía: grandes
consumidores de la residencia, sector urbano del área
metropolitana.***

María Noel López Salgado

Monografía para la obtención del título de
“Especialista en Construcción de Obras
de Arquitectura”

MONTEVIDEO
2010



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
FACULTAD DE ARQUITECTURA

**DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS DE ARQUITECTURA**

Estudio de casos

***Análisis de los padrones de consumo de energía: grandes
consumidores de la residencia, sector urbano del área
metropolitana.***

María Noel López Salgado

Monografía presentada como parte de los
requisitos para la obtención del título de
“Especialista en Construcción de Obras de
Arquitectura”

Perfil: Sustentabilidad

MONTEVIDEO 2010

Esta monografía ha sido juzgada adecuada para la obtención del título de Diploma en Arquitectura y aprobada en su forma final por el Orientador y por la Banca Examinadora del Curso de Posgrado.

Orientador: _____ Arq. Alicia Mimbacas - UdelaR _____
MSc por UFRGS, Brasil

Banca Examinadora:

Prof. Duilio Amándola, Fac Arq. UdelaR
Prof. Rafael Laureiro, MSc por la Universidad de Sao Paulo, Brasil
Prof. Gustavo Scheps, Dr. por la ETSAM, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid; Universidad Politécnica de Madrid -Fac. Arq. UdelaR

_____ Arq. Duilio Amándola _____
Prof. Coordinador del Diploma

MONTEVIDEO, MAYO 2010



Para Álvaro y Felipe que son los amores de mi vida;
Pepita, Popi, Fer y Mauro simplemente gracias por estar conmigo siempre, los amo.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por estar siempre presente

A Alicia Mimbacas para ser mi tutora y tranquilizarme

A la UTE en especial al Ing Diego Bentancur por los datos y a Leonardo López por darme el contacto

Al Proyecto de eficiencia energética por la beca y los datos, pero por sobretodo a Alejandra (porque no te encontré antes!!)

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	x
RESUMEN	xi
Capítulo 1 – Introducción: consideraciones iniciales _____	1
1.1. Justificación del tema de la monografía	1
1.2. Objetivos	5
General	5
Particulares	5
1.3. Metodología propuesta	6
1.4. Hipótesis	7
Capítulo 2- Revisión bibliográfica _____	8
2.1. Etiquetado de edificios en Europa	9
2.2. Etiquetado de edificios América del Sur	12
2.3. Estado del arte: en Uruguay	13
2.3.1. Normas para el etiquetado de aparatos	15
2.3.2. Normas para la evaluación energéticas de las viviendas	15
2.4. Marco teórico	17
2.4.1. Grandes consumidores	17
2.4.2. Selección de Indicadores de las bases de datos	17
Capítulo 3- Materiales y métodos _____	18
3.1. Estrategias metodológica	18
3.2. Metodología propuesta	19
3.3. Materiales	20
Capítulo 4- Resultados y discusión _____	21
4.1. Análisis de las bases de datos	21
4.1.1. Encuesta de Uso de Energía y Consumo	21
4.1.2. Encuesta Continua de Hogares Ampliada	27
4.1.3. Base de datos de la UTE	28



4.1.4. Información geográfica de la IMM	28
4.2. Diseño de la metodología propuesta	29
4.3. Propuesta piloto	31
4.3.1. Identificación de las zonas morfológicas estudiadas y justificación	31
4.3.2. Selección de la muestra	33
4.3.3. Descripción de las tipologías seleccionadas	34
4.3.4. Relevamiento de datos	37
4.3.5. Consumo de energía	38
4.3.6. Usos de la energía	40
4.4. Discusión	41
Capítulo 5- Conclusiones _____	42
Referencias bibliográficas _____	44
Anexos _____	49

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.1. Síntesis metodológica de la monografía</i>	<i>pág 7</i>
<i>Figura 2.1 Traducción libre de Lombard, et al 2009. Escenario de certificación europea</i>	<i>pág 10</i>
<i>Figura 2.2 Esquema de etiquetado en Brasil.....</i>	<i>pág 12</i>
<i>Figura 3.1. Esquema del desarrollo metodológico de la monografía.....</i>	<i>pág 20</i>
<i>Figura 4.1. Usos de la energía. Fuente MIEM, 2009.....</i>	<i>pág 24</i>
<i>Figura 4.2. Total para el Sector Residencial. Participación de las fuentes en el consumo de energía. Año 2006. Fuente, MIEM 2009.....</i>	<i>pág 25</i>
<i>Figura 4.3. Dispersión de los consumos medios de energía para todo el país. Fuente: Hidalgo, 2009.....</i>	<i>pág 27</i>
<i>Figura 4.4. Esquema teórico del Observatorio Energético Habitacional.....</i>	<i>pág 30</i>
<i>Figura 4.5. Localización de los barrios elegidos.....</i>	<i>pág 33</i>
<i>Figura 4.6. Sección censal estudiada en Barrio Carrasco. Fuente: INE, 2009.....</i>	<i>pág 33</i>
<i>Figura 4.7. Sección censal estudiada en Barrio Pocitos. Fuente: INE, 2009.....</i>	<i>pág 34</i>
<i>Figura 4.8. Consumo de energía en la muestra del piloto.....</i>	<i>pág 38</i>
<i>Figura 4.9. Uso de la calefacción por barrios estudiados.....</i>	<i>pág 40</i>
<i>Figura 4.10. Frecuencia de horas de consumo para los dos barrios en calefacción</i>	<i>pág 40</i>

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Normativa europea con referencia a la certificación energética de edificios, modificado de Goulart, 2005 y CEN, 2009pág 11

Tabla 2.2.Sistematización de las normas UNIT que refieren a la eficiencia energéticapág 14

Tabla 2.3. Marco jurídico en Uruguay.....pág 15

Tabla 2.4. Justificación de indicadorespág 17

Tabla 4.1. Ficha síntesis de Encuesta uso y consumo de energíapág 21

Tabla 4.2. Medidas descriptivas de los ingreso.....pág 22

Tabla 4.3. a. Consumo de Energía Útil por Hogar, Estrato y Uso. Residencial Urbano Región Montevideo. Año 2006pág 22

Tabla 4.3.b. Consumo de Energía Neta por Hogar, Estrato y Uso. Residencial Urbano Región Montevideo. Año 2006pág 23

Tabla 4.4.a. Consumo de Energía Neta por fuentes y usos Año 2006 – en Tep......pág 24

Tabla 4.4.b. Participación de las fuentes en el consumo de Energía Neta. Sector residencial año 2006. Sector residencial.....pág 24

Tabla 4.5. Sector Residencial. Participación de las regiones en el consumo total de energía neta de acuerdo a la cantidad de hogares......pág 25

Tabla 4.6. Análisis consumo de energía altos ingresospág 26

Tabla 4.7. Regresión alto estrato y consumo de energíapág 26

Tabla 4.8. Síntesis de la ENCHA.....pág 27

Tabla 4.9. Cuadro síntesis de la base de datos de UTEpág 28

Tabla 4.10. Cuadro síntesis del Sistema de Información Geográfica de la IMMpág 29

Tabla 4.11.a. Datos analizadospág 31

Tabla 4.11.b. Comparación entre la determinación de la muestra y las encuestas realizadas y validadaspág 35

Tabla 4.11.c. Determinación de las muestras para una población.....pág 35

Tabla 4.12. Área de las tipologías de la muestrapág 36

Tabla 4.13. Comparación entre los metros cuadrados construidos en Carrasco y Pocitos.....pág 36

Tabla 4.14. Información secundaria obtenida a partir de la unión de las 4 bases de datos.pág 37

Tabla 4.15. Estadística descriptiva de los consumos de energía en los dos barriospág 38

Tabla 4.16. Estadística descriptiva de la intensidad energética en los dos barriospág 39

Tabla 4.17 a. ANOVA de las tipologías y el consumopág 39

Tabla 4.17 b. ANOVA de las tipologías con igual metraje y su influencia en el consumopág 40

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AGESIC - Agencia para el Gobierno de Gestión Electrónica, la Sociedad de la Información y del Conocimiento
CBECS -Commercial Buildings Energy Consumption Survey
CEN - Comisión Europea de Normalización
DECCA Departamento de Clima y Confort en Arquitectura
DINAMA – Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNETN – Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear
kEP- Kilogramos equivalentes de petróleo
ENCE – Etiqueta de certificación energética – Brasil
ENCHA -Datos de la Encuesta Continua de Hogares
EUCER- Encuesta de Uso y Consumo de Energía Residencial
EPBD- en inglés: Directive on the Energy Performance of Buildings
INE - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IMM – Intendencia Municipal de Montevideo
MIEM – Ministerio de Industria Energía y Minería
PEE - Proyecto de Eficiencia Energética
RAC-C - Método descrito en la Normativa de Evaluación de la Conformidad del Nivel de Eficiencia Energética de Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos – Brasil
RECS -Residential Energy Consumption Survey
RTQ-C - Normativa Técnica de la Calidad del Nivel de Eficiencia Energética de Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos – Brasil
TEP – toneladas equivalentes de petróleo
UTE - Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el padrón de consumo de energía residencial a través del estudio de casos, permitiendo brindar información para un posible observatorio energético. Aportará además información en la futura priorización de etiquetado energético por parte del Estado uruguayo, analizando el padrón de consumo en el parque residencial urbano del área metropolitana de Montevideo.

ABSTRACT

The present work has as aim to analyze the poll of residential energy consumption across the study of cases, allowing offering information to a possible energetic observatory. It will contribute in addition information to priory energetic labeling on the part of the Uruguayan State, analyzing the poll of consumption in the residential urban park of the metropolitan area of Montevideo.

Capítulo 1: Introducción

Esta monografía aporta datos para el futuro etiquetado de consumo de energía en edificios, *analizando base de datos estadísticas creadas para otros fines, analizando los altos consumos de energía en residencia. Se encargará de sistematizar, ordenar, compatibilizar y vincular información ya existente. Básicamente es un estudio de caso, por lo que los resultados no tienen representatividad estadística, pero aporta información de interés. Se verifica su aplicación en dos barrios de altos ingresos en el área Metropolitana de Montevideo (uno de bajo factor de ocupación del suelo y otro de alto factor de ocupación del suelo) analizando cuales son los aspectos (físicos y sociales) que impactan sobre este consumo.*

La metodología correlaciona aspectos físico espaciales con los sociales y su vínculo con el mayor o menor consumo de energía.

Este trabajo se desarrollo en cinco capítulos el primero que introduce el tema habla sobre la naturaleza y la importancia del consumo de energía en residencia para nuestro país, el segundo que revisa la literatura internacional y nacional así como presenta el marco teórico utilizado. En el tercer capítulo expone la metodología utilizada en la monografía, el cuarto donde se presentan y discuten los resultados y un quinto donde se concluye lo que se ha desarrollado en este trabajo y se sugieren futuras investigaciones.

El aporte al que se aspira es poder aprovechar la información desvinculada que diversos organismos producen con otros objetivos para poder ser utilizada por los decisores en materia de política energética residencial. Cada institución realiza sus propias indagaciones, vinculadas a la actividad concreta que realiza. Contar con una metodología sistémica que reúna información, fue reconocida como de mucha utilidad en los ámbitos que fueron consultados que trabajan diariamente en temas de energía (Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, Instituto Nacional de Estadística y Censo y la Intendencia Municipal de Montevideo). Este trabajo pretende aportar a la acción de los decisores con reflexiones desde una perspectiva analítica de los temas que afectan directa e indirectamente a la calidad de vida de los habitantes y al uso eficiente de la energía que consume el país.

1.1. Justificación del tema de la monografía

A partir de los años 70, década de la llamada crisis del petróleo, comienzan a implementarse en el mundo distintas medidas e iniciativas tendientes a lograr la eficiencia en el uso de los recursos tomando para ello la idea de la Eficiencia Energética. De esta forma se intenta reducir la dependencia energética, asegurar el suministro, aumentar el horizonte de agotamiento de las reservas de petróleo y reducir las consecuencias macroeconómicas derivadas de los altos precios del petróleo. Es así como se pretende ahorrar energía pero mantener las condiciones de confort interior.

En la década del 90, en el contexto del desarrollo sustentable (Bruntland, 1987) y de la crisis ambiental, muchos países desarrollan mecanismos para la evaluación del desempeño ambiental por medio de proceso de certificación voluntaria de edificios. Estas certificaciones permiten: una descripción de las características energéticas de los edificios; información sobre la eficiencia energética de los inmuebles y opcionalmente otorgan una calificación energética que puede incluir una serie de recomendaciones para la mejora energética del edificio (Vila, et al, 2008). La mayoría de estas metodologías son europeas, optan por puntuar en un determinado aspecto en lugar de evaluar la globalidad del proyecto. Muchas veces se pierde el verdadero sentido del concepto de sustentabilidad en la edificación, mucho menos se evalúa luego de ocupado el diseño utilizado para la satisfacción con el usuario

La mayoría de los sistemas de evaluación se basan en indicadores de desempeño que atribuyen una puntuación. Por ejemplo: Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM),

Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE), Haute Qualité Environnementale (HQE), el software de la implementación the Green Building Challenge (GBC), Assessment method (GBTOOL), Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) y el del Instituto de Pesquisas Tecnológicas de San Pablo (IPT). Desde el 2005, el país a partir de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), está comenzando a dar sus primeros pasos en materia de ahorro y uso eficiente de energía en edificios residenciales. Es decir a partir de los avances de este programa se puede aportar al principio de economía de recursos. Existen otros esfuerzos en materia de uso eficiente de energía, como por ejemplo la ley de energía solar térmica promulgada a fines del año 2009.

Etiquetado de edificios en el mundo

La certificación de la energía en edificios surge a principios de los años 1990 como una herramienta esencial para mejorar eficiencia energética, reduciendo al mínimo consumo de energía y permitiendo caminar hacia una transparencia mayor respecto al empleo de energía en edificios. Sin embargo en sus inicios, la definición y puesta en práctica del mismo fue difuso. Una multiplicidad de términos y condiciones como el funcionamiento de energía, la eficiencia energética, modelos de referencia, etiquetado ha surgido con significados que se superponen a veces. Esto con frecuencia conducía al engaño de interpretaciones por cuerpos reguladores, agencias de energía y consumidores finales (Pérez-Lombard et al, 2009). El proceso ha sido diferente en diversos países mientras en Europa se comenzó por la década de los setenta con las primeras normativas de desempeño térmico sobre calefacción, en nuestro país recién esta fijando como objetivo el etiquetado de edificios. Por ejemplo los requisitos de eficiencia energética en Inglaterra, fueron primeramente introducidos en las normas de edificación en 1974, en respuesta al embargo de petróleo árabe con el objetivo de conservar el stock de combustibles. Este objetivo se modifico en este país para el de la conservación de la energía en edificación en 1984, pasando en 1991 al objetivo de reducción de emisiones de CO₂ en la edificación (Goulart, 2005). Por este motivo debemos aprender de los procesos que otros países ya han efectuado.

Uruguay y la energía

El Uruguay se caracteriza por una fuerte presencia de empresas estatales en el sector energía. Estas son la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) y Administración Nacional de Cemento Alcohol y Pórtland, (ANCAP) siendo a su vez empresas monopólicas en la mayor parte del mercado energético.

La política energética la fija el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Industria y Energía y Minería (MIEM) en coordinación con la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), de la Presidencia de la República en lo que tiene que ver con inversión, tarifas y endeudamiento de las empresas públicas.

Según el Informe Geo Uruguay (PNUD, 2008) las mayores presiones en el sector energético uruguayo provienen del *aumento de los consumos residenciales y de servicios de transporte* siendo fundamental la utilización de electricidad en el sector residencial. En el caso de los transportes depende en gran medida de los derivados del petróleo. Se debe explicitar que en el caso de transporte es exclusivamente consumo de derivados ya que el transporte presenta cierta rigidez del consumo por falta de sustitutos en los insumos que requiere. Esta situación también se ve Según El Diario El País (12-03-2010) "La demanda de energía eléctrica subió en febrero por segundo mes consecutivo este año por encima de los promedios que se venían registrando en los últimos meses de 2009. Según el informe mensual de la demanda neta que publicó ayer la Administración del Mercado Eléctrico (ADME) en febrero el consumo de energía trepó 5,11% en comparación con igual mes del año pasado. En enero había se ve plasmada en la noticia del Diario El País: "La demanda de energía eléctrica ha subido 5,34%. En total en febrero se consumieron 705.029

megavatios/hora (MW/h), con un récord de potencia diaria de 29.175 MW/h que se registró el pasado viernes 12 (de febrero de 2010). Así en lo que va del año la demanda de electricidad acumula un incremento del 5,23% mientras que el último año móvil cerrado a febrero la suba es del 3,59%".

Según muestra un estudio (Caldes, 2007) que analiza la matriz energética de nuestro país entre los años 1965-2005, se observa en primer término una *constante e importante dependencia de los derivados del petróleo y en segundo lugar una dependencia de la generación hidráulica*, que básicamente obedece a la ocurrencia de lluvias en el país. En momentos generalmente de sequías, se recurre a la producción de las centrales térmicas o a la importación de electricidad desde Argentina y/o Brasil, que no siempre es posible. Al mismo tiempo, el consumo eléctrico por parte de la población ha sido estimulado hasta mediados del año 2004 ya que se estimuló el aumento del consumo eléctrico a partir del Plan de UTE del año 2000-2001; a través de, por ejemplo, la financiación por parte de UTE de la compra de electrodomésticos o de las campañas publicitarias que favorecían que el confort fuera eléctrico. Esta acción asociada al crecimiento de la economía han aumentado el consumo energético del país, estimándose un aumento en los últimos 40 años de un 70%, (PNUD, 2008). Recién a partir del 2005 el país ha empezando a dar sus primeros pasos en materia de política de eficiencia energética, comenzando con el Proyecto de Eficiencia Energética (MIEM, 2005), las recientemente promulgadas leyes de energía solar térmica y de eficiencia energética, la capacitación de técnicos en el área. A esta línea de trabajo llegamos más tarde que el resto de América y Europa que ya cuentan con un vasto camino recorrido (Signore, et al., 2000). Por ejemplo en Brasil en una primera etapa han analizado los patrones de consumo del parque residencial para luego avanzar en las normativas de eficiencia energética, existiendo diversidad de disertaciones de maestría en este sentido (Hansen, 2000) (Carlo, 2007). En nuestro país, el sector residencial es prioritario a la hora de analizar el consumo de energía ya que el 23% la demanda final en el país es consumida por este sector, lo que lo tornan en un sector de interés para el análisis (DNETN, 2008).

Arquitectura y eficiencia energética

Si se pretende alcanzar una arquitectura sustentable, es decir considerar a la sustentabilidad en los proyectos de arquitectura como un anhelo, la eficiencia energética es uno de los puntos a considerar. Al colocar la sustentabilidad como concepto base en el proyecto de arquitectura, las edificaciones son vistas dentro de la recuperación en parte del proceso ambiental, siendo el arquitecto un actor capaz de influir en el cambio de posicionamiento ante el impacto negativo del medio ambiente. No se trata de llegar al edificio sustentable sino "de caminar hacia" una conciencia de edificio sustentable, por lo que sin perder la globalidad del tema es decir la sustentabilidad, se pretende aportar datos sobre los temas que le interesan al país para empezar a dar pasos firmes.

En Uruguay, cuando se proyecta en arquitectura no se tiene en cuenta el consumo energético que el edificio insumirá a lo largo de su vida útil. Tampoco se tiene en cuenta la energía involucrada en su construcción, la combustión de los recursos no renovables para que éste logre y conserve condiciones de confort para sus ocupantes.

Para el establecimiento de una normativa en nuestro caso de una etiqueta para un edificio es un requisito definir qué es un producto 'energéticamente eficiente' es decir establecer un padrón normativo de referencia que permita comparaciones. También es importante para la identificación y evaluación del desempeño energético del producto (Meier et al, 2002). Los investigadores Meier et al, 2002) proponen tres criterios para un 'edificio energéticamente eficiente': tener **equipamientos** energéticamente eficientes y **materiales de construcción apropiados** para esa condición; **suministrar el confort y los servicios apropiados** para el uso pretendido; **ser operado** para tener un consumo relativamente más pequeño que otros similares. Un producto puede ser considerado "energéticamente eficiente" por el **conjunto de tecnologías energéticamente eficientes aplicadas** (proyecto, materiales, productos y procesos), por su

operación adecuada y por la capacidad de mantenerse energéticamente eficiente en todo su ciclo de vida (Vanderrley, 2006).

