

Programa de Integración Socio-Urbana: Vila 20, Villa Rodrigo Bueno y Villa Fraga de la Ciudad de Buenos Aires

Proyecto de Fortalecimiento del Observatorio de Vivienda de la CABA ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DEL AGUA Informe Final



Consultores: Cynthia Goytia¹ - Gastón Gertner² – Raúl Zavalía³ – Hernán Baulo
Darhanpé - Salvador Gil³ - Alejandra Estrik³ - Andrés Aguirre²

¹ Centro de Investigación de Política Urbana y Vivienda/ Centro de Evaluación de Políticas Basadas en la Evidencia, Universidad Torcuato Di Tella

² Centro de Evaluación de Políticas Basadas en la Evidencia, Universidad Torcuato Di Tella

³ Fundación Pro Vivienda Social

Índice de contenidos

1. Introducción	4
1.1. Objetivo general	4
1.2. Objetivos específicos	4
2. Marco teórico y normativo	6
2.1. Marco institucional nacional	6
2.2. Marco legal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires	10
2.2.1. Normativa local relevante	10
2.2.2. Alianzas y compromisos internacionales de la Ciudad	12
2.2.3. Planificación de la Acción Climática	13
2.3. Normativa y estado actual de los conjuntos habitacionales estudiados	18
2.4. Antecedentes de experiencias, programas y estudios relacionados con consumo energético en hogares	18
2.4.1. Antecedentes de estudios relacionados con consumo energético en hogares argentinos.	18
2.4.2. Acciones guiadas por APRA	21
2.4.3. Acciones realizadas en el marco del Instituto de Vivienda de la Ciudad	22
3. Análisis del marco tarifario actual	26
3.1. Energía eléctrica y Gas	26
3.1.1. Tarifa social	27
3.1.2. Energía eléctrica	27
3.1.3. Gas	29
3.1.4. Agua	31
3.1.5. Marco teórico de consumos energéticos	36
4. Marco conceptual	43
4.1. Consumo de gas natural en el sector residencial	43
4.2. Consumo residencial eléctrico	49
5. Desarrollo del estudio	51
5.1. Metodología general de abordaje	51
5.1.1. Macizo y Vivienda nueva: diagnósticos energéticos	51
5.1.2. Medición del consumo de energía	52
5.1.3. Vivienda Nueva – Índice de Prestaciones energéticas (IPE)	52

5.1.4. Propuesta para configuración de la muestra de viviendas nuevas:	53
5.1.5. Estimación del consumo de agua	53
5.2. Descripción del trabajo de campo	64
5.2.1. Diagnósticos energéticos	64
5.2.2. Muestra	64
5.2.3. Trabajo de campo	64
5.2.4. Escenario de referencia	71
5.2.5. Análisis costo- eficiencia y costo-efectividad	72
5.3. Evaluación mediante modelado y simulaciones	74
5.3.1. Caracterización de las muestras	74
5.3.2. Metodología específica de las simulaciones	74
6. Análisis agregado de etiquetado de viviendas nuevas (IPE)	76
6.1. Valparaíso	77
6.2. Playón Chacarita	78
6.3. Papa Francisco	79
7. Análisis agregado de características constructivas de viviendas de Macizo	80
7.1. Desarrollo de modelos teóricos de tipos de vivienda	80
7.1.1. Vivienda Modelo BAU – Macizo	83
7.1.2. Vivienda Modelo “RETROFIT”	87
8. Análisis Bottom-Up de consumos energéticos	92
8.1. Consumos energéticos para acondicionamiento térmico	93
9. Análisis agregado de usos y hábitos de viviendas nuevas y de Macizo	97
9.1. Habitantes, cuidados y hábitos de uso	97
10. Análisis agregado de consumo de agua de viviendas nuevas y de macizo	104
10.1. Cuidado del agua	104
10.2. Estimación de consumo promedio de agua por vivienda y por habitante: escenarios BAU y eficiente	105
10.2.1. Estimación de consumo promedio de agua y su distribución (escenario BAU)	105
10.2.2. Estimación de consumo promedio de agua y su distribución (escenario eficiente)	107
10.3. Usos del agua	108
11. Conclusiones	109

12. Recomendaciones	112
12.1. Medidas de bajo costo	113
ANEXO I. Metodologías de relevamiento de consumo: Auditoría.	120
ANEXO II. Recomendaciones de carácter general.	125
Referencias	135

1. Introducción

1.1. Objetivo general

El objetivo del Estudio de Eficiencia Energética y del Agua (en adelante “el Estudio”) es analizar el nivel de eficiencia energética y el consumo de agua de las unidades de vivienda construidas por el IVC y de las viviendas preexistentes en los barrios incluidos en el Proyecto Integral de Reurbanización (en adelante, PIRU). En ese sentido, busca establecer una línea de base sobre el consumo energético y de agua de las viviendas estudiadas teniendo en cuenta sus características de diseño y constructivas, así como los hábitos de consumo doméstico de los hogares. El Estudio se enfoca en una muestra de unidades de vivienda de Barrio 20, Barrio Fraga (Playón Chacarita) y un conjunto habitacional previo a los PIRU. Se realiza un estudio exploratorio mediante un abordaje mixto (cuantitativo y cualitativo).

Se espera que, con los datos resultantes, se pueda evaluar si la incorporación de ciertos criterios ambientales en el diseño de Vivienda Nueva presenta efectos sobre los niveles de consumo energético y de agua, sobre las condiciones de habitabilidad (por ejemplo, confort higrotérmico, etc.) y a nivel general sobre la calidad de vida de sus habitantes. Es decir, el Estudio resultará útil para la evaluación de las políticas públicas ya implementadas, para el diseño de otras nuevas en materia habitacional, y brinda información valiosa para llevar adelante campañas de sensibilización con la población para promover hábitos de consumo sostenibles.

Se formulan medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) acordes a las necesidades y posibilidades de la población auditada para favorecer su adopción. De este modo, se pretende contribuir a reducir y optimizar los gastos y mejorar la calidad de vida de la población, a la par de reducir sus emisiones de carbono.

1.2. Objetivos específicos

- Analizar el nivel de eficiencia energética de las unidades de viviendas construidas por el IVC y el comportamiento de las viviendas preexistentes en los barrios en proceso de integración.
- Determinar cuáles son los requerimientos energéticos mínimos de viviendas desarrolladas por el IVC y evaluar detalladamente las características constructivas de las muestras, según se adecúen o no al nuevo Código de Edificación de la Ciudad (Ley N° 6.100 / 2018 y su modificatoria Ley N°6.438 /2021).
- Obtener una evaluación detallada de las características constructivas de las viviendas existentes en el macizo y conocer su performance energética.
- Identificar las características edilicias y patrones de uso de las viviendas de construcción nueva y existentes con mayor impacto en el consumo de energía y agua.

- Analizar los elementos que permitan mejorar los estándares respecto de la eficiencia energética y el consumo de agua en las viviendas que construye y/o mejora el IVC.
- Presentar una comparación basada en datos concretos entre vivienda nueva y macizo, entre los barrios incluidos en el PIRU, con el resto de la Ciudad, así como también con el proyecto ejecutado con anterioridad a los PIRU.
- Auditarse cada hogar, midiendo los equipos de mayor consumo domésticos (consumos claves) y comparando los resultados de las mediciones con los registros de facturación de consumos eléctricos y de gas de todo el año.
- A partir de la información relevada, realizar gráficos de distribución de los consumos de energía asociados a los principales servicios energéticos del hogar.
- Proporcionar a cada hogar auditado un breve informe con la descripción de sus consumos y sugerencias de medidas de bajo costo que les permitan eficientizar los mismos y reducir los gastos en energía.
- Obtener recomendaciones para reducir el consumo energético y de agua (dirigidas a los habitantes de los barrios estudiados) y mejorar las intervenciones constructivas (dirigidas a los técnicos del IVC).

2. Marco teórico y normativo

Actualmente, existe un amplio consenso científico de que el fenómeno del cambio climático es una deplorable realidad, ocasionado por causas naturales, pero principalmente por la actividad humana.

Entre los principales efectos de este cambio climático, se ha identificado el aumento de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. Estas consecuencias se ven reflejadas en la reducción de la calidad de vida de las personas, la degradación progresiva de los ecosistemas y la ocurrencia cada vez más frecuente de desastres naturales.

Ante esta situación, los Estados deben tener un rol activo en la promoción de estrategias y políticas que tengan por objeto la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y ajustes en los sistemas sociales y económicos que atenúen los daños provocados por el cambio climático.

En materia de mitigación, la implementación de políticas de eficiencia energética se convierte en una estrategia ágil y efectiva para asegurar el suministro de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto actual de Argentina. En este sentido, nuestro país tiene el potencial de reducir hasta un 25% de sus emisiones solamente mediante medidas de eficiencia energética, lo que representa una oportunidad valiosa y de bajo costo en términos de mitigación. El uso más eficiente de la energía puede generar un impacto positivo en términos de equidad, mejorando las condiciones de vida, reduciendo los gastos energéticos y facilitando un mayor acceso a servicios públicos de calidad.⁴

2.1. Marco institucional nacional

Actualmente en Argentina, según el *Inventario de Gases de Efecto Invernadero (2021)*, el sector energético representa el 51% de las emisiones totales (186 MtCO₂e), constituido en un 94% por la quema de combustibles. A su vez, la República Argentina se comprometió en su Segunda Contribución Nacional Determinada (NDC, por sus siglas en inglés) a no exceder la emisión neta de **359 MtCO₂e en el año 2030**, para toda su economía (MAyDS, 2020). Asimismo, el país actualizó en 2021 dicho compromiso a una reducción de emisiones hacia 349 MtCO₂e para el 2030.

Este y otros instrumentos de planificación a nivel nacional se inscriben en una serie de *compromisos internacionales* a los que Argentina ha suscrito históricamente, con el objetivo de generar e impulsar políticas públicas que permitan mitigar los efectos nocivos de la actividad humana sobre el ambiente.

Algunos ejemplos de estos compromisos internacionales son:

⁴ CEPAL. Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe. HORTA, Luis A. (coord.). Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2010. 9p.

- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), ratificada por la República Argentina mediante la Ley Nacional N° 24.295 en 1993. El objetivo de esta convención fue lograr el compromiso de los países participantes para lograr *“la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.”*
- El Protocolo de Kyoto (1997), ratificado a través de la Ley Nacional N° 25.438 en 2001, donde Argentina se comprometió a propiciar políticas nacionales e implementar las medidas correspondientes para la mitigación del cambio climático, fomentando la eficiencia energética en los distintos sectores de la economía nacional.
- El Acuerdo de París (2015), ratificado a través de Ley Nacional N° 27.270 en 2016, que tiene como objetivo global *“mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático”*; y además, busca *“aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos”* (CMNUCC, 2015).

Asimismo, Argentina ha suscrito a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, adoptada por los Estados en 2015 y vigente desde 2016, que establece los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas para el Desarrollo Sostenible, conjugando las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Los mismos abarcan las temáticas de cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia, entre otros. La Agenda además reconoce que la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones es el mayor desafío al que se enfrenta el mundo y constituye un requisito indispensable para el desarrollo sostenible. A su vez, a partir del Decreto N° 499-2017, se establece un Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales de la Presidencia de la Nación (CNCPS) para la implementación nacional y subnacional de la Agenda 2030 y los ODS.

En la órbita de la legislación nacional, se sancionó en 2019 la Ley N°27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Esta tiene por objeto garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en todo el territorio nacional, incluyendo la formalización del Gabinete Nacional de Cambio Climático. Éste tiene por función la articulación de las principales áreas gubernamentales y actores sociales para la implementación del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC), lanzado finalmente en 2022.

Bajo dicho Plan, se establecieron los lineamientos, enfoques y medidas en línea con los compromisos nacionales e internacionales suscritos. En un trabajo participativo que involucró a

las 23 Provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como también con sectores académicos, empresariales y de la sociedad civil, se establecieron líneas de acción que tienen a la transición energética y la sostenibilidad territorial entre sus ejes principales. En este marco es que se contempla la línea de acción sobre infraestructuras y equipamientos sostenibles, donde se establece un especial énfasis en los barrios populares, incorporando medidas para la readecuación de la infraestructura para que “sea sostenible y resiliente”, apuntando a la incorporación de perspectiva climática y sostenibilidad en las construcciones y viviendas. En este sentido, se establece la promoción de uso de materiales y sistemas constructivos con baja huella de carbono, la generación de incentivos en el proceso de tramitación de certificados y propuestas de ahorro energético, como también métodos de aislación de envolvente en proyectos públicos de viviendas (PNAyMCC, 2022).

En lo que respecta a la materia de eficiencia energética, Argentina ha impulsado en los últimos 20 años desde el Poder Ejecutivo Nacional una serie de normas y programas con el objetivo de promocionar, regularizar e implementar su uso eficiente y racional.

En particular, a través del Decreto N°140/07 se crea el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE). El mismo promueve *las adhesiones al Programa de “las distintas jurisdicciones provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”*, contemplando programas específicos para los sectores industriales, de edificios públicos, comerciales y de viviendas, tanto en uso como nuevas. Asimismo, se insta a la promoción de programas de concientización y profesionalización alrededor de la eficiencia energética.

Para ello, es menester distinguir que Argentina estableció la obligatoriedad de la etiqueta de eficiencia energética (EEE) en artefactos eléctricos de uso doméstico a través de la Resolución Nacional N° 319/999 de la ex Secretaría de Industria, Comercio y Minería. La misma reconoce la práctica internacional de reglamentación de aspectos técnicos afines. Resuelve además que dicha etiqueta ajuste su información a lo regulado según las normas establecidas por el *Instituto Argentino de Normalización (IRAM)*, pertinentes a cada tipo de aparato eléctrico y las normas NAG (Normas Argentinas de Gas) establecidas por ENARGAS para artefactos a gas natural y GLP. Para encauzar la aplicación de esta normativa, se acompañaron otras resoluciones y disposiciones desde la Secretaría de Coordinación Técnica, Secretaría de Energía y la Dirección Nacional de Comercio Interior.

Las Normas IRAM, a su vez, se basan en aquellas *emitidas por los organismos internacionales de normalización, como la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) o la Organización Internacional de Normalización (ISO)*. Actualmente, se distinguen las siguientes normas relevantes al presente Estudio:

- **Norma IRAM 11.900 (Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética):**

Actualizada hacia 2017 (y modificada en 2019), establece las clases de eficiencia energética según la construcción de un Índice de prestaciones energéticas (IPE%) para una vivienda particular. Esta se define como *“Uso final de energía convencional que contribuye a la demanda energética de una vivienda, mediante los siguientes servicios: la calefacción, la refrigeración, la*

iluminación artificial de interiores y el calentamiento de agua sanitaria.” Para ello, se estima el Requerimiento Específico Global de Energía Primaria (EPgl), que se calcula teniendo en cuenta:

- El Requerimiento Específico de Energía Primaria para Climatización;
 - El Requerimiento Específico de Energía Primaria para la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) El mismo se establece a partir de:
 - Determinación de la temperatura del agua de red y la temperatura de confort.
 - Ocupantes de la vivienda (Energía útil de calentamiento de agua).
 - Consumo diario de energía convencional (gas o electricidad).
 - Rendimiento de los equipos; consumo de mantenimiento del sistema (Normas NAG).
 - El Requerimiento Específico de Energía Primaria para la Iluminación, a partir de:
 - Energía primaria para iluminación artificial.
 - Determinación de la eficiencia energética en la instalación.
 - Método de las cavidades zonales (simplificado).
 - La Contribución Específica de Energías Renovables, energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria y energía solar fotovoltaica para producción de energía eléctrica.
- **Normas IRAM 11601 y 11630 para el Aislamiento térmico en edificios:**
Las mismas establecen su método de cálculo y la verificación de las condiciones higrotérmicas.
- **Norma Iram 11603 (Clasificación Bioambiental de la República Argentina):**
Diferencia 6 zonas bioambientales, teniendo en cuenta los índices de confort de la temperatura efectiva corregida (TEC), correlacionada con el voto medio predecible (VMP) y el índice de Beldin y Hatch (IBH). A partir de esta categorización, establece recomendaciones generales sobre los diseños de acondicionamiento térmico de edificios.
- **Norma IRAM 11605 (Acondicionamiento Térmico de Edificios):**
Establece valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos, introduciendo exigencias para la protección que garantice condiciones ambientales de bienestar, como también evitar la aparición de fenómenos de condensación de vapor de agua sobre las superficies interiores de la envolvente en todo el recinto habitable.

- **Norma IRAM 11507-6 6:2018 (Calificación y Etiquetado de Carpintería de Obra (Ventanas Exteriores)).**

Esta calificación se realiza tanto para modo calefacción como para modo refrigeración en las distintas zonas del país. A través de un sistema comparativo, compuesto por siete clases de eficiencia identificadas por las letras A, B, C, D, E, F y G, la letra A se adjudica a las carpinterías más eficientes y la G a las menos eficientes.

El 06 de enero de 2023 la Secretaría de Energía de la Nación emite la Resolución N° 5/2023, donde se crea el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV), junto con la aprobación de su procedimiento y adhesión. Este programa tiene como objetivo implementar el Etiquetado de Viviendas a nivel nacional y está basado en una serie de requerimientos energéticos bajo las normas IRAM. Este instrumento permite evaluar las prestaciones energéticas de una vivienda a partir de un procedimiento que culmina con la obtención de la Etiqueta de Eficiencia Energética.

La etiqueta obtenida permite evaluar los distintos grados de eficiencia en el requerimiento global de energía primaria, para todo el territorio nacional. Esta también permite identificar posibles mejoras y cuantificar su impacto en términos de potenciales ahorros. En el marco del Programa, se llevan adelante capacitaciones técnicas para profesionales, quienes, una vez aprueban el curso, quedan registrados como etiquetadores autorizados.

2.2. Marco legal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires también lleva casi 30 años impulsando políticas de gestión ambiental y eficiencia energética, acompañando el desarrollo de estrategias para combatir el cambio climático y promover el desarrollo sostenible a lo largo de las últimas gestiones de Gobierno.

2.2.1. Normativa local relevante

Constitución de la Ciudad de Buenos Aires (1996)

Las consideraciones relativas a la eficiencia energética se encuentran resguardadas explícitamente en la **Constitución** de la Ciudad de Buenos Aires (1996), la cual las integra dentro del capítulo ambiental como un pilar de su planificación y gestión urbana.

Bajo el artículo 27 de la misma, se manda que el indelegable desarrollo de la política de planeamiento y gestión del ambiente urbano debe realizarse de manera “integrada a las políticas de desarrollo económico, social y cultural”. En este marco, establece que dicho proceso de ordenamiento territorial y ambiental debe promover tanto “la provisión de los equipamientos comunitarios y de las infraestructuras de servicios según criterios de equidad social” como también el “uso racional de materiales y energía en el desarrollo del hábitat”. Asimismo, a través del Artículo 29 y 81-3 y 4, se atribuye al Ejecutivo la creación y constitución del organismo que tendrá las competencias para llevar adelante el Plan Urbano Ambiental.

Ley CABA N° 2628 - Creación de la Agencia de Protección Ambiental (2007)

Mediante la Ley CABA N° 2.628, se crea la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (APRA) con el objetivo de *“proteger la calidad ambiental a través de la planificación, programación y ejecución de las acciones necesarias para cumplir con la Política Ambiental de la CABA”*.

Ley CABA N° 2930 - Plan Urbano Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2008)

Mediante la Ley CABA N° 2.930, en 2008 se aprueba el Plan Urbano Ambiental de la Ciudad, bajo el cual se propone llevar a cabo proyectos que promuevan prácticas responsables en el ahorro de energía y agua, sin ejercer cargas adicionales a las previstas para las redes de infraestructura urbanas.

En este marco, se establecen una serie de normas para el desarrollo y promoción de actividades afines:

Ley CABA N° 2.802 - Adhesión de CABA al PRONUREE (2008)

A través de la sanción de esta ley, la CABA adhiere a los objetivos del Decreto Nacional N°140/2007 y se incorpora en el esquema del PRONUREE, comprometiéndose jurídicamente a adoptar medidas en miras a los objetivos a nivel nacional.

Ley CABA N° 3.246 - Eficiencia Energética en Dependencias del GCABA (2009)

Para 2009, la sanción de la Ley CABA N° 3.246 de Eficiencia Energética en Dependencias del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, introdujo como objeto *“reducir y optimizar el consumo de la energía en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires así como disminuir la emisión de Dióxido de Carbono (CO2) y otros gases de efecto invernadero (GEI) vinculados a esta temática.”*

Esta legislación tiene como foco las dependencias del gobierno y las relacionadas del sector del espacio público, incluyendo la semaforización y el sector constructivo. A su vez, introduce entre sus herramientas de implementación la incorporación de criterios de eficiencia energética en compras y Programas de Vivienda y Urbanización desarrollados por entes públicos locales, como también el redireccionamiento de los fondos derivados del ahorro generado en aplicación de las medidas para el financiamiento de programas de educación e información pública en la materia, y de incorporación de tecnologías más eficientes.

Decreto GCABA N°300 - Eficiencia Energética. Certificación Obligatoria (2010)

En este orden de ideas, cabe destacar que el Decreto N° 300/GCBA/10 impuso la obligación de incorporar criterios de selección en las compras públicas de artefactos eléctricos con certificación obligatoria y de mayor eficiencia, en base a las normas IRAM.

Ley CABA N° 3.871 - Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (2011)

La regulación de la temática referida al Cambio Climático fue institucionalizada a partir de la sanción, en octubre de 2011, de la Ley CABA N° 3.871 de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (reglamentada por los Decretos N° 039 del año 2014 y N°122 del año 2020), convirtiendo a la Ciudad en la primera jurisdicción de Argentina en sancionar una ley específica relacionada a dicha temática.

La ley tiene por objeto establecer las acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de adaptación y mitigación al cambio climático en la Ciudad de Buenos Aires, para reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios. Asimismo, plantea la actualización de metas y compromisos parciales cada 5 años.

En el Artículo N°17, la Ley establece acciones y medidas mínimas que debe incorporar el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático dentro de las cuales se destaca el acápite e) que determina el *“Desarrollo de medidas de mitigación necesarias para la reducción de los gases de efecto invernadero a corto, mediano y largo plazo”*.

Asimismo, en el Artículo N°19, la mencionada norma establece acciones y medidas mínimas de mitigación que debe incorporar el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático dentro de las cuales se destaca el acápite f) que determina la *“Revisión del marco relativo a las normas básicas de construcción y edificación con el objeto de maximizar la eficiencia energética y reducir la emisión de gases de efecto invernadero”*.

2.2.2. Alianzas y compromisos internacionales de la Ciudad

Desde 2009, la Ciudad de Buenos Aires forma parte del **Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades (C40⁵)**, integrando el Comité Directivo desde 2013. Bajo este marco, la Ciudad se comprometió en 2017 a convertirse en una ciudad carbono neutral, resiliente e inclusiva para el año 2050.

La Ciudad ha adherido voluntariamente a distintas iniciativas multilaterales, que propician metas de reducción de gases de efecto invernadero y acciones de adaptación. Entre otras, se pueden mencionar las siguientes:

Acuerdo de Alcaldes (2015): La Ciudad adhirió a esta coalición global y voluntaria de ciudades que desean comprometerse públicamente a reducir sus emisiones de GEI y reforzar su resiliencia a los efectos del cambio climático.

⁵ C40 es una red de más de 100 ciudades comprometidas para dar respuesta a la crisis climática. Su misión es reducir a la mitad las emisiones en 10 años y mejorar la equidad y resiliencia.

Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016): La Ciudad adhirió formalmente luego de firmar el Acuerdo de Cooperación con el CNCPS, a cargo de la adaptación a nivel nacional. A partir de ello, se identificaron 56 metas del Plan de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires que involucran a 15 de los ODS. Según el Informe sobre el proceso de adaptación a los ODS por las provincias publicado en 2017 por el CNCPS, los 15 ODS priorizados por la Ciudad de Buenos Aires involucran a 27 de sus organismos y el Instituto de la Vivienda de la Ciudad (IVC)⁶ es el ente responsable de cooperar en las metas de los objetivos

- 1- Fin de la pobreza,
- 6- Agua limpia y Saneamiento,
- 7- Energía asequible y no contaminante,
- 10- Reducción de las desigualdades y
- 11- Ciudades y comunidades Sostenibles.

Cumbre del Clima de Bonn (2017): La Ciudad asumió el compromiso de convertirse en zona carbono neutral para el año 2050. Para ello, se comprometió a trabajar en un plan específico para la neutralidad de emisiones, en un plan de adaptación y de mejora de la resiliencia a los efectos del cambio climático y, por último, a contemplar en sus políticas públicas los beneficios sociales, ambientales y económicos que traerían aparejados los cumplimientos a dichos planes.

2.2.3. Planificación de la Acción Climática

La Ciudad de Buenos Aires ha presentado decisivos pasos en el desafío de planificación, acción y prevención frente al cambio climático y sus impactos en la Ciudad. A través de la Agencia de Protección Ambiental, ya se han presentado 3 planes de acción climática en los últimos 14 años, a saber:

- Primer Plan de Acción Climática de la Ciudad de Buenos Aires (2009-2015)
- Segundo Plan de Acción frente al Cambio Climático (2016-2020)
- Tercer Plan de Acción Climática 2050 (2021-2025)

Desde el primer Plan de Acción Climática, la Ciudad cuenta con un diagnóstico de emisiones, impactos previstos y potenciales medidas, tanto de mitigación como de adaptación al cambio climático. Además, impulsa diversos ejes de acción con miras a 2030, presentando lineamientos orientados a la promoción de la eficiencia energética.

⁶ El IVC es la entidad responsable de la política habitacional del GCABA. Dentro de sus ejes de trabajo, se encuentra la ejecución de soluciones habitacionales nuevas y soluciones en viviendas existentes, así como la integración social y urbana de los barrios populares de la CABA.

Desde el año 2020, y a partir de lo establecido en el Decreto N° 122/2020, la autoridad de aplicación de la Ley CABA N° 3.871 es la Secretaría de Ambiente del Gobierno de la Ciudad.

Asimismo, en abril de 2020, se creó el Gabinete de Cambio Climático a cargo de la implementación de las acciones detalladas en la Ley y de la coordinación de la actualización del Plan de Acción frente al Cambio Climático, como también el acompañamiento en los talleres de participación provincial bajo el esquema nacional. En estos se establecen metas ambiciosas como respuesta a la necesidad global de una aceleración de la acción climática, en particular luego de 2015, en línea con los objetivos del Acuerdo de París. Cabe destacar que esta normativa toma en cuenta las dimensiones sociales y económicas que apareja el calentamiento global.

Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2021

El último [Informe Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2021](#) elaborado por la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad, menciona que la contribución porcentual a la generación de emisiones del sector energía es del 55%. Y si se analiza por subsector, el que corresponde a edificios residenciales es el primer mayor aportante con un 28% del total de emisiones.

Este inventario contabiliza los gases emitidos a la atmósfera durante un año, generados como resultado de las actividades humanas que se desarrollan en el territorio de la ciudad. Es elaborado desde el 2003 y actualizado año a año, siguiendo un protocolo estandarizado a nivel internacional desde el año 2015. Actualmente se cuenta con inventarios para la serie histórica desde el año 2000 al 2021.

Contar con esta información fue clave en el proceso de elaboración del tercer plan de acción climática de la ciudad recientemente publicado, el “Plan de Acción Climática 2050”, donde se establecen ambiciosas metas de mitigación y una estrategia para alcanzar la neutralidad de carbono al 2050, en línea con lo establecido en el Acuerdo de París.

Plan de Acción Climática 2050 (2020-2021)

En el año 2021, el GCABA lanzó el [Plan de Acción Climática 2050](#), aprobado a través de la Resolución N° 63 / 2021 de la Secretaría de Ambiente, en cumplimiento de lo establecido por la mencionada Ley CABA N° 3.871 / 2011. Este Plan establece una serie de acciones a llevar adelante con el objetivo de cumplir con los compromisos asumidos.

Cabe destacar que el Plan vigente problematiza la mayor exposición a los impactos del cambio climático entre las poblaciones con mayor vulnerabilidad debido a la desigualdad socioeconómica. Destaca en este sentido, aquellas que asentadas en barrios de emergencia se encuentran en desventaja por la falta de accesibilidad a servicios básicos y desintegración sociourbana. Es en este contexto que se plantea una necesidad de mayor corrección a dichas desigualdades, focalizando las políticas de integración sociourbana y acceso a la vivienda.

De las estrategias definidas en el PAC, el presente Proyecto se encuentra alineado específicamente con tres acciones:

- La Acción 12, denominada *“Mejorando nuestras viviendas”*, trata sobre el reacondicionamiento de edificios residenciales, una de las acciones más desafiantes para su implementación. Es por esto que, mediante el soporte financiero y técnico de C40, se está desarrollando una estrategia para el abordaje de este proyecto. En esta acción, se considera necesaria la implementación de un Etiquetado Energético de viviendas existentes. Las medidas serán acompañadas por programas de incentivos para el recambio de equipos ineficientes, que son los mayores responsables del consumo energético en los hogares de la ciudad. Además, impulsa la migración del uso de gas natural para calefacción y agua caliente hacia sistemas eléctricos.
- La Acción 13, denominada *“Edificios nuevos más eficientes”*, tiene como objetivo que los nuevos edificios que se construyan en la ciudad incorporen estándares para eficiencia energética y reducción de consumo energético. Promueve la implementación del Etiquetado Energético de Viviendas de obra nueva y respalda las definiciones del nuevo código de edificación de la ciudad donde se establecen lineamientos para incorporar criterios de sostenibilidad a la hora de diseñar nuevos edificios.
- La Acción 19 *“Integrando Barrios”* contempla como meta que el 100% de la población afectada a procesos de integración cuente con acceso formal a los servicios básicos. Además, propone que se incorporen criterios ambientales en el diseño de las soluciones habitacionales que se desarrolle.