Patrones de consumo de energía

Las crisis energéticas que vivió Uruguay (2004, 2006 y 2009) han puesto a la matriz energética en el debate nacional. La baja hidráulidad y las restricciones de suministro desde la Argentina, trajeron a la mesa de discusión todo el andamiaje del sector: la dependencia de Argentina, las alternativas para lograr el auto-abastecimiento, el costo de generación de las centrales térmicas, o la alternativa nuclear además del precio histórico que ha alcanzado el petróleo superando la barrera de los 100 dólares. Los altos precios del barril del petróleo (147 dólares el barril pagados, entre fines de 2007 y principios de 2008 aunque actualmente está más bajo) hicieron que la Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), revisar los precios de los combustibles durante todo este año. Esta política en los combustibles podría llevar a perspectivas inflacionarias, por lo que es fundamental para nuestro país manejar adecuadamente la política energética (Ruchansky y Martínez, 2009). Uruguay tiene un sistema de generación de electricidad esencialmente hidráulico con una potencia instalada de 1538 MW en hidroeléctricas y 790 MW en térmicas a fuel oil y gasoil para el año 2008) lo que hace un total de 2309 MW. El “pico” de consumo anual se registró en el invierno de 2007 en la que el consumo llegó a 1557 MW (PNUMA, 2008).

El trabajo desarrollado por Lamberts, et al (1996) presenta en forma sintética una revisión bibliográfica de todas las principales investigaciones realizadas hasta ese año en el tema de residencia y energía en Brasil y en el exterior. En nuestro país no se ha avanzado sobre la investigación del consumo energético del parque residencial actual, para aprender sobre el nivel base de consumo.

En contra partida, en nuestro país, los edificios consumen un 38% de la energía en calefacción, refrigeración, iluminación y en diversos aparatos eléctricos. Las decisiones proyectuales que toman los técnicos que generan el espacio construido tienen relación directa en el comportamiento energético de los edificios (Mimbacas, et al. 2007). Este porcentaje disminuye a 20% según encuesta DNETN, 2006.

Para detallar los patrones de consumo residencial todavía no se dispone de **datos cruzados** (consumo de energía relacionado con área expuesta, porcentaje de hueco en fachadas, formas de uso de las viviendas, etc.) sobre la realidad del parque habitacional nacional. Por eso en el año 2006, la Dirección de Energía y Tecnología Nuclear (DNTEN) desarrolló una encuesta sobre el consumo y uso de energía residencial en el sector urbano y rural. En el caso urbano de Montevideo, se dividió en área metropolitana e interior urbano. El área metropolitana de Montevideo comprende todas aquellas aglomeraciones urbanas que se encuentran próximas a Montevideo, en la encuesta se define como “Gran Montevideo”. Además de estos datos se registran los datos por parte de INE de la composición de los hogares, paralelamente la UTE registra consumos mensuales de electricidad, pero no existe un cruce de la información energética con las características edilicias de las viviendas. La encuesta de la DNTEN fue desarrollada durante el 2007-2008 si bien los datos relevados corresponden al año 2006, estos fueron públicos en julio del año 2009. Incluso para el desarrollo de las monografías se han tenido reuniones con el MIEM donde se ha solicitado a la Facultad de Arquitectura desarrollar trabajos para sistematizar y cruzar la información de consumo de energía disponible con características físicas y de uso de las residencias. Como decíamos la definición de una edificación eficiente es basada en criterios internacionales estos no son siempre adecuada a la realidad uruguaya, el proceso de análisis adaptado al país debe involucrar el análisis de los parámetros basados en una escala nacional de consumo. Este enfoque conlleva una preocupación por el análisis de la realidad: el consumo medio de energía de las edificaciones residenciales. Según investigaciones internacionales el proceso metodológico ideal para desarrollar el etiquetado de edificios se debería basarse en las informaciones contenidas en un banco nacional de datos de edificaciones y de su consumo específico de energía (Carlo, 2007).

Varios organismos estatales realizan sus propias y puntuales indagaciones sobre energía consumida, esta enorme cantidad de información sobre energía en residencia está desvinculada, no se cuenta con un

sistema que reúna toda esa información de consumo de padrones de energía para evaluar continuamente a los consumidores.

Paralelamente existe *gran dificultad en el acceso a la información* y en algunos casos totalmente restringida. Se requiere integrar a todas la entidades involucradas, tanto públicas como privadas, y lograr el acceso, suministro y periodicidad suficiente, con el fin de poder elaborar indicadores confiables, con información de calidad y que permitan hacer seguimientos completos al sector, ya que es necesario que el observatorio sea sostenible en el tiempo.

El cruce de base de datos que supone esta monografía asume un concepto de “accesibilidad a la información” y esta en concordancia con el sistema de gestión nacional de información, vinculado a iniciativas tales como la AGESIC (Agencia para el Gobierno de gestión Electrónica, la Sociedad de la Información y del Conocimiento)¹ además pretende ser un instrumento que pueda dar información en el tiempo.

¿Por dónde se comenzará el etiquetado?. Priorizar las viviendas nuevas que tienen mayor consumo es la línea de trabajo que los países que han comenzado con el etiquetado (EEUU, Inglaterra) (Carlo, 2007) .

Por esta razón esta propuesta genera un aporte para el análisis de los mayores consumidores de energía. Según los datos de la encuesta de consumo desarrollada por el MIEM en el sector Residencial, si analizamos la **participación de los usos en el consumo de energía neta, el 31.9% del total de energía consumida es para calefacción.**

Por este motivo se entiende que para comenzar a analizar las residencias un primer estudio requiere el análisis de las características físico sociales de las viviendas que más consumen en calefacción.

Pregunta de la investigación

¿Cuáles son los patrones de consumo de energía en las tipologías de altos ingresos que más consumen considerando sus características físico-sociales?

¿Cómo se identifica barrios de alta y baja densidad en el área metropolitana de Montevideo con altos consumos de energía?

1.2. Objetivos

Objetivo general:

- Contribuir en la futura priorización de etiquetado energético por parte del Estado, mediante el análisis del padrón presente en el parque residencial urbano

Objetivos particulares:

- Establecer una caracterización energética residencial para aportar a una posible construcción de un futuro observatorio de energía para el análisis de su padrón de consumo

¹ AGESIC fue creada en diciembre de 2005 con la denominación "Agencia para el Desarrollo de Gobierno Electrónico" (Artículo N° 72 - Ley 17.930) y su funcionamiento fue reglamentado en junio de 2006 (Decreto 205/006). En octubre de 2006 es denominada con su nombre actual e incorporada como unidad ejecutora 010 dentro del inciso 02 "Presidencia de la República" (Artículo N° 54 - Ley 18.046).

- Constituir indicadores de consumo de energía para determinar prototipos para el futuro etiquetado
- Definir sectores de ciudad con altos consumos de energía en el área urbana de Montevideo para aportar al futuro etiquetado de energía de viviendas

1.3. Metodología propuesta

Esta monografía propone caracterizar patrones de consumo de energía a partir de sistematizar los datos del consumo y uso de energía en la residencia realizada por la MIEM, las características físico-constructivas que condicionan (a través de la información de la IMM) lo que anualmente consume de energía. Esta propuesta tiene un abordaje cualitativo y cuantitativo del problema. Por un lado es cuantitativo porque busca analizar a los grandes consumidores a partir de análisis de datos, y cualitativo porque busca relevar físicamente cuales son las características de dos tipologías que determinan estos altos consumos. Es decir que se analizarán las características primarias: consumo de energía/m² construidos, dimensiones de fachadas expuestas y tipología arquitectónica. Luego se deberían analizar en mayor profundidad las variables arquitectónicas para poder mejorar la eficiencia energética de las construcciones.

¿Por qué Grandes consumidores? Por que para comenzar con la propuesta de etiqueta es importante analizar los mayores consumos y para identificar las posibles estrategias de diseño para la eficiencia energética. Si se comienza por este sector se tendrá un mayor impacto en el ahorro energético.

Se propuso desarrollar las siguientes etapas: 1- Revisión del estado del arte: recolección de la experiencia internacional en: Europa, América del Sur y Uruguay; 2- Construcción teórica del análisis de las bases de datos; 3-Prueba piloto: Aplicación de la metodología al análisis de Montevideo y sistematización de las bases de datos; 4-Determinación de los barrios con alto consumo final de la energía en la edificación; 5- Identificación de las tipologías de edificación de uso residencial con mayor consumo de energía; 6- Selección de los casos de estudio y análisis de características físico espaciales para confección de futuros prototipos (ver fig. 1.1).

1.4. Hipótesis de la monografía:

Existe la necesidad de sistematizar un gran volumen de datos disgregados, esta monografía supone que no es suficiente analizar los patrones de consumo a través de la encuesta de consumo de energía sino que se requiere incorporar las características físico espaciales de la vivienda. Pero además asociando los índices de consumo energético con las características del hogar. Para ello lo que hace es tomar indicadores de 4 bases de datos y aplicarlos en dos barrios.

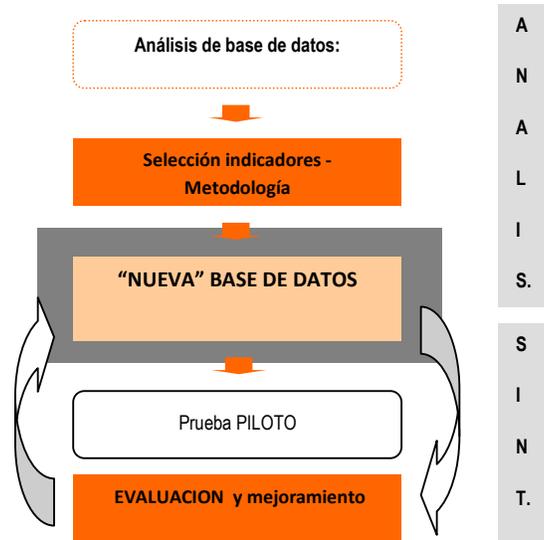


Fig. 1.1. Síntesis metodológica de la monografía

Capítulo 2. Revisión de la literatura

Para poder iniciar la revisión bibliográfica se comienza analizar como se ha modificado el concepto de calidad de vida y como esa se vincula al consumo de energía. Posteriormente se presenta un paradigma que esta presente actualmente en el diseño arquitectónico para finalizar como sea ha desarrollado el proceso de etiquetado de edificios en Europa y América.

Calidad de vida

Es un término muy extendido, pero poco preciso. El desarrollo y perfeccionamiento de los indicadores sociales, a mediados de los 70 y comienzos de los 80, provocará el proceso de diferenciación entre éstos y la Calidad de Vida. La expresión comienza a definirse como concepto integrador que comprende todas las áreas de la vida (carácter multidimensional) y hace referencia tanto a condiciones objetivas como a componentes subjetivos. La inclusión del término en la primera revista monográfica de EE UU, "Social Indicators Research", en 1974 y en "Sociological Abstracts" en 1979, contribuirá a su difusión teórica y metodológica, convirtiéndose la década de los 80 en la del despegue definitivo de la investigación en torno al término (Gómez y Sabeih, 2000). Lo que nos determina la calidad de vida humana depende de las posibilidades que tienen las personas para satisfacer las necesidades humanas fundamentales. Estas han cambiado a lo largo de la historia. Necesidades de ser, tener, hacer, estar, subsistir, protegerse, entenderse, participar, crear, de identidad, ocio, libertad, afecto, etc. Se ha definido esta calidad de vida como el bienestar, felicidad y satisfacción del ser humano, que le otorga a éste cierta capacidad de actuar de forma positiva en su vida (Acosta, 2000).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad de vida es: "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno". El término nos lleva a una propuesta de bienestar humano, no sólo a partir de indicadores económicos sino hay que considerar también la distribución de las riquezas, del ingreso y la evaluación de diferentes áreas de la vida humana para determinar que tan bien viven las personas.

Por otro lado, el sector de la construcción es pro cíclico con el Producto Bruto Interno (PBI), es decir que acompaña la actividad general del país, un *mayor aumento del PBI se acompaña con un crecimiento de la Construcción* (Cosoco, 2003). El crecimiento económico de un país requiere más fábricas, edificios de oficinas, y edificios residenciales. Si esto se verifica en el nuestro seguiremos entonces aumentando el consumo de energía. Para un hogar, el crecimiento de los ingresos dará lugar a un deseo de disponer de una casa más grande con materiales de construcción más caros, mobiliario y electrodomésticos; mucho más cómoda en las condiciones térmicas, más confortables, pero esto ¿tiene que implicar necesariamente una mayor consumo de recursos naturales? ...la energía posee un carácter decisivo en la calidad de vida de los seres humanos, la necesitamos para iluminar nuestras actividades, para calefaccionar o refrescar nuestros hogares, para ir y venir, para cocer y conservar nuestros alimentos... Es decir que así aumentaremos la calidad de vida.

Pero más aún, la energía es necesaria para producir nuestros alimentos y todo aquello que permite nuestra subsistencia, y lo que entendemos como necesario. De este modo la energía se constituye como insumo productivo imprescindible para el desarrollo de cualquier actividad productiva. Se podría afirmar entonces, que la propia vida humana depende de la existencia de fuentes de energía (Caldes, 2007).

El aumento del consumo de energía esta asociado fundamentalmente a la evolución del ingreso, medida a través de la evolución del PBI; el aumento del ingreso se traduce en un aumento en el equipamiento de los hogares y un aumento en la intensidad de uso del equipamiento y un aumento en el consumo de energía (Caldes, 2007; MIEM, 2008). **El consumo de energía se entiende como una demanda derivada del**

consumo de bienes intensivos en el uso de la misma, entonces los cambios en la cantidad y/o tipo de energía consumida por los hogares puede convertirse en un indicador de cambios en el nivel de vida de las personas. La evolución del consumo de energía eléctrica estaría reflejando de manera indirecta, los cambios en los hábitos de consumo de los hogares y especialmente la incorporación de nuevos bienes (Bresnahan y Gordon apud por Bertoni et al., 2006).

Un nuevo paradigma en el diseño arquitectónico

Los efectos del cambio climático, representan uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo para los arquitectos y urbanistas. Algunos arquitectos destacados (Foster, Herzog, etc) están hablando de un cambio de paradigma en la forma en que desarrollamos, es decir que diseñamos nuestro entorno construido.

Contar cada vez más con calles inundadas sobre todo en zonas densamente pobladas y edificadas, áreas urbanas que están resultando ser especialmente susceptibles a condiciones climáticas extremas, ya que los eventos extremos son cada vez frecuentes. Se están desarrollando más frecuentemente por esta razón, mapas de riesgos, por ejemplo el Weltkarte Naturgefahren der (El mundo Mapa de Riesgos Naturales) publicado por el Grupo Münchener Rück.

Imaginar cómo los eventos extremos del clima podrían afectar lo urbano es relativamente fácil, pero conocer como esta variabilidad climática afectará las condiciones climáticas de nuestros edificios es difícil de evaluar. Por eso los planes para adaptar la planificación de proyectos de arquitectura o ingeniería y las normas de construcción a las exigencias del cambio climático no se pueden poner en práctica fácilmente. En particular, hasta ahora no se ha basado en la observación de datos del pasado, a pesar de que muchos de los edificios e instalaciones de infraestructura de hoy están orientados hacia el futuro - con una vida útil esperada de varios siglos.

Normas de etiquetado

Según Deringer (2001) las normas son un conjunto de requerimientos mínimos, frecuentemente desarrollados por industrias o grupos de profesionales, basados en el consenso siendo éstos de carácter voluntario. Cuando se trata de normas relativas a la eficiencia energética de edificios, de cumplirse los requerimientos establecidos, aseguran que los edificios alcancen mínimos niveles de eficiencia energética (Huang et al, 2003).

2.1. Etiquetado de edificios Europa

La etiqueta energética es una herramienta informativa que indica la cantidad de energía que consume en este caso un edificio cuantificando además la eficiencia con que utiliza esa energía. Existen siete clases que se tipifican, en función de los consumos eléctricos, para esto se utilizan diferentes colores asociadas a letras del abecedario. Se le asigna por ejemplo en España, la letra A al edificio más eficiente (con color verde) hasta la G para el menos eficiente (rojo). De esta manera, los usuarios podrían valorar, comparar y evaluar en el mismo momento a la compra de una residencia el consumo que tiene la misma. Debe aclararse que no informa sobre la cantidad de energía involucrada para producir esa vivienda. En una revisión sobre el concepto de etiquetado de edificios (Lombard et al, 2009) establecen que desde el principio el término etiquetado de edificios, fue impreciso y discontinuado su utilización. En su revisión del comienzo de su implementación en Europa, el Consejo Directivo **93/76/CEE** propone limitar las emisiones de anhídrido carbónico a partir de la implementación de la eficiencia energética en base al etiquetado de edificios. Este primer certificado consistía en solo la descripción de sus características desde el punto de vista de la energía, y dar información a los futuros compradores. Pero no se tenía certeza de que era lo que se debía hacer, qué metodología seguir y, cómo se debería transmitir la información. . Recién en el 2002 la Unión Europea incorpora como nuevo instrumento regulatorio **la Directiva 2002/91/EU** (EPBD- en inglés: Directive on the Energy Performance of Buildings) sobre desempeño energético de viviendas. Aunque igual continua con alguna ambigüedad es más claro respecto al marco de *una metodología para la comparación de edificios* pero faltan las normas que deben aplicarse en cada uno de los estados. Se podría dividir en tres áreas: a. requerimientos de energía; b. certificado de consumo de energía; c. inspección de los sistemas utilizados en el edificio.

El EPBD toma en consideración la envolvente térmica considerando: el aislamiento térmico, la infiltración y la ventilación. A este concepto se le incorpora: la eficiencia en el agua sanitaria, de los sistemas utilizados en general así como la incorporación de energías renovables. Según critican estos autores (Lombard et al, 2009) (Maldonado, 2005), este segundo acercamiento hacia una definición de certificación de energía perpetuó *dos problemas irresolubles: como definir y como medir la eficiencia energética de edificio*. Estos dos problemas son las mayores debilidades de estas directrices, ya que carecen de una descripción de la metodología. Según la Directiva 2002/91/EU se establecen requisitos en relación con: a) el marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios; b) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos; c) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes; d) la certificación energética de edificios, y e) la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años. Es decir que incorpora directrices que atienden el período frío y directrices para el calor, aunque en menor medida (Goulart, 2005).

Según cita en su trabajo Goulart (2005) traducido libremente sobre lo que establece esta directiva "...en cuánto la certificación energética, los Estados-Miembros deben asegurar que tanto en: la construcción, la venta y el arrendamiento de un edificio, sea suministrado un certificado de desempeño energético al propietario, o al potencial comprador o arrendatarios, conforme sea el caso. La validez del certificado no debe ser superior a los 10 años."...pero además "...el certificado de desempeño energético debe incluir valores de referencias, como valores legales y marcos comparativos para que los consumidores puedan comparar y evaluar el desempeño sobre condiciones de rentabilidad económica". "...(para) los edificios con una área útil total superior a 1000m² ocupados por autoridades públicas o por instituciones que presten servicios públicos a un gran número de personas..., ... deberán estas instituciones tomar las medidas necesarias para asegurar que se coloque en un lugar claramente visible por el público el consumo de energía que el mismo produce".

A esta se le incorpora el estándar europeo **EN 15217:2007** (fig 2.1) que es una tentativa de describir métodos para expresar la eficacia de energía y la certificación de edificios. Los Certificados de Funcionamiento de Energía son redefinidos dentro del desarrollo de un esquema de certificación que debe contener al menos cuanto es lo que se consumo por parte del edificio y cuanto son los valores normativos necesarios.

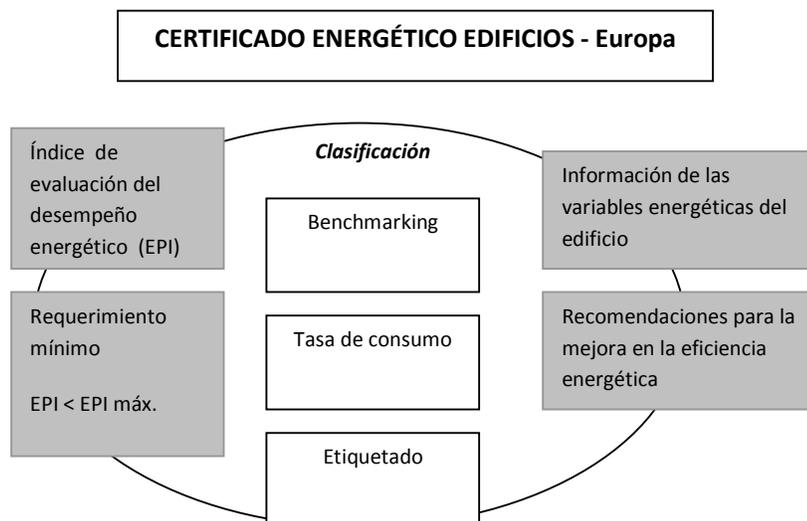


Fig 2.1. Escenario de certificación europea. Traducción libre de Lombard, et al 2009.

La puesta en funcionamiento de la directriz EPBD, resulto en más de 30 normativas elaboradas por la CEN (Comisión Europea de Normalización). La mayor parte de ese documento, así como la revisión de la norma

CEN 13790 (EN ISO 13790), se llama “documento paraguas” (CEN Technical Report -TR 15615). A continuación se muestran solo algunas de las normativas que refieren a los artículos del EPBD.