Códigos Urbanístico y de Edificación

En cuanto a los criterios de edificación urbanísticos y la incorporación holística de la eficiencia energética, se introdujeron a partir de 2018, reformas e incorporaciones normativas en el marco del Plan Urbano Ambiental. Bajo este paraguas, la Ciudad cuenta con distintos Códigos: el **Urbanístico (CUr)**, el de Prevención de la Contaminación (CPC), el de **Edificación (CE)** y el de **Habilitaciones y Verificaciones (CHV)**, así como leyes ambientales y de accesibilidad. Éstas, guiadas por el nuevo modelo territorial de la ciudad, han sido sujetas de modificación especialmente a partir de 2016. Algunas de las modificaciones incluyen:

- **CUr: Ley CABA N° 6.099 (2018):** ha incorporado en el Código Urbanístico local el título *“7.2.8 Compromiso Ambiental”* que *“establece estrategias que promueven la Sustentabilidad Urbana y la Calidad Ambiental del Hábitat construido y aportan a la mitigación de los efectos del cambio climático y a la adaptación de la Ciudad frente a éstos. Asimismo, se incorpora como pilar la Eficiencia Energética, con el objetivo de disminuir su consumo.”*
- **CE: Ley CABA N° 6.100 (2018):** ha incorporado en el Código de Edificación local el título *“3.7. Diseño Sustentable”*, en el cual y *“En virtud del Compromiso Ambiental establecido como principio básico de la Planificación Urbanística de la Ciudad, [...]”*

establece características constructivas y de diseño que promueven la sustentabilidad y aportan a la mitigación de los efectos del cambio climático y a la adaptación de la ciudad frente a ellos.”

Las mismas refieren a la incorporación de herramientas que promuevan el ahorro, eficiencia, recupero y sostenibilidad de los recursos hídricos y energéticos, estableciendo parámetros en los campos térmico-solares, de ventilación y energéticos, como también medidas de eficiencia del ciclo del agua, instalando medidores de control de consumo. Esto se refleja en el incentivo a la captación de energía solar, la protección contra ella y la optimización del aislamiento térmico, que permita compensar los efectos indeseados de las estaciones del año, estableciendo además valores máximos de transmitancia térmica (K, W/m²K). Asimismo, se promueve el aprovechamiento de los recursos renovables de energía y optimización de la ventilación natural, y libre de contaminantes.

La Ley CABA N°6.438 (2021), por otra parte, reemplaza y modifica el título “3.7. Diseño Sustentable” incorporado en la Ley N° 6.100 por el título “3.7. Diseño Sostenible”.

Otras normas relevantes

En relación al financiamiento, en 2018 se sancionó la Ley CABA N° 6.062 que creaba el Fondo Público “Hábitat Sustentable”, integrado por lo recaudado mediante el pago de Derechos para el Desarrollo Urbano y el Hábitat Sustentable. El mismo consistía en la obligación de pagar un porcentaje del plusvalor generado por la constructividad adicional, dada por cambios normativos en el nuevo Código Urbanístico, cuyo destino debía ser el financiamiento de soluciones habitacionales, de infraestructura y hábitat. Este fondo fue reemplazado⁷ en 2021 a través de la Ley CABA N° 6466 por el Fondo para el Desarrollo Urbano Sostenible (FODUS). El mismo está destinado al financiamiento de planes, programas y proyectos para la diversificación funcional, regeneración y renovación de determinadas Áreas de Regeneración Sostenible referidas al Área de Microcentro y Hospitales Sur, y dos áreas correspondientes a algunas avenidas y zona Sur de la Ciudad. Estos proyectos deben promover el desarrollo planificado de la ciudad, la generación de espacio público verde de calidad en forma equitativa, el acceso a la vivienda y la articulación público-privada y el funcionamiento de obras de infraestructura, vivienda y alquiler social

En línea con las iniciativas de promoción de la eficiencia energética, en 2019 se sanciona la Ley CABA N° 6.165, por medio de la cual la Ciudad Autónoma de Buenos Aires adhiere a la Ley Nacional N° 27.424, que establece el “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica”. Esta norma permite que cada usuario de la red eléctrica pueda generar su propia energía a partir de fuentes renovables, complementando la energía recibida desde la red eléctrica y, eventualmente, entregar los excedentes a la misma.

El derecho a una vivienda adecuada forma parte de los pilares fundamentales del ordenamiento jurídico nacional, referenciado tanto en la Constitución Nacional como en tratados

⁷ La ley deroga el Fondo Público “Hábitat Sustentable” previsto en el artículo 350 del Código Fiscal vigente (texto ordenado según Decreto N° 69/21).

internacionales que establecen el involucramiento del Estado en asegurar estos derechos, incluído el de la vivienda, donde el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC) reconoce su importancia vital para la vida adecuada y el disfrute de *derechos económicos, sociales y culturales*. Este aspecto es replicado en la constitución porteña, imponiendo su abordaje y el cumplimiento de acceso a servicios públicos, como también el *acceso permanente a recursos naturales y comunes, agua potable, energía para la cocina*.

Como ya se ha mencionado, el sector de energía es responsable de un 55% de las emisiones de GEI totales de CABA, y el 28% de esas emisiones corresponden exclusivamente a edificios residenciales⁸. Por lo tanto, se entiende que dicho sector posee un gran potencial para la reducción del consumo y de emisiones. A partir de ello, y con el objetivo de convertirse en una ciudad carbono neutral para 2050, es fundamental implementar acciones desde el Estado para promover la ejecución de soluciones habitacionales y de hábitat más sostenibles.

En este sentido, se destaca una serie de normas que buscan robustecer la calidad y sostenibilidad del sector de la vivienda, en particular, la vivienda de carácter social.

En este sentido, a **nivel nacional** se destaca:

- **Ley N° 27.453:** Régimen de Regularización Dominial para la Integración Socio Urbana.
- **Resolución Conjunta N° 2/2019** de la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Vivienda: Implementación de la “Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable”.
- **Resolución 59/2019:** la aprobación de los “Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social” incorpora a la Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable la actualización de los estándares y lineamientos vinculados a la integración socio-urbana, el diseño del conjunto, las tecnologías constructivas, el equipamiento de las viviendas y su componente general de sustentabilidad.
- **Resolución 75/2019** de la Secretaría de Vivienda: aprobación del “Sello de vivienda Sustentable” como *metodología de evaluación, diagnóstico y certificación de viviendas*.

A **nivel local**, se destaca el Acta Aprobación de la **Estrategia de Vivienda y Hábitat Sostenible de la Ciudad de Buenos Aires (EVHS) del IVC**: su creación tuvo como objetivo la formalización de la visión del organismo en relación al desarrollo de la política habitacional de la ciudad bajo el paradigma de sostenibilidad ambiental. Así, instituyó el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, disminuir los impactos negativos sobre el ambiente y acompañar las acciones que desde el Instituto se lleven a cabo, para avanzar en una Ciudad de Buenos Aires más inclusiva, segura, resiliente y sostenible. Se promueve el desarrollo de proyectos que aseguren la durabilidad y el ahorro energético y económico en los hogares de la

⁸ Inventario de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) 2021

Ciudad. A su vez, bajo este programa se fomentan las acciones de educación y comunicación ambiental que contribuyan a los cambios de hábitos de la comunidad.

2.3. Normativa y estado actual de los conjuntos habitacionales estudiados

Es importante resaltar que, en el contexto de regularización de los barrios abordados en el presente estudio, las leyes CABA N° 5.799 y 5.705 están diseñadas para dar respuesta a los procesos de "Reurbanización, Zonificación e Integración Socio-Urbana" correspondientes al área conocida como "Playón Chacarita" y al "Barrio 20", respectivamente. Ambas leyes tienen como objetivo fundamental llevar a cabo la reurbanización, zonificación e integración social, cultural, ambiental y urbana de estas zonas. Para lograrlo, definen los límites de acción y gestión a través de la Mesa de Gestión Participativa (MGP), con el propósito de asegurar y poner en marcha la participación activa de los residentes de dichos barrios en todas las fases del proceso de urbanización.

Dentro de las MGPs, se abordan las distintas etapas del Proyecto Integral de Reurbanización ("PIRU"), que incluyen el diagnóstico, la planificación, la ejecución, el control, el seguimiento y la evaluación. Estas leyes establecen la garantía de acceso a soluciones habitacionales definitivas para cada familia registrada en el censo de 2016 del Instituto de Vivienda de la Ciudad (IVC). En lo que respecta a las entidades competentes, la normativa estipula que las MGPs brindan asesoramiento al ejecutivo local y son coordinadas por el IVC y la Subsecretaría de Hábitat e Inclusión (SSHI).

A su vez, en relación al marco normativo del conjunto habitacional de Valparaíso, es importante destacar el Convenio Marco para el cumplimiento del Plan de Urbanización de Villas y Asentamientos precarios en riesgo ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo, firmado en septiembre de 2010 entre el Estado Nacional, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y 14 municipios, que abarca el apoyo a un total de diecisiete mil setecientas setenta y una (17.771) familias que se encuentran en sectores urbanos de riesgo ambiental inminente. Para el mismo, ACUMAR presentó el cronograma de relocalizaciones en CABA para las 1.740 familias de los asentamientos "El Pueblito", "Magaldi", "Villa 26", "Luján", "Villa 21-24" y "Villa 26".

2.4. Antecedentes de experiencias, programas y estudios relacionados con consumo energético en hogares

2.4.1. Antecedentes de estudios relacionados con consumo energético en hogares argentinos.

Numerosos estudios recientes en Argentina muestran que en las viviendas hay alrededor de **5 a 7 consumos claves**: i) acondicionamiento térmico (AT, calefacción y refrigeración), ii) calentamiento de agua sanitaria (ACS), iii) cocción, iv) refrigeración de alimentos v) Equipos de cocción eléctricos (hornos, paves eléctricas, etc.) vi) iluminación. Estos **constituyen más del 80% del total del consumo energético residencial**. Con los valores de consumos eficientes, disponibles para los hogares del país, se puede conocer cuándo el consumo en una vivienda

excede lo que se espera en distintas regiones bioclimáticas de Argentina. (Biloni et al, 2016; Azqueta, 2018)

Las auditorías energéticas realizadas por referentes barriales, capacitados en evaluación de consumos domésticos, permiten obtener una suerte de “radiografía” de los consumos, es decir conocer detalladamente cómo las familias consumen la energía en sus hogares.

Auditorías de hogares de condición media, con acceso a gas natural por redes

Estudios previos, en familias de extracción social media del AMBA, con acceso a redes de gas natural, muestran patrones de consumos, ver Figura 1, donde se indican sus principales consumos. Los gráficos muestran que el principal consumo eléctrico es el relacionado con **acondicionamiento térmico (24%) seguido muy de cerca por la heladera (23%)** (Zavalía Lagos, Iannelli y Gil, 2022)

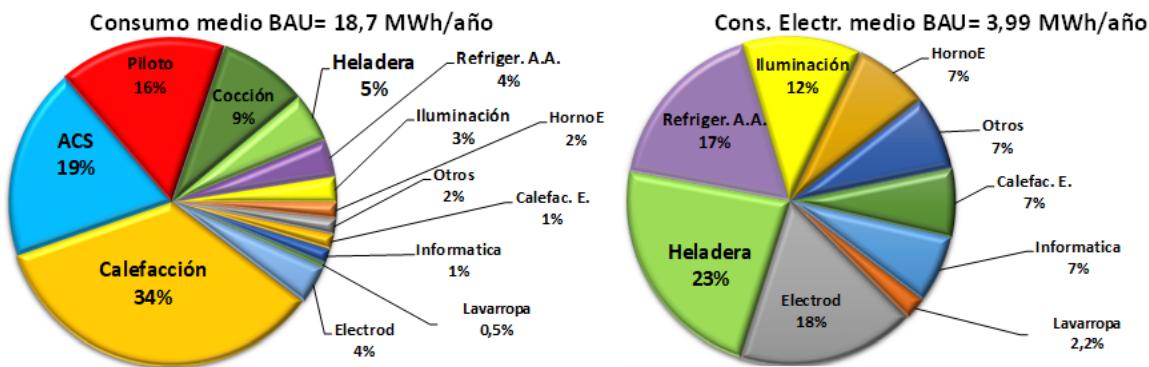


Figura 1. Consumos energéticos residenciales obtenidos a partir de una muestra de 150 casas de voluntarios nivel socioeconómico medio del área metropolitana, que cuentan con acceso a la red de gas natural. A la izquierda se muestran todos los consumos (gas y electricidad), nótense que los consumos claves, constituyen más del 85% del total. A la derecha, los principales consumos eléctricos de la misma muestra. (Zavalía Lagos, Iannelli y Gil, 2022)

Auditorías en hogares de ingresos medio-bajos, sin acceso a la red de gas

Los referentes barriales de la Fundación Pro Vivienda Social, realizaron auditorías en el barrio de “La Lata” (Municipio de Pilar), sin acceso al gas natural por red y con viviendas de bajos recursos. Relevaron los consumos energéticos de 48 viviendas. En la Figura 2, se observan los principales consumos eléctricos. (Zavalía Lagos, Iannelli y Gil, 2022)

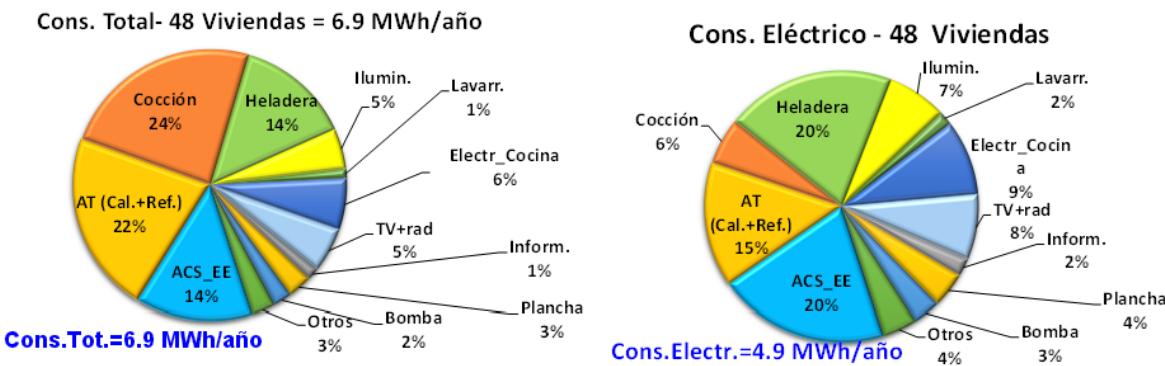


Figura 2. Consumo energético total (izquierda) y Eléctrico (derecha) promedio de una muestra de 48 viviendas del barrio “La Lata” en el Municipio de Pilar, para hogares de ingresos medios o bajos, sin acceso al servicio de gas por red. El calentamiento de agua se hace principalmente con electricidad (ACS_EE). AT indica el acondicionamiento térmico, Calefacción y Refrigeración. A la izquierda se muestran todos los consumos, incluyendo la cocción usando garrafas o electricidad. Los consumos claves constituyen más del 80% del total. A la derecha, se muestran exclusivamente los consumos eléctricos. (Zavalía Lagos, Iannelli y Gil, 2022)

El análisis muestra que los principales consumos eléctricos son: el acondicionamiento térmico (AT), el calentamiento de agua sanitaria (ACS), la conservación de alimentos (heladera) e iluminación, etc. Si se separan en cuatro cuartiles los consumos de los hogares analizados, se ve que el consumo medio de cada cuartil es bien diferente (Figura 3).

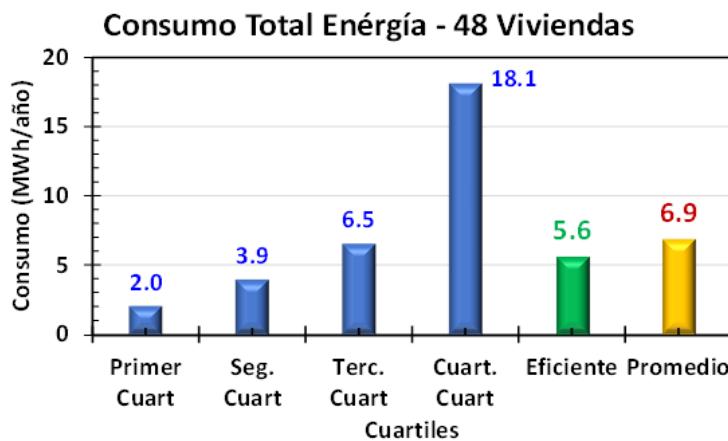


Figura 3 Distribución del consumo específico eléctrico residencial calculado a partir de una muestra de 48 viviendas, separado en cuatro cuartiles según su consumo total eléctrico. Las primeras 4 barras corresponden a los cuatro cuartiles de consumo. La quinta barra (verde) representa el consumo estimado para un usuario que hace un uso eficiente de los recursos. La última barra (naranja) es el consumo promedio de la muestra coincidente con los valores ilustrados en la Figura 2.

Un hecho notable del análisis de la Figura 3 es la gran dispersión de los consumos. El consumo medio del cuarto cuartil es 9 veces mayor que el del primero, aun cuando el número medio de habitantes por vivienda es similar.

Tomando en cuenta los valores de referencia de consumos para cada tipo de vivienda, y los consumos de una vivienda eficiente, es posible inferir dónde se pueden aplicar medidas de

eficiencia energética y asesorar a los vecinos para que optimicen sus consumos, sin perder calidad de vida. De este modo además de beneficiar al vecino, reduciendo sus consumos y gastos, el Estado disminuye su presupuesto en subsidios energéticos, y se cuida el ambiente, al reducirse las emisiones de gases de efecto invernadero. De esta manera se contribuye a la sostenibilidad energética.

Un análisis de los datos recogidos muestra que aplicando medidas de uso racional y eficiencia energética es posible reducir los consumos de muchas familias de estos barrios en valores cercanos al 20%, optimizando los consumos claves. Pero para el cuarto cuartil, la reducción podría ser de un factor de 2.5

2.4.2. Acciones guiadas por APRA

Prueba piloto Etiquetado de Viviendas CABA (2020)

Este Piloto fue organizado en conjunto por la Secretaría de Energía Nacional y la Agencia de Protección Ambiental (APrA) del GCABA, en el marco del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas y del Proyecto “*Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe*”. El piloto fue financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y ejecutado por Fundación Bariloche (FB).

La ejecución técnica del Piloto estuvo a cargo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). El objetivo de la Prueba Piloto fue el relevamiento y etiquetado de 200 viviendas existentes en la Ciudad. Sin embargo, las actividades de relevamiento se vieron afectadas por la pandemia de COVID-19, por lo que finalmente se obtuvieron un total de 150 viviendas etiquetadas en esta experiencia (todas en la ciudad formal, no hubo certificación de viviendas sociales construidas por el Estado). El trabajo se desarrolló durante un período de diez meses (desde diciembre de 2019 a septiembre de 2020) y fue realizado por un total de 43 profesionales habilitados para el ejercicio profesional en la Ciudad, y/o representantes de organismos públicos y cámaras que habían aprobado el Curso de Etiquetado de Viviendas para certificadores dictado por la Secretaría de Energía de la Nación (en la CABA se cuenta con 110 profesionales formados).

Una vez concluida la prueba, la Secretaría de Energía de la Nación definió, a partir del análisis de los resultados del piloto y del análisis de casos representativos, la escala de letras inicial para la Ciudad siguiendo una metodología estandarizada a nivel nacional; a partir de esta definición, las clasificaciones con mayor representación en la prueba piloto corresponden a las clases de eficiencia energética G, E y D (en una escala de 7 letras, desde la A -más eficiente- a la G - menos eficiente). Particularmente en la Ciudad, se observó que el Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) medio era de 228 kWh/m² al año.

Encuestas de Uso de la energía

Durante 2018, desde APrA, se llevó a cabo una encuesta diagnóstico sobre las condiciones de uso de la energía en las viviendas de los vecinos del **Barrio 20**. Esta encuesta fue realizada a

760 hogares y fue la primera sobre la eficiencia energética residencial que se realizó en la Ciudad. La misma fue llevada adelante por los promotores ambientales del barrio. Mediante dicha encuesta, se solicitó a los vecinos datos sobre conexión a servicios, consumos referidos a acondicionamiento de aire, agua caliente sanitaria, cocción, artefactos e iluminación; condiciones de la envolvente de las viviendas y hábitos.

Los resultados, detallados más adelante, establecen que alrededor del **35%** de la energía que paga la Ciudad va destinada a Barrios Populares. Este tipo de conclusiones permiten focalizar aún más en las problemáticas particulares del barrio y poder así generar políticas públicas que atiendan las mismas.

2.4.3. Acciones realizadas en el marco del Instituto de Vivienda de la Ciudad

En línea con los objetivos climáticos propuestos para el sector energético residencial, el IVC ha trabajado durante los últimos años en la introducción de conceptos de vivienda sustentable, incluyendo el desarrollo de estándares técnicos para la construcción de viviendas nuevas que incorporen componentes de diseño bioclimático, eficiencia energética y energías renovables. Estos son los avances logrados a la fecha:

Viviendas Nuevas ejecutadas por el IVC

Las viviendas nuevas del barrio Rodrigo Bueno y Fraga (Playón de Chacarita) fueron diseñadas incorporando criterios ambientales que promueven la eficiencia energética e incorporan equipamiento de energías renovables para reducir el consumo energético destinado a calentar agua para uso sanitario. Las viviendas de Rodrigo Bueno cuentan con certificación nacional del Sello de Vivienda Sustentable, que analiza los porcentajes de ahorro en emisiones en términos de energía y agua.

Recambio de luminarias en barrios vulnerables

A partir de octubre de 2017, APrA, en colaboración con IVC, llevó adelante un Programa de recambio de luminarias a LED en cada barrio de la Ciudad, entre ellos Barrio 20, Rodrigo Bueno y Fraga. El Programa llegó a cada vivienda, con el objetivo de cambiar lámparas ineficientes (incandescentes, halógenas y fluorescentes) a LED.

Diplomatura referentes barriales

Durante 2018, desde APrA, se llevó a cabo una Diplomatura para referentes ambientales comunitarios urbanos de Barrio 20, vecinos de Ciudad Oculta y Barrio 31. La Eficiencia Energética en Barrios Populares está íntimamente ligada a las condiciones de habitabilidad de las viviendas: mejorarlas en pos de consumir menos implica también trabajar sobre las condiciones de seguridad y salubridad de las mismas.

Encuesta de gastos en Fraga (Playón de Chacarita) y otros barrios

Las encuestas sobre gastos de los hogares permiten analizar el peso relativo de los servicios de energía y agua en el presupuesto de las familias relocalizadas. Realizadas por primera vez en 2019 en los conjuntos San Antonio (Barracas) y Santiago de Compostela (Villa Lugano), arrojaron que la mitad de los hogares de los conjuntos habitacionales encuestados destina entre 11% y 30% de sus ingresos al pago de servicios del hogar (conformados por los rubros: electricidad, gas, expensas, comunicaciones y transporte público). Además, más del 30% mencionó haber tenido dificultades para garantizar el pago de servicios básicos. En todos los casos, manifestaron que una de las mayores dificultades post mudanza es el pago de los servicios. La encuesta de gastos realizada en Fraga (2021) fue realizada antes y después de la mudanza. Allí, se observa que previo a la mudanza, los encuestados gastaban un 0,13% de sus ingresos en energía eléctrica y una vez mudados, un 3,29%. En cuanto al gas, antes de la mudanza, destinaban el 1,46% de sus ingresos, mientras que en la etapa posterior, 1,04%. Para el caso del agua, en la etapa previa, el gasto sobre los ingresos era de un 0,05%. No hay datos sobre el gasto en agua de la etapa post ya que al momento del relevamiento los hogares estaban exentos del pago de este servicio.

Playón Chacarita

Según el Censo de Agosto 2016 realizado por el IVC, se estima que allí habitaban 2764 personas, constituyendo aproximadamente 1042 Familias⁹. Las mismas habitaban entre 513 viviendas, arrojando un promedio de ocupación de 1,9 familias por vivienda (estimando 3 personas por familia). Asimismo, las condiciones de acceso a servicios básicos eran deplorables, ya que el 93% no disponía de acceso a la red pública cloacal, ni red de gas. El 90% sí disponía de acceso al agua en sus viviendas y acceso a la red eléctrica, aunque sin medidor.

Las obras de construcción de las 678 viviendas nuevas comenzaron en 2018 y finalizaron en 2020. En relación al equipamiento instalado, todas las unidades funcionales cuentan con cocinas y estufas a gas, y termotanque eléctrico. Asimismo, tienen la instalación eléctrica para la conexión de un aire acondicionado y contemplan medidas de eficiencia energética solar (a través de paneles solares, tanques de reserva de agua precalentada, termotanque eléctrico, y medidores de energía de tipo “Unidad de Interface de Usuario”, cuya información puede ser recabada por el IVC).

El análisis sobre la estructura de gastos de los hogares posterior a la mudanza, arrojó una demanda de 288,24 kWh/mes, representando un gasto promedio de \$1.549¹⁰. En la etapa previa a la mudanza, el 93% no contaba con este gasto en el rubro. En comparación, el consumo de electricidad es menor a la media de un hogar argentino, cuyo consumo promedio

⁹ Familia: se emplea en el uso estadístico, particularmente en el estudio de las necesidades de una comunidad en cuanto a vivienda, no significa necesariamente que ésta se componga de padre, madre e hijos, ni siquiera que se trate de una pareja que viva junta, en matrimonio o de otro tipo de enlace.

¹⁰ Durante la etapa previa, únicamente el 7% de los hogares destinan un promedio de \$46,57 mensuales para el consumo eléctrico. Cabe destacar que el barrio histórico únicamente tenía el servicio formalizado en aquellas viviendas sobre la calle Fraga.

es de 500 kilowatt-hora (kWh) por mes y paga una tarifa de entre \$3000 y \$5000. En relación al gas, solo el 40,7% de los hogares recibe factura, y de aquellos que declararon consumo, se registró un promedio de 61 m³ y un gasto mensual de \$759, el doble que en la etapa previa (\$353).

Asimismo, se estimó que el promedio de ingresos según ingreso total familiar, a diciembre de 2019, rondaba los \$36.563, inferior a la media del ingreso laboral de jefes de hogar en CABA. En conjunto, las familias asignan hasta un máximo del 36% de sus ingresos para atender las necesidades básicas de servicios. Entre estos, se destaca un mayor gasto en la obtención de gas, particularmente en garrafas para calefacción y cocina, dado que los hogares encuestados carecían de acceso a la red de gas natural. Adicionalmente, en segundo lugar se observa un desembolso substancial destinado al agua. La ausencia de un sistema de saneamiento adecuado y la falta de acceso a agua potable en las viviendas llevaron a que las familias tuvieran que buscar soluciones alternativas y asequibles, como la compra de bidones de agua en establecimientos cercanos.

Cabe destacar que, de manera general, un 48% de los vecinos destacaron la dificultad de disponer de dinero suficiente para pagar los servicios. En relación al cumplimiento de los requisitos para acceder a la tarifa social, se observó que el 59.3% de los hogares afirmaron ser receptores de la tarifa social para el suministro de electricidad, mientras que el 33.3% se benefició de la tarifa social en cuanto al suministro de gas. Es importante resaltar el elevado porcentaje de encuestados que seleccionaron las opciones "No sabe" o "No contesta" al referirse a este servicio. Estos resultados del estudio sugieren que esta tendencia se relaciona con la falta de envío de facturas por parte de la compañía proveedora del servicio.

Barrio 20 (Ex- Villa 20)

Según el Censo llevado a cabo en diciembre de 2016 por el IVC, se estimó que entre las calles de Av. Escalada, Gral. Fernandez de la Cruz, Larrazabal y Ordoñez, vivían alrededor de 27.990 personas, constituyendo el 15% de los habitantes de la comuna 8. Estas conforman alrededor de 9.116 familias. Asimismo, se relevaron 4.559 viviendas, 284 deshabitadas, indicando que habría 6 personas por vivienda habitada. Cabe destacar que la villa habría crecido un 116% desde el año 2000 (12.968 personas). El mismo reveló que el 45% de las viviendas tienen un estado de construcción entre "regular" y "malo".

En relación a los servicios básicos, se halló que el 94% de las viviendas dispone de acceso al agua dentro de la vivienda, aunque las conexiones son informales y no dan cuenta de la calidad de la misma. En cuanto a la electricidad, el 86% de las viviendas están conectadas informalmente a la red eléctrica, y el 91% acceden al gas a través de garrafas.

En el marco del Proyecto Integral de Reurbanización del Barrio 20, se proyectó el mejoramiento de viviendas existentes y la construcción de más de 1.600 unidades de vivienda nueva en el Conjunto Habitacional Papa Francisco, sector que anteriormente había sido el cementerio de autos de la Policía Federal Argentina. En 2017 comenzaron las obras de construcción de las viviendas nuevas para la relocalización de las familias.

En el barrio de Papa Francisco, el análisis del gasto total de los hogares sobre los servicios básicos, arrojó que dicha categoría es la segunda a la que más dinero se le destina (12.59%), luego de alimentación y bebidas (43,4%). Dentro de los hogares que reciben factura, los servicios básicos de agua, electricidad y gas concentran el representan en total un 3,8% del ingreso, y un 4,38% del total de gasto del hogar.

Es importante destacar que el 33,30% de los hogares tiene deuda con el servicio de gas, un 24,44% con el de electricidad, y un 23% con el de agua.

En cuanto al consumo de electricidad en kW, la mayoría de las personas encuestadas responden que no saben (Ns/Nc) cuál es el consumo en kW (48,89%). La franja de 151 a 500 kW se ubica en el segundo lugar con un 31,11% y, por último, un 20% se corresponde con el consumo entre 1 y 150 kW. Respecto al acceso a la tarifa social, podemos observar que la mitad de la población encuestada es beneficiaria (48,89%), mientras que el 24,44% no obtiene el beneficio. El otro 26,67% desconoce si es beneficiario. Ello puede deberse a quienes no reciben la factura y desconocen ser beneficiarios de tarifa.

En relación a la encuesta sobre el consumo energético llevada a cabo por APRA en 2018, los resultados arrojaron que en relación a infraestructura y aislamiento de los techos, alrededor de un 60% no posee aislación, y percibe filtraciones o condensaciones de humedad, y casi un 50% tiene goteras. En cuanto a las paredes, se observó que el 65% presentaba manchas de humedad. Asimismo, dado ensayos sobre mejoramiento de la aislación de las viviendas, expertos del Instituto Nacional de Tecnología (INTI) establecieron que el buen aislamiento permite ahorrar entre un 40 y 50% de la energía utilizada para la calefacción y refrigeración.

Los resultados arrojados por las mismas permiten focalizar aún más en las problemáticas particulares del barrio y poder así generar políticas públicas que atiendan las mismas.

Villa 21-24 y Valparaíso

En el caso de estudio realizado para el Complejo de Valparaíso, varias familias fueron relocalizadas de diferentes asentamientos y barrios populares hacia dicho complejo. En su mayoría, son provenientes de la Villa 21-24, aunque también desde la Villa 26, y el asentamiento Luzuriaga. En el nuevo complejo, cuentan con unidades equipadas con agua corriente, gas natural, electricidad y cloacas.

Para establecer puntos de comparación, se toman los datos del censo realizado en 2017 en la Villa 21-24, que arrojó que estaba habitada por 35.761 personas, alrededor de 14.720 familias. A su vez, se censaron 8.950 viviendas, promediando finalmente alrededor de 3.46 personas por vivienda habitada.

En relación al estado de dichas construcciones, las condiciones habitacionales no eran buenas. Según la distribución de agua potable disponible, el 96,3% disponía de acceso al agua dentro de la vivienda, y un 94% dentro de la red pública, aunque de manera informal. En cuanto a la red eléctrica, el 94% estaba conectada a la red de manera informal, y el 92% accedía al gas a través de garrafa.

A partir de julio de 2019, fueron relocalizadas familias que allí vivían hacia el conjunto habitacional de la calle Valparaíso al 3500, en el barrio de Villa Soldati. Anteriormente, algunas familias se habrían relocalizado en el complejo Padre Mujica y en Ribera Iguazú, en un total de 1334 familias relocalizadas. Asimismo, en mayo de 2020, alrededor de 300 familias fueron relocalizadas en el Complejo Habitacional “Alvarado”, dentro del barrio.^[9]

3. Análisis del marco tarifario actual

3.1. Energía eléctrica y Gas

En primer lugar, la tarifa energética queda definida por la actual segmentación tarifaria, por medio del [Decreto 332/2022](#) de servicios públicos de energía eléctrica y gas natural, que trata sobre el régimen de segmentación de subsidios¹¹. Dicho decreto generó un nuevo esquema de subsidios tarifarios de distribución basado en la capacidad económica de cada hogar. Para este propósito, se establecieron tres grupos tarifarios acorde a los ingresos de los hogares, cuyos montos reciben modificaciones y actualizaciones. Al 28 de Noviembre de 2023, los segmentos por ingresos son los que se indican a continuación:

- Segmento de **ingresos altos (Nivel 1)**: Ingresos mensuales totales del hogar equivalentes o superiores a \$ 1.208.534,07.
- Segmento de **menores ingresos (Nivel 2)**: Ingresos netos menores a un valor equivalente a 1 Canasta Básica Total (C.B.T.) para un hogar tipo 2 según el INDEC. Actualmente, esta suma es de \$ 345.295,45. Bajo esta categoría, también son contemplados aquellos hogares que no pertenecen al segmento de mayores ingresos, y tengan un integrante con Certificado de Vivienda expedido por el ReNaBaP.
- Segmento de **ingresos medios (Nivel 3)**: Ingresos mensuales totales entre \$ 345.295,45 y \$ 1.208.534,07 (entre 1 y 3,5 canasta básicas para un hogar tipo 2 según INDEC).

Cabe destacar que aquellos en el Nivel 2 percibirán el subsidio y se les aplicará un incremento total anual de hasta el 40% del Coeficiente de Variación Salarial (C.V.S.) respecto al año anterior.

Asimismo, también establece que “*los usuarios y las usuarias que, en virtud de ser beneficiarios o beneficiarias de programas sociales nacionales de transferencia monetaria como AUH, AUE, AUD, PROGRESAR, POTENCIAR TRABAJO y otros similares conforme lo establezca la reglamentación, podrán ser incluidos en el padrón de beneficiarios y beneficiarias por la Subsecretaría de Planeamiento Energético en el 'Nivel 2 - Menores Ingresos', sobre la base de la información con la que cuenta el Estado nacional en sus registros, cuando así corresponda*”.

¹¹ <https://www.argentina.gob.ar/subsidios>. Acceso: 17 de agosto de 2023

3.1.1. Tarifa social

Dicha segmentación convive con la **tarifa social**¹², establecida por el Consenso Fiscal firmado el 13 de septiembre de 2018 y aprobada por la Ley N° 27.469, bajo la cual cada provincia acordó definir la tarifa eléctrica diferencial en función de las condiciones socioeconómicas de los usuarios residenciales. La tarifa social fue concebida para que quienes están en situación de vulnerabilidad puedan acceder al servicio público, y se establece acorde a la situación laboral y salarial de las personas. Los requisitos difieren para el servicio de gas, de agua y de energía.

3.1.2. Energía eléctrica

En relación a la energía eléctrica, las compañías concesionarias en el AMBA -Edenor y Edesur- estipulan que la tarifa social comprende:

1. Hasta un consumo mensual de 150 kWh/mes (consumo base), se descontará el 100% del Precio Estabilizado de la Energía (PEE).
2. Para el consumo mensual excedente del consumo base del inciso (a) anterior:
 - a. Hasta los 150 kWh/mes se descontará el 50% del Precio Estabilizado de la Energía (PEE).
 - b. Para el resto del consumo excedente, no tendrá descuento en el Precio Estabilizado de la Energía (PEE).

En este sentido, el ENRE ha puesto a disposición la siguiente comparación:

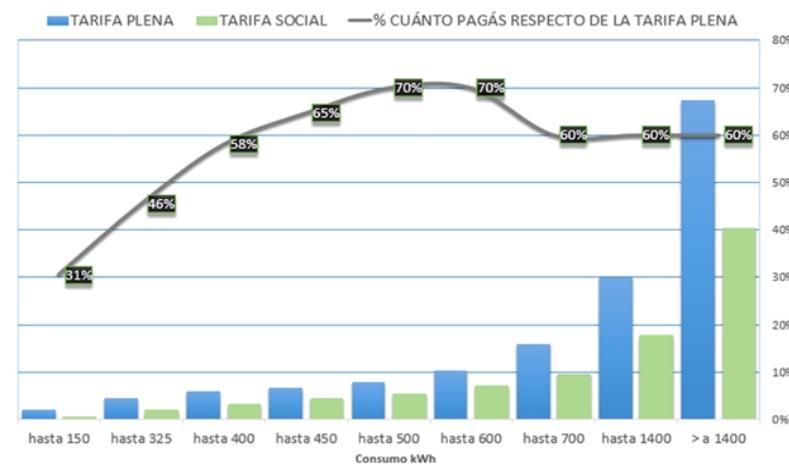


Figura 4. Comparación entre tarifa plena y tarifa social.

Fuente: Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)¹³

¹² <https://www.argentina.gob.ar/tarifa-social>. Acceso: 17 de agosto de 2023

¹³ <https://www.argentina.gob.ar/enre/tarifas-diferenciales/tarifa-social>. Acceso: 17 de agosto de 2023

La tarifa plena, a su vez, está compuesta por un costo fijo (un mínimo por la provisión del servicio) y un costo variable, definido por la cantidad de kWh que se han consumido, según la categoría tarifaria. De acuerdo a la última actualización del marco tarifario de estas, publicado en agosto de 2023, el servicio acorde a las tarifas de la segmentación de menores ingresos responde al Nivel 2 de la Tarifa 1 - R.

R1		EDENOR	EDESUR		R6		EDENOR	EDESUR
0-150 KW/h					501-600 KW/h			
Cargo Fijo	\$/mes	224,62	221,72		Cargo Fijo	\$/mes	2.247,33	2.156,50
Cargo Variable	\$/kWh	6,686	6,714		Cargo Variable	\$/kWh	8,223	8,169
R2		EDENOR	EDESUR		R7		EDENOR	EDESUR
151-325 KW/h					601-700 KW/h			
Cargo Fijo	\$/mes	443,24	428,51		Cargo Fijo	\$/mes	5.789,72	5.713,64
Cargo Variable	\$/kWh	6,792	6,773		Cargo Variable	\$/kWh	9,092	10,668
R3		EDENOR	EDESUR		R8		EDENOR	EDESUR
326-400 KW/h					701-1400 KW/h			
Cargo Fijo	\$/mes	721,59	693,96		Cargo Fijo	\$/mes	7.479,07	7.377,73
Cargo Variable	\$/kWh	7,106	7,072		Cargo Variable	\$/kWh	9,409	10,638
R4		EDENOR	EDESUR		R9		EDENOR	EDESUR

401-450 KW/h				+1400 KWh			
Cargo Fijo	\$/mes	821,43	788,59	Cargo Fijo	\$/mes	9.690,53	10.041,91
Cargo Variable	\$/kWh	7,639	7,594	Cargo Variable	\$/kWh	9,743	11,341
R5		EDENOR	EDESUR				
451-500 KW/h							
Cargo Fijo	\$/mes	1.192,15	1.148,01				
Cargo Variable	\$/kWh	8,054	8,015				

Tabla 1. Tarifa 1 - R Nivel 2: bajos ingresos y Entidades de Bien Público.
Fuente: Resolución ENRE N° 573/23.

3.1.3. Gas

En relación al servicio de gas, el otorgamiento de la Tarifa Social depende de la Secretaría de Energía y es revisado mensualmente a fines de redefinir el mantenimiento, otorgando una vigencia de 12 meses. La normativa vigente establece los criterios habilitantes para su solicitud y las bonificaciones correspondientes al sistema de beneficiarios, que incluyen, entre otros requisitos¹⁴ a:

- jubilados, pensionados, trabajadores en relación de dependencia que reciben una remuneración bruta menor o igual a DOS (2) Salarios Mínimos Vitales y Móviles;
- beneficiarios de una Pensión no Contributiva y trabajadores “monotributistas” que estén inscriptos en una categoría cuyo ingreso anual mensualizado no supere en DOS (2) veces el Salario Mínimo Vital y Móvil;
- titulares de programas sociales.

Asimismo, a través del Art. 3 de la Resolución SE N° 113/2023¹⁵ del 28 de febrero del 2023, se estableció para los beneficiarios de dicha tarifa abastecidos por red, una bonificación del 29,43% en los precios del gas natural, a aplicarse sobre los consumos en exceso del Bloque

¹⁴ <https://www.enargas.gob.ar/secciones/regimenes-de-beneficios/tarifa-social.php>

¹⁵ <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/281894/20230301>

Base determinado en el Anexo II, (IF-2017-30706088-APN-SECRH#MEM) de la Resolución N° 474¹⁶ de fecha 30 de noviembre de 2017.

Siendo Metrogas la prestataria en el AMBA, establecieron una bonificación del 100% en el primer bloque, según el mes correspondiente al año. En el caso de Metrogas, la compañía concesionada en la región del AMBA, se establece el siguiente consumo bonificado:

Bloque de consumo mensual máximo con bonificación de 100% del precio del Gas Natural y Gas Propano Indiluido por Redes, para beneficiarios de la Tarifa Social Federal, por subzona tarifaria:

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m ³	16	16	21	29	53	77	87	72	53	34	23	18

Tabla 2. Bloque de consumo mensual máximo con bonificación de 100% del precio del Gas Natural y Gas Propano Indiluido por Redes, para beneficiarios de la Tarifa Social Federal, por subzona tarifaria.

Fuente: Resolución E N° 474/17. Anexo II. Ministerio de Energía y Minería.

El régimen tarifario de gas hoy vigente está enmarcado en la Resolución N°4065/2016, y las notas modificatorias N° NO-2018-49186074-APN-SD#ENARGAS, N° NO-2018-52178690-APN-GRGC#ENARGAS y N° NO-2019-58207355-APN-SGE#MHA.

R1		Capital Federal	Buenos Aires	R3 1		Capital Federal	Buenos Aires
0/500 m3/año				1001/1250 m3/año			
Cargo Fijo	\$/mes	584,602	586,929	Cargo Fijo	\$/mes	1041,228	1044,02
Cargo Variable	\$/m3	20,9844	21,2555	Cargo Variable	\$/m3	25,764	26,221
R2 1		Capital Federal	Buenos Aires	R3 2		Capital Federal	Buenos Aires
501/650 m3/año				1251/1500 m3/año			

¹⁶ <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-474-2017-299858>

Cargo Fijo	\$/mes	617,907	620,233	Cargo Fijo	\$/mes	1207,75	1210,542
Cargo Variable	\$/m3	20,9844	21,2555	Cargo Variable	\$/m3	25,764	26,221
R2 2		Capital Federal	Buenos Aires	R3 3		Capital Federal	Buenos Aires
651/800 m3/año				1501/1800 m3/año			
Cargo Fijo	\$/mes	706,553	709,08	Cargo Fijo	\$/mes	1618,174	1621,365
Cargo Variable	\$/m3	22,739	23,056	Cargo Variable	\$/m3	29,427	30,008
R2 3		Capital Federal	Buenos Aires	R3 4		Capital Federal	Buenos Aires
801/1000 m3/año				+1801 m3/año			
Cargo Fijo	\$/mes	798,956	801,615	Cargo Fijo	\$/mes	2617,306	2620,497
Cargo Variable	\$/m3	23,465	23,829	Cargo Variable	\$/m3	29,427	30,008

Tabla 3. Cuadro tarifario vigente para los Usuarios Residenciales Nivel 2 (menores ingresos), sin impuestos, residentes en el AMBA (Consulta Agosto 2023)

Fuente: Metrogas. Cuadro tarifario vigente a partir del 1 de mayo de 2023¹⁷

3.1.4. Agua

A través de la Resolución 331/2023 del Ministerio de Obras Públicas¹⁸, se estableció la reducción y supresión progresiva de los subsidios al servicio de agua y cloacas para las personas usuarias de AySA, según el siguiente cronograma:

¹⁷ Resol-2023-190-APN-DIRECTORIO#ENARGAS. Acceso: 17 de agosto de 2023.

<https://www.metrogas.com.ar/hogares/cuadros-tarifarios/>.

¹⁸ RESOL-2023-331-APN-SOP#MOP. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/291071/20230727>

Cobertura de subsidio según vigencia				
Coeficientes zonales	1° agosto - 30 de septiembre	1° de octubre - 30 de noviembre	1° de diciembre - 30 de enero de 2024	1° de febrero de 2024 en adelante
Usuarios residenciales y baldío en zonales bajos (1,45; 1,30 y 1,10)	60%	45%	30%	15%
Usuarios residenciales y baldío en zonales medios (2,00; 1,80 y 1,60)	40%	20%	-	-
Usuarios residenciales y baldío en zonales altos (3,5; 3,1; 2,75; 2,40 y 2,20)	-	-	-	-

Tabla 4. Cronograma de reducción y supresión progresiva de los subsidios al servicio de agua y cloacas para las personas usuarias de AySA

Fuente: AySA

En el caso del servicio de agua y de cloacas, la Tarifa Social¹⁹ tiene como beneficiarios a quienes:

- sean usuarios residenciales unipersonales con un ingreso neto inferior a 2 jubilaciones mínimas, agregándole un ingreso adicional equivalente a una jubilación mínima por cada integrante adicional del hogar;
- pertenecen a hogares con ingresos limitados a gastos de subsistencia;
- pertenecen a hogares donde cualquier integrante cuente con certificado de discapacidad o enfermedades crónicas;
- hogares monoparentales, inmuebles no residenciales que sean utilizados como vivienda.

¹⁹ <https://www.aysa.com.ar/usuarios/Tarifa-Social>

Según AYSA, el servicio está destinado a hogares, con cuenta de servicios, que aún no se encuentran conectadas al servicio de agua y/o cloaca, ofreciéndoles el pago del 50% del cargo de conexión en 24 cuotas mensuales.

Bajo este esquema, los beneficiarios de la tarifa social y los residentes en Coeficientes zonales entre 1,10-1,45, reciben una prórroga automática del beneficio, cuya vigencia se mantendrá hasta el 1° de agosto de 2024.

Por otro lado, aquellos que tienen coeficientes zonales medios o altos y que no cumplen los requisitos para tener Tarifa Social pueden anotarse en el Registro de Mantenimiento de Subsidios y recibir tener un tratamiento similar al de un usuario de coeficiente zonal medio-bajo. Para ello, al mes de agosto de 2023, esto se realizará considerando en conjunto a las y los integrantes del hogar, que cumplen alguna de las siguientes condiciones:

- Ingresos menores a dos canastas básicas totales para un hogar tipo 2 según INDEC. Al presente, ese valor suma \$464.853,66.
- Algun integrante del hogar posee Certificado de Vivienda (ReNaBaP).
- El hogar se encuentra en un domicilio donde funciona un comedor o merendero comunitario registrado en RENACOM.

El Régimen Tarifario para la Concesión de servicios de suministro de agua potable y sistemas de desagüe cloacal en el Área Metropolitana de Buenos Aires está delineado en el Anexo E del Marco Regulatorio (Ley 26.221). En este régimen, se establecen las distintas categorías de usuarios y los métodos de facturación, determinando las fórmulas utilizadas para calcular tanto el cargo fijo como el cargo variable, junto con los componentes que integran dichos cargos.

		Clase I			Clase II		
Usuarios Residenciales	Unidad	Agua	Cloaca	Cloaca Radio Antiguo	Agua	Cloaca	Cloaca Radio Antiguo
Tarifa General Diaria Fija	\$/(m ²) * 1000)	0	0	0	0	0	0

Tarifa General Diaria	\$/m ² * 1000)	0,4586	0,4586	0,5044	0,4586	0,4586	0,5044
Aporte Universal Diario	\$/día	0,0716	0,0716	0,0716	0,0716	0,0716	0,0716
Usuarios residenciales y baldío en zonales bajos (1,45; 1,30 y 1,10)	\$/m ³	0,4802	0,4802	0,4802	0,4802	0,4802	0,4802
Usuarios residenciales y baldío en zonales medios (2,00; 1,80 y 1,60)	\$/m ³	0,5488	0,5488	0,5488	0,5488	0,5488	0,5488
Usuarios residenciales y baldío en zonales altos (3,5; 3,1; 2,75; 2,40 y 2,20)	\$/m ³	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686

Tabla 5. Régimen tarifario usuarios residenciales según clase (servicios de suministro de agua potable y sistemas de desagüe cloacal en el Área Metropolitana de Buenos Aires).

Fuente: Ley Nacional N° 26.221, Anexo E.

El Art. 3º de la Ley 62.221²⁰ distingue dentro de la categoría “Residencial” a la Clase I, donde “el servicio de abastecimiento de agua potable se preste, indivisiblemente, a través de una o más conexiones, a una única unidad de vivienda”, o quien sólo disponga del servicio de desagües cloacales, y a la Clase II, “todo inmueble residencial en donde el servicio de abastecimiento de agua potable se preste, indivisiblemente, a través de una o más conexiones, a más de una unidad de vivienda”.

²⁰ <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-26221.pdf>

3.1.5. Marco teórico de consumos energéticos

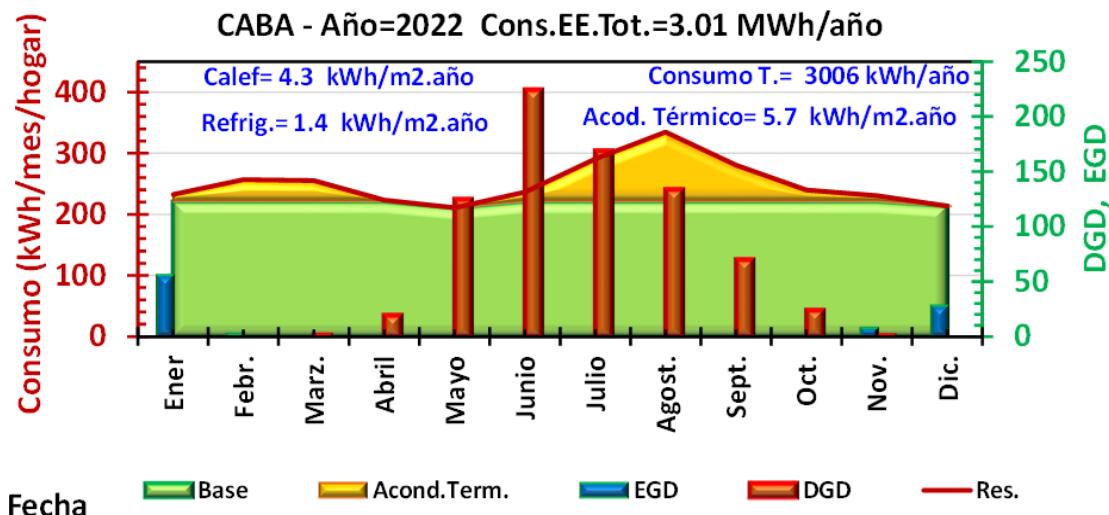


Figura 5. Variación de los consumos específicos promedio de usuarios de CABA, a lo largo del año 2022. La línea roja muestra el promedio de los consumos de las dos distribuidoras que proveen electricidad a la ciudad. Las barras rojas indican los DGD_{mes} (Déficit Grado Día por mes) y las barras azules los EDG_{mes} (Exceso Grado Día por mes). Cuando el DGD_{mes} aumenta el consumo eléctrico también aumenta, indicando un consumo asociado principalmente a la calefacción, un 9% del total. Cuando la temperatura media mensual aumenta, se incrementa el EDG_{mes} , que está asociado a la refrigeración (EGD_{mes}). Este incremento del consumo asociado en este caso a la refrigeración, de aproximadamente el 4% del total para estos años.

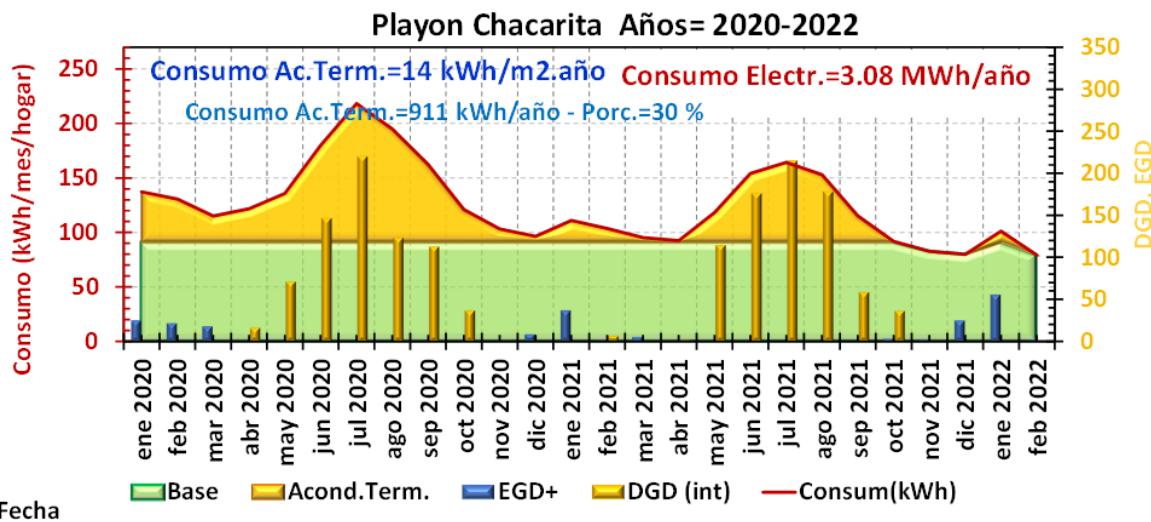


Figura 6. Variación de los consumos específicos promedio de un grupo de usuarios del barrio Playon de Chacarita, a lo largo de los años 2020 a 2022. La línea roja muestra el promedio de los consumos medido por la distribuidora. Las barras amarillas indican los DGD_{mes} y las barras azules los EDG_{mes} . Cuando el DGD_{mes} aumenta el consumo eléctrico también aumenta, indicando un consumo asociado principalmente a la calefacción, un 25% del total y el de refrigeración del 5%. Cuando la temperatura media mensual aumenta, se incrementa el EDG_{mes} , que está asociado a la refrigeración (EGD_{mes}). Este incremento del consumo asociado en este caso a la refrigeración, de

aproximadamente el 5% del total para estos años. El consumo de acondicionamiento térmico de estas viviendas es de $14 \pm 5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$.

La **Figura 6** muestra la variaciones de los consumo específicos eléctricos para un grupo de viviendas del Playón Chacarita. Dado que las conexiones a este último grupo de vivienda tienen un carácter informal, el número de viviendas contenidas en este conjunto habitacional no está bien definido, como así tampoco sus valores absolutos, aunque sí podemos confiar en su variación estacional. Esta última variación del consumo, es clave para determinar el valor del consumo de calefacción y refrigeración. Para este grupo de viviendas (Grupo B) el valor que se obtiene para el acondicionamiento térmico por m^2 es de $14 \pm 5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$, mientras que para CABA este valor es de $80 \pm 4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ en de refrigeración de $2.3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$.

En base a los resultados de la **Figura 5**, podemos esperar que el consumo medio total en el AMBA sea de unos 3.4 MWh/año , con una contribución del 19% asociado a la calefacción y un 5% a la refrigeración aproximadamente. Si se tiene en cuenta que la superficie cubierta promedio de una vivienda familiar media en el AMBA es de 60 m^2 , [15] el consumo medio eléctrico para calefacción por m^2 sería de $11 \pm 3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$, que se puede comparar con los resultados de las auditorías (Ver **Figuras 31 y 32**).

Los resultados de los consumos de calefacción basados en un análisis Top-Down tiene mucha similitud con los resultados de nuestras auditorías (**Figura 32**). En particular el hecho de que el consumo de gas natural para calefacción está en una relación 5 a 1 respecto del correspondiente eléctrico. La limitación en el uso de la electricidad se debe en general a la precariedad de las redes informales. Cuando aumenta el consumo, sobrevienen interrupciones que cortan el consumo.

En la **Figura 7**, se muestra la variación del consumo eléctrico específico promedio, es decir los consumos por usuarios, de CABA en los últimos 12 años. Se observa una reducción en el año 2016 en adelante. Esto podría deberse al incremento de las tarifas que demandan un cuidado en el consumo para restringir gastos, y a la continua eficientización de los electrodomésticos.

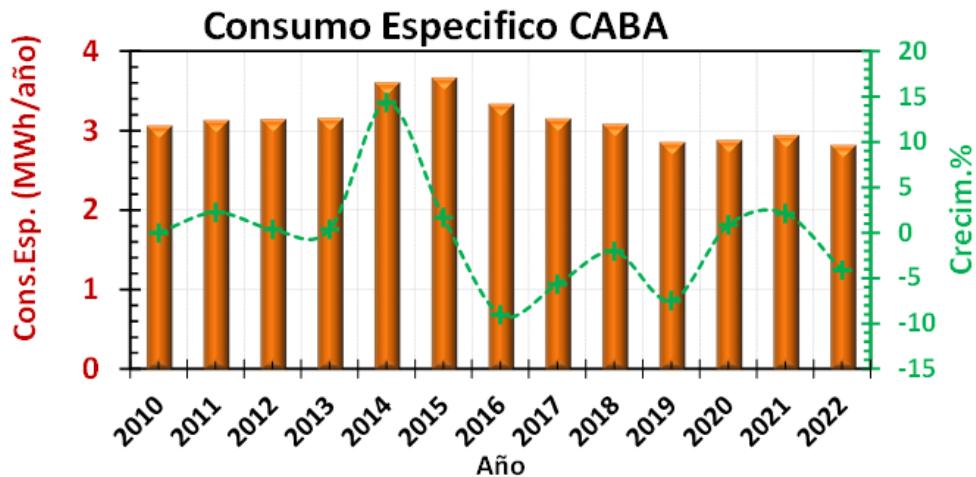


Figura 7. Variación del consumo específico eléctrico promedio de CABA en función del tiempo. La curva verde, referida al eje vertical derecho indica el crecimiento porcentual de este consumo

Análisis de uso de calefacción

El consumo de energía empleado en calefacción es el principal consumo doméstico, en la zona central de Argentina -donde se encuentra la CABA- y buena parte de todo el territorio nacional. La magnitud de este consumo, puede obtenerse a partir de la estacionalidad de los consumos de gas o electricidad (Ver **Figura 11**). El consumo de calefacción aumenta en importancia a medida vamos hacia regiones más frías y en particular hacia el sur del país (Ver **Figura 16**). Como vimos del análisis Top-Down el consumo de Acondicionamiento Térmico en CABA, es del orden del 75 ± 11 kWh/m².año.

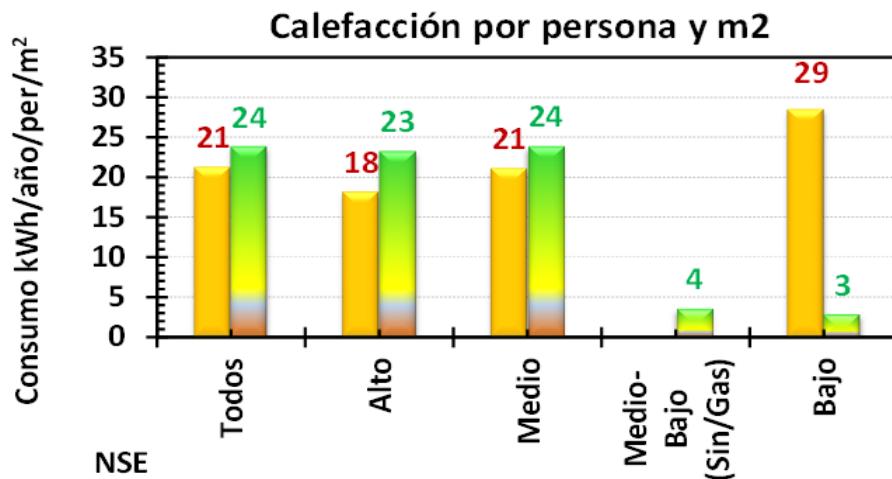


Figura 8. Consumos medio de calefacción por persona y por m² de la vivienda, para los diversos NSE (niveles socio económicos) estudiados en las auditorías realizadas. Las barras amarillas se refieren a los consumos de gas para calefacción y las barras verdes y amarillas a los consumos totales de calefacción, incluyendo gas y electricidad en estufas eléctricas y AA (frío/calor).