Tabla 2.1. Normativa europea con referencia a la certificación energética de edificios, Fuente: modificado de Goulart, 2005 y CEN, 2009

Directriz EPBD	Área de la directriz a la que se conecta	Norma vinculante	Contenido
	Requerimientos de desempeño de energía; certificado de desempeño; inspección de los sistemas	EN ISO 13790	Uso de la energía para calefacción y refrigeración para cada zona térmica. Método simplificado de cálculo en estado cuasi-estacionario
Arts. 4,5 nuevos edificios Arts. 4,6 reciclajes Art. 7	Requerimientos de desempeño de energía y certificado de desempeño	prEN ISO 15203	Uso de la energía que deben ser tenidos en cuenta para la clasificación de los edificios (ratings) existentes y nuevos. Propone dos Opciones para clasificar el uso de la energía en edificios: El primero calculado (<i>asset rating</i>) y el segundo medido (<i>operational rating</i>).
Arts. 4,5 nuevos edificios Arts. 4,6 reciclajes Art. 7	Requerimientos de desempeño de energía y certificado de desempeño	EN 15217	Eficiencia energética en la edificación. Métodos para expresar la eficiencia energética y para la certificación energética de edificios. Esta norma define indicadores globales para expresar el desempeño energéticos de edificios como un todo, incluido: calefacción, ventilación, refrigeración, sistemas de agua caliente sanitaria e iluminación.
Arts. 4,5 nuevos edificios Arts. 4,6 reciclajes Arts. 8 y 9	Inspección de sistemas	EN ISO 15240	Inspección de aire acondicionado
Arts. 4,5 nuevos edificios Arts. 4,6 reciclajes	Requerimientos de desempeño de energía y certificado de desempeño	EN ISO 15315	Energía primaria utilizada y emisiones de CO ₂
Arts. 4,5 Arts. 4,6 Art. 7	Requerimientos de desempeño de energía y certificado de desempeño	EN 15603	Tasa de consumo de energía total. Consumo calculado y consumo medido

Como conclusión de este análisis de la normativa se expone las explicitadas por Lombard et al. (2009), La puesta en práctica del marco normativo europeo que construye el esquema de certificación de energía es una tarea compleja que afronta siete cuestionamientos críticos:1) la definición del índice de funcionamiento de energía, (2) el desarrollo de un instrumento de cálculo de funcionamiento de energía, (3) el ajuste del valor mínimo para el índice de funcionamiento, (4) la definición del valor de comparación, (5) la definición de la escala para el etiquetaje de energía, (6) la identificación de medidas de eficacia de energía potenciales (y 7) la información de energía creciente en el proceso de certificación. Las normas validadas por Uruguay se presentan en el punto 2.2.

2.2. Etiquetado de edificios América del Sur

Argentina

El proceso en Argentina todavía es insipiente, los nuevos edificios construidos que soliciten el servicio de gas natural por red deberán tramitar previamente la Etiqueta de energía en calefacción en cumplimiento de la Norma IRAM 11900. Esta exigencia del cumplimiento de la norma fue solicitada por la Secretaría de Energía de la Nación.

Brasil

El proceso desarrollado por Brasil muestra como en pocos años se puede construir un etiquetado de edificios y su inspección en Sudamérica, desarrollando un proceso de innovación propia, mirando las reglamentaciones de otros países pero pensando en su propia realidad. Se definieron como mecanismos de evaluación de la conformidad para clasificación del nivel de eficiencia energética de edificios después de un proceso que se inició en 2001 con la promulgación de la **Lei N° 10.295/2001**, que dispone sobre la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de Energía (BRASIL, 2001a). Enseguida, el Decreto n° 4059 de 19 de diciembre de 2001 (BRASIL, 2001b) reglamentó la Ley estableciendo “niveles máximos de consumo de energía, o mínimos de eficiencia energética, de máquinas y aparatos consumidores de energía fabricados o comercializados en el País, así como las edificaciones construidas”. Este decreto crea el Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética (CGIEE) por el cual los niveles mínimos de eficiencia energética, deberían ser establecidos según un reglamento específico. Pero además el Ministerio de Minas y Energía de Brasil debería constituir un Grupo Técnico que adopte procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios que estableciera indicadores técnicos referenciales del consumo de energía en esas edificaciones. Para ello se elaboraron tres documentos: 1. Normativa Técnica de la Calidad del Nivel de Eficiencia Energética de Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos (RTQ-C); 2. Método descrito en la Normativa de Evaluación de la Conformidad del Nivel de Eficiencia Energética de Edificios Comerciales, de Servicios y Públicos (RAC-C) y 3. Manual para el RTQ-C y del RAC-C.

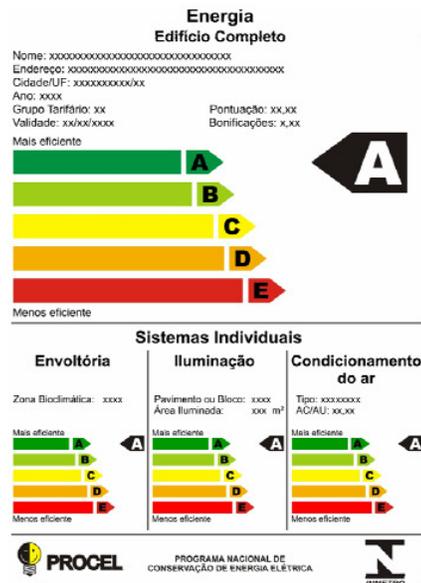


Fig. 2.2 - Esquema de etiquetado en Brasil

Según el Ministerio de Minas y Energía et al. (2009) para definir el nivel de eficiencia energético residencial la norma propone dos métodos a ser utilizados: el prescriptivo y el de simulación. El primer método contiene ecuaciones y tablas que limitan parámetros de la envolvente, iluminación y acondicionamiento de

aire separadamente de acuerdo con el nivel de eficiencia energética. Mientras que el segundo método se basa en la simulación termo-energética de dos modelos computacionales representando dos edificios: un modelo del edificio real (edificio propuesto en proyecto) y un modelo de referencia, este último basado en el método prescriptivo. La clasificación es obtenida comparándose el consumo anual de energía eléctrica simulado para los dos modelos, siendo que el consumo del modelo del edificio real **debe ser menor que del modelo de referencia para el nivel de eficiencia pretendido**. También en el RTQ-C se establece que un laboratorio de inspección autorizado (cumplen con normativa de normalización de los laboratorios en Brasil) verifique las características proyectadas y las efectivamente construidas. Para iniciar el proceso de etiquetado, el propietario deberá solicitar *al laboratorio de inspección* el pedido de evaluación, juntamente con los documentos exigidos, como recaudos gráficos de proyectos y memorias constructivas. Esta etapa es obligatoria aún para edificios ya construidos, pues es en la *etapa de evaluación de proyecto* que es identificado el nivel de eficiencia energética a través de los métodos prescriptivo o de simulación. Cumplidos estos requisitos, el propietario obtiene una autorización para uso de la etiqueta ENCE relacionada a este proyecto. Después de construido y ocupado, comienza la *etapa de la evaluación con el edificio en uso* para lo cual es solicitada la inspección donde es verificado si las características que constaron en el proyecto fueron correctamente atendidas. Para la clasificación de la eficiencia energética el peso relativo de cada sistema a ser etiquetado en Brasil es el siguiente: 30% para la envolvente; 30% para la iluminación y 40% para el sistema de aire acondicionado. También se dispone de bonificaciones, por ej. si se racionaliza el agua o la energía, esto subiría la calificación en un punto.

Como conclusión del proceso desarrollado por Brasil se puede deducir que fue necesaria una cooperación técnico-financiera para el desarrollo de acciones para implementación del Decreto 4059, fueron necesarios convenios de cooperación con universidades y laboratorios.

La primera etapa entonces es el desarrollo de un banco de datos de los consumos de energía por usos, esto concuerda con lo expresado por Meier et al. (2002), quien establece que definir un nivel de eficiencia energética para varias residencias es necesario la formación de una escala del consumo de edificaciones con actividades en común, de donde pueden ser establecidos marcos de eficiencia, llamados de benchmarks.

2.3. Estado del arte: en Uruguay

Desde el año 2005 se desarrolla en Uruguay un programa de alcance nacional denominado Proyecto de Eficiencia Energética (PEE), cuyo responsable es el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) que tiene como objetivo promover el uso eficiente de la energía empleada por los usuarios finales en los diferentes sectores de la actividad nacional

Este proyecto incluye varias líneas de acción entre las cuales se destaca: *la formulación de normas* a partir de la formación de comités técnicos que estudiarán normativas térmicas para la reducción de la demanda de energía eléctrica y de gas. Dentro de este, el Programa de Normalización y Etiquetado del Proyecto de Eficiencia Energética según expone el propio MIEM: “es un elemento esencial en el conjunto de políticas gubernamentales destinadas a la Eficiencia Energética ya que presenta ventajas tanto para consumidores como para fabricantes e intermediarios, así como para el país en su conjunto”. En nuestro país recién se está empezando a dar los primeros pasos hacia el etiquetado de edificios. Se desarrollaron básicamente varias vertientes para avanzar en el etiquetado. Según la página de UNIT², desde el 2007 se han aprobado normas que refieren a los siguientes temas de eficiencia: en electrodomésticos; colectores solares; edificación; bombas y aparatos de aire acondicionado, gasodomésticos y en iluminación. En esta área se desarrollaron 35 normas en los últimos años, se clasificaron de acuerdo a tres categorías (ver tabla 2.2): eficiencia energética de sistemas de iluminación, equipos y aparatos; eficiencia energética de colectores solares y eficiencia de edificios. De estas 35 normas, tres no aportan al etiquetado de edificios (en la tabla

² <http://www.unit.org.uy/catalogo/resultados.php> acceso el 16 de enero de 2010

están marcadas con un *) ya que evalúan la habitabilidad en las características higrotérmicas de los espacios.

Tabla 2.2. Sistematización de las normas UNIT que refieren a la eficiencia energética. Fuente: modificado de UNIT, 2010

área general a la que atiende la norma	Nº unit	título
eficiencia energética de sistemas de iluminación, equipos y aparatos	UNIT 1157:2008	CALENTADORES DE AGUA ELECTRICOS DE ACUMULACION DE USO DOMESTICO. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1138:2008	APARATOS DE REFRIGERACION ELECTRICOS DE USO DOMESTICO. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1159:2007	LAMPARAS INCANDESCENTES DE USO DOMESTICO Y SIMILARES. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1160:2007	LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS, CIRCULARES Y TUBULARES. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1161-1:2007	ARTEFACTOS DOMESTICOS DE COCCION A GAS. PARTE 1: DESEMPEÑO Y SEGURIDAD
	UNIT 1161-2:2007	ARTEFACTOS DOMESTICOS DE COCCION A GAS. PARTE 2: EFICIENCIA ENERGETICA
	UNIT 1162:2008	EFICIENCIA ENERGETICA. ARTEFACTOS DOMESTICOS DE COCCION A GAS. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1148:2008	SECADORAS DE ROPA TIPO TAMBOR ELECTRICAS DE USO DOMESTICO. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT 1170:2009	EFICIENCIA ENERGETICA. ACONDICIONADORES DE AIRE Y BOMBAS DE CALOR. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	UNIT IEC 61121:2005	SECADORAS DE ROPA TIPO TAMBOR PARA USO DOMESTICO. METODOS PARA MEDIR EL DESEMPEÑO
	UNIT ISO 5151:1994	ACONDICIONADORES DE AIRE Y BOMBAS DE CALOR SIN DUCTOS. ENSAYOS DE VALORACION Y DETERMINACION DE CARACTERISTICAS DE COMPORTAMIENTO
	UNIT 1126-1:2008	CALENTADORES DE AGUA POR ACUMULACION DE FUNCIONAMIENTO A GAS. PARTE 1: DESEMPEÑO Y SEGURIDAD
	UNIT 1126-2:2008	CALENTADORES DE AGUA POR ACUMULACION DE FUNCIONAMIENTO A GAS. PARTE 2: EFICIENCIA ENERGETICA
	UNIT 1127:2008	EFICIENCIA ENERGETICA. CALENTADORES DE AGUA POR ACUMULACION A GAS. ESPECIFICACIONES Y ETIQUETADO
	eficiencia energética de colectores solares	UNIT 705:2009
UNIT ISO 9459-2:1995		CALENTAMIENTO SOLAR. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA. PARTE 2: METODOS DE ENSAYO EXTERIORES PARA LA CARACTERIZACION Y PREDICCIÓN DE RENDIMIENTO ANUAL DE LOS SISTEMAS SOLARES
UNIT ISO 9806-1:1994		METODOS DE ENSAYO PARA COLECTORES SOLARES. PARTE 1: DESEMPEÑO TERMICO DE COLECTORES CON VIDRIO DE CALENTAMIENTO LIQUIDO CONSIDERANDO CAIDA DE PRESION
UNIT ISO 9806-2:1995		METODOS DE ENSAYOS PARA COLECTORES SOLARES. PARTE 2: PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO DE CALIFICACION
UNIT ISO 9806-3:1995		METODOS DE ENSAYO PARA COLECTORES SOLARES. PARTE 3: DESEMPEÑO TERMICO DE COLECTORES SIN VIDRIO DE CALENTAMIENTO LIQUIDO CONSIDERANDO CAIDA DE PRESION (SOLAMENTE TRANSFERENCIA DE CALOR SENSIBLE)
eficiencia energética en la edificación	UNIT ISO 6946:2007	COMPONENTES Y ELEMENTOS DE LOS EDIFICIOS. RESISTENCIA TERMICA Y TRANSMITANCIA TERMICA. METODO DE CALCULO
	UNIT 1158:2007	MUROS Y MAMPUESTOS PARA MUROS. METODOS PARA DETERMINAR LOS VALORES TERMICOS DE PROYECTO
	UNIT ISO 9774:2004	AISLANTES TERMICOS PARA LA APLICACION EN LA EDIFICACION. DIRECTRICES PARA SELECCIONAR LAS PROPIEDADES
	UNIT ISO 10211:2007*	PUENTES TERMICOS EN LA EDIFICACION. FLUJOS DE CALOR Y TEMPERATURAS SUPERFICIALES. CALCULOS DETALLADOS
	UNIT ISO 12572:2001*	CARACTERISTICAS HIGROTÉRMICAS DE LOS PRODUCTOS Y MATERIALES DE EDIFICACION. DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES DE TRANSMISION DE VAPOR DE AGUA
	UNIT ISO 13788:2001*	CARACTERISTICAS HIGROTÉRMICAS DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DE EDIFICACION. TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR PARA EVITAR LA HUMEDAD SUPERFICIAL CRITICA Y LA CONDENSACION INTERSTICIAL. METODOS DE CALCULO
	UNIT ISO 13789:1999	DESEMPEÑO TERMICO DE LOS EDIFICIOS. COEFICIENTE DE PERDIDA POR TRANSMISION DE CALOR. METODO DE CALCULO
	UNIT ISO 14683:2007	PUENTES TERMICOS EN LA EDIFICACION. TRANSMITANCIA TERMICA LINEAL. METODOS SIMPLIFICADOS Y VALORES POR DEFECTO
	UNIT ISO 10077-1:2006	DESEMPEÑO TERMICO DE VENTANAS, PUERTAS Y PROTECCIONES EXTERIORES. CALCULO DE LA TRANSMITANCIA TERMICA. PARTE 1: GENERALIDADES
	UNIT ISO 10456:2007*	MATERIALES Y PRODUCTOS PARA EDIFICACION. PROPIEDADES HIGROTÉRMICAS. VALORES DE DISEÑO TABULADOS Y PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINAR LOS VALORES TERMICOS DE DISEÑO Y DECLARADOS
	UNIT ISO 13370:2007	DESEMPEÑO TERMICO DE LOS EDIFICIOS. TRANSMISION DE CALOR POR EL TERRENO. METODOS DE CALCULO
	UNIT ISO 13786:2007	DESEMPEÑO TERMICO DE LOS COMPONENTES DE LOS EDIFICIOS. CARACTERISTICAS TERMICAS DINAMICAS. METODOS DE CALCULO
	UNIT ISO 23045:2008	DISEÑO DEL AMBIENTE CONSTRUIDO. DIRECTRICES PARA EVALUAR LA EFICIENCIA ENERGETICA EN NUEVOS EDIFICIOS

El PEE³ en su página Web establece además un marco jurídico, del cual se presentan en la Tabla 2.3; los instrumentos que aportan al etiquetado de edificios.

Tabla 2.3. Marco jurídico en Uruguay. Fuente: MIEM, 2010

tipo de norma	Nº	Fecha	Descripción
Decreto	428/009	22/09/2009	Etiquetado de Eficiencia Energética para Lámparas Fluorescentes Compactas.
Decreto	429/009	22/09/2009	Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética.
Decreto	430/009	22/09/2009	Etiquetado de Eficiencia Energética para Calentadores de Agua de Acumulación Eléctricos.
Ley	18.597	21/09/2009	Promoción del Uso Eficiente de la Energía. Creación de la Unidad de Eficiencia Energética dentro de la DNETN del MIEM. Definición de un Plan Nacional de Eficiencia Energética. Establecimiento del Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética. Creación del Fideicomiso Uruguayo De Ahorro y Eficiencia Energética.
Ley	18.585	18/09/2009	Promoción de la Energía Solar Térmica.
Decreto	354/009	03/08/2009	Promoción de la conversión de equipos y/o incorporación de procesos destinados al Uso Eficiente de la Energía y de los servicios brindados por ESCOs.
Resolución	2928/09	20/07/2009	Reglamentación municipal de aislación térmica.
Resolución	1126/08	22/12/2008	Constitución del Fideicomiso de Eficiencia Energética.
Decreto	527/008	29/10/2008	Creación del Plan Energético Institucional para el Sector Público (fijación de metas mínimas de ahorro). Prohibición para el Sector Público de adquirir lámparas incandescentes a partir del año 2010.
Decreto	433/008	17/09/2008	Establece modificaciones al Decreto 455/007 de la Ley de Promoción de Inversiones (Nº 16.906) en cuanto a plazos y criterios.
Decreto	408/008	21/08/2008	Instrumentación de un esquema de subsidios para reconvertir los sistemas de Alumbrado Público y promover la medición de la energía empleada.
Resolución		26/05/2008	Habilitación de iluminación nocturna para actividades deportivas al aire libre, reduciéndola al 50% de la capacidad instalada.
Decreto	212/008	14/04/2008	Aplicación del Plan de Ahorro de Energía Eléctrica 2008. Creación de Grupo Técnico para auditar el grado de cumplimiento del PAEE.
Resolución		14/01/2008	Ajuste del PAEE para verano.
Resolución	455/007	26/11/2007	Nueva Reglamentación de la Ley de Promoción de Inversiones (Nº 16.906) que amplía los beneficios fiscales a los que puede acceder una inversión.
Ley	18.172		Dispone que el Poder Ejecutivo implemente el subsidio de los gastos de alumbrado público que realizan los gobiernos departamentales.
		31/08/2007	Ley 18172_01 / Ley 18172_02
			Ley 18172_03 / Ley 18172_04
Resolución		18/10/2006	Se deja sin efecto el PAEE 2006.

2.3.1. Normas para el etiquetado de aparatos

A consecuencia del trabajo realizado por los distintos comités de trabajo, el Poder Ejecutivo, a través de tres decretos aprobados el 22 de setiembre de 2009 (el decreto ha puesto en vigencia el sistema bajo el cual se implementará el etiquetado de eficiencia energética de equipos y artefactos que consuman energía cualquiera sea su fuente). Los primeros equipos a ser etiquetados serán lámparas fluorescentes compactas y calentadores de agua eléctricos de acumulación. En forma paulatina se irán incorporando otros artefactos como ser equipos de aire acondicionado, heladeras y freezers, cocinas a gas, etc.

2.3.2. Normas para la evaluación energética de las viviendas

En Uruguay recién en este año se ha dado los primeros pasos en la definición de los aspectos del acondicionamiento térmico en el digesto de Montevideo. Los países en vías de desarrollo como Uruguay tienen un gran potencial para reducir el incremento del consumo de energía eléctrica mediante la introducción de medidas de eficiencia energética como normas y leyes que promuevan la eficiencia energética (Lamberts, 2006). Por este motivo el MIEM a través de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) estableció convenios con instituciones para establecer normativas técnicas en

³ http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/institucional_marco.htm acceso 16 de enero de 2010

materia de ahorro y eficiencia energética, por ejemplo con el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) y con la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM), entre otros.