El consumo de gas asociado a la calefacción se puede detectar fácilmente tanto en un análisis Top-Down como en un Bottom- Up, a partir de la estacionalidad de los consumos de gas. En cambio, es más complejo detectar este consumo en el caso eléctrico. En particular porque los Aires Acondicionados modernos (AA) son de tipo frío calor y se usan tanto en invierno como en verano. Por ende se considera que en CABA, en promedio, hay unos 30 días con temperaturas mayores a 27 °C y 125 días con temperaturas inferiores a 14 °C. Otro modo de comparar la relación entre consumo de refrigeración y calefacción, sería comparar la relación de los Exceso Grado Día (EGD=Cooling Degree Days) a los valores del Déficit Grado Día (DGD = Heating Degree Days) en CABA. [24] Estos valores en CABA son respectivamente $DGD(T_{ref}=18^{\circ}\text{C})=750$ grado.día y $EGD(T_{ref}=25^{\circ}\text{C})=90$ grado.día. Así un modo razonable de dividir en consumo anual de un AA frío/calor, podría ser de **8 a 1**. Es decir, en AMBA el consumo de un AA (Frío/calor) sería típicamente 8 veces mayor en invierno que en verano. Este criterio usamos para dividir el consumo de un AA (Frío/calor) entre calefacción (invierno) y refrigeración (verano).

Al igual que con el Agua Caliente Sanitaria (ACS), los usuarios que dependen de la electricidad son mucho más frugales y cuidadosos en su uso. Posiblemente porque la electricidad es un energético más caro.

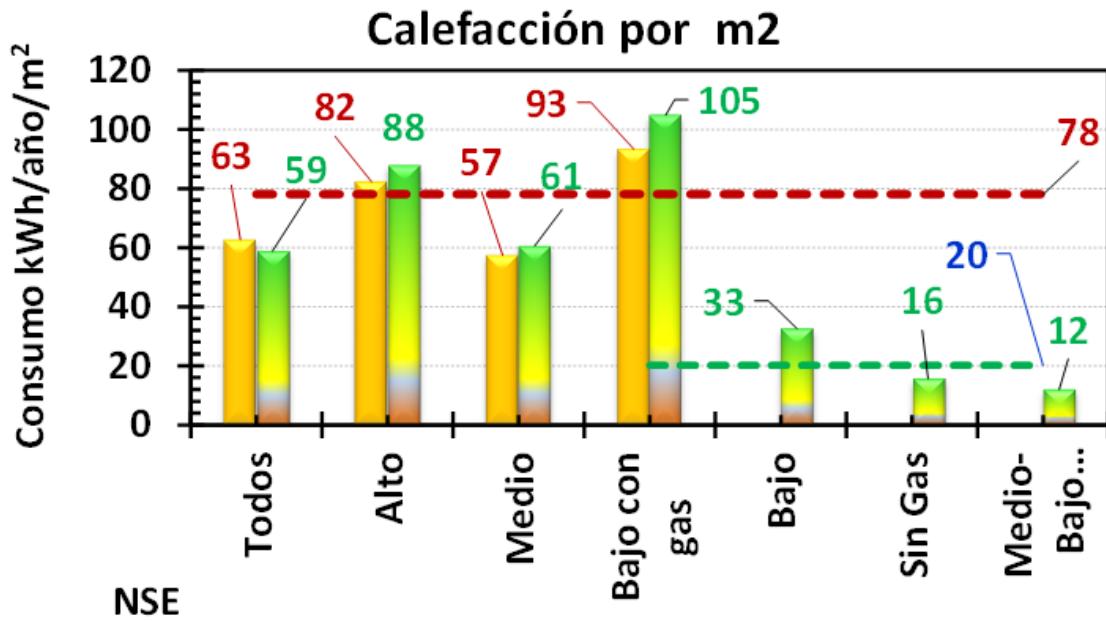


Figura 9. Consumos medio de calefacción por m^2 de la vivienda, para los diversos NSE estudiados en las auditorías realizadas. [4]

De la observación de la **Figura 9**, podemos ver que el consumo de calefacción por m^2 es bastante similar para todos los usuarios con acceso a GN; $78\pm8 \text{ kWh/m}^2$. Para los usuarios que no tienen acceso a GN por redes, el consumo de calefacción es del orden de $20\pm4 \text{ kWh/m}^2$. Nuevamente, los hogares sin acceso al GN son muy frugales en el uso de la calefacción, o tienen necesidades de calefacción no cubiertas. Otro hecho interesante que surge del análisis

de la **Figura 9**, es que los usuarios con acceso a GN de bajos recursos tienen un consumo de calefacción por m^2 , superior a los sectores medio y altos. Este hecho probablemente se deba a que estos usuarios, tienen viviendas más precarias, con muchas deficiencias de aislación térmica de paredes y techos, lo que hace necesario el uso de mayor calefacción.

Sin embargo, el resultado de la **Figura 8** es muy importante y está reflejando que las familias sin acceso a gas natural usan Acondicionadores de Aire (AA) (Frío/Calor) para calefaccionarse, de hecho las auditorías muestran que estas familias, en un 69%, usan bombas de calor para acondicionamiento térmico. La eficiencia típica de una estufa a gas con Tiro Balanceado (TB) nueva clase A, es del 75%. [16] pero es posible que en el parque actual donde existen equipos de diversa antigüedad, en promedio la **eficiencia sea del orden del 65%**. Por su parte, el *Coefficient of Performance* (COP= Calor generado/consumo eléctrico) de un equipo de AA no muy nuevo es del orden de 3.5, es decir tiene **una eficiencia del 350%**. Recordemos que una AA (Frío/calor) es en realidad una Bomba de Calor. Así, un AA (frío/calor) tiene una **eficiencia 5,4** ($=3.5/65$) veces mayor que una estufa a gas de TB.

Por otra parte, los AA son simples de encender y apagar. No tiene llama piloto, como las estufas a gas que en general son difíciles de encender. Esto lleva a que los usuarios de AA para calefaccionar, pueden encender fácilmente sus equipos y sólo cuando los necesitan. A los pocos minutos de encenderse brindan confort térmico. La regulación del termostato, en general ausente en las estufas a gas, es muy simple. Todos estos factores hacen que las bombas de calor (AA) sean alrededor del 50% más eficientes, para la misma prestación que las estufas a gas. Así, la combinación de estos dos factores, *mayor eficiencia* (factor 5.4) y *mejora en el uso racional del equipo* (1.5), nos llevarían a concluir que las **bombas de calor son en general unas 6 a 8 veces más eficientes que las estufas a gas**. Esta estimación *heurística* estaría de acuerdo con las observaciones realizadas en nuestras mediciones y reflejadas en las **Figuras 9 y 11**. Así, surge como consecuencia de este estudio, que promover la mejora de las envolventes de las viviendas, acompañada de un programa de reemplazo de estufas de TB por AA de tipo *inverter*, y consejos de uso racional de la calefacción podrían tener un impacto muy importante en la calidad de vida de muchas familias, en particular de aquellas sin acceso al gas natural, en el consumo de energía en general y, en consecuencia, en sus gastos asociados.

Calefacción

Las condiciones de confort térmico dependen de la temperatura y la humedad relativa ambiente. El contenido de humedad en la atmósfera se mide por la cantidad de vapor de agua presente en ella. La humedad relativa (HR) [23] es la relación entre la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera y la máxima cantidad de vapor que la atmósfera puede contener. Por lo tanto, una HR=100% indica que la atmósfera tiene la máxima cantidad de vapor que a esa temperatura puede contener.

Junto con la temperatura del aire, la humedad relativa juega un papel crucial en el confort térmico de las personas y los animales. Según las pautas internacionales, como las elaboradas por la “The American Society of Refrigerating Engineers” (ASHRAE) [24], el rango recomendado de humedad relativa en interiores en edificios y viviendas es del 30 a 70%.

En la zona de HR entre 30% a 70% [23], la temperatura de confort para la mayoría de las personas se halla entre 18 °C y 25 °C. En verano, la mayoría de las personas estarán confortables a una temperatura de unos 24 °C a 26 °C con ropa liviana. En invierno, quizás una temperatura de 18 °C a 21 °C, con una campera o pullover, casi todas las personas se sentirán cómodas. La razón de esta diferencia de temperatura para verano e invierno deviene de varios factores: 1) La vestimenta que usamos en cada estación del año, 2) la disminución y los cambios bruscos de temperatura, 3) el ahorro en el uso de la energía, y su consecuente disminución de los costos de funcionamiento, 4) mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

- 1) La vestimenta que usamos en invierno y verano varía considerablemente. En invierno usamos más abrigos que en verano. Así, con suficiente ropa, en invierno necesitamos de una temperatura más baja en los interiores de viviendas y edificios. Lo opuesto sucede en Verano.
- 2) Es conveniente por razones de salubridad y confort, minimizar los cambios bruscos de temperatura al entrar y salir de las viviendas o edificios.
- 3) Un cambio de un grado en la temperatura de los termostatos en invierno y verano tiene un efecto muy significativo en el consumo de energía. **Elevar 2 °C la temperatura del termostato en invierno, digamos de 20 °C a 22 °C, genera un 30% más de consumo de energía, lo mismo ocurre para la temperatura de verano.** Claramente, una disminución del consumo implica una consecuente reducción de su costo. **La reducción del costo monetario puede ser mayor que el ahorro de energía, ya que, al reducir el consumo, se pasa a categorías de usuarios²¹ con menores tarifas de energía.**
- 4) Mitigación de las emisiones de GEI, dado que los combustibles usados en calefacción, GN , GLP, gasoil, etc. son derivados de combustibles fósiles y su quema implica la emisión de dióxido de carbono (CO₂). Igualmente, más del 60% de la electricidad que se usa en Argentina, proviene de la quema de gas y otros combustibles fósiles, por lo tanto, **reducir nuestro consumo de energía implica una reducción importante de nuestras emisiones de GEI.**

Lógicamente, hay variaciones en estas condiciones de confort según las personas, pero **una regla simple y práctica consiste en fijar los termostatos en 20 °C en invierno y 24 °C en verano.** Esta información no siempre es conocida por las personas y es de mucha relevancia para el ahorro energético en la ambientación térmica de viviendas.

Acondicionamiento térmico de viviendas

El acondicionamiento térmico de interiores, es decir refrigeración y calefacción, es un servicio doméstico que tiene cierta complejidad, que lo diferencia de otros servicios energéticos residenciales. Por ejemplo, en el caso de la preservación de alimentos, el consumo asociado a este servicio depende en gran medida del tipo de heladera o refrigerador que se posea. Para

²¹ Un usuario se refiere a una vivienda conectada a la red. Es decir, un usuario corresponde a un medidor.

eficientizar su consumo, resulta eficaz reemplazar el equipo y adoptar pautas de uso adecuadas. Lo mismo pasa con los servicios de agua caliente sanitaria o iluminación.

En el caso del acondicionamiento térmico, los consumos no solo dependen del equipo, sino también del **tamaño, lugar geográfico** donde se encuentra, el tipo de **envolvente** (paredes, techos, ventanas, puertas, etc.), del diseño de la vivienda, su **orientación**, su **entorno o ubicación**; que son partes estructurales de una vivienda, **la percepción de confort personal** y finalmente de los **equipos** de calefacción y refrigeración.

En una vivienda ya construida, es poco lo que se puede hacer para mejorar el entorno o el diseño y menos aún la geografía. En cuanto a la envolvente, se pueden mejorar sus características (aislación térmica) pero su costo es elevado y requiere de trabajo que puede llevar varias semanas. Lo mismo puede decirse de un cambio de los sistemas de calefacción o refrigeración. Si se instala piso radiante o radiadores de agua caliente, la intervención en la vivienda es significativa y costosa. Por ende resulta importante proyectar y planificar apropiadamente una vivienda nueva. Luego hay mejoras en los consumos que se pueden lograr racionalizándolos y administrándolos adecuadamente. Además de reducir los gastos en energía y las emisiones de dióxido de carbono, se pueden mejorar considerablemente el confort de las familias, realizando inversiones moderadas.

En base a esta discusión, parece conveniente dividir las acciones de racionalización y eficiencia del acondicionamiento térmico de viviendas en dos tipos:

1. Medidas de eficientización de alto impacto y costo intermedio.
2. Medidas de racionalización de bajo costo.

Mejoras en el diseño de una vivienda, la adecuada aislación térmica de la envolvente, etc. pueden tener alto impacto en acondicionamiento térmico y evitar o reducir consumos de energía. Sin embargo, en una vivienda ya construida, estas mejoras no siempre son posibles, por los altos costos, los tipos de intervenciones a realizar y los tiempos que puede implicar realizarlas. Por ello en las recomendaciones, analizamos diversas medidas de bajo costo para mejorar el confort térmico de viviendas y reducir los costos de energía en acondicionamiento térmico de viviendas.

4. Marco conceptual

4.1. Consumo de gas natural en el sector residencial

En el caso del gas, resulta simple conocer los consumos top-down del sector residencial. Para este fin, la base de datos de consumo de gas disponibles a través del ENARGAS [25] es una fuente muy rica y útil. En el sector residencial argentino, el gas se usa principalmente en 3 servicios: cocción, calefacción y ACS. En la zona centro norte de Argentina, es decir al norte del Río Colorado, en los meses estivales (diciembre, enero y febrero) no se usa calefacción, por los que en estos meses el consumo se reduce al de cocción y ACS, que denominamos en *consumo base*. Si representamos los consumos específicos medios, esto es, los consumos por usuario y por día, en función de la temperatura media mensual para los usuarios residenciales \mathbb{R} , se obtiene una gráfica como la que se muestra en Figura 10. En esta figura se presentan los datos correspondientes a la región de CABA. Esta figura se puede interpretar de la siguiente manera: a altas temperaturas ($T > 20^\circ\text{C}$) el uso de gas residencial se reduce a cocción y ACS. Este consumo es el *consumo base*. A medida que la temperatura desciende por debajo de unos 18°C , comienzan a encenderse paulatinamente los calefactores. Cuando todos los calefactores de una vivienda están encendidos, el consumo alcanza un valor de saturación, para $T < 5^\circ\text{C}$.

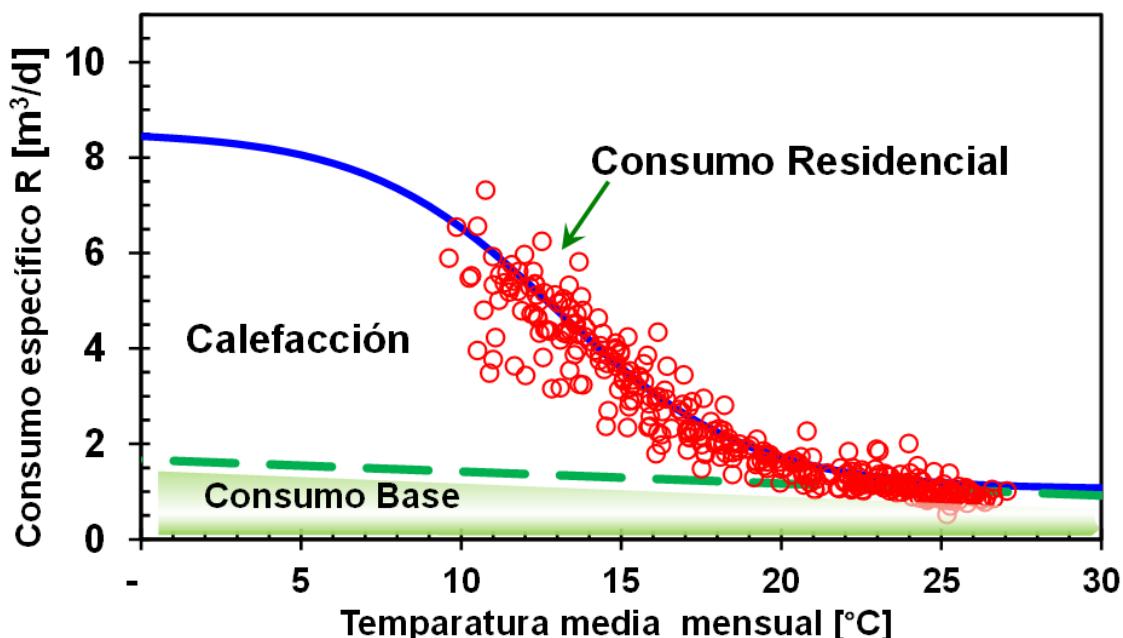


Figura 10. Consumos específicos o consumo por usuario R como función de la temperatura media. Los círculos rojos representan los consumos R, como función de la temperatura media. Las curvas continuas son las predicciones de un modelo teórico que permite reproducir estas tendencias. [26] Fuente: elaboración propia en base a datos publicados por ENARGAS. [27].

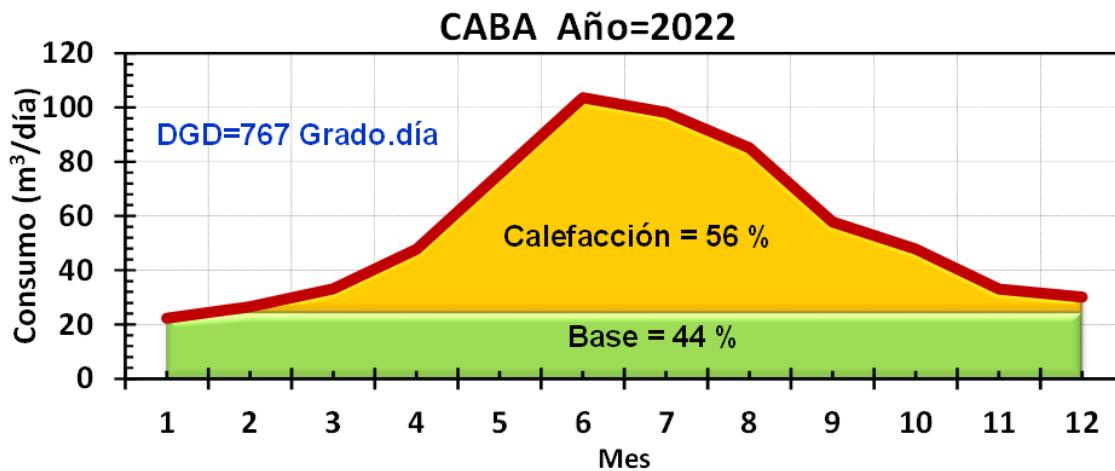


Figura 11. Consumos diarios promedio R a lo largo del año. Estos datos corresponden al año 2022 para CABA. Los consumos de los meses de verano permiten caracterizar los *consumos base*. En los meses más fríos, el incremento en el consumo se debe al uso de calefacción, el cual es del orden del 56 ±4% del total del consumo R, dependiendo de la rigurosidad del invierno de cada año. Los datos corresponden a toda la región centro-norte del país, ENARGAS. [28].

Otra manera de separar los consumos de calefacción y base, se observa en la **Figura 11**, donde se representa el consumo específico residencial como función de los meses del año. En la región centro y norte de Argentina, los consumos de verano, meses de enero, febrero y diciembre, coinciden con el *consumo base*, que tiene una muy leve dependencia con la temperatura, representada por el área verde de esta figura. Sustrayendo este consumo del total residencial, se obtiene el consumo de calefacción, representado por el área superior de la **Figura 12**, (área amarilla).

Por su parte, el consumo de cocción puede obtenerse del análisis de los datos de consumo de edificios que tienen servicios de calefacción y calentamiento de agua centrales. En este caso, el consumo de las unidades o departamentos individuales está asociado a los consumos de cocción principalmente. Los resultados de estos estudios se muestran en el Anexo 1. Como puede observarse, el consumo para la cocción es también dependiente de la temperatura, aumentando en los días fríos. Los consumos asociados a la cocción son aproximadamente similares para todos los sectores sociales. El consumo de cocción es $0,27 \pm 0,3 \text{ m}^3/\text{día}$, equivalente a unos 3 kWh/día y puede considerarse representativo de toda la región centro-norte de Argentina. En la **Figura 12** se muestra la distribución de consumo de la región de CABA obtenidos del análisis Top-Down.

CABA - Años: 2018-2022

CABA	Años	2018-2022
	m3/día	m3/año
Cocc.	0.25	91
ACS	0.31	113
Pasivo	0.25	91
Calefac.	1.01	369
Total =	1.82	665
Calefac.=	66	kWh/m ² .año

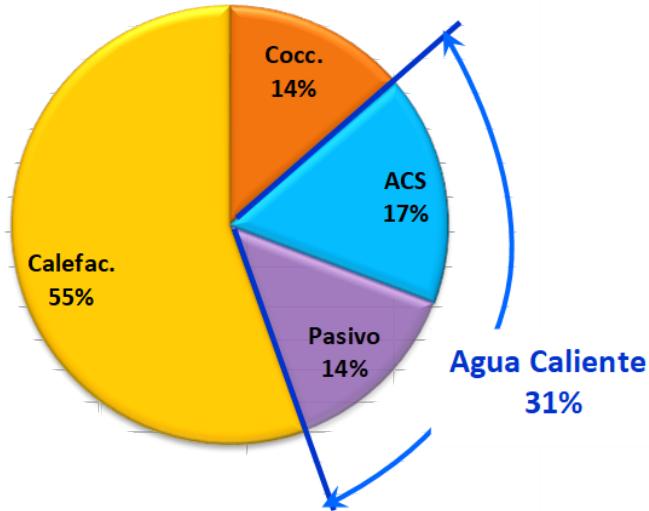


Figura 12. Izquierda, distribución de los consumos específicos residenciales de gas para usuarios de CABA, obtenidos de análisis Top-Down descripto en el texto. Derecha, distribución del consumo de gas en el sector residencial en CABA. El consumo medio de gas total en esta región (base más calefacción) es de 665 m³/año y equivale a 7.2 MWh/año. Este consumo de calefacción, equivale a 66±10 kWh/m²año.

Una vez conocido el consumo base y conociendo el consumo medio de cocción podemos inferir el consumo usado en el calentamiento de agua. Esto se ilustra en la **Figura 12**. En el caso de los sistemas de calentamiento de agua, es importante destacar el rol de los consumos pasivos que representan un 14%. El consumo medio de calefacción por vivienda es de unos 2200 kWh/año. Si tenemos en cuenta que según el INDEC [29] la superficie media de una vivienda familiar en el AMBA es de 60 m², el consumo medio de calefacción por m², para los usuarios conectados a la red de gas sería de 66 ±10 kWh/m², que se puede comparar con los resultados de las auditorías. Las Figuras 11 y 12, indican un consumo de calefacción de 73±8 kWh/m². Así, teniendo en cuenta que en CABA el EGD($T_{ref}=25^{\circ}C$)=80 y el DGD($T_{ref}=18^{\circ}C$) = 750, la refrigeración es del orden de 1/9 de la calefacción. Por lo tanto el consumo medio de Acondicionamiento Térmico en CABA, obtenido de este análisis Top-Down es del orden del 75±11 kWh/m².año.

La demanda de calefacción está fuertemente asociada a la temperatura y este componente del consumo depende de la diferencia entre la temperatura interior, T_{ref} , y la temperatura media exterior, T_{med} . A esta diferencia la llamamos *Deficiencia Grado Día* o *Déficit Grado Día* (DGD_(día)) = ($T_{m-d} - T_{ref}$). La suma de esta diferencia, para los días en que la temperatura media sea inferior a T_{ref} , indicada por el área amarilla de la **Figura 13**, la denominamos como *Deficiencia Grado Día anual* o *Déficit Grado Día* (DGD_a) de la zona en cuestión. Varios estudios indican que el consumo de gas depende de la *temperatura efectiva diaria*, [30] [31]. En este trabajo, tomamos esta temperatura como T_{med} , que tiene en cuenta la inercia térmica de las construcciones y describe mejor el consumo de energía. Es de esperar que la temperatura

interior o de referencia, T_{ref} , sea cercana a la temperatura de confort. De este modo, el consumo anual, destinado a la calefacción depende del parámetro:

$$DGD_{(año)} = \sum_{i=1}^{i=385} (T_{ref} - T_{media}) \Big|_{T_{media} < T_{ref}}, \quad (1)$$

que se define como la Deficiencia Grado Día anual (DGD(año)) de cada zona. Si se grafican las temperaturas medias diarias a lo largo de un año, ver **Figura 13**, el valor de DGD(año) viene dado por el área sombreada (amarilla) entre la temperatura de referencia y la curva que describe la temperatura media diaria.

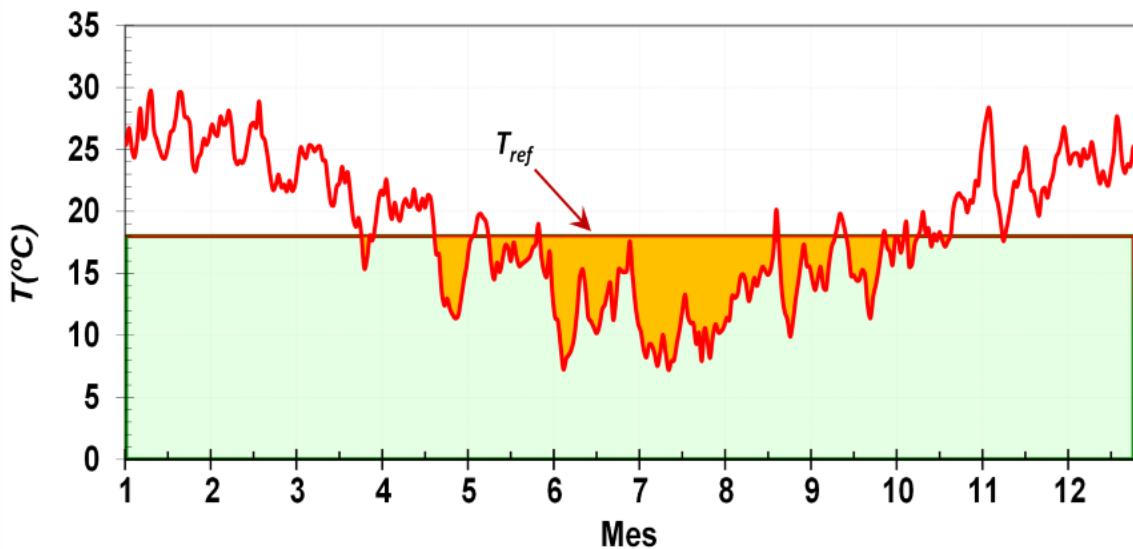


Figura 13. Representación de la temperatura media diaria a lo largo de un año, la línea horizontal, representa la temperatura de referencia, $T_{ref} \approx 18^{\circ}\text{C}$, la $DGD_{(año)}$ viene dada por el área sombreada de este gráfico. Los datos consignados corresponden a la Ciudad de Buenos Aires (CABA). La temperatura media anual es de $17,7^{\circ}\text{C}$.

Asimismo, es posible para cada región definir una deficiencia media diaria para cada mes del año ($DGD_{(mes)}$). De hecho, como las temperaturas medias mensuales varían fuertemente a lo largo del año, como así también los consumos específicos medios de cada mes, es posible analizar cómo varían los consumos R con $DGD_{(mes)}$, como se muestra en la **Figura 14**.

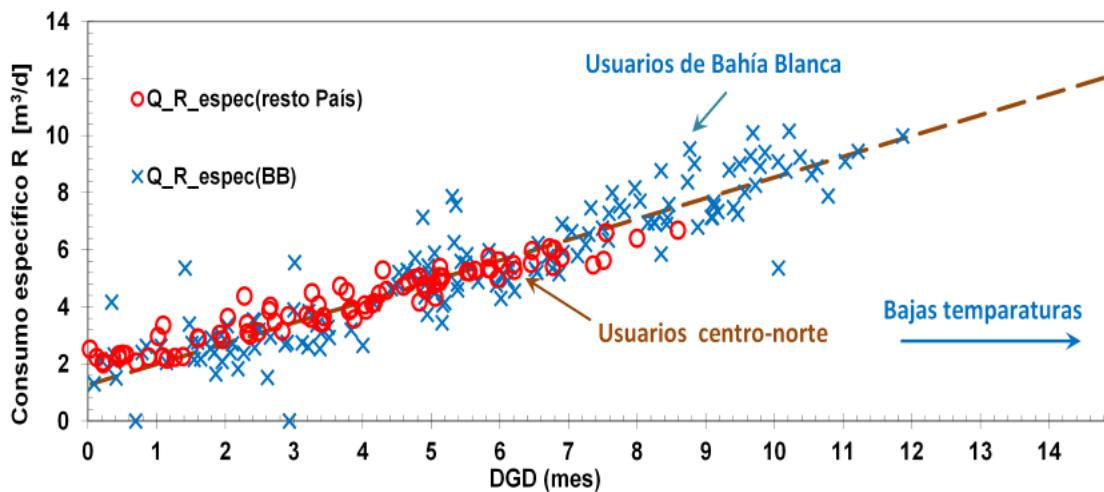


Figura 14. Variación de los consumos específicos diarios, promediados para cada mes, en función del $DGD_{(mes)}$ de cada mes. Los círculos rojos indican los datos de consumo de los usuarios R para la zona norte y central de Argentina. Las cruces corresponden a la zona de Bahía Blanca, que por tener temperaturas relativamente más bajas, presenta valores de $DGD_{(mes)}$ más altas. Como puede verse, el consumo varía linealmente con $DGD_{(mes)}$. La ordenada en el origen corresponde al consumo base.

La **Figura 14** muestra que los consumos asociados a la calefacción, son proporcionales a la $DGD_{(mes)}$. La ordenada en el origen está asociada al *consumo base*. De igual forma, puede mostrarse que los consumos anuales asociados a la calefacción son, asimismo, proporcionales a las DGD_a . Esta relación entre *consumo* y *DGD* se observa que es válida para todas las ciudades y regiones de Argentina y muchas regiones del mundo, [16] pero presentando una variación en su comportamiento en el sur del país [32] asociado a mayores subsidios al gas que se aplican en esta región.

El concepto de Déficit Grado Día ($DGD_{(año)}$) es utilizado en muchos lugares del mundo para caracterizar los consumos por calefacción. [16] De hecho, las normas IRAM de acondicionamiento térmico de edificios (IRAM 11604) utilizan este parámetro para el diseño y cálculo de la aislación térmica en cada región bioclimática de Argentina.

Las características de las envolventes de edificios tienen muchas posibilidades de mejorar en Argentina. La dependencia del consumo de calefacción con el Déficit Grado Día anual, DGD ,²² [33], [34] depende críticamente de las características de la envolvente de la vivienda. Los consumos específicos del sector residencial para las principales ciudades del centro-norte del país varían linealmente con el DGD , tal como se ve en la **Figura 15**.