Si bien la normativa municipal mencionaba que las viviendas deben cumplir con un **aislamiento mínimo necesario**, esta norma nunca llegó a reglamentarse, hasta julio de 2009, cuando en el marco del Proyecto de Eficiencia Energética, la IMM decidió realizar la actualización de la normativa vigente en materia de higiene de la vivienda. En una primera instancia se pretendía solo alcanzar las exigencias mínimas de aislación térmica en el sector residencial para reducir el consumo de energía para calefacción. Con este motivo un grupo de trabajo con técnicos de diversas instituciones involucradas en la temática, entre ellos el Departamento de Clima y Confort en Arquitectura (DECCA) de la Facultad de Arquitectura, actuando este último como equipo asesor para la elaboración y discusión de los documentos de trabajo, elaboraron los insumo para la redacción final de la reglamentación del aislamiento mínimo. Ese equipo de trabajo no solo definió esto sino que reviso la normativa de manera de incidir en la reducción de la demanda de energía para acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración) (Picción y Milicua, 2009). El lunes 20 de julio de 2009 la Intendencia Municipal de Montevideo aprobó la normativa que regula los requisitos mínimos referentes a la aislación térmica de techos y paredes en viviendas. La misma entró en vigencia en febrero de 2010, fecha a partir de la cual deberá cumplirse con las exigencias establecidas en cuanto a aislación térmica para la aprobación de los permisos de construcción de nuevos edificios destinados a viviendas. La reglamentación establece coeficientes de **transmitancia máximos para muros y techos y porcentaje de área de huecos según la orientación solar** de los mismos.

Con anterioridad por el año 1999, funcionó un primer equipo técnico de trabajo atendiendo a una solicitud del Ministerio de Industria, Energía y Minería constituyó un Comité Especializado para la elaboración de normas referentes al Comportamiento Térmico de los edificios, este grupo aprobó algunas normas UNIT y luego se disolvió. Con posterioridad a ese grupo trabajo, se convocó a otro grupo para un programa que incluyó el estudio de tres módulos:

1) Terminología; 2) Método de cálculo de transmitancia y 3) Métodos de ensayo de las propiedades térmicas de los materiales y componentes de la construcción. Se han aprobado tres normas de terminología: la UNIT-ISO 9346 de Magnitudes Físicas de Transmisión de Masa, la UNIT-ISO 9229 de Vocabulario de Materiales y Productos Aislantes Térmicos, la UNIT-ISO 9288 de Magnitudes Físicas de Transmisión Térmica por Radiación; y la norma UNIT-ISO 6946 de Método de Cálculo de la Transmitancia Térmica. En el aspecto de los métodos de ensayo, no se aprobaron normas debido a que no se cuenta a nivel nacional con el equipo que posibilite su realización. En virtud de ello, el Comité según cuenta el informe de UNIT, 2008, se planteó como nuevos objetivos, la elaboración de una norma UNIT que incluyera la definición de los parámetros de conductividad térmica; la clasificación climática del territorio; el método de cálculo para la verificación de la condensación y los valores máximos admisibles del coeficiente de transmisión térmica. Enmarcado en este nuevo ámbito de trabajo, el Comité aprobó la norma UNIT 1025 "Aislamiento térmico en edificios. Parámetros para el aislamiento térmico y la protección contra la humedad" y la UNIT 1026 "Aislamiento térmico de los edificios. Zonificación climática".

De todas las normativas UNIT aprobadas hasta ahora las que aportan datos a esta monografía son las siguientes: Aislamiento térmico de los edificios – Zonificación climática 1026:1999; Materiales y productos para edificación 1025:2007; Muros y mampuestos para muros. Métodos para determinar los valores térmicos de proyectos 1158:2007; Componentes y elementos de los edificios- Resistencia térmica y transmitancia térmica – Método de cálculo 6946:98; Aislantes térmicos para la aplicación en la edificación. Directrices para seleccionar las propiedades. 9774:2004; UNIT-ISO 23045:2008 .

Conclusión: en estos últimos años el país a avanzado ciertamente pero deberíamos retomar lo expresado en la introducción por Informe Geo Uruguay (PNUD, 2008) las mayores presiones en el sector energético uruguayo provienen del aumento de los consumos residenciales y de servicios de transporte siendo fundamental en esta presión el aumento en la utilización de electricidad. Pero todavía para el desarrollo de normativa técnica relativa a edificios es necesario caracterizar el consumo de energía para la posterior creación de prototipos- este es el camino se ha recorrido en diferentes países para el establecimiento de requisitos mínimos de desempeño energético en edificios (Huang; Carlo, Ghisi y Lamberts; Chirarattananon y Taweekun; Cordoba et al.; apud Mimbacas, 2008). En Uruguay las normas aprobadas son un marco general

necesario para saber de que estamos hablando cuando se aborda el tema de arquitectura y energía, el punto es que se divulguen a los profesionales que proyectan todos los días edificios.

2.4. Marco teórico

2.4.1. Grandes consumidores

La única separación por rango de consumo de energía en residencia en la encuesta de consumo de energía es donde se establece que el rango de alto consumo es: ≥ 5.000 kWh/año, es decir de aproximadamente 416 kWh/mes. Mientras que según la encuesta de consumo de energía eléctrica, el valor de consumo mensual promedio para los clientes residenciales de Montevideo es de 227 kWh/mes, considerando un consumo superior a 500 kWh al mes como elevado. Para esta monografía se toma el valor de mayor a 420 kWh/mes como valor de referencia.

2.4.2. Selección indicadores de las bases de datos

Se considera que: “los indicadores son trozos de información que ofrecen una visión clara respecto de cuestiones más amplias o que tornan perceptibles tendencias que no son fácilmente detectables o medibles”; “los indicadores son simplificaciones de un sistema complejo en una representación compacta, fácilmente comprensible” (DINAMA, 2009). La selección de indicadores para cada uno de las bases de datos fue la siguiente:

Tabla 2.4. Justificación de indicadores

indicadores	unidad	justificación de la elección
1. Dimensiones aproximadas de la vivienda	m	Los factores dimensionales de la vivienda, de acuerdo a Carlo (2007) son uno de los de mayores impacto de energía
2. Forma edificación	rectangular, cuadrada	Aportar al mismo aspecto que el indicador 1
3. cantidad de viviendas	número	Para definir el indicador intensidad energética como evaluador del consumo de energía, es necesario conocer este dato.
4. área edificación	m ²	Aporta datos complementarios para definir intensidad energética
5. Morfología	barrio	Datos adicionales para definir intensidad energética
6. Número de pisos aprox	número	Hidalgo, 2009 propone este indicador como posible respuesta al consumo de energía
7. cantidad de hogares	número	Hidalgo, 2009 propone este indicador como complementario posible al consumo de energía
8. cantidad de personas	número	Propuesta Hidalgo, 2009
9. densidad	m ² /personas	Aporta datos complementarios para definir intensidad energética
10. consumo de energía ee anual	kWh	Suministra datos de energía eléctrica que corresponde a un primer indicador de aproximación de consumo de energía anual
11. consumo de energía ee mensual	kWh	Consumo de energía eléctrica como aproximación al consumo mensual
12. consumo de energía neta	kWh	Aporta datos complementarios para definir intensidad energética
13. intensidad energética	kWh/m ²	Indicador ha ser hallado para el futuro etiquetado
14. Cerramiento vertical - paredes	transmitancia aprox. W/m ² K	Según Carlo, 2007 es un indicador que aporta datos más afinados de consumo de energía
15. Cerramiento horizontal - techo	transmitancia aprox. W/m ² K	Según Carlo, 2007 es un indicador que aporta datos más afinados de consumo de energía. Picción, et al 2009 lo determinan como una de las variables de mayor peso en el consumo de energía.
16. padrón de uso de los equipos	número	Chung et al, (2006) mostró que el consumo de energía, algunas de ellas extremadamente subjetivas como los hábitos de uso de los consumidores.

Capítulo 3- Materiales y métodos

3.1. Estrategias metodológicas

Las metodologías usadas para el desarrollo de aportes a la reglamentación en eficiencia energética requieren **recabar datos de la realidad y sistematizarlos** (Carlo, y Toccolini, 2005). En su tesis de doctorado Carlo, (2007) expone que la situación ideal sería obtener y sistematizar la información aportada por los servicios de energía. Uno de los abordajes más utilizado es la sistematización de la información estadística tomadas de bases de datos. Según Kinney y Piette (2002), la base de datos de edificios de los Estados Unidos CBECS (Commercial Buildings Energy Consumption Survey) y la RECS (Residential Energy Consumption Survey) han sido muy utilizadas para definir prototipos de edificios representativos de diversos fines relacionados con desempeño térmico o aportes para la eficiencia energética.

Una fuente es una base de datos o registro, donde se acopia información (De los Campos et al., 2008), las cuales pueden ser estadísticas o administrativas. Las primeras son aquellas que aportan información relevada con fines analíticos. Mientras que las segundas, las administrativas, son informativas. Las administrativas tienen una lógica administrativa, basada en normas y en registros informativos necesarios para el funcionamiento legal de los sistemas.

En el caso de esta monografía, se propone tomar los datos producidos por DNETN en el año 2006 estos son de calidad y con robustez estadística ya que son: verificables, confiables y replicables (De los Campos et al., 2008). Por esta razón es que se toma como base de análisis la encuesta desarrollada en la DNETN. Para la caracterización del consumo de energía del sector Residencial de la República Oriental del Uruguay se procedió, a estratificar el universo de hogares del país de modo que quedaran configurados módulos homogéneos desde el punto de vista del consumo de energía.

Según el informe final de la Encuesta de Energía en Residencia, 2010 “...se pretendía la caracterización del consumo de energía del sector Residencial, con la finalidad de utilizar modelos analíticos de prospectiva de los requerimientos energéticos y el diseño de políticas, implica para cada módulo homogéneo:

- conocer qué fuentes energéticas se utilizan y en qué cantidad;
- identificar a qué finalidad se destina cada fuente, o sea los usos finales de la energía;
- conocer la eficiencia de utilización de cada fuente en cada uso; y,
- conocer la relación entre el consumo de energía y la principal variable explicativa, o sea la intensidad energética (kep/hogar)”.

Para obtener los consumos de energía neta y útil por fuentes y usos se recurre a la realización de encuestas, ya que dicha información no se registra estadísticamente por otro organismo. Para ello se relevó, los consumos anuales de cada una de las fuentes energéticas y la dotación de la totalidad de los artefactos o equipos consumidores de energía que utiliza la unidad encuestada. De cada artefacto se releva su capacidad o potencia y la modalidad de uso; lo que permite luego asignar los consumos de las fuentes a cada artefacto, y por lo tanto los consumos por usos.

Esta institución pretende volver a realizar la encuesta en el futuro, por lo que los datos podrán ser contrastados en el tiempo, lo que permitirá mejorar los análisis futuros. En la medida que la muestra no fue seleccionada con un criterio de representatividad por tipo de vivienda, los resultados que se obtengan no se

pueden inferir desde el punto de vista estadístico; sólo se pueden identificar ciertas **relaciones de consumo y tipo de vivienda**. Según los resultados de la encuesta de uso y consumo existe una diferencia de 10 veces en el consumo de energía en residencia en una vivienda del sector de bajos ingresos con respecto al de altos ingresos (Presentación de resultados, 2009, DNETN). Se debe destacar que no se analiza el tema desde la dimensión temporal, enfatizando que los datos presentados representan una situación temporal puntual.

Chung et al, (2006) mostró que el consumo de energía, o la intensidad energética (consumo de energía por el área), no son suficientes para describir la eficiencia de una edificación que está sometida a incontables variables, algunas de ellas extremadamente subjetivas como los hábitos de uso de los consumidores. McBride (1995), Florides et al.(2002) y Jacob y Madlener (2003), entre otros, evaluaron la eficiencia energética verificando la relación entre el consumo de energía y los costes de la edificación. Pero es Meier et al. (2002) y Chung et al. (2006) quienes mostraron que **la característica del tamaño de la edificación es determinante ya que concentra la gran parte del impacto en el consumo de energía. Es por este motivo que esta monografía apunta a esta primera aproximación** El indicador de intensidad energética como consumo de energía por el área del piso, no define por sí sólo si una edificación es eficiente. Pero **esta intensidad energética es usada para comparar eficiencias de diferentes edificaciones pertenecientes a una misma agrupación, o sea, contiendo las mismas características primarias**. Esta restricción llevo a que, en una evaluación de la eficiencia o del desempeño térmico de una edificación de mayor precisión, Depecker et al. (2001) y Pedrini y Lamberts (2003) consideren imprescindible considerar: **la forma y dimensiones de la edificación para determinar el consumo de energía**. El análisis de la envolvente es fundamental para precisar la eficiencia energética de la construcción (Carlo, 2007).

3.2. Metodología propuesta

Esta monografía se basa en el análisis de bases de datos que no han sido creados con el objetivo de caracterizar el consumo de energía de los edificios residenciales. Estas bases incluyen vincular los datos del consumo y uso de energía en la encuesta realizada por el MIEM, las características físico-constructivas que se vinculan al consumo de energía (a través de la información de la IMM) y lo que anualmente consume de energía eléctrica. Esta propuesta tiene un abordaje cualitativo y cuantitativo del problema. Por un lado es cuantitativo porque buscará analizar a los grandes consumidores de energía, y cualitativo porque busca relevar las características morfológicas de dos tipologías que determinan estos altos consumos. Es decir que se analizarán las características primarias: consumo de energía/m² construidos, dimensiones de fachadas expuestas y tipología arquitectónica. Luego se deberían analizar en mayor profundidad las variables arquitectónicas para poder mejorar la eficiencia energética de las construcciones (ver fig. 3.1.).

¿Por qué Grandes consumidores? Como ya se anticipo anteriormente, se entiende que para comenzar con la propuesta de etiqueta es importante analizar los mayores consumos y para identificar las posibles estrategias de diseño para la eficiencia energética. Si se comienza por este sector se tendrá un mayor impacto en la reducción de la demanda de energía.

3.3. Materiales

Las fuentes de información a las cuales se va a consultar para la elaboración de la metodología son:

-Encuesta de la DNETN, en la cual se recabaron datos de: superficie del edificio; personal ocupado (promedio anual); horas de trabajo (por día y por año); tipo de fuente de electricidad autogenerada;

consumo de combustibles; iluminación (tipo, cantidad y horas de uso de lámparas por ambiente); tipo, fuente, cantidad, potencia, tiempo de uso y antigüedad de artefactos destinados a: calefacción, ventilación y refrigeración, calentamiento de agua, cocción, conservación de alimentos, fuerza motriz fija, transporte interno, maquinaria eléctrica y a combustible.

- Datos de archivo de la IMM
- Datos de consumo de energía eléctrica (UTE)
- Datos de la Encuesta Continua de Hogares (ENCHA)
- Entrevista a informantes calificados

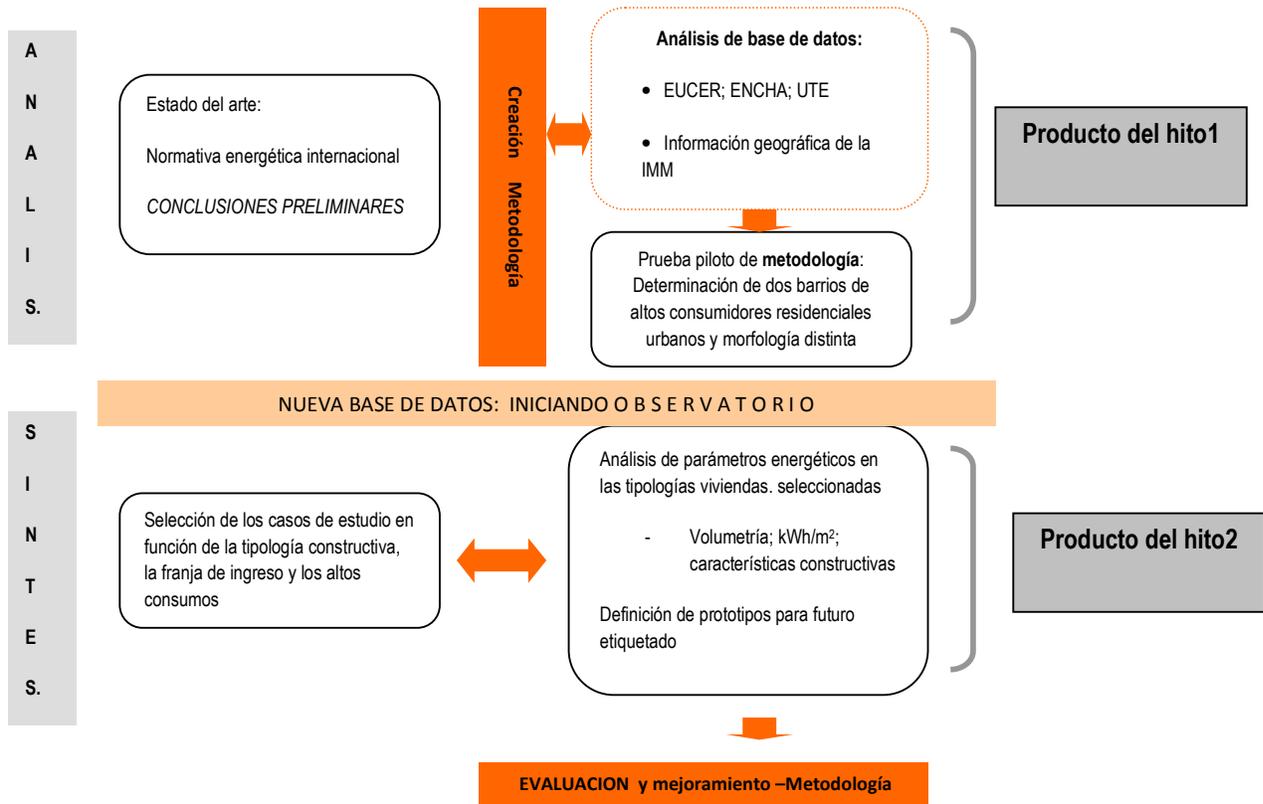


Fig. 3.1. Esquema del desarrollo metodológico de la monografía

Capítulo 4- Resultados y discusión

4.1. Análisis de las bases de datos

Para cada una de las bases utilizadas se confeccionó una ficha síntesis que permite comparar cada de las bases de datos

4.1.1. Encuesta de Uso de Energía y Consumo Residencial (EUCER)

Según expone la DNETN (2009) “Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales en términos de energía útil a nivel nacional” es un estudio de alcance nacional, sobre consumos de energía neta y útil de todas las fuentes energéticas y sus diversos usos para el año 2006. Este estudio es encargado por la DNETN a la Fundación Bariloche y El Programa de Estudios e Investigación en Energía de la Universidad de Chile, pero además cuenta con todas las empresas y personas que contribuyeron brindando la información necesaria para producir la base de datos.

Se discrimina la información de consumo de energía medido en energía útil, y en energía neta. La energía neta es aquella que se encuentra a disposición de los sectores de consumo final. La energía útil es la que permite la satisfacción de necesidades, teniendo en cuenta los usos que se da a la energía así como los rendimientos en la utilización del equipamiento o artefactos utilizados.

El estudio se basó en la realización de encuestas de consumo de energía en términos de energía neta y útil, por fuente y uso, equipamiento disponible y modalidad de uso, con cobertura nacional. En total se realizaron 3243 encuestas.

Tabla 4.1. Ficha síntesis de Encuesta Uso y Consumo de Energía

EUCER		
	total de las encuestas	En sector residencial urbano
Quién lo produce:	MIEM	MIEM
Cobertura:	Gran Montevideo e Interior	Gran Montevideo
Técnica:	entrevista estructurada	entrevista estructurada
Muestra:	Tamaño igual muestra ENCHA- Montevideo Tamaño 83.317 hogares, 256.866 personas	1196
Diseño muestreo:	sin datos	idem ENCHA
Fecha de realización:	2007	2007
Nº de variables:	122	122
Area(s):	consumo y uso de energía	consumo y uso de energía

Nota: si bien las encuestas fueron realizadas en el año 2006, los resultados finales son del 2007

De acuerdo a la metodología de la encuesta los datos residenciales se agruparon en módulos homogéneos. Uno de esos módulos es la estratificación socioeconómica, medida por el nivel de ingresos, en este sentido se clasificó los hogares en Altos, Medios y Bajos. Para la región Montevideo, se agregó un módulo adicional de Carenciados. Estos hogares reúnen dos características relevadas en la ECHA: habitan en asentamientos irregulares y están “colgados” de la red eléctrica del servicio público (conexiones clandestinas que no pagan la energía consumida). Estos hogares reúnen condiciones socioeconómicas que los sitúan por debajo de los hogares de Bajos Ingresos: menores ingresos per cápita, mayor hacinamiento y más deficientes características de la vivienda. De todos los datos aportados por la encuesta nos centraremos en los que refieren a residencia. De acuerdo a los datos del INE (2006) (tabla 4.2) para el año de la encuesta el límite superior del 20% más pobre de la población (primer quintil) es 6500 pesos uruguayos, mientras que este ingreso casi se quintuplica para el último quintil. Esta relación también se correlaciona con los datos de las

encuestas es decir a mayor ingreso se tiene un mayor consumo, si los altos ingresos consumen 100, los de bajos ingresos consumen 20 es decir que también se quintuplica (tabla 4.3).

Tabla 4.2. Medidas descriptivas de los ingreso (INE, 2008)

Estimación de algunas medidas descriptivas del ingreso del hogar Total País. (en pesos corrientes) TRIMESTRE CALENDARIO		INGRESO SIN VALOR LOCATIVO			
		Promedio del hogar	Límite superior del 20% más pobre	Mediana	Límite inferior del 20% más rico
2006					
Enero/06-	Marzo/06	15,871	6,000	11,634	22,126
Abril/06-	Junio/06	17,049	6,524	12,417	23,731
Julio/06-	Setiembre/06	16,874	6,594	12,500	23,237
Octubre/06-	Diciembre/06	18,559	6,869	13,503	25,833
promedio anual		17,088	6,497	12,513	23,732
2007					
Enero/07-	Marzo/07	18,284	6,914	13,250	24,867
Abril/07-	Junio/07	19,162	7,179	13,450	26,291
Julio/07-	Setiembre/07	19,647	7,638	13,987	26,314
Octubre/07-	Diciembre/07	21,489	7,866	15,162	29,492
		19,646	7,399	13,962	26,741
2008					
Enero/08-	Marzo/08	21,688	8,256	15,912	29,736
Abril/08-	Junio/08	23,163	8,565	16,824	31,928
Julio/08-	Setiembre/08	23,296	9,123	17,001	31,122
		22,716	8,648	16,579	30,929

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Según expresa el modelo conceptual de la encuesta: “La energía útil pretende reflejar una mejor aproximación a los requerimientos de energía para satisfacer cierta necesidad humana o productiva, respecto a si esos requerimientos los medimos en energía neta. Es así que “la energía útil es la energía neta menos las perdidas de utilización”.

Tabla 4.3.a. Consumo de Energía Útil por Hogar, Estrato y Uso. Residencial Urbano Región Montevideo. Año 2006 - Kep, MIEM, 2009

usos	kep/hogar			
	altos ingresos	medios ingresos	bajos ingresos	carenciados
Iluminación	7.2	2.7	1.4	1.9
Cocción	73.7	46.1	34.9	68
calentamiento de agua	234.4	113.6	57.1	81.5
calefacción	218.4	35.4	17.2	28.7
conservación de alimentos	84.1	44.0	23.6	31.2
refrigeración y ventilación	16.2	2.4	1.4	3.2
bombeo de agua	3.3	1.1	0.3	0
fuerza motriz	6	2.5		
otros artefactos	112.8	39.5	16.3	34.8
total	756.1	287.3	152.2	249.3
altos ingresos =100	100	38	20	33

Tabla 4.3.b. Consumo de Energía Neta por Hogar, Estrato y Uso. Residencial Urbano Región Montevideo. Año 2006 - tep, MIEM, 2009

Usos	Altos Ingresos	Medios Ingresos	Bajos Ingresos	Carencia-dos
Iluminación	7,7	7,7	6,2	6,5
Cocción	16,0	26,1	40,8	45,9
Calentamiento de Agua	21,5	24,3	16,7	15,2
Calefacción	34,5	20,5	22,7	18,0
Conservación de Alimentos	7,7	10,5	7,7	6,6
Refrigeración y Ventilación	1,4	0,5	0,4	0,6
Bombeo de Agua	0,3	0,3	0,1	0,0
Fuerza Motriz	0,5	0,5		
Otros Artefactos	10,5	9,6	5,4	7,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

El informe de la encuesta muestra que debe tenerse muy presente que mayores niveles de consumo de energía neta (tabla 4.3.b) de ningún modo suponen mayor grado de satisfacción de las necesidades. Una mejor aproximación se logra mediante el análisis en términos de energía útil, incorporando los rendimientos en el consumo final de energía.

En lo que refiere a los usos preponderantes de energía en los diversos sectores de ingresos son: calentamiento de agua, luego en las distintas franjas de ingreso varían si es calefacción o cocción, pero si vemos los totales en porcentajes (fig. 4.1) observamos que el calentamiento de agua y la calefacción son los usos que generan mayor consumo. Según varios estudios, como se exponía en la fundamentación, existe una correlación entre altos ingresos y altos consumos de energía. Por este motivo la metodología considerará los altos ingresos ya que esto impactará de mayor medida en el consumo de energía.

Tabla 4.4.a. Consumo de Energía Neta por fuentes y usos, todo el país. Año 2006 – en Tep. MIEM, 2009

Usos	GN	SG	GP	GO	DO	FO	KE	LE	CV	NF	RB	EO	EE	Total
Iluminación		136					420						38.727	39.283
Cocción	2.744	68.196	514				246	108.506	513		3.365		9.674	193.758
Calentamiento de Agua	6.714	5.409	63	1.169		108	48	11.868			775		96.506	122.659
Calefacción	3.573	12.196	133	3.736	405	7.191	2.415	174.611	47		4.104		8.235	216.647
Conservación de Alimentos		122											51.261	51.383
Refrigeración y Ventilación													6.012	6.012
Bombeo de Agua												177	2.423	2.600
Fuerza Motriz													1.052	1.052
Otros Artefactos								19		138			45.745	45.902
TOTAL	13.031	86.060	710	4.905	405	7.299	3.129	295.003	560	138	8.244	177	259.634	679.295

Nota fuentes: GN: Gas Natural; SG: Supergás; GP: Gas Propano; GO: Gas Oil ; DO: Diesel Oil ; FO: Fuel Oil; KE: Queroseno; LE: Leña; CV: Carbón Vegetal; RB: Residuos de Biomasa; NF: Nafta; SO: Energía Solar; EO: Energía Eólica; EE: Electricidad.

Tabla 4.4.b. Participación de las fuentes en el consumo de Energía Neta. Sector residencial año 2006. Sector residencial

	GN	SG	GP	GO	DO	FO	KE	LE	CV	NF	EO	RB	EE	Total
URBANO	2.2	13.5	0.1	0.8	0.1	1.2	0.5	39.0	0.1	0.0		1.3	41.3	100.0
Montevideo	4.5	14.7	0.0	1.3	0.2	2.9	0.7	26.9	0.1	0.0		1.2	47.5	100.0
Interior Pert. G. Montevideo	2.0	12.7	0.4				1.7	39.7	0.1	0.0		3.0	40.4	100.0
Resto Interior	0.3	13.5	0.0				0.0	50.3	0.1	0.0		0.7	35.1	100.0
Balnearios		8.5	0.8	4.1	0.0	0.4	0.3	39.3	0.0	0.1		3.4	43.0	100.0
RURAL		5.6					0.4	79.5	0.0	0.0	0.2	0.4	13.7	100.0
Con Electricidad de Red		6.0					0.2	76.3	0.0	0.0	0.2	0.4	16.9	100.0
Sin Electricidad de Red		4.2					1.3	93.5		0.1	0.6	0.2	0.2	100.0
TOTAL	1.9	12.7	0.1	0.7	0.1	1.1	0.5	43.4	0.1	0.0	0.0	1.2	38.2	100.0

Nota fuentes: GN: Gas Natural ; SG: Supergás; GP: Gas Propano; GO: Gas Oil ; DO: Diesel Oil ; FO: Fuel Oil; KE: Queroseno; LE: Leña; CV: Carbón Vegetal; RB: Residuos de Biomasa; NF: Nafta; SO: Energía Solar; EO: Energía Eólica; EE: Electricidad

Si observamos la tabla 4.4a, 4.4.b y la fig. 4.2 concluimos que entre la leña y la energía eléctrica representan casi el 80% de las fuentes que se utilizan (38.2 % y 43.4%), mientras que en Montevideo tenemos un 74.4% del consumo neto (47.5% energía eléctrica y 26.9% de leña). Por lo que el consumo de energía eléctrica es un **primer indicador** para evaluar el consumo total de energía.

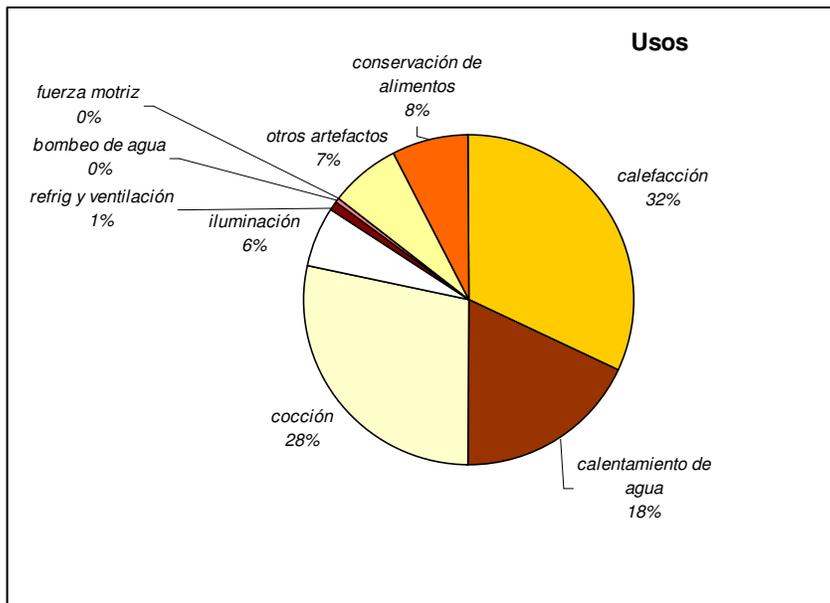


Fig.4.1. Usos de la energía. Fuente MIEM, 2009

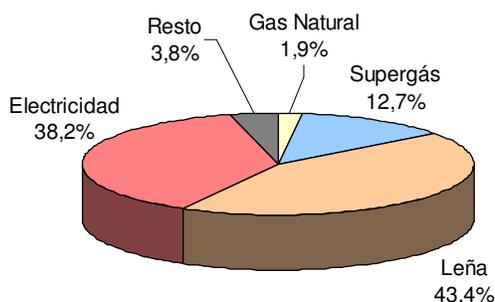


Fig.4.2. Total para el Sector Residencial. **Participación de las fuentes en el consumo de energía.** Año 2006. Fuente, MIEM 2009

Análisis base de datos de residencia en el Área Metropolitana de Montevideo

La base de datos nacional procesada esta compuesta de 1449 respuestas. El área de análisis de esta monografía definida como el “área metropolitana” responde al 45% (36% Montevideo más el 9% de las zonas satélites a la capital) de los hogares que tienen participación en el consumo neto de energía del país. Si trabajamos entonces en esa área obtendremos **582 respuestas.**

Esta fuente de datos sistematiza 17 variables, las primeras corresponden a la identificación de las encuestas en el territorio, luego se procesan otros datos que informan sobre el consumo y uso de energía. Existen dos datos importantes que permiten vincular bases de datos y geo-referenciar la información:

- dirección de la vivienda
- tipología de la vivienda separada en: de apartamento o vivienda aislada
- nº de referencia de cobro de UTE

Tabla 4.5. Sector Residencial. Participación de las regiones en el consumo total de energía neta de acuerdo a la cantidad de hogares. Fuente: MIEM, 2009

Montevideo	441.118	40,1%
Interior pert. al G.M.	100.726	9,2%
Resto Interior	397.767	36,2%
Balnearios (*)	92.679	8,4%
Rural Con EE de Red	53.082	4,8%
Rural Sin EE de Red	14.444	1,3%
TOTAL	1.099.816	100,0%

De acuerdo a Bertoni et al. (2006) el comportamiento en el consumo de energía eléctrica es un indicador más sobre la evolución de la calidad de vida, por lo que al igual que lo que expresa las conclusiones preliminares de Fundación Bariloche sobre esta encuesta de consumo y uso de energía en residencia, los altos consumos se encuentran en los altos ingresos. Si analizamos preliminarmente el consumo de energía mensual eléctrica por hogar, **el promedio mensual del país es de 247 kWh, mientras que en Montevideo es de 222 kWh (debe aclararse que en este valor se incluye con valor 0 a los colgados, o sin datos).** Debemos considerar que lo que en un primer análisis de la base de datos aportada por el MIEM, lo que se sistematizo fue el consumo de un mes en particular, este mes fue variable para los distintos casos aunque en su mayoría corresponde a enero o febrero de 2007. Posteriormente a esta base de datos se le incorporo el consumo anual de energía.

Tabla 4.6. Análisis consumo de energía de altos ingresos, promedio mensual de energía en kWh, considerando el consumo anual

Análisis estadísticos de los altos ingresos			
<i>Sacando los consumos 0</i>		<i>Solo consumos</i>	
Media	354.754967	Media	322.310559
Error típico	22.9832859	Error típico	22.2601087
Mediana	269	Mediana	246
Moda	245	Moda	0
Desviación estándar	282.423346	Desviación estándar	282.449116
Varianza de la muestra	79762.9462	Varianza de la muestra	79777.503
Curtosis	10.6401218	Curtosis	10.8479713
Coefficiente de asimetría	2.61740208	Coefficiente de asimetría	2.55770124
Rango	2046	Rango	2106
Mínimo	60	Mínimo	0
Máximo	2106	Máximo	2106
Suma	53568	Suma	51892
Cuenta	151	Cuenta	161
Nivel de confianza(95.0%)	45.4127964	Nivel de confianza(95.0%)	43.9615227

Fuente: elaboración personal

Como observamos del análisis estadístico de los consumos de energía eléctrica en los altos ingresos no es un grupo homogéneo, presentando una desviación elevada, tanto es así que el rango de valores va desde el valor 0 hasta 2106. Si sacáramos de esos datos los valores 0 de consumo (que son un total de 13 en 162 encuestas) igual observamos que el conjunto de valores es muy heterogéneo. Por este motivo solo sabiendo que pertenece a los altos ingresos no se puede inferir un alto consumo de energía, es decir que no explicaría por sí solo la variabilidad en los consumos. Será necesario un estudio en profundidad que agregue otras variables para poder analizar a los grandes consumidores. Hidalgo, (2009) que determina una ecuación que intenta estimar el consumo eléctrico esperado de un hogar a partir de los datos del número de integrantes, su ingreso y la cantidad de elementos de confort de que disponen. Esta ecuación tiene un coeficiente de determinación (R^2) de 0,39, lo que implica que los factores elegidos explican el 39% de la variabilidad del consumo eléctrico de las familias uruguayas (ver fig.4.3).

Tabla 4.7. Regresión: alto estrato y consumo de energía

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	1.2477E-08
Coefficiente de determinación R^2	1.5568E-16
R^2 ajustado	-0.00666667
Error típico	282.423346
Observaciones	151

Fuente: elaboración personal

Cuando se efectúa la regresión a partir de los datos de la en cuenta observando si la variable altos ingresos podría explicar los altos consumos vemos que las estadísticas se presentan como no significativa para una significancia del 95%, extraen las mismas conclusiones que las desarrolladas por la op cit anteriormente.

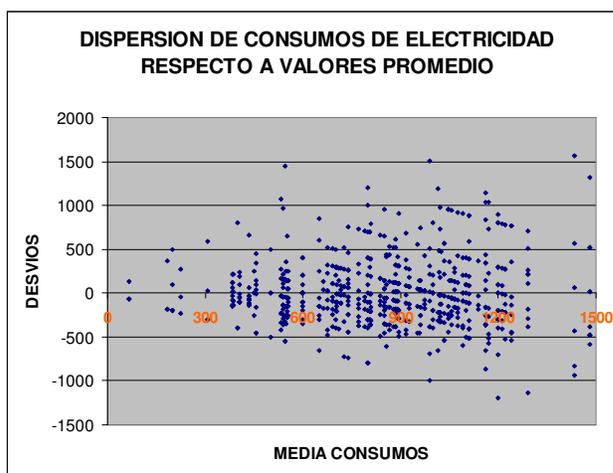


Fig.4.3. Dispersión de los consumos medios de energía para todo el país. Fuente: Hidalgo, 2009

4.1.2. Encuesta Continua de Hogares Ampliada (ENCHA)

Según la metodología la ENCHA 2006 (INE, 2007) cubre todo el territorio nacional, por lo cual las unidades primarias de muestreo (zonas) se agrupan según el siguiente criterio: localidades de 5.000 habitantes o más de cada departamento, localidades urbanas de menos de 5.000 habitantes y área rural (población dispersa). En el departamento de Montevideo se cubren todas las zonas censales del territorio, clasificadas, a su vez, en estratos socioeconómicos. En cada departamento, las unidades primarias de muestreo son las zonas censales (manzanas o territorio identificable), seleccionadas con probabilidad proporcional al tamaño medido en número de viviendas particulares. Las unidades secundarias de muestreo son las viviendas particulares dentro de cada zona.

La ENCHA permite obtener datos de calidad y con robustez estadística, es una herramienta que trimestralmente recoge datos. Los mismos hogares que trimestralmente son encuestados por el INE, son lo que se seleccionaron para la encuesta de uso y consumo de energía por lo que se puede actualizar rápidamente.

Tabla 4.8. Síntesis de la ENCHA

ENCHA	
Quién lo produce:	INE
Cobertura:	hogares particulares residentes en Uruguay en viviendas particulares o colectivas.
Técnica:	entrevista estructurada
Muestra:	Tamaño 83.317 hogares, 256.866 personas aleatorio estratificado en conglomerados con asignación óptima en dos o tres etapas de selección
Diseño muestreo:	
Fecha de realización:	cada año-2006
Nº de variables:	172 en el archivo de hogares, 605 en el archivo de personas formularios: 1er trimestre, 2o. trimestre, 3er. trimestre, 4o. trimestre
Area(s):	VIVIENDA * DEMOGRAFÍA * EDUCACION * SALUD * ENCUESTAS DE HOGARES * TRABAJO * ACTIVIDAD ECO

Fuente: elaboración personal

De todas las variables que presenta la ENCHA las variables que permiten dar datos de acuerdo a la revisión bibliográfica desarrollada en el capítulo 2 son las siguientes: **SECCIÓN CENSAL, SEGMENTO CENSAL, FUENTE DE ENERGÍA PARA ILUMINAR, FUENTE DE ENERGÍA PARA COCINAR, TIPO DE VIVIENDA, MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERNAS, MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHO, EQUIPOS DE CONFORT, CANTIDAD DE HABITANTES POR HOGAR**. Los micro datos disponibles en la página Web del INE (www.ine.gub.uy) no permiten llegar a la identificación de la unidad hogar si admite llegar a la sección censal. Los datos deben convertirse para poder utilizar el mismo formato.

4.1.3. Base de datos de la Usinas de Transmisión Eléctrica (UTE)

Según datos de la Memoria UTE, 2008 cuenta con 1.123.234 de medidores. A cada cliente se le asigna un número (nis). Esta base de datos sistematiza los siguientes datos: Tarifa; Potencia (W); Consumo Facturado (kWh); Consumo Fuera de Punta (kWh); Consumo Punta (kWh).

De acuerdo a la entrevista realizada al Ing. Bentancur (Secretaría del Director Ing. F. Boions de UTE), en cuanto al valor de consumo mensual promedio para los clientes residenciales de Montevideo es de **227 kWh/mes**. Esta cifra concuerda con la que se tenía en la base de datos del MIEM. Expresaba que podríamos considerar un alto consumo de energía: “En general se considera un **consumo superior a 500 kWh como elevado.**”

Tabla 4.9. Cuadro síntesis de la base de datos de UTE

UTE	
datos residenciales	
Quién lo produce:	MIEM
Cobertura:	todo el país
Técnica:	-
Muestra:	1.123.234
Diseño muestreo:	censo
Fecha de realización:	mensual
Nº de variables:	41
Area(s):	consumo y uso de energía

Fuente: elaboración personal

Si bien la base de datos no permite la localización territorial del consumidor, a partir de los datos del nº de cobro, es posible vincularlos con los datos de la EUCER. La ventaja de esta base de datos es que nos da el consumo en el tiempo, es decir como es que se produce el mismo para el período frío y el período caluroso y no simplemente en un mes particular.

4.1.4. Información geográfica de la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM)

El sector de la IMM de información geográfica se encarga de recibir, gestionar, administrar, publicar y conservar la información geoespacial de la Intendencia Municipal de Montevideo y de otras instituciones públicas; realiza y gestiona modelos espaciales de la realidad a efectos de aportar al conocimiento de los procesos territoriales y a la toma de decisiones así como de mantener y actualizar el sitio Web de publicación de los datos geoespaciales de la Intendencia Municipal de Montevideo

Tabla 4.10. Cuadro síntesis del Sistema de Información Geográfica de la IMM

IMM - Información geográfica	
Quién lo produce:	IMM
Cobertura:	área metropolitana Montevideo
Técnica:	georeferenciación de datos
Muestra:	
Diseño muestreo:	
Fecha de realización:	cada 6 meses
Nº de variables:	se maneja con coberturas de información VIVIENDA * DEMOGRAFIA * EDUCACION * SALUD * ZONIFICACION * ORDENAMIENTO*
Area(s):	INFRAESTRUCTURAS

Fuente: elaboración personal

Para la gestión territorial y el proceso de toma de decisiones de políticas que se vinculan al territorio se necesitan mapas donde visualizar espacialmente distintos fenómenos, incluso las políticas energéticas. Se constituyen en herramientas de diagnóstico indispensables a la hora de evaluar como impacta las variaciones en el consumo de energía en la residencia, evaluando su etiquetado. En la actualidad es imprescindible contar con esa información energética georeferenciada ya que el ritmo de cambio, la magnitud, cantidad y complejidad de los problemas y datos que producen las ciudades ya no pueden ser comprendidos y administrados sin el análisis computarizado del espacio geográfico y de la información relacionada a él, por eso es fundamental contar con esta información para el observatorio de energía en residencia.