²² Déficit Grado Día anual (DGD) es un parámetro que depende de las temperaturas anuales del lugar y sirve para cuantificar la demanda de energía necesaria para calefaccionar un edificio o vivienda. El DGD se deriva de las mediciones de las temperaturas exteriores. [33], [34]

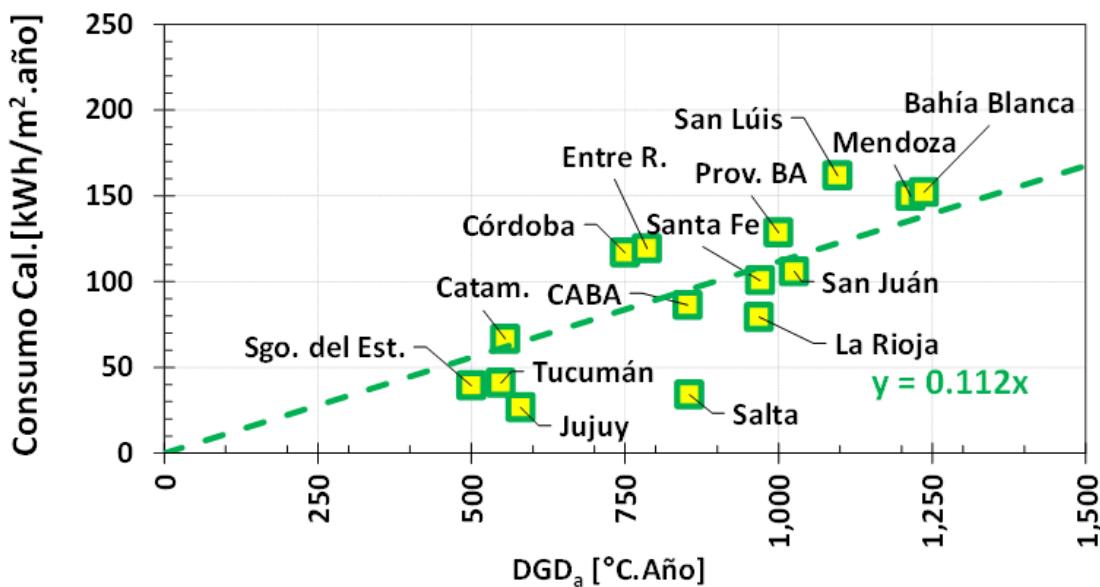


Figura 15. Variación de los consumos específicos residenciales anuales usados en calefacción como función del DGD anual (DGD_a) para provincias de la región centro-norte. Los cuadrados verdes son los valores observados para las ciudades que tienen gas natural.

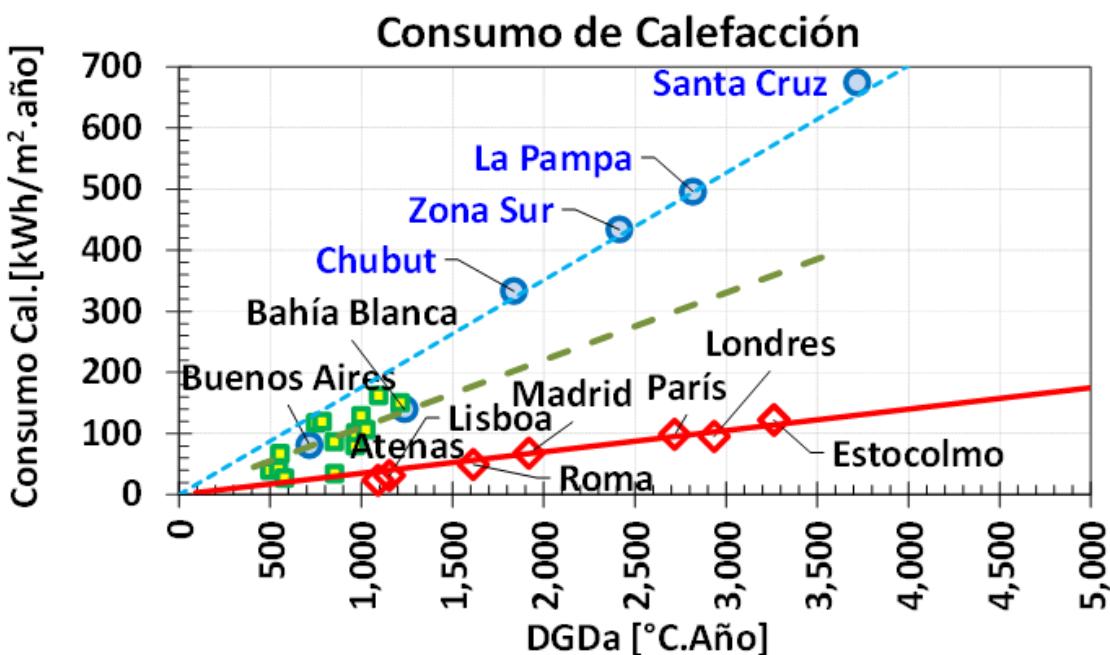


Figura 16. Variación de los consumos específicos residenciales anuales usados en calefacción por metro cuadrado de construcción, como función del DGD (anual). Los círculos azules son ciudades del sur de Argentina. Los cuadrados verdes representan ciudades del centro norte del país. Los rombos rojos son los correspondientes consumos de varias ciudades europeas. Como se ve, los consumos específicos de Argentina, para la misma

condición climática (valores similares del DGD) son casi 3 veces mayores, para las provincias del centro-norte que las de Europa. [37] [38]

Esta relación entre consumo de energía para calefacción y DGD_a se ha analizado extensivamente en la literatura [35] [36]. Las desviaciones de esta linealidad, son consecuencia de los niveles socioeconómicos de los habitantes en las distintas ciudades. [37] La principal observación a tener en cuenta, es que siendo el $DGD_{(año)}$ o DGD_a (el subíndice a indica valor anual del DGD) una medida de la rigurosidad de los inviernos en cada lugar, se observa que el consumo energético para calefacción varía linealmente con este parámetro en todas las ciudades de Argentina y también en el mundo.

Sin embargo, si se analizan los consumos para calefacción, por m^2 de construcción, para distintas ciudades de Argentina y de Europa, como se ve en la **Figura 16**, como función del DGD_a ; se observa que los consumos de Argentina, para la misma condición climática (valores similares del DGD_a), son casi 3 veces mayores para las provincias del centro-norte que las de la Europa. En el caso de algunas ciudades del sur argentino, este consumo específico puede llegar a ser hasta 4 veces mayor que aquellos registrados en Europa para las mismas condiciones climáticas. [33]

Esta sola observación y la disminución de los consumos específicos que se observan en Europa indican claramente la oportunidad que tenemos como país de reducir nuestros consumos mejorando las características de las envolventes y ajustando las mismas a las condiciones bioclimáticas de cada lugar como recomiendan varias normas nacionales (IRAM 11601, 11604, 11900, etc.) e internacionales.

En definitiva, las figuras muestran que el consumo para calefacción depende fuertemente de las características de la **envolvente de la vivienda**, del **DGD característico de cada zona** y de las **dimensiones de la vivienda, m^2** .

4.2. Consumo residencial eléctrico

El análisis Top-Down de datos de consumo residencial, realizado a partir de información de las distribuidoras de electricidad en el AMBA -Edenor y Edesur- para el año 2019, [39] brinda los resultados que se ven en la **Figura 17**, donde se muestra la variación de los consumos por usuarios o consumos específicos para estas distribuidoras como función de los meses en el año 2019.

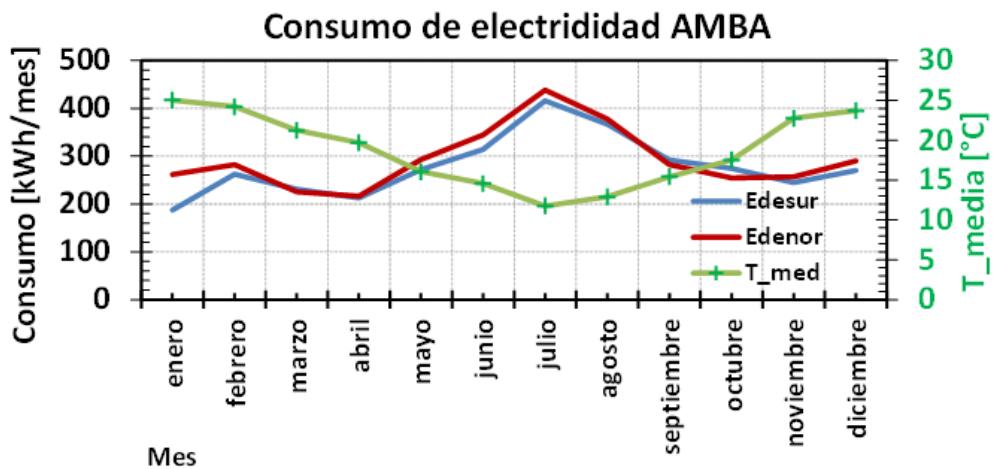


Figura 17. Variación de los consumos por usuarios o consumos específicos de Edenor y Edesur, a lo largo del año 2019. Las líneas azul y roja ilustran la variación de los consumos de cada distribuidora. Ambos consumos anuales son similares: 3.2 MWh/año para Edesur y 3.5 MWh/año para Edenor. La línea verde, referida al eje vertical derecho, representa la temperatura media mensual. Las curvas de consumos tienen variaciones que se correlacionan bien con las de temperaturas medias mensuales.

Si tomamos el promedio de ambas curvas de consumo del AMBA, (Edenor y Edesur) se obtiene un correlato con la curva de temperaturas, como se muestra en la **Figura 18**.

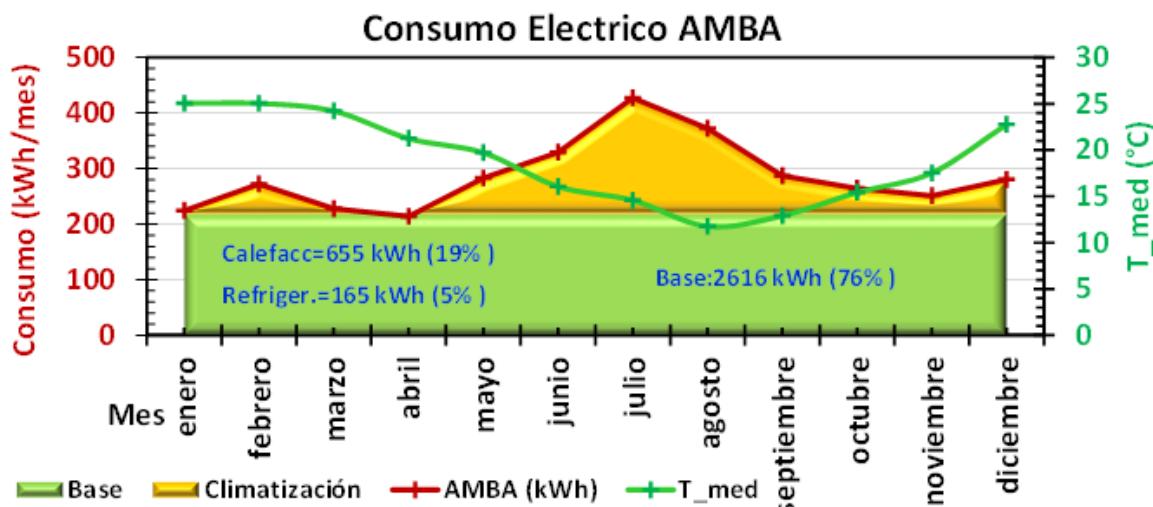


Figura 18. Variación de los consumos específicos promedio de usuarios de Edenor y Edesur, a lo largo del año 2019. La línea roja muestra el promedio de los consumos de las dos distribuidoras, mientras la línea verde, referida al eje vertical derecho, representa la temperatura media mensual. Cuando la temperatura desciende de los 20 °C, el consumo eléctrico aumenta, indicando un consumo asociado principalmente a la calefacción, un 19% del total. En contrapartida, cuando la temperatura media mensual alcanza su máximo. Hay otro incremento del consumo asociado en este caso a la refrigeración, de aproximadamente el 5% del total.

5. Desarrollo del estudio

5.1. Metodología general de abordaje

Se realizaron mediciones para conocer en detalle las características del consumo energético en los hogares de los barrios, tanto en las viviendas nuevas como en las viviendas de macizo. Acompañando estas mediciones, efectuadas en ambos universos de viviendas, se realizó el diagnóstico energético en hogares para determinar las características de los artefactos consumidores de energía eléctrica y gas, y conocer patrones y pautas de uso.

5.1.1. Macizo y Vivienda nueva: diagnósticos energéticos

La propuesta de abordaje de análisis de los consumos energéticos se basa en una combinación de dos enfoques complementarios: Análisis Top-Down de los consumos a partir de datos estadísticos macroscópicos del conjunto y análisis Bottom-Up a partir de las mediciones individuales de las viviendas analizadas.

Para ello se propuso:

- Obtención de los valores y patrones individuales de consumos energéticos y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) e identificación de los principales “drivers” de dichos consumos y emisiones.
- Buscar obtener los datos de consumo que poseen las distribuidoras de gas y electricidad a nivel residencial, para contrastar esta información “Top-Down” (si fuese posible obtener) con la información “Bottom-Up” medida por los auditores.
- Extrapolar los resultados de las mediciones para diferentes épocas del año en CABA, teniendo en cuenta características climáticas, tecnologías disponibles y patrones particulares de uso de la energía.
- Realizar un análisis de los consumos y determinar indicadores, que permitan comparar los resultados logrados en estos barrios, con otros similares del país y el exterior, y con el resto de la población en general.
- Entre los Indicadores de consumo a determinar se encuentran: a) Consumo específico anual (gas y electricidad) en MWh/año/ vivienda b) Consumo específico eléctrico (en MWh/año/ vivienda) c) Consumo específico del gas (en MWh/año/ vivienda) d) Consumo específico por persona anual (gas y electricidad) en MWh/año/persona e) Consumo específico anual de calefacción por m² (gas y electricidad) en kWh/año/ m². Estos parámetros permiten comparar los consumos en estos barrios con los determinados en otros países y el resto de la población.
- Proponer medidas de eficiencia energética recomendables para los hogares en función de lograr reducir sus gastos en energía y emisiones de GEI.

Los diagnósticos energéticos (DE) son parte del estudio y caracterización del consumo de las viviendas y el barrio en general, tanto de la vivienda nueva como la del macizo. Los diagnósticos abordarán cinco categorías:

- Acceso a la energía y seguridad.
- Uso de la energía.
- Características edilicias.
- Condiciones de habitabilidad.
- Hábitos, usos y costumbres.

5.1.2. Medición del consumo de energía

Esta medición se realizó durante el diagnóstico energético de las viviendas, tanto en el caso del macizo, como de la vivienda nueva, y no se realizaron mediciones en tiempo real más allá de esta instancia.



Figura 19. Medidor Consumo y Tensión 10A.

5.1.3. Vivienda Nueva – Índice de Prestaciones energéticas (IPE)

Estimación del requerimiento energético (IPE – Aplicativo de Etiquetado de Viviendas, Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas).

Mediante el Aplicativo de Etiquetado de Viviendas desarrollado en el marco del “Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas” (modelo basado en la norma IRAM 11.900, “*Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética*”), se realizó la estimación de la energía primaria que demandaría la normal utilización de la vivienda durante un año y por metro cuadrado de superficie útil para satisfacer las necesidades asociadas a calefacción, refrigeración, ACS e iluminación. Además, al igual que en las viviendas de macizo, se realizaron mediciones en tiempo real de consumo energético.



Figura 20. Escala de etiqueta de EE para viviendas.

La Etiqueta de Eficiencia Energética de Viviendas es un documento en el que se representa de forma gráfica la “Clase de Eficiencia Energética”, (escala de letras, desde la “A” hasta la “G”) asociada a un rango de valores del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) KWh/m² año. “A” más eficiente, “G” menos eficiente.

5.1.4. Propuesta para configuración de la muestra de viviendas nuevas:

Se propuso realizar una configuración de la muestra contemplando aspectos pasivos diferenciales de las tipologías de las viviendas, basados en los siguientes criterios:

- Posición relativa
- Orientación
- Geometría
- Forma (compacidad, dispersión)
- Espacio-topológico (conectividad, continuidad, entorno)
- Adyacencias (superficies de intercambio)

5.1.5. Estimación del consumo de agua

Se identifican las terminales de agua típicas de una vivienda, y se proponen los caudales típicos por minuto.

A los efectos de establecer caudales en un escenario eficiente de consumo de agua se consideró la instalación de aireadores en las canillas como en la ducha y bidet, la instalación de inodoros de doble descarga y el uso de lavarropas de bajo consumo.

Artefacto	Caudal Escenario BAU [l/minuto]	Caudal Escenario BAU [l/descarga]	Caudal Escenario Eficiente [l/minuto]	Caudal Escenario Eficiente [l/descarga]
Canilla de baño	8		4	
Ducha	15		9	
Inodoro		10		5
Bidet	6		2	
Canilla Cocina	10		8	
Lavarropas		55		35

Tabla 6. Caudales para consumo de agua según artefactos.

Descritos los diferentes usos que se le puede dar al agua en una vivienda, este punto busca cuantificar numéricamente (en litros por día) el consumo que supone cada actividad para una vivienda.

Algunas actividades son sensibles al número de habitantes de la vivienda, como los indicadores *R 4.1 El agua se usa para beber* o el *R 4.3 El agua se usa para ducharse diariamente*, otros en cambio pueden considerarse independientes del número de habitantes como *R4.7 El agua se usa para limpiar los pisos internos* o *R 4.8 El agua se usa para regar las plantas*.

- *R 4.1- El agua se usa para beber*

Este indicador es sensible a la cantidad de habitantes. Para el cálculo se asume que en promedio el consumo de agua para beber por habitante es de 2.5 litros diarios. Por lo que el consumo por vivienda se expresa de la siguiente manera:

$$Agua Beber \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = Rta\ 4.1 * Hab * 2,5\ \text{litros}$$

Donde:

Agua beber = litros consumidos por la vivienda por día

Rta 4.1 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Hab = Corresponde al total de habitantes de la vivienda y es la suma de los indicadores H1 y H2.

Este indicador se considera independiente de los hábitos de cuidado de agua, por lo que no se afecta por ningún coeficiente de mayoración.

- *R 4.2- El agua se usa para cocinar*

Este indicador se asume no sensible a la cantidad de habitantes y se expresa por vivienda. Se estima que el agua empleada para cocinar es de entre 6 y 8 litros de agua (Aquaee, n.d.) cada vez que se realiza esta actividad. Dentro de las tareas relacionadas se incluye tanto la cocción como el lavado de los alimentos.

A falta de información sobre los hábitos de la familia se asume que las familias analizadas cocinan en promedio 1.5 veces al día en la vivienda y consumen 7 litros cada vez que realizan esta actividad. No se consideran variaciones por eficiencia en las instalaciones para esta actividad.

$$\text{Agua cocinar} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \text{Rta 4.2} * 7 \text{ litros} * V_d$$

Donde:

Agua cocinar = litros consumidos por la vivienda por día

Rta 4.2 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Vd = mide la cantidad de veces que se cocina al día en la vivienda, para este cálculo se consideró un valor promedio de 1,5 veces al día.

- *R4.3 - El agua se usa para ducharse diariamente*

Este indicador mide la cantidad de agua utilizada para ducharse diariamente, es altamente sensible a la cantidad de habitantes por vivienda y a los hábitos de consumo de los habitantes. Asimismo, también se consideran variantes de eficiencia que implican la utilización de aireadores reductores de caudal en los terminales.

$$Agua\ ducha \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = Rta\ 4.3 * Hab * V_d * t\ (\text{minutos}) * Q_d$$

Donde:

Agua ducha = litros consumidos por la vivienda para ducharse por día

Rta 4.3 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Hab = Corresponde al total de habitantes de la vivienda y es la suma de los indicadores H1 y H2.

Vd = mide la cantidad de veces que la persona se ducha al día, para este cálculo se consideró un valor de 1.

t = tiempo dedicado a esta actividad en minutos, depende de hábitos de consumo de agua y se asumen los siguientes valores:

Cuidado			
	Mucho (1)	Más o menos (2)	Poco (3)
Tiempo (min)	7	10	15

Tabla 7. Tiempo para ducharse según cuidado del recurso agua.

Q = Corresponde al caudal del terminal de ducha. De acuerdo con tabla 2 - Para duchas tradicionales el valor es de 15 litros/minuto. Para duchas eficientes (aereadores) el valor es de 9 litros / minuto.

- *R4.4 - El agua se usa para llenar la mochila del baño*

Este indicador mide la cantidad de agua utilizada en el uso de los inodoros, es altamente sensible a la cantidad de habitantes por vivienda. No es sensible a los hábitos de consumo de la vivienda, pero si varía con la instalación de medidas de eficiencia en el uso de agua. Si se cuentan con inodoros de doble descarga, el consumo de agua en esta actividad se puede reducir a la mitad.

$$Agua Baño \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = Rta\ 4.4 * Hab * V_d * L$$

Donde:

Agua baño = litros consumidos por la vivienda para llenar la mochila del baño por día

Rta 4.4 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Hab = Corresponde al total de habitantes de la vivienda y es la suma de los indicadores H1 y H2.

Vd= mide la cantidad de veces que la persona llena la mochila del baño, para este cálculo se consideró un valor constante de 5 veces al día por habitante.

L = Litros necesarios para llenar la mochila. De acuerdo con tabla 2 - Para inodoros tradicionales el valor es de 10 litros/descarga. Para inodoros eficientes (doble descarga) el valor es de 5 litros/descarga.

- *R 4.4a- Higiene Personal*

Este indicador no se encontraba en la encuesta original, sin embargo, fue agregado para el cálculo de consumos de agua por considerarse una actividad clave en el consumo diario. Se lo considera altamente sensible a la cantidad de habitantes de la vivienda, a los hábitos de consumo y a la eficiencia de los terminales.

Este indicador concentra diversas actividades relacionadas a la higiene personal, lavado de manos y dientes, afeitado y uso del bidet. (Aquaee, n.d.) y (BID, 2015) presentan algunos parámetros para el cálculo de un consumo medio por persona, en este ejercicio se considera que se dedican 15 minutos diarios a estas actividades y que buenos hábitos de consumo como cerrar la canilla en el lavado de dientes o afeitado pueden reducir el tiempo de uso de agua hasta 1/3.

$$Agua Higiene Personal \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = Rta\ 4.4a * Hab * t(\text{minutos}) * Q_h$$

Donde:

Agua Higiene Personal = litros consumidos por la vivienda para actividades varias relacionadas con la higiene personal

Rta 4.4a= Al no ser una respuesta de la encuesta original se considera = 1.

Hab = Corresponde al total de habitantes de la vivienda y es la suma de los indicadores H1 y H2.

t = tiempo dedicado a esta actividad en minutos, depende de hábitos de consumo de agua y se asumen los siguientes valores:

Cuidado			
	Mucho (1)	Más o menos (2)	Poco (3)
Tiempo (min)	5	7.5	10

Tabla 8. Tiempo para higiene personal según cuidado del recurso agua.

Qh = Corresponde al caudal de la canilla del baño. De acuerdo con tabla 2 - Para canillas tradicionales el valor es de 8 litros/minuto. Para canillas eficientes (aereadores) el valor es de 4 litros / minuto.

- *R4.5- El agua se usa para lavar la ropa*

Para calcular este valor se toman los datos del indicador de lavados por semana y del tipo de lavarropas

$$\text{Agua Ropa} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \text{Rta 4.5} * \frac{\text{Rta N.3.1.6}}{7} * Q_l$$

Donde:

Agua ropa = litros consumidos por la vivienda para el lavado de ropa por día

Rta 4.5 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Rta N.3.1.6 = esta respuesta indica cuantas veces se lava ropa en el hogar por semana, según reportaron los encuestados. Como el cálculo contempla valores diarios se divide por 7.

Ql = es el volumen de agua empleado por lavado, si el lavarropas es automático se considera un consumo de 55 litros/ lavado.

- *R4.6- El agua se usa para lavar vajilla*

Para lavar vajilla, se consumen entre 5 y 15 minutos cada vez que se realiza esta actividad (USGS, n.d.). La variación depende de hábitos de cuidado de agua. Por ejemplo, buenos hábitos como cerrar la canilla durante el enjabonado de la vajilla pueden llevar a consumos menores. Para el cálculo de este indicador se toma como fijo el mínimo y el valor final de consumo se encuentra afectado por el Coeficiente de Cuidado y la cantidad de veces que se realiza esta actividad diariamente.

$$\text{Agua Vajilla} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \text{Rta 4.6} * 5 \text{minutos} * V * CC * Q_c$$

Donde:

Agua Vajilla = litros consumidos por la vivienda para lavar vajilla por día

Rta 4.6 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

V = Cantidad de veces que se realiza esta actividad diariamente. Se toma un valor constante de 2.

CC = Coeficiente de Cuidado. Se calcula a partir del indicador R7 como respuesta a la pregunta ¿considera que en su casa cuidan del agua? Las opciones son mucho = 1, más o menos = 2, poco = 3 y no responde = 4. En el caso de tener una respuesta igual a 4, se tomará el valor de más o menos.

Qc = Corresponde al caudal de la canilla de cocina. De acuerdo con tabla 2 - Para canillas tradicionales el valor es de 10 litros/minuto. Para canillas eficientes (aereadores) el valor es de 5 litros / minuto.

- *R4.7- El agua se usa para limpiar los pisos internos*

Este indicador no varía según el número de habitantes y tampoco de acuerdo con los hábitos de consumo de estos. De acuerdo con Fundación Aquae y el consumo diario relativo a esta actividad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Agua Pisos Internos} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.7} * 25 \text{ litros} * V_s}{7}$$

Donde:

Agua pisos internos = litros consumidos por la vivienda para limpiar pisos internos

Rta 4.7 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se considera un consumo de 25 litros cada vez que se limpian los pisos internos, y se estima que en promedio los pisos se limpian 1.5 veces por semana, para convertirlo a litros/día se divide por 7.

Vs = Cantidad de veces que se realiza esta actividad semanalmente. Se toma un valor constante de 1.5.

- *R4.8- El agua se usa para regar las plantas*

Para el cálculo de este indicador se considera un consumo de 15 litros semanales (Fundación Aquae).

$$\text{Agua Plantas} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.8*15} \frac{\text{litros}}{\text{semana}}}{7}$$

Donde:

Agua plantas = litros consumidos por la vivienda para el riego de plantas

Rta 4.8 = corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se considera un consumo de 15 litros semanales, para convertirlo a litros/día se divide por 7.

- *R4.9- El agua se usa para limpiar el patio o balcón*

Este indicador no varía según el número de habitantes, pero puede variar de acuerdo con los hábitos de consumo de los habitantes. Si la limpieza se realiza mediante el uso de una manguera, conectada a la red de agua -práctica habitual en la ciudad- es esperable el consumo de hasta 100 litros cada vez que se realiza esta actividad.

$$\text{Agua Limpieza Patio} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.9}*30 \text{ litros} * \text{CC} * V_s}{7}$$

Donde:

Agua Limpieza Patio = litros consumidos por la vivienda para limpiar el patio

Rta 4.9= corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se asume un consumo mínimo igual a 30 litros, para la realización de esta actividad (que corresponde al llenado de 3 baldes de agua).

CC = Coeficiente de Cuidado. Se calcula a partir del indicador R7 como respuesta a la pregunta ¿considera que en su casa cuidan del agua?. Las opciones son mucho = 1, más o menos = 2, poco = 3 y no responde = 4. En el caso de tener una respuesta igual a 4, se tomará el valor de más o menos.

Vs = Cantidad de veces que se realiza esta tarea semanalmente. Se estima que en promedio la limpieza del patio se realiza una vez por semana, para convertirlo a litros/día se divide por 7.

- *R4.10- El agua se usa para limpiar el frente de su casa*

Al igual que el indicador anterior (4.9 Agua para la limpieza del patio) este indicador no varía según el número de habitantes, pero puede variar de acuerdo con los hábitos de consumo de los habitantes. Si la limpieza se realiza mediante el uso de una manguera, conectada a la red de agua -práctica habitual en la ciudad- es esperable el consumo de hasta 100 litros cada vez que se realiza esta actividad.

$$\text{Agua Limpieza Frente} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.10}*30 \text{ litros} * \text{CC} * V_s}{7}$$

Donde:

Agua Limpieza Patio = litros consumidos por día por la vivienda para limpiar el frente de la casa.

Rta 4.10= corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se asume un consumo mínimo igual a 30 litros, para la realización de esta actividad (que corresponde al llenado de 3 baldes de agua).

CC = Coeficiente de Cuidado. Se calcula a partir del indicador R7 como respuesta a la pregunta ¿considera que en su casa cuidan del agua?. Las opciones son mucho = 1, más o menos = 2, poco = 3 y no responde = 4. En el caso de tener una respuesta igual a 4, se tomará el valor de más o menos.

Vs = Cantidad de veces que se realiza esta tarea semanalmente. Se estima que en promedio la limpieza del frente se realiza 2 veces por semana por semana, para convertirlo a litros/día se divide por 7.

- R4.11- El agua se usa para lavar el auto (si lo tuviera)

$$\text{Agua Auto} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.11} * 100 \text{ litros} * \text{CC} * V_m}{30}$$

Donde:

Agua Auto = litros consumidos por la vivienda para lavar el auto

Rta 4.11= corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se asume un consumo mínimo igual a 100 litros, para la realización de esta actividad.

CC = Coeficiente de Cuidado. Se calcula a partir del indicador R7 como respuesta a la pregunta ¿considera que en su casa cuidan del agua?. Las opciones son mucho = 1, más o menos = 2, poco = 3 y no responde = 4. En el caso de tener una respuesta igual a 4, se tomará el valor de más o menos.

Vm = Cantidad de veces que se realiza esta tarea mensualmente. Se estima que en promedio el lavado del auto se realiza 1.5 veces por mes, para convertirlo a litros/día se divide por 30.

- R4.12- El agua se usa para bañar mascotas (si la tuviera)

$$\text{Agua Mascota} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.12} * 50 \text{ litros} * \text{CC} * V_m}{30}$$

Donde:

Agua Mascota= litros consumidos por la vivienda para lavar el auto

Rta 4.12= corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Se asume un consumo mínimo igual a 50 litros, para la realización de esta actividad.

CC = Coeficiente de Cuidado. Se calcula a partir del indicador R7 como respuesta a la pregunta ¿considera que en su casa cuidan del agua?. Las opciones son mucho = 1, más o menos = 2, poco = 3 y no responde = 4. En el caso de tener una respuesta igual a 4, se tomará el valor de más o menos.

Vm = Cantidad de veces que se realiza esta tarea semanalmente. Se estima que en promedio el baño de mascotas se realiza 1 vez por mes, para convertirlo a litros/día se divide por 30.

- *R4.13- El agua se usa para llenar la pileta (si la tuviera)*

Una pileta de lona puede tener un volumen de entre 1000 y 8000 litros. El consumo de agua en esta actividad dependerá del tamaño de la pileta y de cuantas veces se llena al año. A pesar de ser una actividad que se realiza entre 1 y 2 veces al año, se la considera en este cálculo por representar un consumo elevado de agua para la vivienda. Para este cálculo, se considera una pileta de 3000 Litros.

$$\text{Agua Pileta} \left[\frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right] = \frac{\text{Rta 4.13} * 3000 \text{ litros} * V_a}{365}$$

Donde:

Agua Pileta= litros consumidos diarios por la vivienda para el llenado de la pileta

Rta 4.12= corresponde a la respuesta expresada por el/la encuestado/a. Las opciones son Si = 1 / NO = 0. Si esta respuesta es NO, la ecuación implica una multiplicación por 0, por lo que el consumo en este indicador es igual a 0.

Va = Cantidad de veces que se realiza esta tarea al año. Se estima que en promedio el llenado de pileta se realiza 1.5 veces al año, para convertirlo a litros/día se divide por 365.

- *R4.14- Otros usos del agua*

El indicador otros usos del agua es de respuesta abierta dando la oportunidad al encuestado de mencionar consumos adicionales de la vivienda. Todos los valores de consumo se expresan en valores diarios por vivienda por lo que, es importante considerar la periodicidad de estos consumos (día, mes o años).

5.2. Descripción del trabajo de campo

5.2.1. Diagnósticos energéticos

Los diagnósticos energéticos tuvieron por objetivo conocer el comportamiento energético y de consumo de agua de las viviendas a través de su equipamiento, aspectos constructivos y de hábitos de consumo vinculados al uso de la electricidad y el agua. Esto se instrumentó mediante una estrategia combinada entre encuesta presencial y recolección de datos técnicos ejecutada por personal capacitado y una serie de mediciones puntuales mediante instrumentos, que permitieron obtener una apreciación del consumo de los hogares y estimar sus condiciones de confort térmico.

5.2.2. Muestra

Las tareas se llevaron a cabo dentro de la muestra de viviendas determinada para ambos grupos: conjuntos de vivienda nueva y macizo.

5.2.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo por 1 equipo de 3 personas. Cada diagnóstico requirió aproximadamente 2 hs. El equipo recorrió la vivienda con un formulario en papel que permitió recolectar toda la información en una planilla de relevamiento con campos configurados para esos fines. Posteriormente se volcó a una base de datos con los relevamientos. Una serie de aspectos, el/la auditor/a, completó mediante observación y otro tramo requirió una breve encuesta al referente de la vivienda. En los casos donde algún dato no pudo registrarse por restricción o imposibilidad de acceso a algún sector de la vivienda, se consultó al referente del hogar evitando invadir la privacidad de los residentes. Se reconoció que a los efectos de la estimación del IPE es importante cumplir con el relevamiento físico total de la vivienda.

Simultáneamente el/la otro/a integrante del equipo tomó registros de potencia y consumo de los artefactos electrodomésticos que representan consumos clave, verificó intensidad de la corriente energética en el tablero de la vivienda y recolectó datos de facturas de gas en los casos en que hubiera conexión a red de GN.

La secuencia del trabajo de campo, incluyendo las mediciones de artefactos, fue la misma para las viviendas de macizo y de vivienda nueva. Se aplicaron cuestionarios diferenciados por tipo de vivienda

a) Uso de energía

Se relevaron en detalle los equipos electro y gasodomésticos existentes: cantidad de unidades, marca, modelo, estado, etiquetas descripciones técnicas. Mediante entrevistas a los referentes de las viviendas, se relevaron percepciones respecto del uso del recurso energético y patrones de uso (horas/día, días/semana, estacionalidad, semana y fin de semana) de los distintos equipos. Para los equipos en que no se obtuvo la potencia nominal de chapa, se realizaron mediciones de potencia. También se midieron otros equipos relevantes, en términos de consumo energético (potencia activa y corriente), para los cuales se entendía que la potencia nominal de chapa no era suficiente.

b) Relevamiento de electrodomésticos

Para esta tarea, se consideraron los artefactos asociados a consumos clave, a saber: calefacción/refrigeración (HVAC), equipos de calefacción por resistencia, termos o equipos para agua caliente sanitaria, heladeras y lavarropas.

El relevamiento siguió el criterio que se describe a continuación:

- Si el equipo poseía una etiqueta de eficiencia energética o de consumo se tomaba la potencia y la energía indicada como la potencia real del equipo. Se consultaba a los residentes los datos de tiempos de uso según lo indicado en la planilla.
- Cuando estos datos estaban incompletos o no contenían etiqueta, se le consultó al referente de la vivienda la posibilidad de encender los equipos para realizar mediciones instantáneas. Se volcó al formulario un valor representativo de la medición, a interpretación del auditor. Se consultó a los residentes los datos de tiempo de uso según lo indicado en la planilla.
- Al inicio del diagnóstico, se consultaba con el representante de la vivienda la posibilidad de realizar un lavado de ropa habitual (mismo ciclo y nivel de carga). En caso de aceptar, se instalaba un registrador de energía para medir el ciclo de consumo. Se medía el consumo de un ciclo completo de lavado. Al final de dicho ciclo, se registraba el consumo de energía en Wh. Luego se estimaba cuantas veces a la semana utilizaba el lavarropas la familia, de allí se estimaba su uso y consumo anual.
- En el caso de las heladeras y termostanques, se planteaba dejar instalado un registrador de energía durante al menos 12 horas para monitorear varios ciclos de trabajo. Este registro se pudo realizar sólo en algunos casos. Al siguiente día, un miembro del equipo consultor pasaba a retirar el dispositivo de medición.

c) Relevamiento gasodomésticos GLP y GN

Si la vivienda utilizaba garrafas, se consultaba la cantidad utilizada anualmente, tanto para uso de cocción como calefacción u otros. En los casos en que el hogar contaba con más de una garrafa, se relevaba el consumo por cada uso particular. Con el número de recargas y el peso usual de las garrafas, se estimaba el consumo anual de GLP. Se relevaron las características de los gasodomésticos utilizados en la vivienda de acuerdo con lo indicado en la Planilla relevamiento. En los casos en que existía conexión a red, se solicitaba previamente que el referente de la vivienda tuviera recopiladas un historial de facturas (últimos 3-4 meses).

d) Características edilicias

La tarea se llevó a cabo por uno/a de los/las auditores/as. Constaba de un formulario con campos a llenar con detalles relevados mediante observación y un segundo formulario que requería unos 15 minutos de encuesta al referente de la vivienda. Se relevó mediante inspección visual: materiales, estado de cerramientos, problemas observables de infraestructura u operatividad que afectaban el confort interior y el consumo energético.

Otras de las variables a relevar fueron:

- Orientación
- Situación topológica (adyacencia, compacidad, conectividad)
- Exposición al clima exterior
- Acceso al sol factibilidad de ganancias solares
- Factor de ocupación

e) Relevamiento del consumo energético

El procedimiento para realizar los relevamientos fue a través del uso de una herramienta denominada medidor de energía y que se usaba interponiéndolo entre el artefacto a medir y el tomacorriente.

El medidor de energía disponía de un display en donde se podía ver la potencia (W) o el consumo Wh. Se completaba la planilla con el valor obtenido de Potencia (W) y el tiempo estimado de uso. Asimismo, existen artefactos que consumen energía en forma intermitente y que dependen de ciclos de funcionamiento, heladeras, freezer, lavarropas, etc.

- Heladeras y freezer: es necesario medir por lo menos el consumo diario (24 hs continuas) con el display en Wh para ingresar a la planilla.
- Lavarropas: es necesario medir por lo menos el consumo de un ciclo de lavado con el display en Wh para ingresar a la planilla.

También se relevaron equipos que, por el modo de conexión, resultaron difíciles al momento de obtener una medición. No se conectaban mediante “tomacorrientes” sino que se encontraban “empalmados” directamente con el cableado de la instalación eléctrica.

Para estos casos se aplicaron algunas de estas variantes:

- a) Mediante una pinza amperométrica en uno de sus cables de alimentación se obtenía el valor de la intensidad de corriente (I) en Ampere (A) y teniendo como dato la tensión de suministro o voltaje (V), generalmente 220V, se aplicaba la fórmula de Potencia $P(W) = V(V) \times I(A)$.
- b) En los casos de motores a medir en HP, donde se verificó la existencia de chapa identificatoria se realizaba la conversión a Watt considerando que 1HP = 745,7Watt

La información relevada se completaba en una ficha en papel y luego, ya en la oficina, se cargaba en una Ficha de relevamiento energético (herramienta configurada en Excel) que permitió volcar los resultados de la medición de potencia y tiempo de uso de cada artefacto eléctrico del hogar relevado y calcular el consumo mensual y anual ponderado, teniendo en

cuenta que la mayoría de los artefactos no estaban en uso todo el tiempo, sino que eran de uso ocasional.

Al ir realizando la carga, se debía contemplar la clasificación de artefactos que proponía la ficha. Las mismas se dividían en:

1. Refrigeración: en la misma se registraba la información de heladeras (con o sin freezer) y freezers.
2. Climatización: referida a todos los artefactos y electrodomésticos que se utilizaban en el hogar para climatizar, ya sea frío o calor (ventiladores, aires acondicionados, calefactores eléctricos, etc.)
3. Cocina: todo electrodoméstico que se usaba en la cocina, desde pava eléctrica, olla eléctrica, microondas, lavavajillas, etc.
4. Línea Blanco: vinculado al aseo de la casa. Aspiradora, lavarropas, entre otros.
5. Termotanque/calefón eléctrico.
6. Bomba de agua.
7. Tecnología y celulares: Televisores, equipos de música, consolas de videojuegos, etc.
8. Iluminación.
9. Cuidado personal: planchita del pelo, secador de pelo, afeitadora.
10. Otros: cortadora de césped, pecera, entre otros.

f) Relevamiento para modelado IPE (sólo en viviendas nuevas)

Durante los diagnósticos energéticos en la vivienda, uno/a de los/las auditores/as, llenaba un apartado específico mediante observación y tomaba una serie de imágenes que posteriormente formaron parte de una ficha específica para cada unidad de vivienda. Los datos constituyan insumos necesarios para la carga en el Aplicativo de Etiquetado de Viviendas (AEV) nacional. Se recolectaron imágenes de sistemas de calefacción y refrigeración en los casos en que se registraba su existencia, y equipamiento para agua caliente sanitaria y sus características técnicas (potencias, COP etc.)

Datos que se relevaron con imágenes:

- Cantidad de bocas de iluminación y potencias de las mismas.
- Imagen y características técnicas y etiquetas HVAC.
- Imagen y características técnicas y etiquetas del sistema de calefacción.
- Imagen y características técnicas y etiquetas del sistema de ACS.

Se confeccionaron fichas que contienen, entre otros datos, los siguientes:

- a) Identificación de ambientes y espacios.
- b) Clasificación de ambientes y espacios.
- c) Definición de zonas térmicas.
- d) Reconocimiento de la envolvente térmica.
- e) Identificación de los elementos de la envolvente térmica.
- f) Identificación de los elementos internos a la zona térmica.

g) Relevamiento estimativo de consumo de agua

Para estimar el consumo de agua de cada vivienda se tomaron como base los indicadores relevados. A continuación, se identifican los datos de la encuesta que fueron relevantes para la estimación del consumo de agua de la vivienda

Id (Macizo)	Id V. Nueva	Detalle	Respuesta
Relativos a la vivienda			
H1	F2	Cantidad de habitantes adultos en la vivienda	Numérica
H2	F3	Cantidad de habitantes menores en la vivienda	Numérica
HT	FT	Cantidad de habitantes total	H1+H2
I	G	Superficie aproximada de la vivienda	Numérica (m ²)
Usos del Agua			
R4.1		El agua se usa para beber	Si = 1 / No = 0
R4.2		El agua se usa para cocinar	Si = 1 / No = 0
R4.3		El agua se usa para ducharse diariamente	Si = 1 / No = 0
R4.4		El agua se usa para llenar la mochila del baño	Si = 1 / No = 0
R 4.4a*		Higiene Personal	Si = 1
R4.5		El agua se usa para lavar la ropa	Si = 1 / No = 0
R4.6		El agua se usa para lavar vajillas	Si = 1 / No = 0
R4.7		El agua se usa para limpiar los pisos internos	Si = 1 / No = 0
R4.8		El agua se usa para regar las plantas	Si = 1 / No = 0

R4.9	El agua se usa para limpiar el patio o balcón	Si = 1 / No = 0
R4.10	El agua se usa para limpiar el frente de su casa	Si = 1 / No = 0
R4.11	El agua se usa para lavar el auto (si lo tuviere)	Si = 1 / No = 0
R4.12	El agua se usa para bañar mascotas (si la tuviera)	Si = 1 / No = 0
R4.13	El agua se usa para llenar la pileta (si la tuviera)	Si = 1 / No = 0
R4.14	Otros usos del agua	abierta

Específicos: Lavado de Ropa

N1	Existencia de lavarropas en la vivienda	Si = 1 / No = 0
N3.1	Tipo de artefacto	1. Lavarropa Automático
		2. Lavarropa Semiautomático
		3. Secarropa
N3.1.6	Días o usos por semana del lavarropa (automático)	Numérica

Cuidado del agua

R7	Considera que en su casa cuidan el agua	Mucho: 1
		Mas o menos: 2
		Poco: 3
		NS/NC: 4

* El indicador 4.4a no se encuentra en la encuesta, se agrego, porque representa un consumo típico y diario en cualquier vivienda

Tabla 9. Datos de la encuesta de relevamiento para estimación del consumo de agua.

h) Visita de relevamiento:

Los objetivos de la visita de relevamiento fueron los siguientes:

- Realizar el relevamiento energético para conocer el consumo familiar en cada vivienda.
- Realizar un relevamiento de la estructura de construcción.
- Realizar una entrevista a fin de conocer los hábitos, usos y costumbres en torno al consumo energético y de agua de los habitantes de la vivienda.

Equipo Participante:

El equipo participante de la visita se compuso por 3 personas: una dedicada al registro fotográfico y observación de características edilicias, y otras dos personas encargadas de llevar adelante la entrevista de relevamiento de consumo, y de usos y hábitos.

Momentos de la visita:

- Primer momento: Presentación del equipo y objetivo de la visita:

“Buenos días/tardes mi nombre es ... y soy parte de un equipo técnico contratado por el Instituto de la Vivienda la Ciudad (IVC) para realizar un estudio sobre eficiencia energética y agua en el barrio. Estamos realizando una entrevista a algunos/as vecinos/as (mayor o igual a 18 años) de Playón de Chacarita/Barrio 20, para conocer los consumos del hogar en energía y agua. En la entrevista, les haremos preguntas sobre las características constructivas de su hogar y los hábitos de consumo doméstico. También se realizará un relevamiento visual del equipamiento de la vivienda, se tomarán fotografías con foco en los componentes constructivos de la vivienda, se medirá el consumo de algunos equipos. La Visita tendrá una duración de aproximadamente 2 horas La información que surja del estudio nos permitirá evaluar las políticas públicas ya implementadas, así como diseñar mejores políticas a futuro. La información que provea será completamente confidencial y anónima. Desde ya, muchas gracias”

Durante esta visita vamos a:

- Medir consumo de artefactos
- Tomar mediciones de la vivienda
- Llenar una planilla con la información que nos provea respecto al uso de artefactos eléctricos y consumo de agua.
- Sacar fotos
- Realizar una entrevista a fin de conocer los hábitos, usos y costumbres en torno al consumo energético y de agua de los habitantes de la vivienda.”

- Segundo momento: Medición de artefactos, registro de datos de vivienda y consumos. Asesoramiento uso de electrodomésticos.

- Se realizan las mediciones de artefactos en general 1
 - A medida que se mide, se van registrando los consumos en la planilla.
 - Se dejará durante un ciclo la medición para el lavarropas
 - Se dejará durante un ciclo de día completo de 24hs por la heladera.
3. Tercer momento: Cierre de la Visita. Se le explica al vecino que al día siguiente se le retirarán los medidores de potencia de 24 hs. (como por ejemplo heladeras, freezers, termotanques). Se explica que se analizará la información relevada y se le hará una devolución con recomendaciones acerca de su consumo de manera presencial, virtual o telefónica.

i) Desarrollo de la 2da. visita de relevamiento (15 minutos)

- Fotografía del estado de los medidores de potencia de 24 hs
- Retiro de los medidores
- Se refuerza que próximamente se realizará la devolución del relevamiento realizado.

5.2.4. Escenario de referencia

Se consideraron como referencias del parque edilicio el índice IPE y el promedio de las variables asociadas obtenidas durante el Piloto 2020 CABA realizado en el marco del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas. Rendimiento equivalente promedio de los equipos activos (Rend. Eq.Calef, Rend. Eq Ref. y Rend Eq. ACS), así como de aspectos pasivos (Km cubiertas, Km paredes, Km pisos, Km aberturas etc). Estas se caracterizaron según tipo de edificio y organización general dentro del conjunto.

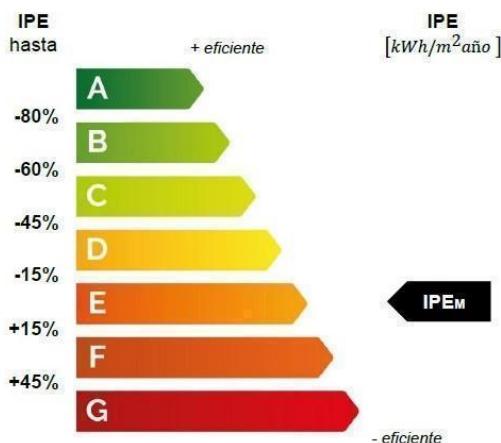


Figura 22. Escala de etiqueta para la prueba piloto CABA (2020) y promedio IPE CABA.

5.2.5. Análisis costo-eficiencia y costo-efectividad

Se realizaron primeros estudios exploratorios de análisis de costo-eficiencia y costo-efectividad de medidas a determinar a lo largo del transcurso de la consultoría, a los fines de proporcionar algunas herramientas ágiles y útiles para el planificador.

Algunos de los Indicadores considerados para análisis relacionados con la eficiencia energética (EE) fueron:

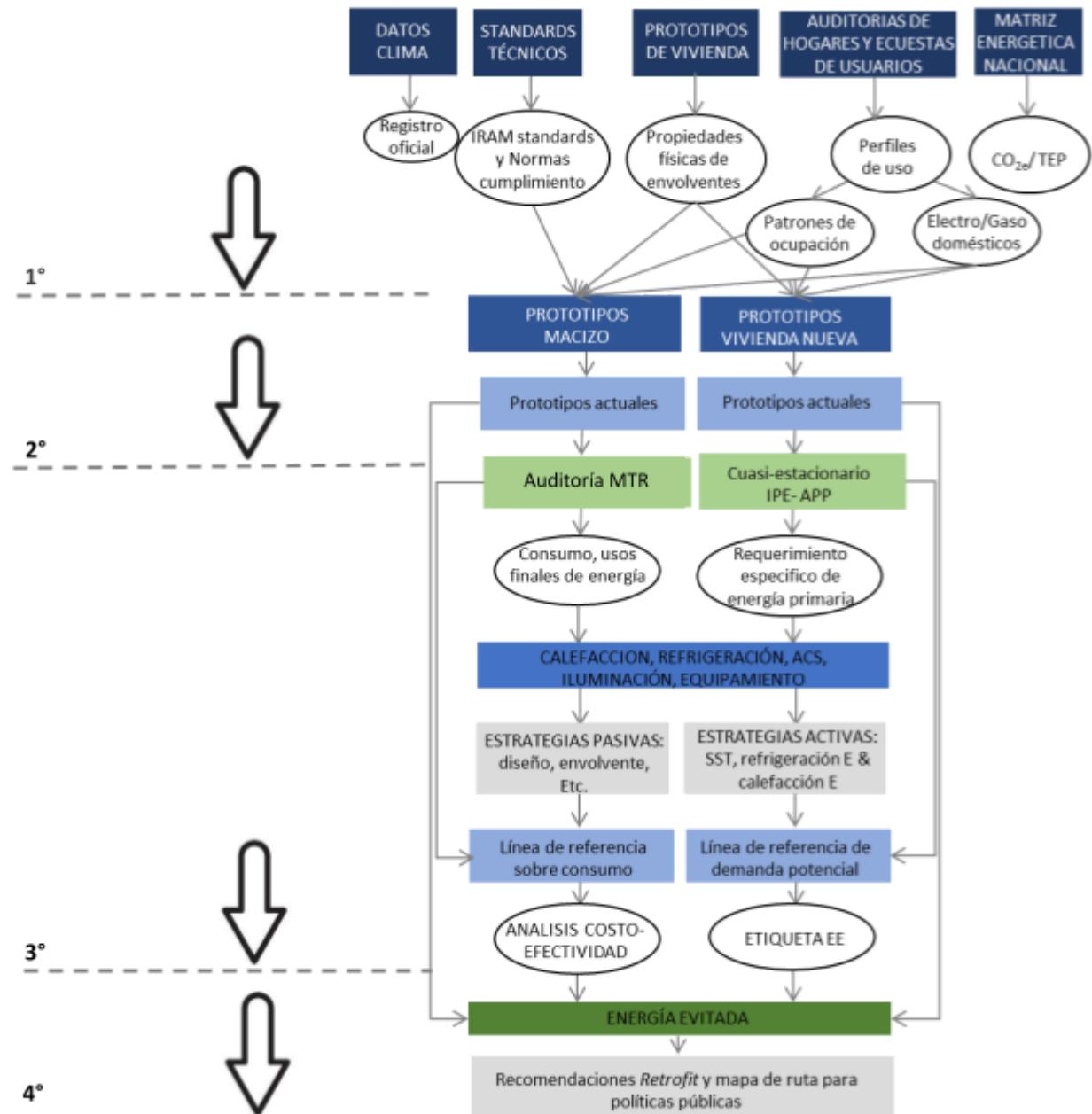
Ahorro en el consumo de energía:

- Uso final de energía/energía evitada → TEP o MWh/año
- (EUI) Intensidad de uso de energía → KWh/m² –año
- Transmitancia térmica → W/m²K

Ambientales. Mitigación del Cambio Climático:

- Reducción de emisiones relacionadas con la energía y su uso → Kg Co2 eq/año
- Reducción de emisiones posibles/emisiones actuales → %

“Workflow” y etapas



La Figura 23 es un esquema gráfico, un modelo simplificado del abordaje metodológico que se planteó. Tiene el objetivo de mostrar que el flujo para los dos universos está diferenciado.

5.3. Evaluación mediante modelado y simulaciones

5.3.1. Caracterización de las muestras

En base a los datos proporcionados por el Instituto de Vivienda de la Ciudad (IVC) y la Agencia de Protección Ambiental (APRA) (documentación gráfica, descripciones técnicas y detalles constructivos) y a los datos recabados durante el proceso de auditoría (relevamiento y observación, mediciones, encuestas y fotografías, etc.), se identificaron una serie de patrones comunes que fueron abordados por las dos metodologías de manera diferenciada para las poblaciones de las denominadas “viviendas nuevas” y “viviendas macizo”, basando la caracterización en aspectos termodinámicos de los sistemas constructivos, en la geometría de las tipologías, los volúmenes habitables, las relaciones topológico-espaciales de las viviendas en los conjuntos, dadas las diferentes formas de agrupamiento y condiciones de adyacencias al exterior.

En los casos de “vivienda nueva”, dadas sus características “formales” en la definición espacial, se consideró fundamentalmente la posición relativa en el conjunto: la variación tipológica de acuerdo con la cantidad de dormitorios y niveles (dúplex o una planta), la orientación, la altura, el grado de exposición al clima exterior y las superficies de intercambio térmico.

Para los casos de “vivienda en macizo”, y con el objeto de ampliar representatividad sobre la población de estudio, se conformaron a partir de los datos provenientes de las auditorías, una serie de modelos “tipo” de envolvente (muros exteriores, ratios de aislamientos y características de ventanas, solados y cubiertas, tasas de renovación de aire, etc.) y con ello se configuraron tres tipos teóricos que definen un escenario BAU (business as usual) de las viviendas del área macizo. Esto permite proyectar perfiles de la demanda energética potencial asociada al acondicionamiento térmico en los diferentes barrios en estudio.

5.3.2. Metodología específica de las simulaciones

En los casos de “vivienda nueva”, con un enfoque puesto mayormente en la evaluación y calificación / clasificación de eficiencia energética de la vivienda²³, se realizaron simulaciones mediante el uso del Aplicativo de Etiquetado de Viviendas (AEV), el sistema informático del *Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV)*, basado en *IRAM 11900, 2017, Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética*. El modelo permite realizar la estimación del requerimiento anual de energía primaria KWh/m² año a partir del análisis de los cuatro usos considerados (calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria ACS, e iluminación) y teniendo en cuenta el aporte de energías renovables (en el caso de que lo hubiera).

²³ Etiquetado energético de viviendas.

El cálculo de los requerimientos de energía útil para calefacción en invierno y refrigeración en verano que se establece para la determinación del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) se basa en un modelo estacionario con corrección dinámica de base mensual.

En los casos denominados “vivienda en macizo”, con el objetivo orientado al cumplimiento de normativa²⁴, se realizaron análisis y establecieron comparaciones tomando como parámetro las normas técnicas del Instituto Argentino de Normalización (IRAM), que constituyen la base y referencia de los cuerpos normativos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que rigen y regulan el acondicionamiento térmico en la construcción de edificios, específicamente el Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires Ley CABA N° 6.100 (2018) modificado por Ley CABA N° 6438 (2021), considerando las siguientes variables:

- Dimensiones de locales y ventanas.
- Características térmicas de elementos constructivos.
- Tasas de renovación de aire.
- Simulación con demanda promedio mensual de energía para calefacción, considerando la demanda de energía que depende de los grados, días de calefacción, la aislación térmica y las renovaciones de aire.

Las evaluaciones térmicas y energéticas se realizaron mediante herramientas de cálculo con el objeto de:

- Verificar el cumplimiento de valores límite y máximos admisibles de aislación térmica, según la Norma IRAM 11.605 (Niveles A, B y C), con cálculos de transmitancia térmica según la Norma IRAM 11.601.
- Verificar condiciones higrotérmicas. Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general según la Norma IRAM 11.625; y Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general según la Norma IRAM 11.630.
- Verificar coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor y determinar carga térmica interior de las viviendas para estimar la energía anual destinada a calefacción en las viviendas según IRAM 11604 mediante cálculo con régimen estacionario.

²⁴ Simulación para el cumplimiento.

6. Análisis agregado de etiquetado de viviendas nuevas (IPE)



Valparaíso



Playón de Chacarita



Barrio 20

Las evaluaciones se realizaron sobre tres conjuntos de viviendas de interés social de CABA: Conjunto Valparaíso, Playón de Chacarita y Barrio 20.

La muestra por barrio parte de una clasificación común, basada en criterios topológico-espaciales y geométricos que presentan variables clave para establecer mediante el uso del modelo, los requerimientos energéticos relacionados con los aspectos “pasivos” en edificaciones. Mayormente el nivel de exposición a la intemperie (btr medio), la gestión de los aportes solares (Yinv/Yver), y las soluciones constructivas en muros y cubiertas (Ke medio).

Pueden encontrarse entonces en los conjuntos, tres 3 situaciones A, B y C .

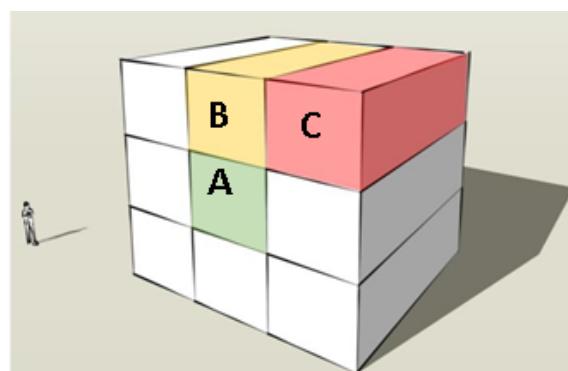


Figura 24. Modelo representativo de la ubicación de las tipologías de viviendas dentro del conjunto edilicio.

- **Viviendas tipo A.** Modelo más adiabático del conjunto, menor intercambio térmico entre unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso superior e inferior.
- **Viviendas tipo B.** Modelo semi-expuesto, menor intercambio térmico entre unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso inferior, y expuesta al clima exterior en la cubierta.
- **Viviendas tipo C.** Modelo expuesto, menor intercambio térmico en una de sus caras con unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso inferior, y expuesta al clima exterior en la cubierta y muros restantes.