Las variables a analizar son: m² construidos; factor de ocupación del suelo; factor de ocupación total y altura máxima, medidas de frente y fondo. También se examinará área expuesta en función de las fotos áreas disponibles en el sitio.

4.2. Diseño de la metodología propuesta

Como conclusión de la revisión bibliográfica se desprende **la necesidad de manejar los datos de los organismos productores de energía** para que luego puedan ser verificables, confiables y replicables (De los Campos, et al., 2008) pudiendo así desarrollar mecanismos de evaluación y seguimiento permanente de la aplicación del etiquetado de la edificación.

Por este motivo es que se elaboró una metodología para la construcción de una nueva base de datos que podría ser utilizada como un primer paso para un futuro **“observatorio”**. Para la posible definición de un observatorio es fundamental definir qué observar, pero más aún difícil es elaborar la forma de la propia estructura interna del modelo de observación y las relaciones entre variables e indicadores. Por este motivo es fundamental comenzar con una creación de una nueva base de datos simples suministrada por las 4 bases de datos y una información “compleja” producto de un proceso deductivo y de definiciones teóricas que vinculan los indicadores.

La construcción del Observatorio de la Energía en residencia implicaría:

- Determinación y caracterización de los componentes e indicadores que integran el Sistema Habitacional Nacional. Supone elaborar el universo de componentes que lo integran, su dimensión

relativa dentro del sistema, los principales elementos que los definen así como sus variables y dinámicas.

- Caracterización y tipificación de la demanda de energía que permita ser aplicada a escala departamental.
- En última instancia generaría prototipos para el etiquetado

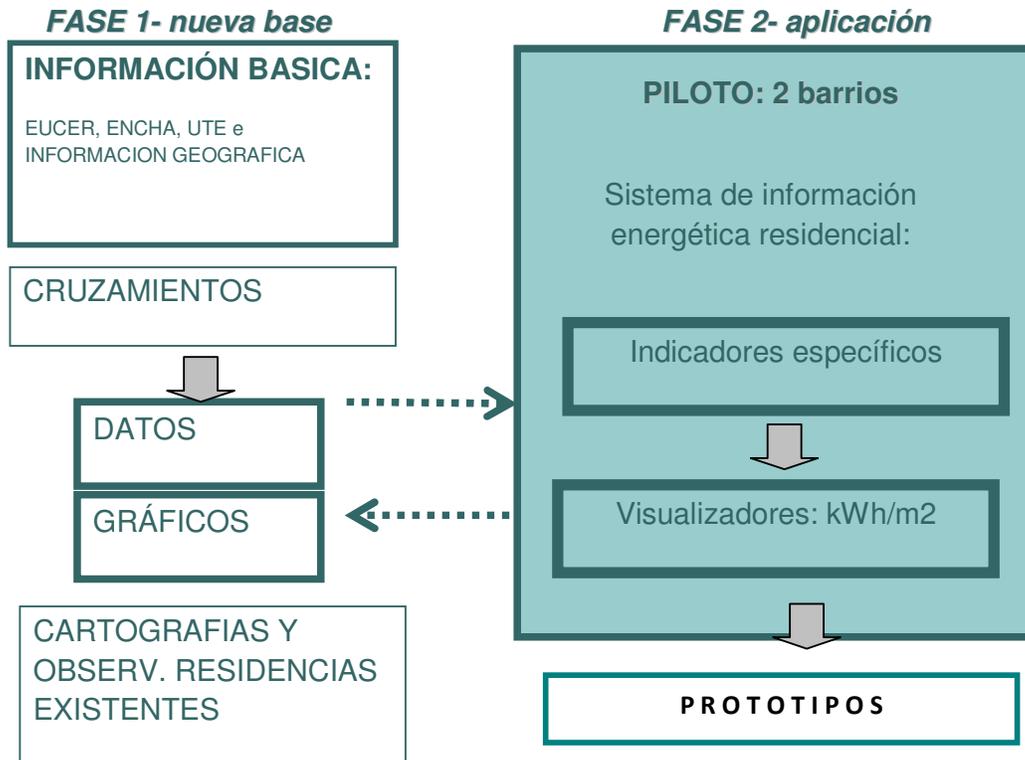


Fig.4.4. Esquema teórico del Observatorio Energético Habitacional. Fuente: elaboración personal

FASE 1

El esquema teórico supone una primera fase en donde se analizan los **indicadores** que se van a sistematizar: **CONSUMO POR HOGAR, USOS y CONSUMO DE LOS APARTOS DEL HOGAR, SECCIÓN CENSAL, SEGMENTO CENSAL, FUENTE DE ENERGÍA PARA ILUMINAR, FUENTE DE ENERGÍA PARA COCINAR, TIPO DE VIVIENDA, MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES EXTERNAS Y TECHO, EQUIPOS DE CONFORT, CANTIDAD DE HABITANTES POR HOGAR, CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ANUAL -MENSUAL, CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PICO.**

Estos indicadores corresponden a cuatro bases de datos distintas, por lo que es necesaria la vinculación de los datos para desarrollar indicadores más complejos que vinculen aspectos sociales con físico-espaciales. Por este motivo es que los datos se territorializan y se vinculan a tipo-morfología de donde se localiza (ver tabla. 4.11.a).

Tabla 4.11.a. Datos a ser analizados

Variable estudiada	Bases de datos			
	EUCER	ENCHA	UTE	INFORMACION GEOGRAFICA (IMM)
CONSUMO DE ENERGIA TOTAL POR HOGAR	X (consumo neto y bruto)			
USOS y CONSUMO DE LOS APARTOS DEL HOGAR	X	X (solo usos equipos de confort)		
SECCIÓN CENSAL	X	X	X	X
TIPO EDIFICATORIO	X			X
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA			X	
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PICO			X	
CANTIDAD DE HABITANTES POR HOGAR				
MATERIALIDAD EN PAREDES EXTERNAS Y TECHO		X		
M ² CONSTRUIDOS	X			X

Fuente: elaboración personal

Estos datos primarios se desarrollan en mayor detalle para los barrios de altos consumos elegidos como pilotos que se elabora en esta monografía en la tabla 4.14.

4.3. Propuesta piloto

Para evaluar si el diseño teórico del observatorio se plantea su implementación en dos barrios de morfologías dispares de Montevideo, es lo que se denomina la fase 2 (fig.4.4.).

4.3.1. Identificación de las zonas morfológicas estudiadas y justificación

Según varios estudios como se exponía en la fundamentación existe una correlación entre altos ingresos y altos consumos de energía. Complementariamente, otros estudios (Retamoso, 1999; Katzman, 1999) muestran un incremento significativo de la homogeneidad en la composición social de los barrios, reflejado en el índice de disimilitud de Duncan para hogares clasificados por distintas variables de estatus social y condiciones de vida. Del análisis de ese indicador desde hace varios años, se observa el incremento de la concentración geográfica de población con condiciones de vida similares (Katzman, 1999; Pellegrino et al., 2002).

Para determinar las zonas de mayor ingreso se tomo la información de la Encuesta Continua de Hogares que realiza el Instituto Nacional de Estadística (INE), correspondiente a los doce meses del año 2006 y estimaciones de medidas de ingreso por hogar (desde 1983 a 2009), ver metodología.

La Encuesta releva los ingresos percibidos el mes anterior a la entrevista por todos los miembros del hogar encuestado. En cuanto a los ingresos que se perciben en períodos superiores al mensual -como es el caso de los intereses-, el INE imputa la cuota parte correspondiente al mes. Además en lo que refiere al aguinaldo o decimotercer sueldo, que se cobra durante ese año, se establece un ingreso con y sin aguinaldo. A ese dato se le incorpora, en los casos en que el hogar es propietario de la vivienda, una estimación del monto mensual que debería pagar por el alquiler de dicha propiedad. Con toda esta información el INE elabora un indicador del ingreso mensual del hogar igual a la suma de los ingresos de los distintos miembros perceptores y de la estimación del valor locativo mencionada. Los hogares que pertenecen al quintil (5) de mayores ingresos perciben por hogar 37 654 pesos uruguayos teniendo una composición por hogar de 2.7 personas.

Las zonas morfológicas semejantes según Turkienicz (1994) son sectores urbanos que presentan características de configuración homogéneas en cuanto al parcelamiento y tipologías de edificación. Estos datos cuando son relacionados con padrones de ingresos y densidad habitacional, pueden determinar un cuadro de cómo se comportan las diversas áreas del tejido urbano en cuanto a estos aspectos agregados. Estas áreas morfológicas homogéneas poseen los siguientes atributos: tipo de parcelamiento del suelo similar, tipología de edificación análoga así como intensidad de uso del suelo y su altura.

Para la propuesta piloto de implementación, los datos a sistematizar son: ingresos por área morfológica, densidad, consumo de energía final promedio, factor de ocupación del suelo. Determinación de las áreas y análisis de las tipologías existentes en estas zonas. Selección de dos barrios tipos. Según el estudio desarrollo por Katzman (1999) sobre activos sociales de los barrios de Montevideo el que cuenta con mayor capital social, físico y financiero es **Carrasco**, siguiéndole **Punta Gorda**, **Punta Carretas** y **Pocitos**. Estos barrios son los cinco primeros, si a este componente se le agrega los datos aportado por la Encuesta Continua de Hogares de 2006, el barrio con mayores ingreso por hogar siendo este de 37654 es **Carrasco**, le sigue Punta Gorda, **Punta Carretas** y **Pocitos** todos pertenecen al quintil de mayores ingresos. Esto supone que el 43.6% del total de ingresos del departamento esta en el 20% de la población.

Si a este criterio se le incorpora el de sectores urbanos que presentan características de configuración homogéneas en cuanto al parcelamiento y tipologías de edificación podemos obtener barrios homogéneos.

Finalmente el último criterio de selección es la densidad de población mientras que Pocitos presenta un promedio de 355 hab/ha (información geográfica, IMM, 2009), llegando a 1000 hab/ha en las manzanas de la Rambla en el otro extremo Carrasco presenta una densidad de 20 hab/ha, estas densidades determina tipología y morfologías muy distintas por lo que es de gran interés su estudio. Pocitos según INE, 2004 cuenta con una población de 69636 personas siendo el barrio de mayor población, mientras que Carrasco tiene 16386.

Por este motivo es que se seleccionaron estos dos barrios: Pocitos y Carrasco



Fig.4.5. Localización de los barrios elegidos. Fuente: Google Map

4.3.2. Selección de la muestra

La base de datos de la EUCER discrimina en sección censal y segmentos al igual que la base de datos del INE y la ENCHA. Dentro de los propios barrios existen diferencias, por eso se seleccionó como unidad de estudio menor: **Barrio Carrasco: sección censal 10.2, Barrio Pocitos Nuevo: sección censal 24.**

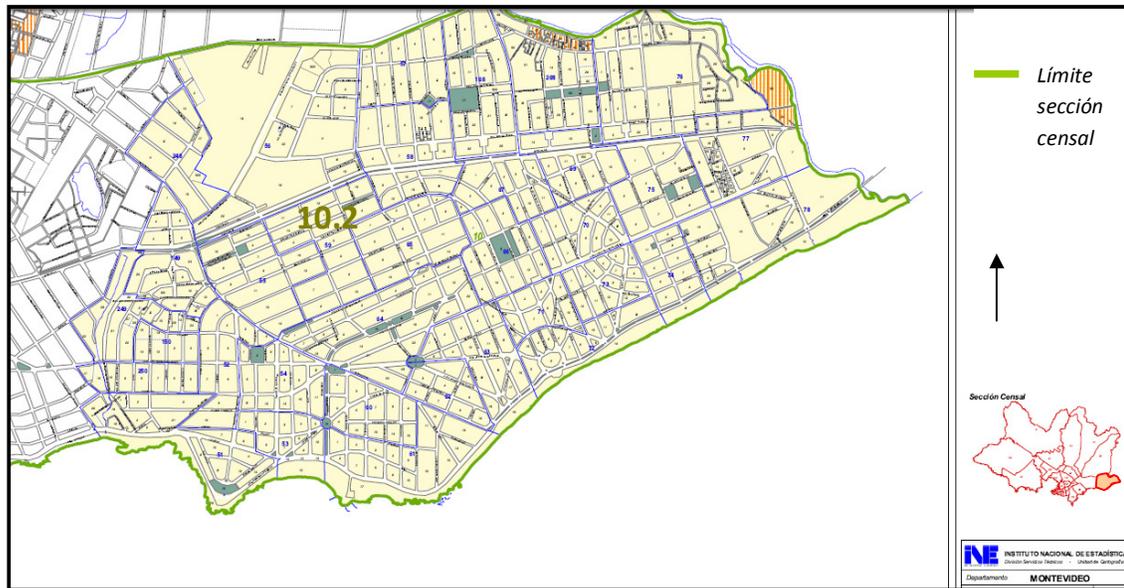


Fig.4.6. Sección censal estudiada en Barrio Carrasco. Fuente: INE, 2009

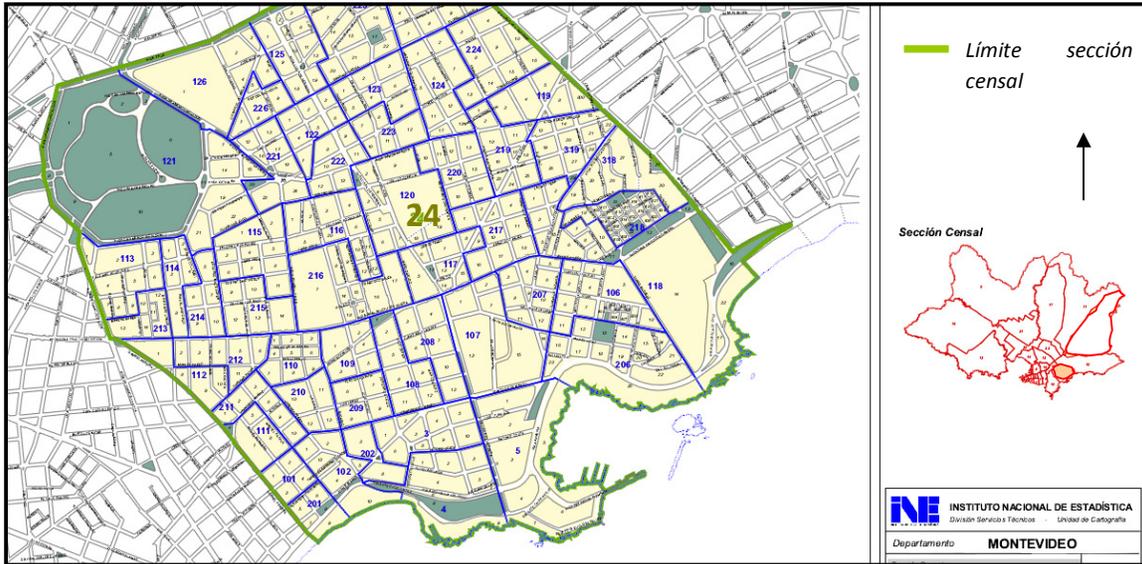


Fig.4.7. Sección censal estudiada en Barrio Pocitos. Fuente: INE, 2009

Se tomaron estos criterios para optar por las secciones censales: homogeneidad predial barrial, densidad de población representativa del barrio y homogeneidad tipológicas. La sección censal 24, es la que incluye integralmente al barrio de Pocitos, según los datos del sistema información geográfica de la IMM en ese sector de la ciudad, el factor de ocupación de la mayoría del área es del 80%, siendo el menor factor de 60%, por esta razón es que se supone que en esta área quedan comprendidas varias tipologías de edificios en altura.

Por el otro lado, en la sección censal 10.2 el factor de ocupación varía entre 50% y 30% perteneciendo la mayoría de este sector al régimen patrimonial. Si consideramos este factor de ocupación del suelo podemos inferir que es una zona de viviendas aisladas de un piso mayoritariamente. Se eligieron estas secciones porque los tipos arquitectónicos son marcadamente diferentes. Según el Informe final (Fundación Bariloche y Programa de Estudios e Investigaciones, 2010) para la determinación de la muestra del sector residencial en el estrato alto en el Área metropolitana se habían seleccionado 240, pero efectivamente quedaron 201. De este total según la base de datos entregada por el MIEM en función de la EUCER, en este sector de la muestra (sección censal 10.2 y 24) existen un total de 20 casos que se encuentran en estas secciones del total de 1449 encuestas para residencia.

Tabla 4.11.b. Comparación entre la determinación de la muestra y las encuestas realizadas y validadas

Determinación de los tamaños de muestra en el Sector Residencial

Residencial Urbano	Caren- ciados	Bajos Ingresos	Medios Ingresos	Altos Ingresos	Total	%E
Montevideo	20	57	172	164	413	4,0
Interior pert. al GM		40	62	76	178	5,5
Gran Montevideo	20	97	234	240	591	3,5
Resto Interior		80	112	175	367	4,0
País Urbano (exc. Baln.)	20	177	346	415	958	2,8
Cantidad encuestas realizadas y validadas						
Residencial Urbano	Caren- ciados	Bajos Ingresos	Medios Ingresos	Altos Ingresos	Total	%E
Montevideo	18	59	167	163	407	4,0
Interior pert. GM		71	66	38	175	5,5
Gran Montevideo	18	130	233	201	582	3,6
Resto Interior		92	109	137	338	4,2
País Urbano (exc. Baln.)	18	222	342	338	920	3,0

Fuente: Fundación Bariloche y Programa de Estudios e Investigaciones, 2010

Tabla 4.11.c. Determinación de las muestras para una población

Población	Error de:		Población	Error de:	
	5%	10%		5%	10%
10	10	10	800	260	86
20	20	17	900	270	87
30	28	24	1000	278	88
40	37	29	1500	316	94
50	45	34	2000	333	95
75	63	43	2500	345	96
100	80	50	3000	353	97
150	109	59	4000	364	98
200	132	66	5000	370	98
250	152	70	10000	383	99
300	169	73	15000	390	99
400	197	78	20000	392	100
500	218	81	50000	397	100
600	235	83	100000	398	100
700	249	85	infinito	400	100

Fuente: Carlo, 2007 citando a Toledo, 2004

De acuerdo a Carlo (2007) citando a Toledo (2004) cuando tenemos una muestra de 20 casos podríamos llegar a una inferencia estadística de una población aproximada de 30 o 20 edificios con un 10% o 5% de error. Por lo que deberían realizarse estudios más profundos para poder garantizar una inferencia robusta estadística. Para poder inferir sobre los 415 casos de viviendas de altos ingresos, deberíamos tomar para un 10% de error unos 78 casos.

4.3.3. Descripción de las tipologías seleccionadas

De los **20 casos de estudio**, un 60% corresponde a una vivienda aislada, el resto corresponde a tipología de vivienda en altura (apartamentos). El promedio de ancho de los terrenos es de 10 m, variando en su profundidad. El área promedio de las viviendas es de 179 m², debe observarse que las viviendas aisladas superan la media (ver tabla 4.12). El encuestador en el caso del barrio Carrasco dice que hay más de una vivienda, pero a estas viviendas le corresponde en todos los casos a 1 hogar solamente. El número promedio personas por vivienda es de casi 3, por lo que le corresponde a cada uno de ellos un área de 59.7 m².

Tabla 4.12. Área de las tipologías de toda la muestra

<i>descripción de los m2 tipologías</i>	
Media	178.7
Error típico	30.1
Mediana	120.0
Moda	120.0
Desviación estándar	134.6
Varianza de la muestra	18114.1
Mínimo	47.0
Máximo	600.0
Suma	3573.0
Cuenta	20.0
Nivel de confianza(95.0%)	63.0

Fuente: elaboración personal

Tabla 4.13. Comparación entre los metros cuadrados construidos en Carrasco y Pocitos

<i>m2 Carrasco</i>		<i>m2 Pocitos</i>	
Media	239.2	Media	87.9
Error típico	41.7	Error típico	9.3
Mediana	220.0	Mediana	80.0
Moda	120.0	Moda	80.0
Desviación estándar	144.4	Desviación estándar	26.2
Varianza de la muestra	20862.9	Varianza de la muestra	687.0
Curtosis	2.6	Curtosis	0.2
Coefficiente de asimetría	1.4	Coefficiente de asimetría	0.4
Rango	500.0	Rango	83.0
Mínimo	100.0	Mínimo	47.0
Máximo	600.0	Máximo	130.0
Suma	2870.0	Suma	703.0
Cuenta	12.0	Cuenta	8.0
Nivel de confianza(95.0%)	91.8	Nivel de confianza(95.0%)	21.9

Fuente: elaboración personal

Como se observa el tamaño y la tipología son variables que presentan diferencias significativas en estos dos sectores (ver tabla 4.13), mientras que en Carrasco la media es de 239 m², mientras que en Pocitos es 88 aproximadamente.