6.1. Valparaíso

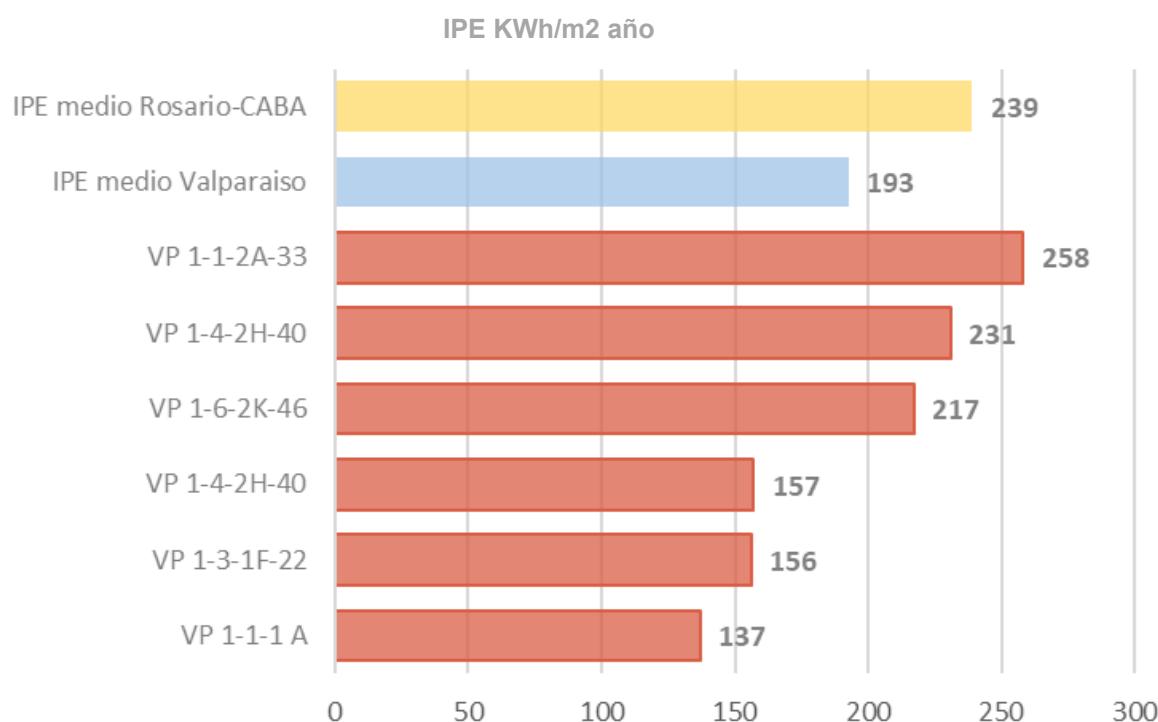


Figura 25. Determinación de IPE medio de viviendas nuevas relevadas en Valparaíso, y comparativa entre viviendas y en relación a IPE medio Rosario-CABA.

El IPE medio de la muestra es 193 KWh/m²año y resulta en un 19% inferior respecto al IPE medio de la ciudad de Buenos Aires que es 239 KWh/m²año.

Las viviendas en los dos extremos de la muestra en Valparaíso son las siguientes: La vivienda mejor posicionada de acuerdo al IPE calculado para cada una de las unidades es aquella denominada VP 1-1-1-A y presenta un IPE = 137 KWh/m²año, valor equivalente a

la letra D²⁵de la escala. Ésta, corresponde a un prototipo de una planta de 64 m² de superficie, con tres dormitorios y orientación Norte/Sur. Es un departamento de piso intermedio, con dos caras libres en sus muros exteriores.

La vivienda denominada VP 1-1-2A-33, cuenta con un IPE de 258 KWh/m²año, y exhibe el desempeño más bajo de la muestra del conjunto, con un valor en torno al nivel E de la escala. Este valor representa un incremento del 8% con respecto al IPE promedio de la ciudad de Buenos Aires. Se trata de un prototipo de 64 m² de superficie, tres dormitorios y orientación Norte/Sur. Corresponde a un departamento de último piso ubicado en el extremo del edificio y presenta tres caras libres en sus muros exteriores: frente y fondo y una medianera más cubierta.

Casos	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
Rosario-CABA	116 KWh/m2año	77,85%	9 KWh/m2año	6,04%
VP 1-1-1-A	85 KWh/m2año	61,59%	19 KWh/m2año	13,76%
VP 1-1-2A-33	185 KWh/m2año	71,45%	40 KWh/m2año	15,44%
			21 KWh/m2año	14,09%
			31 KWh/m2año	22,48%
			31 KWh/m2año	11,96%
			3 KWh/m2año	2,01%
			3 KWh/m2año	2,17%
			3 KWh/m2año	1,15%

Tabla 10. Tabla resumen. Relación entre requerimientos específicos anuales de energía primaria.

6.2. Playón Chacarita

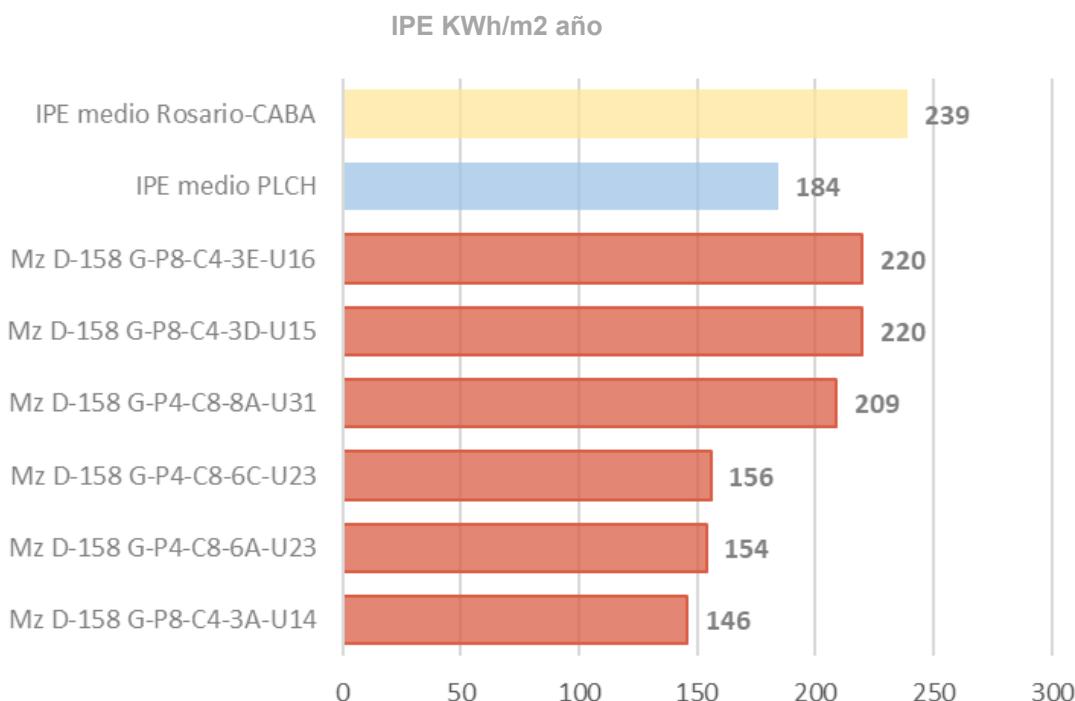


Figura 26. Determinación de IPE medio de viviendas nuevas relevadas en Playón Chacarita, y comparativa entre viviendas y en relación a IPE medio Rosario-CABA.

²⁵ Para los rangos en la escala han sido considerados los límites de corte propuestos en la Prueba Piloto de Etiquetado Energético de Viviendas – CABA. “Criterio propuesto por la Secretaría de Energía para la construcción de la escala de una etiqueta para la prueba piloto CABA”.

El IPE medio de la muestra de Playón de Chacarita es 184 KWh/m²año, que al compararse con el IPE medio de la ciudad de Buenos Aires que es 239 KWh/m²año, resulta en una reducción del 23% al

La vivienda mejor posicionada en la escala de acuerdo al cálculo del IPE para la muestra es aquella denominada Mz D-158 G-P8-C4 -3A-U14, con un IPE de 146 KWh/m²año, valor equivalente a la letra D. Corresponde a un prototipo de una planta de 90 m² de superficie, con tres dormitorios y orientación Noreste. Es un departamento de dos plantas, en un último piso, con dos caras libres en sus muros exteriores más la cubierta.

La vivienda Mz D-158 G-P8-C4-3D-U15, con un IPE de 220 KWh/m²año, exhibe el desempeño más bajo, en torno al nivel E. Sin embargo, este valor está aún por debajo del IPE promedio de la ciudad de Buenos Aires. Se trata de un prototipo de dos plantas con 78 m² de superficie, tres dormitorios y orientación Sudoeste. Corresponde a un departamento de último piso, presenta dos caras libres en sus muros exteriores, más cubierta.

Casos	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
Rosario-CABA	116 KWh/m2año	77,85%	9 KWh/m2año	6,04%
Mz D-158 G-P8-C4-3A-U14	62 KWh/m2año	42,76%	23 KWh/m2año	15,86%
Mz D-158 G-P8-C4-3D-U15	161 KWh/m2año	73,20%	25 KWh/m2año	11,36%

Tabla 11. Tabla resumen. Relación entre requerimientos específicos anuales de energía primaria.

6.3. Papa Francisco

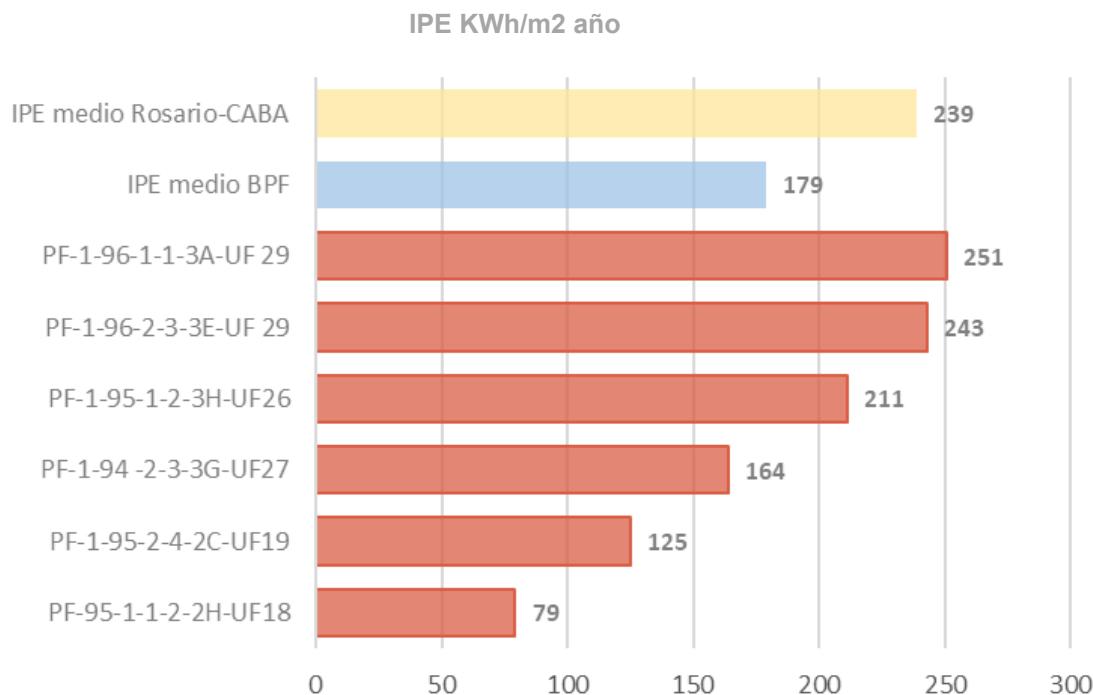


Figura 27. Determinación de IPE medio de viviendas nuevas relevadas en Papa Francisco, y comparativa entre viviendas y en relación a IPE medio Rosario-CABA.

El IPE medio de la muestra de las viviendas de Papa Francisco, en Barrio 20, es de 179 KWh/m²año, que resulta un 10% inferior al IPE medio de la ciudad de Buenos Aires (239 KWh/m²año).

La vivienda de mejor rendimiento en la escala es la unidad PF-95-1-1-2-2H-UF18 que presenta un IPE de 79 KWh/m²año, valor equivalente a letra B¹. Corresponde a un prototipo de una planta de 55 m², de superficie con dos dormitorios y orientación Noreste/Noroeste. Es un departamento de piso intermedio, adosado en dos caras, y con dos caras libres en esquina.

La vivienda PF-1-96-1-1-3A-UF 29 corresponde a un IPE de 251 KWh/m²año, que presenta el desempeño más bajo en la escala, en torno a una letra E. Este caso cuenta con un IPE 5% superior al IPE medio de la ciudad de Buenos Aires, y corresponde a un prototipo en último nivel, de una planta de 44 m² de superficie, con dos dormitorios de orientación Sudoeste.

Casos	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
Rosario-CABA	116 KWh/m2año	77,85%	9 KWh/m2año	6,04%
PF-95-1-1-2-2H-UF18	14 KWh/m2año	17,80%	36 KWh/m2año	45,56%
PF-1-96-1-1-3A-UF 29	141 KWh/m2año	56,17%	70 KWh/m2año	27,88%
			21 KWh/m2año	14,09%
			25 KWh/m2año	31,64%
			37 KWh/m2año	14,74%
			3 KWh/m2año	2,01%
			4 KWh/m2año	5,00%
			3 KWh/m2año	1,20%

Tabla 12. Tabla resumen. Relación entre requerimientos específicos anuales de energía primaria.

7. Análisis agregado de características constructivas de viviendas de Macizo

El Barrio 20 se encuentra en Villa Lugano (Comuna 8) y el barrio Fraga en Chacarita (Comuna 15). La conformación general de las viviendas es orgánica y aglomerada. Mayormente, cuentan con conexiones eléctricas informales. La construcción predominante se lleva a cabo a través de la autoconstrucción, utilizando un sistema constructivo tradicional basado en hormigón armado y ladrillo cerámico hueco.

A partir de la muestra evaluada en ambos barrios, puede tipificarse cómo se compone cada uno de los elementos de la vivienda de acuerdo a lo detallado a continuación:

Estructura: Columnas y vigas de hormigón armado y losas alivianadas.

Cubiertas: Losas alivianadas de viguetas pre-tensadas y bloques de EPS (poliestireno expandido), y cubiertas livianas de chapa con cielorrasos suspendidos.

Muros: Ladrillos cerámicos huecos del 12°/ 18° con y sin revoques.

Carpinterías: Chapa doblada/aluminio y vidrios simples.

7.1. Desarrollo de modelos teóricos de tipos de vivienda

En base a la información recolectada durante las auditorías y diagnósticos energéticos de viviendas, se han desarrollado tres modelos teóricos con el propósito de abordar de manera representativa dichos conjuntos. Estos modelos han sido definidos considerando tres categorías escalonadas en función de los volúmenes habitables, e incorporan las siguientes suposiciones en relación a la envolvente:

Muros	Solados	Cubiertas	Carpinterías
<ul style="list-style-type: none">-Mampostería de ladrillo hueco del 12.-Revoque interior a la cal.	<ul style="list-style-type: none">-Revestimientos cerámicos.-Carpeta de nivelación.-Contrapiso de hormigón pobre sobre terreno natural.	<ul style="list-style-type: none">-Losa de viguetas pretensadas y bloques de EPS 12 cm.-Malla Sima Hierro Ø 6 mm.-Capa de compresión.	<ul style="list-style-type: none">-Ventana 150x110 cm corrediza. (Material: Aluminio Vidrios: Float 4 mm).

Tabla 13. Supuestos asumidos respecto a las características constructivas de los modelos

Para los tres casos se realiza, en primer término, la verificación de pérdidas y ganancias térmicas por superficie. La transmitancia térmica de muros y cubiertas debe cumplir con la Norma IRAM 11605, Nivel “mínimo”, o Nivel B. Se lleva a cabo asimismo la verificación de sus condiciones higrotérmicas y riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores y techos mediante gradiente térmico de la envolvente de acuerdo con Norma IRAM 11625.

Luego se efectúa la evaluación de pérdidas globales del coeficiente volumétrico “G” y se establece la demanda de energía de calefacción basada en el método de la Norma IRAM 11604, según la temperatura interior de diseño y los grados días de calefacción (GGDD) de cada mes, para mantener las condiciones interiores dentro del rango de confort térmico.

Un criterio para establecer el nivel de la aislación térmica de la envolvente edilicia es relacionar la transmitancia térmica con los grados días de calefacción, indicador de la duración y severidad de la época de invierno proporcional a la demanda de energía. Así, es necesario reducir la transmisión térmica con mayor número de GGDD, grados días. En este caso, es aconsejable utilizar los grados días de calefacción como criterio para establecer la calidad aislante de la envolvente para relacionar la aislación con la demanda anual de energía para calefacción. Con la mejora de la calidad aislante como resultado del cambio de Nivel C a Nivel B (Norma IRAM 11605), el riesgo de condensación superficial interior disminuye.

A los fines de cumplir con los objetivos del estudio, se trabajó sobre propuestas de mejora o “retrofit”²⁶ de los prototipos para estimar los porcentajes de ahorro energético posibles. Se plantean las siguientes intervenciones de mejora:

- 1) La incorporación de materiales aislantes de baja densidad en las capas exteriores de muros y techos, a fin de reducir la transmisión de calor tanto pérdidas de calor en invierno como ganancias solares transmitidas a través de elementos opacos en verano.
- 2) Si bien la relación ventana-muro relevadas resulta en ratios relativamente bajos, se plantea de igual modo mejorar la “performance” de los vidrios simples, con el fin de reducir las pérdidas por transmisión, incorporando aislación térmica de bajo costo sobre las superficies vidriadas.
- 3) Con el objeto de mejorar la hermeticidad de las viviendas y reducir las pérdidas por infiltración, se contempla el sellado de áticos y encuentros, ajuste de carpinterías y puertas.

La evaluación contempla los siguientes factores que introducen variaciones en la demanda de energía, según las situaciones de emplazamiento en el lote y su relación con el conjunto: adyacencias en muros, y adyacencias en cubiertas y entrepisos.

A continuación, se incluyen los análisis para cada tipología de vivienda y su correspondiente propuesta mejorada.

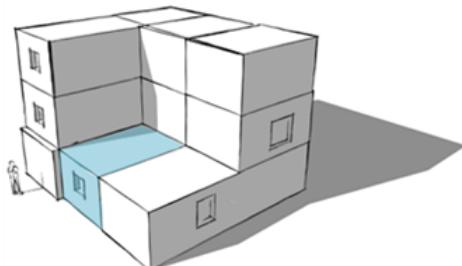
²⁶ “Retrofit” o “Retrofitación”: Se define como la implementación de un conjunto de medidas destinadas a mejorar la eficiencia energética de edificios existentes con el objetivo principal de reducir sus requerimientos energéticos y emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas.

7.1.1. Vivienda Modelo BAU – Macizo

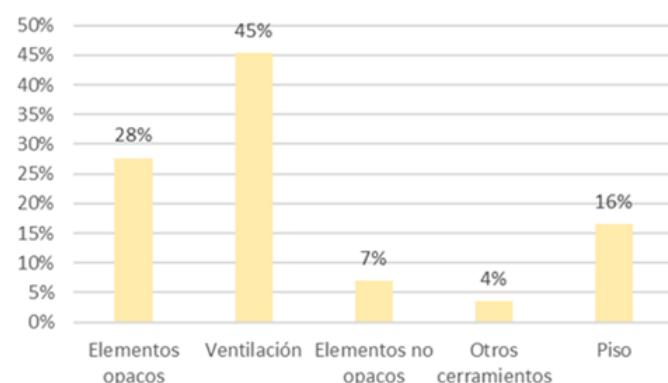
Vivienda Tipo A (Resumen características técnicas)

BA SE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo A			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefaccionado	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
	50	2,6	1	130



Superficie de vidrio	3
Superficie de la envolvente exterior	52
% de vidrio (WWR)	5,8%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04

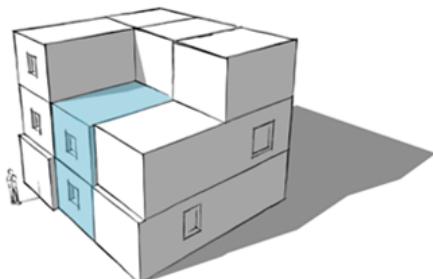


CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m ²	W/m ² K	W/K
Techo		25	1,02	25,5
Muro		24	1,83	43,92
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m² Total	49	TOTAL	69,42
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES (ventanas)				
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Vidrio simple	1,5	2	5,82	17,46
	m² Total	3	TOTAL	17,46
OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Medianera	50	0,1	1,8	9,00
	m² Total		TOTAL	9,00
PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perímetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
		TOTAL		137,28
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS				
		TOTAL / Vol		1,06
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE				
		n		Pérdida n
		2,5		0,875
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (según cálculo)				
				1,93
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (máximo admisible)				
				2,04
CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604				Página 84 de 141

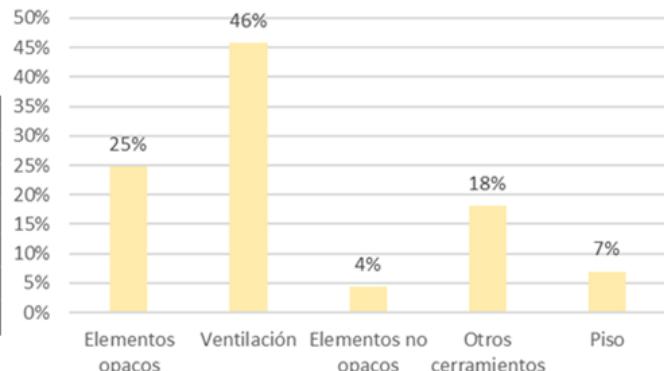
Vivienda Tipo B (Resumen características técnicas)

BASE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo B			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
Superficie y volumen calefaccionado	60	2,6	2	312



Superficie de vidrio	4,5
Superficie de la envolvente exterior	98,5
% de vidrio (WWR)	4,6%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04



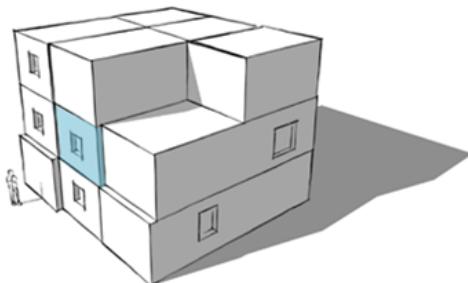
Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	147,72	25,0%
Ventilación	273,00	46,0%
Elementos no opacos	26,19	4,0%
Otros cerramientos	108,00	18,0%
Piso	41,40	7,0%
TOTAL	596,31	100%

CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m ²	W/m ² K	W/K
Techo		30	1,02	30,6
Muro		64	1,83	117,12
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m ² Total	94	TOTAL	147,72
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES (ventanas)				
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Vidrio simple	1,5	3	5,82	26,19
	m ² Total	4,5	TOTAL	26,19
OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Medianera	120	0,5	1,8	108,00
	m ² Total		TOTAL	108,00
PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perímetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN		TOTAL		323,31
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS		TOTAL / Vol		1,04
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE			n	Pérdida n
			2,5	0,875
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (según cálculo)				1,91
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (máximo admisible)				2,04
CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604				N/A

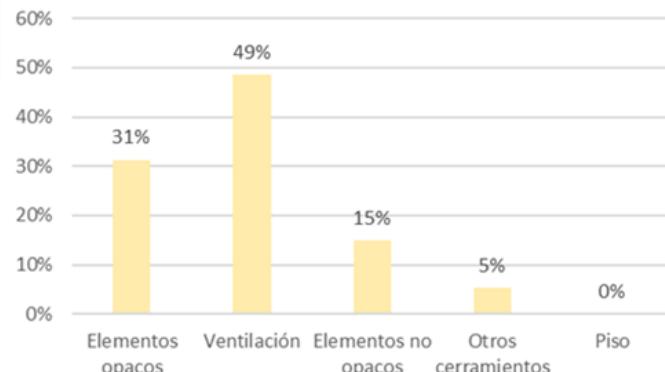
Vivienda Tipo C (Resumen características técnicas)

BA SE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo C			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefactado	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
	25	2,6	1	65



Superficie de vidrio	3
Superficie de la envolvente exterior	23
% de vidrio (WWR)	13,0%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04



Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	36,60	31,0%
Ventilación	56,88	49,0%
Elementos no opacos	17,46	15,0%
Otros cerramientos	6,12	5,0%
Piso	0,00	0,0%
TOTAL	117,06	100%

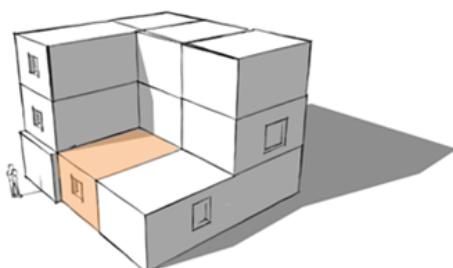
CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m2	W/m2K	W/K
Techo		0	1,02	0
Muro		20	1,83	36,6
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m2 Total	20	TOTAL	36,6
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES		(ventanas)		
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m2		W/m2K	W/K
Vidrio simple	1,5	2	5,82	17,46
	m2 Total	3	TOTAL	17,46
OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m2		W/m2K	W/K
Medianera	34	0,1	1,8	6,12
	m2 Total		TOTAL	6,12
PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perímetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	0	1,38	0
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN		TOTAL		60,18
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS		TOTAL / Vol		0,93
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE		n	Pérdida n	
		2,5	0,875	
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (según cálculo)				1,80
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (máximo admisible)				2,04
CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604				Página 86 de 141

7.1.2. Vivienda Modelo “RETROFIT”

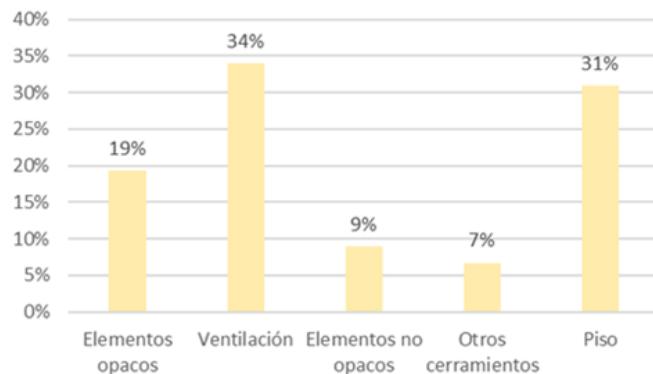
“Retrofit” Vivienda Tipo A (Resumen características técnicas)

BA SE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo A			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
Superficie y volumen calefaccionado	50	2,6	1	130



Superficie de vidrio	3
Superficie de la envolvente exterior	52
% de vidrio (WWR)	5,8%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04

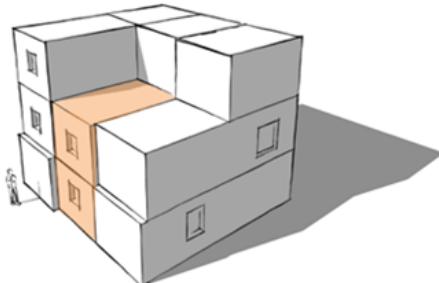


CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m ²	W/m ² K	W/K
Techo		25	0,36	9
Muro		24	0,7	16,8
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m ² Total	49	TOTAL	25,8
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES		(ventanas)		
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Vidrio simple	1,5	2	4,01	12,03
	m ² Total	3	TOTAL	12,03
OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Medianera	50	0,1	1,8	9,00
	m ² Total		TOTAL	9,00
PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perimetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
		TOTAL		88,23
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS				
		TOTAL / Vol		0,68
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE				Pérdida n
		n		0,35
		1		0,35
PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (según cálculo)				
				1,03
PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (máximo admisible)				
				2,04
CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604				
				N/A

“Retrofit” Vivienda Tipo B (Resumen características técnicas)

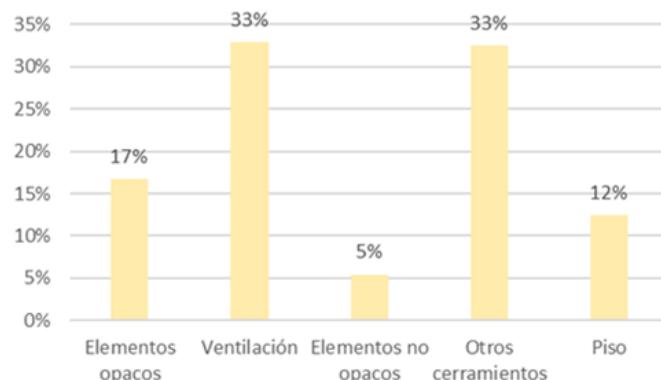
BASE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo B			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefaccionado	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
	60	2,6	2	312



Superficie de vidrio	4,5
Superficie de la envolvente exterior	98,5
% de vidrio (WWR)	4,6%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04

Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	55,60	17,0%
Ventilación	109,20	33,0%
Elementos no opacos	18,05	5,0%
Otros cerramientos	108,00	33,0%
Piso	41,40	12,0%
TOTAL	332,25	100%

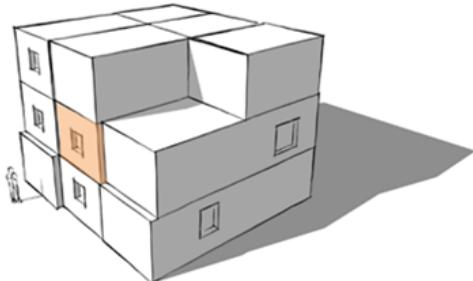


CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m ²	W/m ² K	W/K
Techo		30	0,36	10,8
Muro		64	0,7	44,8
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m ² Total	94	TOTAL	55,6
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES (ventanas)				
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Vidrio simple	1,5	3	4,01	18,05
	m ² Total	4,5	TOTAL	18,05
OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Medianera	120	0,5	1,8	108,00
	m ² Total		TOTAL	108,00
PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perímetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN		TOTAL		223,05
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS		TOTAL / Vol		0,71
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE		n		Pérdida n
		1		0,35
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (según cálculo)				1,06
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (máximo admisible)				2,04
CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604		Página	88 de 141	

“Retrofit” Vivienda Tipo C (Resumen características técnicas)

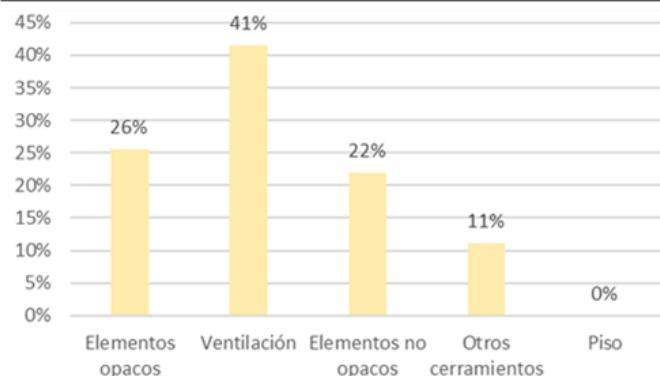
BASE NORMA IRAM 11.604 (Basado en Tabla C1, Anexo C)

Edificio	Vivienda categoría BAU Macizo C			
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefaccionado	Sup piso m ²	Altura, m	Plantas	Volumen
	25	2,6	1	65



Superficie de vidrio	3
Superficie de la envolvente exterior	23
% de vidrio (WWR)	13,0%
Ajuste por superficie de vidrio	No
G admisible	2,04
Ajuste	0,00
G max ajustado	2,04

Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	14,00	26,0%
Ventilación	22,75	41,0%
Elementos no opacos	12,03	22,0%
Otros cerramientos	6,12	11,0%
Piso	0,00	0,0%
TOTAL	54,90	100%



CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES		(muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)		
Elemento		Superficie S	Transmit K	S.K
		m ²	W/m ² K	W/K
Techo		0	0,36	0
Muro		20	0,7	14
Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m ² Total	20	TOTAL	14

CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES (ventanas)				
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Vidrio simple	1,5	2	4,01	12,03
	m ² Total	3	TOTAL	12,03

OTROS CERRAMIENTOS (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m ²		W/m ² K	W/K
Medianera	34	0,1	1,8	6,12
	m ² Total		TOTAL	6,12

PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO				
Zona Bioambiental III	Templado	Perímetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	0	1,38	0

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN				
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS				

PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE				
	n	Pérdida n		
	1	0,35		

PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (según cálculo)				
PÉRDIDA VOLUMÉTRICA GLOBAL (máximo admisible)				

CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604				
				N/A

Las mejoras se plantean con un doble objetivo. Por un lado cumplir con la normativa local²⁷ en términos de verificación de valores máximos de transmitancia térmica para asegurar condiciones mínimas de habitabilidad. Por otro lado, reducir el consumo de energía asociado a acondicionamiento térmico en las viviendas.