4.3.4. Relevamiento de datos

A partir de las distintas bases de datos se sistematizaron para estos 20 casos variables que se detallan en la tabla 4.14.

Estas variables nos permitirían evaluar el funcionamiento de la posible aplicación de normativa que apunten a la eficiencia energética en la residencia, así como mejorar la calidad de los datos que se obtienen. La información secundaria obtenida de acuerdo a la revisión teórica influye notoriamente en el consumo de energía (Carlo, 2007).

De la observación de estas variables podemos concluir que restarían pocas variables que de acuerdo a la revisión bibliográfica son fundamentales a la hora de evaluar los consumos de energía en la residencia. De acuerdo a Carlo (2007) para poder determinar prototipos para sistematizar tipologías con consumos similares de energía restarían conocer las propiedades del vidrio utilizado, el porcentaje de área de huecos (vidrios y puertas), la existencia de protecciones solares. Como limitación de este relevamiento debe establecerse la escasa cantidad de casos. Se debería además obtener a partir de un relevamiento de campo para completar todos los datos para posibilitar la construcción de futuros modelos para el etiquetado. Pero lo establecido por Carlo (2007) se podría aplicar en un principio a las viviendas de altos ingresos de Montevideo, para comenzar el etiquetado por este sector. Por otro lado a Hidalgo, 2009 a partir de un análisis del consumo de energía eléctrica también considero como una de las variables a considerar los metros cuadrados construidos.

Tabla 4.14. Información secundaria obtenida a partir de la unión de las 4 bases de datos.

indicadores	unidad
Dimensiones aproximadas	m
Forma edificación	rectangular, cuadrada
cantidad de viviendas	número
área edificación	m ²
Morfología	barrio
Número de pisos aprox	número
cantidad de hogares	número
cantidad de personas	número
densidad	m ² /personas
consumo de energía ee anual	kWh
consumo de energía ee mensual	kWh
consumo de energía neta	kWh
intensidad energética	kWh/m ²
Cerramiento vertical - paredes	transmitancia aprox. W/m ² K
Cerramiento horizontal - techo	transmitancia aprox. W/m ² K
padrón de uso de los equipos	número

Fuente: elaboración personal

4.3.5. Consumo de energía

Como se observa en la fig 4.8 existen diferencias en el consumo de energía tanto neta (es decir la cantidad de energía que obtenemos por la cantidad de energía que hemos utilizado), como en el consumo de energía eléctrica entre Pocitos y Carrasco. Por un lado si bien los dos barrios pertenecen a los altos ingresos el consumo de energía es divergente en los dos casos, mientras que los consumos de Pocitos (268 kWh mensual) se parecen a la media de Montevideo, los de Carrasco son casi cuatro veces más elevados (767 kWh mensual).

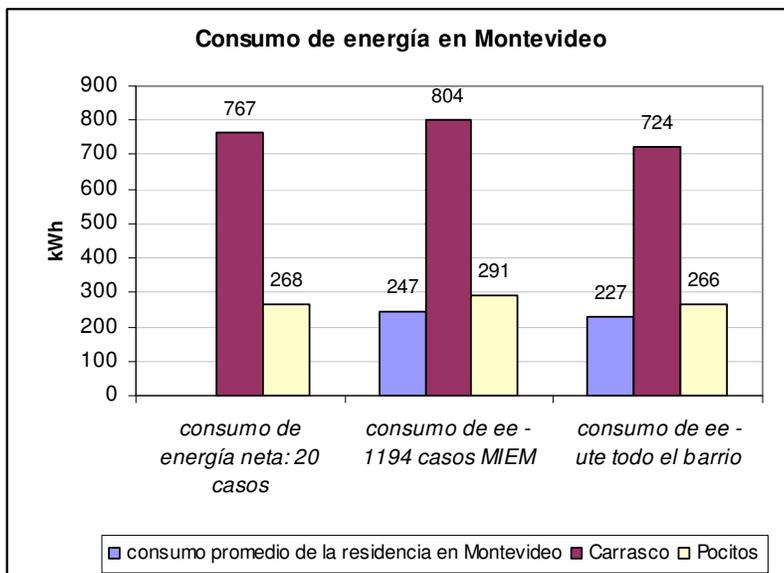


Fig.4.8. Consumo de energía en la muestra del piloto. Fuente: elaboración personal, en base a datos de MIEM y UTE

Tabla 4.15. Estadística descriptiva de los consumos de energía en los dos barrios kWh mensual

consumo mensual energía carrasco		consumo mensual energía pocitos	
Media	803.53	Media	295.43
Error típico	152.38	Error típico	68.24
Mediana	702.23	Mediana	229.93
Desviación estándar	527.86	Desviación estándar	193.01
Varianza de la muestra	278636.19	Varianza de la muestra	37253.99
Curtosis	0.87	Curtosis	3.62
Coficiente de asimetría	1.23	Coficiente de asimetría	1.83
Rango	1754.47	Rango	582.95
Mínimo	224.74	Mínimo	139.00
Máximo	1979.22	Máximo	721.95
Suma	9642.32	Suma	2363.43
Cuenta	12.00	Cuenta	8.00

Fuente: elaboración personal en base a datos MIEM

Al realizar la estadística descriptiva de los consumos totales observamos que hay variabilidad en los datos sobretodo en el barrio de Carrasco, ver tabla 4.15, pero a pesar de esto se observan diferencias entre los dos barrios.

Si en cambio analizamos intensidad energética es decir kWh/m² ahí los consumos de los dos barrios comienzan a parecerse, ver tabla 4.16. Las viviendas de Carrasco presentan una intensidad energética de 3.4 kWh/m² y las de Pocitos 3.2 kWh/m².

Tabla 4.16. Estadística descriptiva de la intensidad energética en los dos barrios en kWh /m²

Intensidad de energía kwh/m2 Carrasco		Intensidad de energía kwh/m2 Pocitos	
Media	3.40	Media	3.20
Error típico	0.52	Error típico	0.43
Mediana	3.22	Mediana	3.01
Desviación estándar	1.80	Desviación estándar	1.22
Varianza de la muestra	3.26	Varianza de la muestra	1.48
Curtosis	-0.68	Curtosis	1.23
Coefficiente de asimetría	0.50	Coefficiente de asimetría	0.39
Rango	5.69	Rango	4.15
Mínimo	1.06	Mínimo	1.26
Máximo	6.75	Máximo	5.41
Suma	40.81	Suma	25.58
Cuenta	12.00	Cuenta	8.00
Nivel de confianza(95.0%)	1.15	Nivel de confianza(95.0%)	1.02

Fuente: elaboración personal

Se utilizo el modelo estadístico de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si la intensidad energética de las tipologías de vivienda en altura (Pocitos) son significativamente distintos a los valores de vivienda aislada (Carrasco), el valor de la probabilidad nos dio significativo por lo que existen diferencias. Si vinculamos el consumo por m² de acuerdo a las tipologías podremos observar en la tabla 4.17.

Tabla 4.17 a. ANOVA de las tipologías y el consumo

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
consumo de energía	20	142892	7144.6	34540176.3
tipología	20	28	1.4	0.25263158

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	ma de cuadrados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	510253062	1	510253062.4	29.5454809	3.38275E-06	4.098171661
Dentro de los grupos	656263354	38	17270088.25			
Total	1166516416	39				

Fuente: elaboración personal

Los resultados muestran que la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05, y el valor de la "F" necesita ser al menos 4.098 (o sea, el valor crítico para F), entonces como el valor de nuestra "F" es de 29.5 y es mucho mayor que el valor crítico para F estamos seguros que los resultados de nuestras pruebas son significativas.

Esto también se comprobó tomando igual metraje cuadro por cada tipología (kWh/m² año en vivienda aislada y en apartamentos en edificios en altura). En este último caso también existen diferencias significativas (tabla 4.17 b), aunque se debe discutir el tamaño de la muestra analizada ya que de los 20 casos iniciales solo 5 podían pertenecer a este grupo, (cantidad de casos con igual metraje, 3 en Pocitos y 2 en Carrasco) por lo que la validez de los resultados enmarcados dentro de un estudio de caso es muy relativo. Se entiende que sería necesario tomar mayor número de casos para poder obtener resultados más robustos.

Tabla 4.17 b. ANOVA de las tipologías con igual metraje y su influencia en el consumo

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
m2 por tipología	5	530	106	180	
intensidad energética	5	16.1757599	3.23515198	3.969038909	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	26401.53497	1	26401.53497	287.0215024	1.4948E-07	5.317655063
Dentro de los grupos	735.8761556	8	91.98451945			
Total	27137.41113	9				

4.3.5. Uso de la energía

Si analizamos los usos de la energía en cada uno de los barrios, podremos observar que el 100% de los casos en Carrasco presenta como uno de los usos finales de su energía la calefacción, mientras que en el barrio de Pocitos este porcentaje es 75% (ver fig. 4.9).

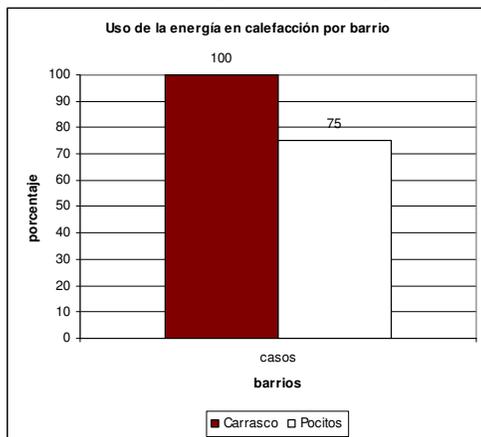


Fig. 4.9. Uso de la calefacción por barrios estudiados. Fuente: elaboración personal

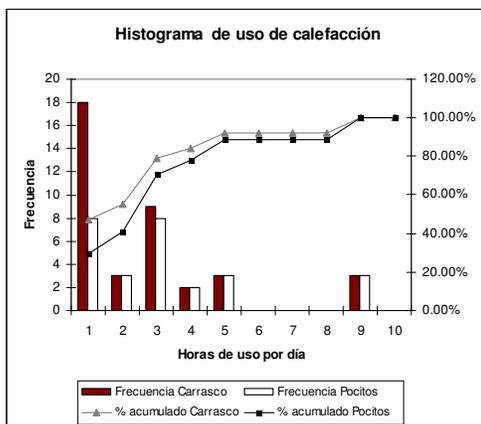


Fig. 4.10. Frecuencia de horas de consumo por calefacción para los dos barrios. Fuente: elaboración personal

Si analizamos la frecuencia de horas de uso en calefacción en uno y otro barrio (ver fig. 4.10), se observa que tenemos más casos en Carrasco y que casi el 80% de los datos presentan un consumo horario de entre 1 y 3 horas diarias en calefacción (ver fig. 4.10). Por el otro lado en Pocitos, un 70% de las residencias que consumen energía en calefacción lo hacen entre 1y 3 horas diarias. Se podría inferir que se consume más en calefacción en las viviendas aisladas de Carrasco, probablemente esto se explica por la mayor área expuesta sea la responsable (otra característica física).

4.4. Discusión

Primeramente se debe indicar que los resultados obtenidos son alcanzados a partir del análisis de base de datos no creadas para este objeto, por lo que estos deben ser entendidos como estudio de casos aplicable solo a estos, siendo necesario un mayor numero de estos para poder extrapolar los resultados. Los resultados son para un momento determinado, no se analiza los cambios temporales de los mismos. Este análisis se pudo obtener a partir de cruzar datos de cuatro bases estadísticas: ENCHA, IMM, EUCER y UTE, obteniendo los siguientes datos: Dimensiones aproximadas; forma de la edificación; cantidad de viviendas; área edificación; morfología; número de pisos aproximado; cantidad de hogares; cantidad de personas; densidad; consumo de energía eléctrica anual; consumo de energía eléctrica mensual; consumo de energía neta; intensidad energética; Cerramiento vertical – paredes; Cerramiento horizontal – techo y padrón de uso de los equipos. Para hacer un seguimiento en el tiempo y apoyar al Proyecto de Eficiencia Energética aplicando medidas de eficiencia energética habría que continuamente obtener datos para poder evaluar constantemente las medidas, por este motivo se propone agregar a la ENCHA datos sobre: tipología de las viviendas, m² construidos, así como características de los cerramientos verticales y horizontales. Estos serían los datos mínimos si quisiéramos un mayor desarrollo se debería completar con datos del área de huecos que presentan las tipologías. En un país donde constantemente se están realizando diagnósticos a partir de la generación de nuevos datos es fundamental aprovechar los datos que ya existen que pueden dar aproximaciones preliminares válidas.

Como aporte de esta monografía además del construir una base de datos “nueva” del consumo de energía en residencia, se observa la alta relación entre altos consumos de energía y tipología edificatoria. No solamente los altos ingresos explican los altos consumos, el diseño arquitectónico podría ser fundamental para el análisis energético en la residencia.

Se sugiere analizar cuales de los aspectos de la tipología inciden más significativamente en los consumos de energía en residencia, aplicando los estudios de Carlo (2007) en nuestro país o continuando los trabajos de Hidalgo (2009). Se debe destacar que el análisis de la energía eléctrica consumida es uno de los factores fundamentales de toda esta monografía, en una primera instancia se analiza este consumo para luego analizar el consumo de energía total.

Los consumos de energía total promedio de Pocitos son un poco mayor al promedio de Montevideo, sin embargo los de Carrasco son sensiblemente superiores. Si vinculamos estos consumos a los m² estos comienzan a parecerse siendo superiores a los de la media de Montevideo. En el caso de las tipologías de apartamentos es comprensible debido al menor volumen así como la menor área expuesta que las viviendas aisladas. Se constata y comparte lo expresado por Hansen (2002) que expresa que los consumos de apartamentos son menores que los de las viviendas aisladas, por lo que las primeras medidas de etiquetado deben apuntar a las viviendas aisladas. La validez de estas afirmaciones debe relativizarse para los casos de estudio, pero son un primer aporte para la futura implementación del etiquetado.

El empleo del indicador intensidad energética es decir kWh/m² hace que los consumos de los dos barrios estudiados comiencen a parecerse por lo que sería una primera aproximación a la detección de los grandes consumidores. Las viviendas de Carrasco presentan una intensidad energética de 3.4 kWh/m² y las de Pocitos 3.2 kWh/m².

Capítulo 5- Conclusión

Esta monografía aporta datos para el futuro etiquetado de consumo de energía en edificios, construyendo una “nueva base de datos” para una situación temporal puntual, analizando tipologías de vivienda de altos consumos de energía. Surge en el Diploma en Construcción del vínculo entre la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República y el Ministerio de Energía y Minería del Uruguay para la obtención de la diplomatura.

Tiene por objetivo analizar el padrón de consumo de energía real presente en el parque residencial urbano, para aportar información en la futura priorización de etiquetado energético, proponiendo una selección de indicadores para el análisis de los mayores consumidores de energía residenciales a través de la confección de una base creada para un posible futuro observatorio de energía residencial. Para la elaboración de este observatorio se utilizaron las bases de datos existentes de la Información territorial de la Intendencia Municipal de Montevideo, la Encuesta Continua de Hogares, la Encuesta de Uso y Consumo de Energía Residencial y la base de datos de energía eléctrica de la Usina de Transmisión Eléctrica. Se verifica su aplicación en dos barrios de altos ingresos en Montevideo (uno de bajo factor de ocupación del suelo y otro de alto factor de ocupación del suelo) analizando que impacta sobre este consumo. A partir de un análisis estadístico ANOVA se correlacionan aspectos físico espaciales y su vínculo con el mayor o menor consumo de energía. Del análisis de todos los datos se observa que las características primarias de la tipología de la edificación concentra la gran parte del impacto en el consumo de energía. Existen diferencias en el consumo de energía entre barrios. Por un lado si bien los dos barrios pertenecen a los altos ingresos el consumo medio de energía es divergente, en Pocitos (268 kWh mensual, tipología de edificio en altura) mientras que en Carrasco es casi cuatro veces más elevados (767 kWh mensual, vivienda aislada). En función del desarrollo del Proyecto Nacional de Eficiencia Energética y su vínculo con la Facultad de Arquitectura es que se trata de fortalecer la sinergia entre la investigación y los lineamientos políticos y reglamentarios, tratando de responder a los vacíos existentes en la materia.

Del desarrollo del trabajo se puede concluir que:

- Existe una enorme cantidad de información sobre energía que está desvinculada y cada organismo e institución realiza sus propias indagaciones, que son puntuales y específicas a la actividad concreta que se realiza.

Establecer indicadores de consumo de energía para determinar prototipos para el futuro etiquetado es una necesidad, en este sentido se presenta el indicador de intensidad energético como un indicador que relaciona adecuadamente consumo de energía y aspectos constructivos, pudiendo ser utilizado como primera aproximación para la categorización de la residencia.

- El diseño de un observatorio como sistema que reúne información sobre consumos de energía, es reconocido como de mucha utilidad en los ámbitos que trabajan diariamente en estos temas, es útil para aproximarse a las políticas y como primer paso para poder llevar a cabo el etiquetado de edificios.

- Resulta además una herramienta adecuada para sistematizar información, y evaluar el impacto de la implementación de políticas.

- Debido al vacío de información existente para comenzar con el etiquetado de edificios la construcción de una metodología: observatorio a partir de información secundaria resulta adecuada para un país con recursos escasos.

- Existe un gran número de instituciones que producen información muy valiosa, mucha de la cual se pierde dentro de las mismas entidades, no se comparte o no se conoce. Es necesario que haya un consenso de todas las entidades involucradas en el sector, para la conservación de información, mediante un formato estándar que la haga comparable y acumulativa aunque esta se centre en un único organismo. Existe gran dificultad en el acceso a la información y en algunos casos totalmente restringida.

- Se han detectados dos barrios cuyos consumos de energía son superiores a la media de Montevideo: Pocitos y Carrasco.
- Se construye un piloto de análisis a partir de una muestra de 20 casos podríamos llegar a una inferencia estadística de una población aproximada de 30 o 20 edificios con un 10% o 5% de error.
- La generalización de que mayor ingreso implica mayor consumo no es suficiente para analizar en profundidad las viviendas. Hay dos cuestiones claves en el análisis de la eficiencia de una edificación. Qué indicador -o indicadores -utilizar y como realizar la evaluación. El conjunto de características que la edificación posee define la eficiencia, y en general se utiliza el consumo de electricidad por el área como indicador de la eficiencia relativa respecto al consumo de electricidad.
- En la hipótesis se planteaba que las **características primarias como m2 construidos y las tipologías concentran la gran parte del impacto en el consumo de energía. Es por este motivo que esta monografía a punta a esta primera aproximación, se ha demostrado que efectivamente que hay aspectos que explicarían las diferencias de consumo y que no necesariamente tienen que ver solamente con los altos ingresos y la igualdad del metraje esto sucede para la prueba piloto que se ha efectuado.**
- Si analizamos los usos de la energía en cada uno de los barrios, podremos observar que el 100% de los casos en Carrasco presenta como uno de los usos finales de su energía en calefacción, mientras que en el barrio de Pocitos este porcentaje es 75%. La frecuencia de horas de uso en calefacción en uno y otro barrio, se observa que tenemos más casos en Carrasco y que casi el 80% de los datos presentan un consumo horario de entre 1 y 3 horas diarias en calefacción. Por el otro lado en Pocitos, un 70% de las residencias que consumen energía en calefacción lo hacen entre 1y 3 horas diarias. Se podría inferir que se consume más en calefacción en las viviendas aisladas de Carrasco, probablemente esto se explica por la mayor área expuesta sea la responsable (otra característica física).

Recomendaciones

Se recomienda tomar un mayor número de casos para llevar a conclusiones más robustas.

Sería deseable contar con una abordaje de la temática energética pero a una escala mayor a la edilicia, la de dimensión territorial urbana.

Por otro lado, sería deseable que se pudieran levantar en las encuestas existentes datos específicos enfocados en el tema energético en las dimensiones que se detectaron como de interés a profundizar (constructiva, de diseño arquitectónico, cultural, entre otros)

De esta forma, se encomienda un estudio más profundizado acerca de las características físicas de las tipologías (porcentaje de huecos, características de vidrios etc.) como trabajos futuros a desarrollar. Además de este, son también sugerencias para trabajos futuros: construcción de prototipos para la simulación como pasos antecedentes a la creación de un etiquetado; evaluación de los costos asociados a la eficiencia energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- _____ **Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings**.ASHRAE Standard 90.1 –1999. American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 1999.
- 2- _____ **Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings**. ASHRAE Standard 90.1 – 2004. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 2004.
- 3- _____ Decreto n. 4.059, de 19 de diciembre de 2001. Reglamenta la Ley en el 10.295, de 17 de octubre de 2001, que dispone sobre la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de Energía, y da otras providencias. Lex: Diario Oficial de la Unión, Brasilia,2001b. Disponible en: <[www.mme.gov.br/ministerio/legislacao/decretos/ Decreto%20n%204.059-2001.html](http://www.mme.gov.br/ministerio/legislacao/decretos/Decreto%20n%204.059-2001.html)>. acceso en: 17/01/10
- 4- **Acosta, 2000**. Calidad de vida y bienestar humano. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos57/bienestar-humano/bienestar-humano.shtml>. Acceso: Junio 2010.
- 5- **Bertoni et al, (2006)**. El consumo de energía eléctrica residencial en Uruguay en el siglo XX: una aproximación a la calidad de vida, UdelaR
- 6- **BRASIL**. Lei n. 10295, de 17 de octubre de 2001. Dispone sobre la Política Nacional de Conservación y Uso Racional de Energía. Lex: Diario Oficial de la Unión, Brasilia, 2001a .Disponible en: <www.inmetro.gov.br/qualidade/lei10295.pdf>. Acceso: 17/01/10
- 7- **Bruntland, G. (ed.) (1987)**."Our common future: The World Commission on Environment and Development. Oxford, Oxford University Press. Disponible en: http://www.are.admin.ch/are/en/nachhaltig/international_uno/unterseite02330/index.html, acceso en: marzo 2009.
- 8- **Caldes, L. (2007)**. Matriz energética y evolución económica del Uruguay (1965 - 2005). Disponible en: www.fcs.edu.uy/investigacion/Jornadas2007/Documentos/Caldes.pdf. Acceso: mayo 2009
- 9- CBECs, **Residencial Buildings Energy Consumption Survey (2003)**. Information on the residential building Sector. Disponible en: <http://www.eia.doe.gov/emeu/recs/contents.html>. Acceso en: mayo 2009
- 10- **Carlo, J y Toccolini, G. (2005)** Levantamiento de datos visando a definicao de prototipos de edificaciones brasileiras. Coordinador: Lamberts, R. Florianopolis, 56 pp.
- 11- **Carlo, J. C., Ghisi, E., Lamberts, R.** The use of computer simulation to establish energy efficiency parameters for a building code of a city in Brazil. Eighth International IBPSA Conference, Proceedings... Eindhoven: IBPSA. 2003. pp 131-138.

-
- 12- **Carlo, J (2007)** Desenvolvimento de metodologia para avaliação da eficiência de uma edificação. Tesis de doctorado- Programa de Pos graduacao em Engenharia civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopolis, 215pp.
- 13- **CHIRARATTANANON, S., TAWEEKUN, J. A** technical review of energy conservation programs for commercial and government buildings in Thailand. In: Energy Conversion and Management. Oxford: Pergamon, 2003. v. 44 pp. 743-762
- 14- **Consejo directivo 93/76/CEE** of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency (SAVE).
- 15- **CÓRDOBA, J., MACÍAS, M., ESPINOSA, J. M.** Study of the potential savings on energy demand and HVAC energy consumption by using coated glazing for office buildings in Madrid. In: Energy and Buildings. Oxford: Elsevier, 1998. v. 27 pp 13-19
- 16- **Cosoco- Comisión Social Consultiva (2003)**. Observatorio de la construcción. UdelaR.
- 17- **De los Campos, et al, (2008)**. Observatorio Habitacional Nacional. Informe de avance, 62 pp.
- 18- **Decreto n° 4059**. Reglamento de la ley 10295. Brasil
- 19- **Deringer, 2001**. disponible en:
http://www.peci.org/ncbc/proceedings/2006/03_Deringer_NCBC2006_ppt.pdf. acceso: febrero 2010
- 20- **DINAMA, 2008**. Indicadores ambientales página Web: www.dinama.gub.uy. Acceso 19/01/10
- 21- **Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN)**, Balance energético, 2007. Disponible en: www.dnetn.gub.uy, Acceso en mayo 2009.
- 22- **Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN)**, presentación informe preliminar de encuestas de consumo y uso de energía en residencia.
- 23- **Directiva 2002/91/EC** del Parlamento Europeo y el Consejo del 16 de diciembre 2002 sobre el desempeño energético de edificios.
- 24- **EN 15217:2007** Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings
- 25- **EN 15240** Ventilation for buildings - Energy performance of buildings -Guidelines for inspection of air-conditioning systems
- 26- **EN 15603:2008** Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings
- 27- **EN ISO 13790**. Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling (CEN 13790)
- 28- **EN ISO 15203**. Energy Performance of Buildings – Assessment of energy use and definition of ratings.

- 29- **EN ISO 15315** Heating systems in buildings - Energy performance of buildings -Overall energy use and primary energy and CO2 emissions
- 30- **Fundación Bariloche y Programa de Estudios e Investigaciones de energía (2010)**, Informe final . disponible en: **Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN)**, Balance energético, 2007. Disponible en: <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/doc/estadisticas/Informe%20Sector%20Residencial%20T1.pdf>. Acceso en marzo 2010.
- 31- **Gómez y Sabej, 2000**. Calidad de vida. Disponible en: <http://www.pasoapaso.com.ve/CMS/images/stories/Integracion/cdvevolucion.pdf>. Acceso: junio 2010.
- 32- **Goulart, S**. Levantamento da experiência internacional. Experiência europeia. Florianópolis, 2005. 66pp. Disponible en: <http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/aets/documentos/RT200520.pdf>. acceso. febrero 2010.
- 33- **Hansen, A. (2000)**. Padroes de consumo de energia elétrica em diferentes tipologias de edificações residenciais, em Porto alegre. Disertación de maestria, UFRGDS.146pp.
- 34- **Hidalgo, P (2009)** Monografía curso de estadística.
- 35- **HUANG J.; DERINGER J.; KRARTI M.; MASUD J.(2003)** Development of Residential and Commercial Building Energy Standards for Egypt. Energy Conservation in Buildings Workshop, December 15-17, 2003, Kuwait.
- 36- **IISBE; NR Can. GB TOOL(2002)**. Green Building Tool. GB Tool User Manual).
- 37- **INE, (2007)**. Encuesta Continua de Hogares Ampliada
- 38- **Katzman, R., (Coord.) (1999) Activos y Estructuras de Oportunidades**. Estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad en Uruguay, PNUD-CEPAL, Montevideo
- 39- **Lamberts, R et al (1996)**.Eficiência Energética em Edificações: Estado da Arte.. Relatório Interno, Procel.
- 40- **Lamberts, R (2006)**. Reglamentación para Etiquetado Voluntario de Nivel de Eficiencia Energética de Edificios Comerciales y Públicos. Ley de Eficiencia Energética. LABEEE, UFSC, Brasil. Conferencia como panelista en la XXIX Reunión de Trabajo de ASADES, Buenos Aires.
- 41- **Lei N°. 10.295/2001. Ley de eficiencia energética, Brasil**
- 42- **Maldonado y Oliveira, 1993**. Building Thermal Regulations: Why has summer been forgotten? In Solar Energy in Architecture and Urban Planning, pp. 626-630, UK.
- 43- **Maldonado, E., 2005**. The Impacts of the EPBD upon the summer performance of buildings. In: International Conference Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment (Palenc Conference), Greece.
- 44- **Meier, A et al (2002)**. What is an Energy-Efficient Building? In: Anais/IX Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente construído. Foz do Iguacu, PR, 07 a 10 de mayo de 2002.

- 45- **MIEM, (2005).** Proyecto de Eficiencia Energética. Disponible en: <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/proyecto.htm>; acceso en febrero 2010
- 46- **MIEM, (2008).** Balance energético nacional. Diponible en: <http://www.miem.gub.uy/portal/hgxpp001?5,6,231,O,S,0,MNU;E;13;2;MNU>; Acceso en: enero, 2010
- 47- MIEM, (2009). Encuesta de Consumo y Uso de energía . Presentación en Power Point**
- 48- **Ministério de Minas e Energia.** Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C Disponible en: http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem/arquivos/4_Manual.pdf
- 49- **Mimbacas, et al (2007);** Eficiencia energética en edificaciones. Un nuevo desafío. Informe Técnico. Revista SAU N°X. Uruguay. Marzo 2007.
- 50- **Mimbacas, A (2008)-** Definición de prototipos de edificios comerciales, de servicios y públicos de la ciudad de Montevideo. Avances para una reglamentación en eficiencia energética de edificios. Proyecto presentado ante llamado interno a proyectos de investigación de la Fraq, UdelaR.
- 51- **Perez- Lombard, et al (2009).** A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. *Energy and Buildings* 41 (2009) 272–278
- 52- **Pellegrino, A., et al. (2002) .** Proyecto segregación residencial en Montevideo: ¿Un fenómeno creciente?. Proyecto de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC). Universidad de la República. Concurso de Proyectos I+D del año 2000. Montevideo.
- 53- **Picción A. et al (2008);** Pautas de diseño bioclimático. Informe final. Proyecto presentado al PDT y financiando entre 2006- 2008.
- 54- **Picción A. y Milicua S. (2005).** Tratamiento de datos climáticos de localidades de Uruguay para evaluación térmica y energéticos de proyectos y edificios. Montevideo, 100pp.
- 55- **PNUMA, (2008).** Geo Uruguay. Informe del Estado del Ambiente. Uruguay . Ed. Mosca. Uruguay, 348pp.
- 56- **Pr EN ISO 15203:** “Energy Performance of Buildings – Assessment of energy use and definition of ratings”:
- 57- **Retamoso, A. (1999).** El dinamismo poblacional del área metropolitana. Estudios sociales sobre educación N° VIII. ANEP. Montevideo.
- 58- **Ruchansky, B y Martínez, D (2009).** Diario El País, Disponible en: <http://www.elpais.com.uy/090505/pecono-415048/actualidad/ancap-subio-combustibles-para-evitar-mas-perdidas>. Acceso: febrero de 2010
- 59- **SIGNOR, R.; WESTPHAL, F.; LAMBERTS, R (2001).** Regression analysis of electric energy consumption and architectural variables of conditioned commercial buildings in 4 Brazilian cities. In: Seventh International IBPSA Conference, Building Simulation 2001, Proceedings... Rio de Janeiro: IBPSA, 2001. pp.1373-1379

- 60- **Tavares, S (2003)**. Metodología para análise energética do ciclo de vida de blocos ceramicos vermelhos. Tesis de doctorado- Programa de Pos graduacao em Engenharia civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopolis.
- 61- **Triana, M. Andrea (2005)**. Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis. Florianópolis, 2005. Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo) . Programa de Pós-graduação, UFSC.
- 62- **Turkienicz, B. (1984)**. A forma da cidade. Agenda para um debate', in Projeto Editores Associados LTDA | Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil (Projeto, São Paulo) 9-27
- 63- **Unit, 2008** . Informe <http://www.unit.org.uy/catalogo/resultados.php>. acceso el 16 de enero de 2010
- 64- **US GREEN BUILDING COUNCIL (2002)**. USGBC. LEED Green Building Rating System for New Constructions & Major Renovations (LEED . NC). Versão 2.1. nov. 2002. 67p. Disponible en: <www.usgbc.org> acceso: marzo 2009.
- 65- **Usinas de Transmisión Eléctrica (UTE), (2008). Memoria 2008**. Disponible en: http://www.ute.com.uy/info_institucional/memoria/Memoria_2008.pdf. Acceso: Marzo 2010
- 66- **Vanderrley, A. (2006)**. Fatores humanos como barreiras para eficiencia energetica em industrias. Tesis de Maestría. Paraná, Brasil.
- 67- **Vila, et al (2006)** BUILDING ENERGY LABELLING IN SPAIN (CALENER): TECHNICAL BASIS Disponible en: www.atecyr.org/climamed/climamed2004/books/10/BUILDING%20ENERGY%20LABELLING.pdf. Acceso: mayo 2009

ANEXOS

I. CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR																																																																																																																																																				
<p>1. ¿Hay más de un hogar en la vivienda?</p> <p>NO <input type="checkbox"/> 1</p> <p>SI <input type="checkbox"/> 2 - Cuántos?:</p>	<p>5. ¿Realiza alguna actividad económica en la vivienda?</p> <p>NO <input type="checkbox"/> 1</p> <p>SI <input type="checkbox"/> 2 Cuál?:</p>																																																																																																																																																			
<p>2. ¿Cuántas personas viven en este hogar?</p> <p><input type="text"/> personas</p>	<p>6. ¿Cuál es la superficie aproximada de la vivienda?</p> <p><input type="text"/> m²</p>																																																																																																																																																			
<p>3. ¿La vivienda es de uso permanente o temporario?</p> <p>PERMANENTE <input type="checkbox"/> 1</p> <p>TEMPORARIO <input type="checkbox"/> 2 → ES DUEÑO? <input type="checkbox"/> 1</p> <p style="margin-left: 100px;">ES INQUILINO? <input type="checkbox"/> 2 → 6</p>	<p>7. ¿Alguno de los siguientes servicios es compartido con otras viviendas?</p> <p>ILUMINACIÓN EXTERIOR <input type="checkbox"/> 1</p> <p>CALEFACCION <input type="checkbox"/> 2</p> <p>CALENTAMIENTO DE AGUA <input type="checkbox"/> 3</p> <p>OTRO QUE CONSUMA ENERGÍA <input type="checkbox"/> 4 - Cuál?:</p> <p>NINGUNO <input type="checkbox"/> 5</p>																																																																																																																																																			
II. CONSUMO Y USOS DE GAS NATURAL																																																																																																																																																				
<p>8. ¿En su Hogar, usan Gas Natural?</p> <p>NO <input type="checkbox"/> 1</p> <p>SI <input type="checkbox"/> 2 → 10</p>	<p>14. ¿Utilizan algún artefacto a Gas Natural para CALENTAR AGUA, sin ser para el mate ni para cocinar?</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">TIPO DE ARTEFACTO</th> <th colspan="3">TAMAÑO</th> <th rowspan="3">CANTIDAD</th> <th colspan="2">FRECUENCIA DE USO</th> <th colspan="2">ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?</th> <th rowspan="3">ANTIGÜEDAD (años)</th> </tr> <tr> <th>1. PEQUEÑO</th> <th>2. MEDIANO</th> <th>3. GRANDE</th> <th colspan="2">1. TODO EL AÑO</th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th colspan="2">2. NO CALIENTA EN VERANO</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Calefador instantáneo</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Calefón</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Caldereta</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Cocina</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>1</td><td>2</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">(*) Especifique. NINGUNO:</td> <td colspan="5">8</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO		ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?		ANTIGÜEDAD (años)	1. PEQUEÑO	2. MEDIANO	3. GRANDE	1. TODO EL AÑO		SI	NO				2. NO CALIENTA EN VERANO				1 Calefador instantáneo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2 Calefón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3 Caldereta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4 Cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		(*) Especifique. NINGUNO:					8																																															
TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO			CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO		ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?		ANTIGÜEDAD (años)																																																																																																																																											
	1. PEQUEÑO		2. MEDIANO		3. GRANDE		1. TODO EL AÑO			SI		NO																																																																																																																																								
					2. NO CALIENTA EN VERANO																																																																																																																																															
1 Calefador instantáneo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
2 Calefón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
3 Caldereta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
4 Cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
5 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
6 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
7 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																												
(*) Especifique. NINGUNO:					8																																																																																																																																															
<p>9. ¿Por qué no usan Gas Natural?</p> <p>(No enunciar los problemas, marcar los que el entrevistado mencione)</p> <p>No pasa cerca de la vivienda <input type="checkbox"/> 1 → 16</p> <p>Alto precio del gas <input type="checkbox"/> 2</p> <p>Alto costo de instalación <input type="checkbox"/> 3</p> <p>Alto costo de los artefactos <input type="checkbox"/> 4</p> <p>Miedo/temor <input type="checkbox"/> 5</p> <p>Otros motivos, cuáles?: <input type="text"/> 6 → 16</p>	<p>15. ¿Utilizan algún artefacto a Gas Natural para CALEFACCIONARSE?</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">TIPO DE ARTEFACTO</th> <th colspan="3">TAMAÑO</th> <th rowspan="3">CANTIDAD</th> <th colspan="3">HORAS DE USO POR DIA</th> <th colspan="2">ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?</th> <th rowspan="3">ANTIGÜEDAD (años)</th> </tr> <tr> <th>1. PEQUEÑO</th> <th>2. MEDIANO</th> <th>3. GRANDE</th> <th>SIEMPRE</th> <th>FIN DE SEMANA</th> <th>ALGUNAS VECES</th> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>LUNES A VIERNES</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Estufa</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Estufa tiro balanceado</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Pantalla</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Equipo c/radiadores</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 central c/osa radiante</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Leñero</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 Cocina</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 Otro^(*):</td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td><td></td><td></td> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">(*) Especifique. NINGUNO:</td> <td colspan="5">11</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO			CANTIDAD	HORAS DE USO POR DIA			ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?		ANTIGÜEDAD (años)	1. PEQUEÑO	2. MEDIANO	3. GRANDE	SIEMPRE	FIN DE SEMANA	ALGUNAS VECES	SI	NO				LUNES A VIERNES					1 Estufa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2 Estufa tiro balanceado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3 Pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4 Equipo c/radiadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5 central c/osa radiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6 Leñero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		7 Cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		(*) Especifique. NINGUNO:					11				
TIPO DE ARTEFACTO	TAMAÑO			CANTIDAD	HORAS DE USO POR DIA			ES EL MISMO ARTEFACTO QUE USA PARA COCINAR?		ANTIGÜEDAD (años)																																																																																																																																										
	1. PEQUEÑO		2. MEDIANO		3. GRANDE		SIEMPRE	FIN DE SEMANA	ALGUNAS VECES		SI		NO																																																																																																																																							
					LUNES A VIERNES																																																																																																																																															
1 Estufa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
2 Estufa tiro balanceado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
3 Pantalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
4 Equipo c/radiadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
5 central c/osa radiante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
6 Leñero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
7 Cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
8 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
9 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
10 Otro ^(*) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
(*) Especifique. NINGUNO:					11																																																																																																																																															
<p>10. ¿Tiene algún problema con el Gas Natural?</p> <p>(No enunciar los problemas, marcar los que el entrevistado mencione)</p> <p>Precio alto <input type="checkbox"/> 1</p> <p>Baja presión <input type="checkbox"/> 2</p> <p>Pérdidas <input type="checkbox"/> 3</p> <p>Otros <input type="checkbox"/> 4 Cuáles?:</p> <p>No tiene problemas <input type="checkbox"/> 5</p>	<p>11. ¿Cuál es el nombre de la Empresa Distribuidora que le provee el Gas Natural?</p> <p>GASEBA <input type="checkbox"/> 1</p> <p>CONECTA <input type="checkbox"/> 2</p>																																																																																																																																																			
<p>12. ¿Cuál es su Nº de Referencia de Cobro o de Cliente y un consumo mensual reciente?</p> <p>(Solicite una de las últimas facturas y anote los datos que se solicitan en el siguiente cuadro)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>Nº de Referencia de Cobro o de Cliente</th> <th>Consumo (m3)</th> <th>Período de Consumo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	Nº de Referencia de Cobro o de Cliente	Consumo (m3)	Período de Consumo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<p>13. ¿Utilizan algún artefacto a Gas Natural para COCINAR?</p>																																																																																																																																													
Nº de Referencia de Cobro o de Cliente	Consumo (m3)	Período de Consumo																																																																																																																																																		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																																																																		
<p>Observaciones:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																																																																																																																																				



Base de datos de piloto

NroEncuesta	cuant. viven	nº hogar	consumo total ee	Incremento a	total energía t f	m2 aprox	h2 aproximada	dimens. Ancho	dim. Largo	Barrio	tipología
1063	2	1	5822	5.02	490.19	160	320	10	32	Carrasco	1
1093	2	1	15552	3.24	1299.24	250	500	10	50	Carrasco	1
1094	4	1	4668	12.95	401.95	330	150+180	10	33	Carrasco	1
1104	3	1	5299	5.42	447.00	240	720	12	60	Carrasco	1
1106	4	1	7939	42.43	704.01	200	200	10	20	Carrasco	1
1107	4	1	8312	7.77	700.44	120	120	10	12	Carrasco	1
1111	5	1	9165	2.83	766.58	350	200	10	20	Carrasco	1
1120	2	1	4132	8.07	352.41	100	80	10	8	Carrasco	1
1201	2	1	2690	0.58	224.74	100	100	10	10	Carrasco	1
1265 mal nuem	1	1	3019	0.35	251.93	90	100	10	10	Pocitos	2
1267	4	1	8655	0.70	721.95	130	88	10	8.8	Pocitos	2
1302	1	1	4643	2.44	389.36	80	65	10	6.5	Pocitos	2
1303	1	1	1768	0.00	147.33	76	150	10	15	Pocitos	2
1307	4	1	9251	2.68	773.60	120	168	10	16.8	Carrasco	1
1364	1	1	1668	0.00	139.00	120	100	10	10	Pocitos	2
1393	5	1	18018	1.44	1502.94	300	220	10	22	Carrasco	1
1402	1	1	2167	0.00	180.58	47	80	10	8	Pocitos	2
1403	3	1	23734	1.38	1979.22	600	268	10	26.8	Carrasco	1
1404	3	1	2494	0.10	207.93	80	70	10	7	Pocitos	2
1406	2	1	3896	0.67	325.33	80	90	10	9	Pocitos	2