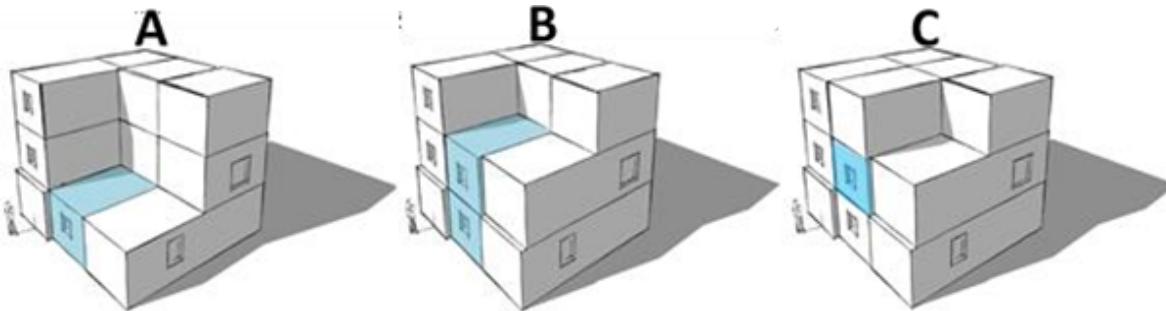


Figura 28. Modelos representativos de las características volumétricas y de ubicación en los bloques constructivos en los casos de viviendas de macizo.

Componente de la envolvente edilicia	K_{MAXADM} (W/m ² .K)	K_{BAU} (W/m ² .K)	$K_{RETROFIT}$ (W/m ² .K)
Techos	0,48	1,02	0,36
Muros y cerramientos opacos exteriores en fachada / Muros y cerramientos opacos en muros medianeros expuestos al exterior y privativos	1,00	1,83	0,70
Piso sobre espacio abierto exterior	0,8		

Tabla 14. Cuadro comparativo de valores admisibles (BASE) de transmitancia térmica (K), vigentes y exigibles para nuevas construcciones, según el Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Ley CABA N° 6100 y su modificatoria Ley CABA N° 6438).

La hipótesis de mejora supone:

- Paños opacos: Aislación térmica en la capa exterior de muros con la incorporación de 3,5 cm de revoque termoaislante y un contrapiso de 7 cm de perlas de EPS en cubiertas.
- Vidrios: Incorporación de un film alveolar adherido a su superficie.
- Infiltraciones: Sellado de juntas, ajuste de carpinterías e incorporación de burletes.

A continuación, se presentan los resultados de la demanda anual de energía para calefacción para los prototipos analizados y las de los tres casos con la incorporación de mejoras en la envolvente (ver capítulo recomendaciones).

²⁷ Código de Edificación de la Ciudad Ley N° 6.100 (2018) Capítulos 3.7.1.4.1 y 3.7.1.4.2.

Requerimiento	Vivienda A	Vivienda A Retrofitted
Carga térmica anual	5422,25 KWh/año	2888,57 KWh/año
Demanda calefacción /m2	108,44 KWh/m2/año	57,77 KWh/m2/año
Requerimiento	Vivienda B	Vivienda B Retrofitted
Carga térmica anual	12880,30 KWh/año	7176,49 KWh/año
Demanda calefacción /m2	107,34 KWh/m2/año	59,8 KWh/m2/año
Requerimiento	Vivienda C	Vivienda C Retrofitted
Carga térmica anual	2528,39 KWh/año	1185,84 KWh/año
Demanda calefacción /m2	101,14 KWh/m2/año	47,43 KWh/m2/año

Tabla 15. Cuadro comparativo de demanda de calefacción anual entre viviendas BAU y casos mejorados.

Demanda en KWh/año

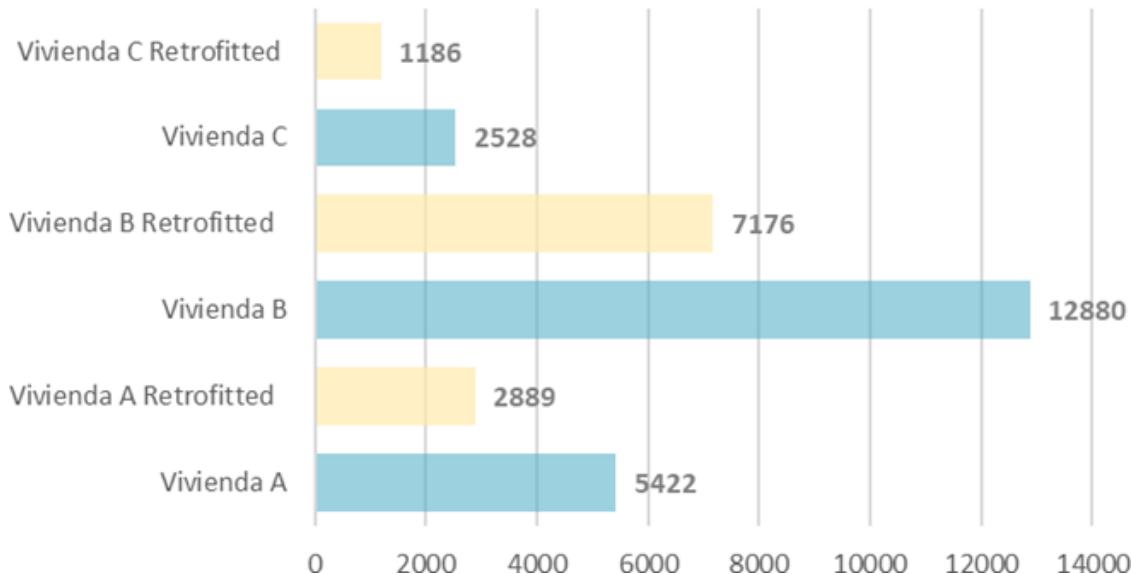


Figura 29. Demanda anual de energía para calefacción por vivienda.

Tal como se observa en la **Figura 29**, y de acuerdo con la metodología aplicada, la incorporación de mejoras y aislación térmica en las viviendas reduce las pérdidas por transmisión e infiltraciones. **De acuerdo al análisis realizado la demanda anual de energía convencional para calefacción disminuye en un 53% en las viviendas del tipo A, un 56% en las del tipo B y un 47% en los casos del tipo C.**

8. Análisis Bottom-Up de consumos energéticos

Las 38 auditorías realizadas en estos barrios permitieron recopilar información de la distribución del consumo para las muestras poblacionales en estudio.

Durante el mes de mayo de 2023, se realizaron las auditorías energéticas en las viviendas del Barrio Fraga, Barrio 20 y Valparaíso. Las viviendas nuevas de cada uno de estos barrios cuentan con acceso formal al servicio de electricidad y de gas natural por redes y serán denominadas como Grupo A a lo largo del presente estudio.

Por su parte, las viviendas de los macizos, es decir el conjunto de viviendas autoconstruidas en Playón de Chacarita, Barrio 20, cuentan únicamente con acceso informal al servicio eléctrico. Este grupo de viviendas será denominado Grupo B.

Consumo Electr.- Grupo A (con GN)=3 MWh/año Cons. Total- Grupo A (con GN)=11.6MWh/año

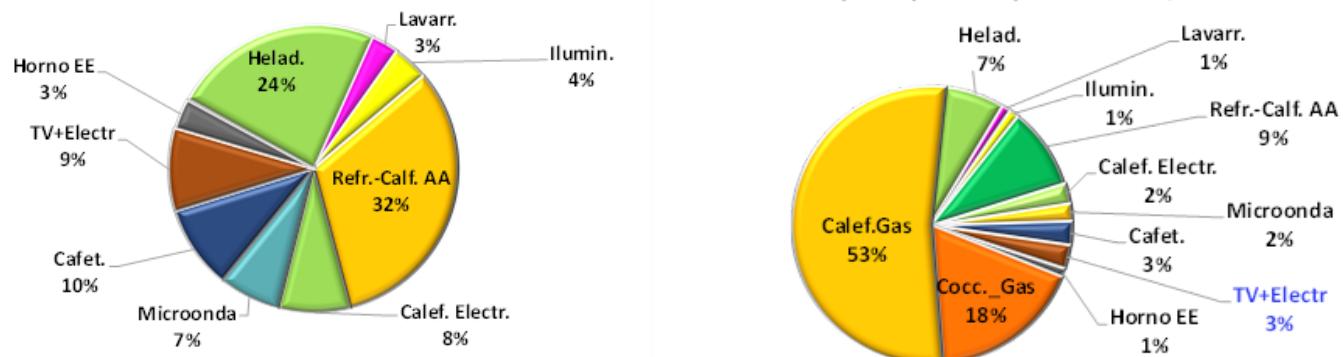


Figura 30. Izquierda, distribución del consumo electricidad. Derecha, distribución de consumos totales de energía (Electricidad +gas) en el grupo de viviendas del Grupo A. Esta es una muestra del consumo de hogares de ingresos económicos bajos y medio-bajos (NSE_B), con conexión regular a los servicios de gas y electricidad. con acceso parcial al servicio de gas por red. Cuando no se dispone de gas por redes, la cocción se realiza con gas envasado (GLP) y el calentamiento de agua se hace principalmente con electricidad. La notación TV+Rad+Electr. indica artefactos de televisión, radio y electrónica.

Consumo Electr.- Grupo B (sin GN)=4.4 MWh/año Cons. Total- Grupo B (sin GN)=6.7 MWh/año

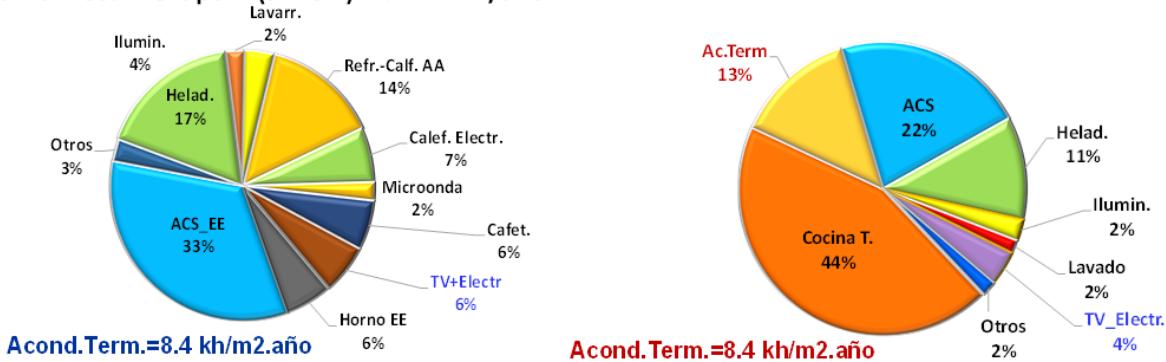
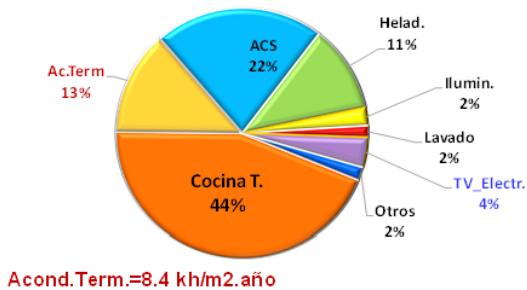


Figura 31. Izquierda, distribución del consumo electricidad. Derecha, distribución de consumos totales de energía (Electricidad +gas (GLP)) en el grupo de viviendas de los macizos, del Grupo B.

En los diagramas de la izquierda de las Figura 21 y Figura 22, se muestra la distribución del consumo de electricidad para cada Grupo del estudio. Aquellos ubicados a la derecha en dichas figuras presentan la distribución de consumos totales de energía (Electricidad +gas (GLP)) en el grupo de viviendas del Grupo B y los de electricidad y gas natural en las del Grupo A. En casi todos los hogares relevados, el calentamiento de agua sanitaria se realiza con electricidad (se aclara que en el caso del Playón Chacarita existen sistemas solares térmicos con acumulación central). Sin embargo, la cocción se realiza con gas, en el Grupo B con gas envasado (GLP) y en el Grupo A con Gas Nat..

Por su parte, en la **Figura 32**, se comparan los consumos totales de energía (electricidad + gas) para los dos grupos estudiados. **Es interesante notar el incremento del consumo de acondicionamiento térmico en las viviendas con conexión a la red de gas. De hecho, el consumo promedio de acondicionamiento térmico en las viviendas del grupo A es de 73 kWh/m².año, mientras que este indicador en las viviendas del grupo B es de 8.4 kWh/m².año**, sin embargo, no se conoce si en el caso del Grupo B, los hogares alcanzan los niveles de confort deseables.

Cons. Total- Grupo B (sin GN)=6.7 MWh/año



Cons. Total- Grupo A (con GN)=11.6MWh/año

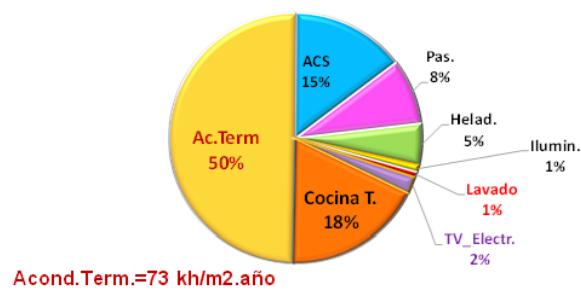


Figura 32. Izquierda, distribución del consumo total (Electricidad + gas) de las viviendas del Grupo A. Derecha, distribución de consumos totales de energía (Electricidad + gas (GLP)) en el grupo de viviendas del Grupo B.

8.1. Consumos energéticos para acondicionamiento térmico

Un resultado notable del estudio se obtiene al comparar los consumos energéticos para acondicionamiento térmico (Calefacción + Refrigeración) del Grupo de viviendas A (con gas natural por redes) con los consumos del Grupo B (con acceso solo a electricidad). Dicha comparativa se refleja en la **Figura 33**.

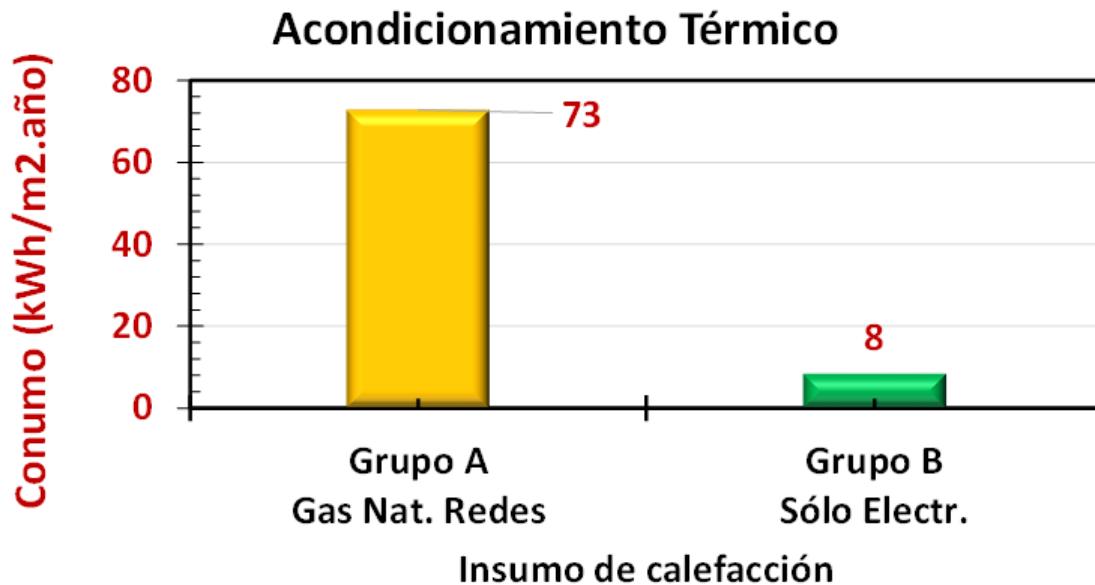


Figura 33. Variación del consumo específico de acondicionamiento térmico (calefacción + Refrigeración) por m². Se observa que las familias con acceso a gas nat. por redes (Grupo A) tiene un consumo entre 5 a 9 veces mayor que las que solo tiene acceso a la electricidad (Grupo B).

Los resultados de los consumos de calefacción y refrigeración basados en un análisis Bottom-Up tienen mucha similitud con los resultados de nuestras auditorías (Ver **Figura 32**). En particular el hecho que el consumo de gas natural para calefacción está en una relación 7 a 1 respecto del correspondiente eléctrico. En buena medida, esto se debe al uso de equipos de AA-Frío Calor para calefaccionarse comparado con las estufas convencionales de tiro balanceado a gas.

kWh/año	Refr.-Calf. AA	Calef. Electr.	Calef._Gas	AT_total	Porcent. BC %	Consum. Total	% AT/Total
Todos	696	246	1,957	2,899	24%	8,832	33%
Grupo B	611	280	0	891	69%	6,690	13%
Grupo A	807	201	4,525	5,533	15%	11,625	50%

Tabla 16. Resumen de los consumos de acondicionamiento térmico por distintos insumos (gas o electricidad) y distintas tecnologías (Ref.-Cal. AA= Bomba de calor) Calef. Electr. (Calefacción eléctrica a resistencia) y estufas a gas. También se indica el porcentaje del acondicionamiento térmico con bombas de calor y el porcentaje de energía total usado en acondicionamiento térmico (AT) en los distintos grupos analizados. Los valores están expresados en kWh/año.

Del análisis de los consumos de acondicionamiento térmico, como se ve en la **Tabla 16**, surge que, en las viviendas del Grupo B, el principal modo de calefacción (sexta Columna) es con bombas de calor (BC) 69%. Por otra parte, el porcentaje de energía total en acondicionamiento térmico (AT) en este grupo es solo de 13%. Inferior al consumo de

energía en la cocina o ACS. Además, no se trata de una restricción económica en el uso de calefacción o refrigeración, ya que los habitantes del macizo en general no pagan la electricidad, por lo que no hay un incentivo económico para restringir su uso o el uso de estufas eléctricas o BC. **Por lo que podemos afirmar que, los datos sugieren que el uso de la BC efectivamente es adecuado para reducir los consumos en AT.**

Cuando analizamos el consumo de las viviendas del Grupo A, vemos que el porcentaje de energía total destinada a acondicionamiento térmico (AT) en este grupo representa el **50% del consumo total**, en línea con las expectativas de población de AMBA en general. [6], [9]

Item		Grupo B		Grupo A		Modelo Efic.	Promedio (BAU)
		Sin Gas por redes		Con gas por redes			
		Macizo	Zona Nueva			Modelo	Modelo BAU
# Persona		4.6		3.6		3	3
Sup (m2)		104		77		65	65
		# de Artefactos		# de Artefactos		# de Artefactos	# de Artefactos
# Heladera		1.7		1.4		1	1
Artefactos		Macizo		Zona Nueva		Eficiente	Modelo BAU
Item		Consumos Anuales		Consumos Anuales		Consumos Anuales	Consumos Anuales
		kWh/año		kWh/año		kWh/año	kWh/año
ACS_EE	Claves	1,443	OK		OK	2200	3100
Heladera		751	OK	593	Excesivo	320	854
Calefacción Electr.		280	Excesivo	201	Excesivo	100	870
Refrig. +Calef. Aire Acond.		611	Excesivo	807	Excesivo	304	737
Iluminación		154	Excesivo	100	OK	85	236
TV+Radio+DVD		257	Excesivo	235	Excesivo	130	220
Horno Eléctrico		248	Excesivo	84	OK	100	299
Informática		7	OK	0	OK	22	106
Cafetera+Tostadora, etc		257	Excesivo	235	Excesivo	43	106
Stand By		7	OK	0	OK	50	81
Secador Pelo y Cuidado Pers.		35	Excesivo	0	OK	5	85
Lavarropas		99	Excesivo	79	Excesivo	55	97
Microondas		95	Excesivo	175	Excesivo	43	98
Planchado		17	Excesivo	0	OK	7	24
Cocina_Electrica		43	OK	0	OK	1,700	2000
Otros		52	OK	4	OK	52	307
Todo Electricidad		4,368		3,037		1,550	4,300
Cocción_Gas		2,322	Excesivo	1,513	Excesivo	1,066	1,222
ACS_Gas				1,613	OK	1,790	2,286
Pasivo_Gas				937	Excesivo		2,203
Calefacción_Gas			OK	4,525	Excesivo	3,027	5,379
Total Gas		2,322		8,588		5,883	11,091
Totales Gas+Electr.		6,690		11,625		7,433	15,391
Claves		74%		89%		90%	90%

Tabla 17. Consumos promedios de los diversos artefactos y servicios para cada uno de los grupos estudiados. También se indican los consumos eficientes para esos servicios y los valores BAU obtenido de relevamientos anteriores en AMBA. [6], [9]

Por último, en la **Tabla 17**, se muestran los consumos promedio de los dos grupos analizados, junto a una columna de referencia de los consumos óptimos o eficientes para cada servicio y los consumos BAU observado en estudios anteriores en AMBA. Estos consumos surgen de estimar los consumos de familias tipo en AMBA utilizando los equipos más eficientes (aquellos Clase A en eficiencia) para cada servicio. [6], [9]

En general, comparando los consumos observados para cada grupo, con los óptimos para cada categoría, **se observa una posibilidad importante de reducción de estos consumos, del orden del 30% al 50%, a través de medidas de bajo costo, de mejoras de envolvente, de recambio de algunos equipos claves por otros más eficientes: heladeras, equipos para calentamiento de agua, calefactores eléctricos o a gas por bombas de calor, introducción de ollas térmica en la cocción, [10] etc. Y la introducción de medidas de uso racional de la energía a través de programas de difusión de medidas de uso racional y responsables de la energía.**

9. Análisis agregado de usos y hábitos de viviendas nuevas y de Macizo

9.1. Habitantes, cuidados y hábitos de uso

La primera dimensión analizada en la entrevista sobre usos y hábitos, fue la cantidad de personas que vivían en cada vivienda, discriminando entre mayores y menores de 18 años. Esta dimensión del análisis consiste en un dato clave para realizar las estimaciones de consumo energético por hogar.

Tal y como observamos en la **Figura 34**, se visualiza que en la mitad de los hogares habitan 2 personas mayores, y en dos tercios de los casos habita solo una persona mayor. Por último, aproximadamente en el 90% de los casos habitan 4 personas mayores o menos. Como valor máximo se visualiza un caso con 8 personas mayores en el hogar. A su vez, en el caso de menores de edad, en casi el 28% de los hogares no habita ninguno, mientras que en un 25% de los hogares únicamente habita un menor. Si sumamos los casos con 3 menores se concentra el 72% de los casos. Como caso único, se relevó un hogar donde viven 5 menores.

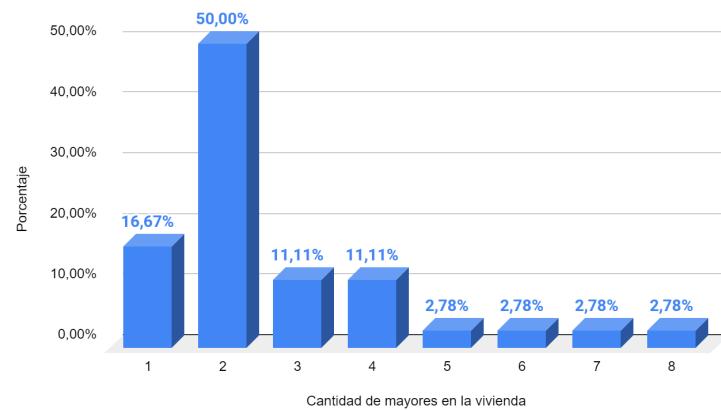


Figura 34. Distribución de la cantidad de mayores en las viviendas.

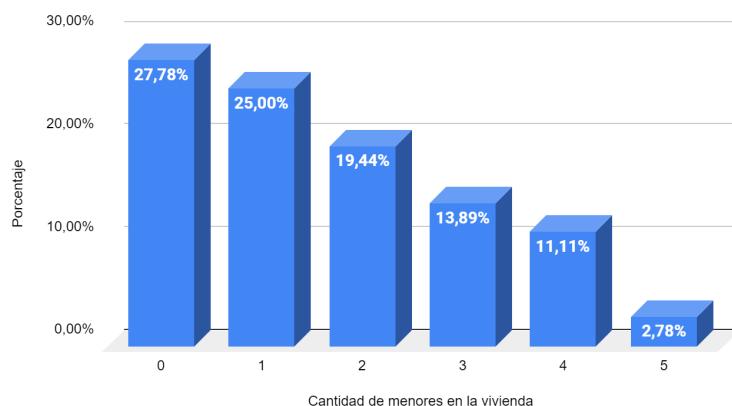


Figura 35. Distribución de la cantidad de menores en las viviendas.

Si diferenciamos entre tipos de vivienda, observamos que en los casos de “vivienda nueva”, en el 76% habitan únicamente 2 personas mayores, al sumarlo a los hogares donde habita una sola persona mayor, alcanzan el 94% de los casos. Esta distribución cambia al analizar los habitantes menores de edad. En casi un 30% de los casos no habita ningún menor de edad, en un 23% solo uno y en un 17.65% tanto 2 menores como 3.

Por otro lado, en el caso del “macizo”, vemos que en un 80% de los casos habitan 4 o menos personas mayores, siendo el valor más frecuente 2 personas mayores (26%) y seguido por los casos donde habitan 4 personas mayores (21%). La distribución de los habitantes menores en los hogares encuestados es muy similar a la obtenida en los casos analizados de “vivienda nueva” donde se presentan 5 observaciones donde se registra un único habitante menor o ninguno (entre ambos un 52% de las observaciones).

La siguiente dimensión relevada fue conocer los momentos del día con mayor y menor presencia en el hogar.

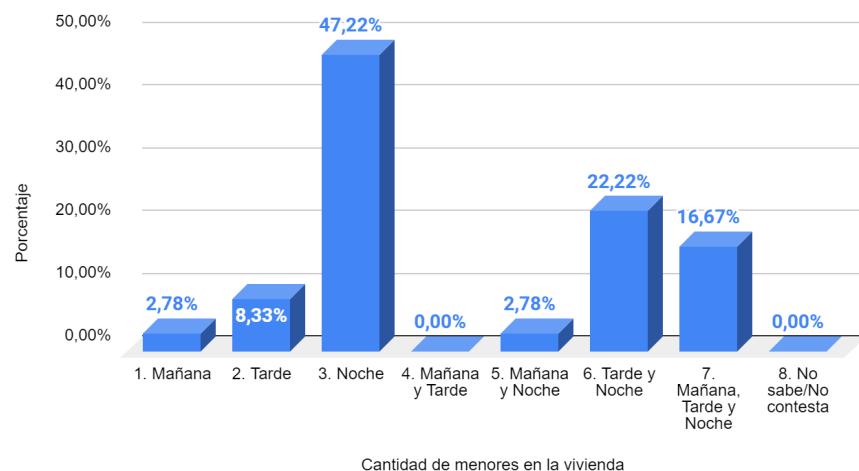


Figura 36. Momento de mayor presencia en el hogar.

Al analizar la distribución de las respuestas, observamos que los horarios de mayor presencia en el hogar se dan por la noche (un 47% de los casos) y es seguida por “tarde y noche” con un 22% de los casos. Así, vemos que la mañana es el momento con menor presencia, únicamente para aquellos casos donde se encuentran en el hogar durante todo el día (6 observaciones, el 16%). En los casos de “vivienda nueva” (17 observaciones) la mayoría tiene mayor presencia en la casa por la noche (aproximadamente el 65%), otro 17% por la tarde y noche, y un 11% durante todo el día. Nuevamente, eliminando los casos que se encuentran durante todo el día, vemos nulas observaciones con mayor presencia durante la mañana. Por otro lado, al analizar el caso del “macizo” vemos que nuevamente el valor más frecuente es mayor presencia durante la noche, aunque toman relevancia los casos que tienen mayor presencia por la tarde, con un 10% de personas que respondieron ello y otro 26% señalando la tarde y la noche. A su vez, los casos donde están durante todo el día en el hogar son el 21%.

Posteriormente, se consultó sobre el horario de trabajo de los adultos y de estudio de los menores. Estas preguntas oficiaron de control de consistencia con la presencia en el hogar, y, efectivamente, las respuestas constataron esto: en el agregado vemos como en más del 90% de los casos los horarios de trabajo de los adultos son por la mañana (13 casos, un 36%) o por la mañana y tarde (20 casos, un 55%). Además, la mayoría de los menores estudian por la mañana (30% de las viviendas aproximadamente) o por la mañana y tarde (35%) siendo la suma casi dos tercios de todos los hogares (Un total de 34).

Una vez completadas las preguntas acerca de las características generales de la población, y la intensidad de presencia en el hogar, se pasó a consultar sobre los hábitos de uso relacionados a la cocina. En primer lugar, observamos que en la mayoría de los hogares el principal motivo por el que cocinan es familiar, siendo casi el 78% de los casos. Esta tendencia se mantiene cuando discriminamos entre vivienda nueva y macizo, donde los motivos familiares acumulan el 82% y 74% respectivamente, mientras que el resto combina motivos familiares y comerciales.

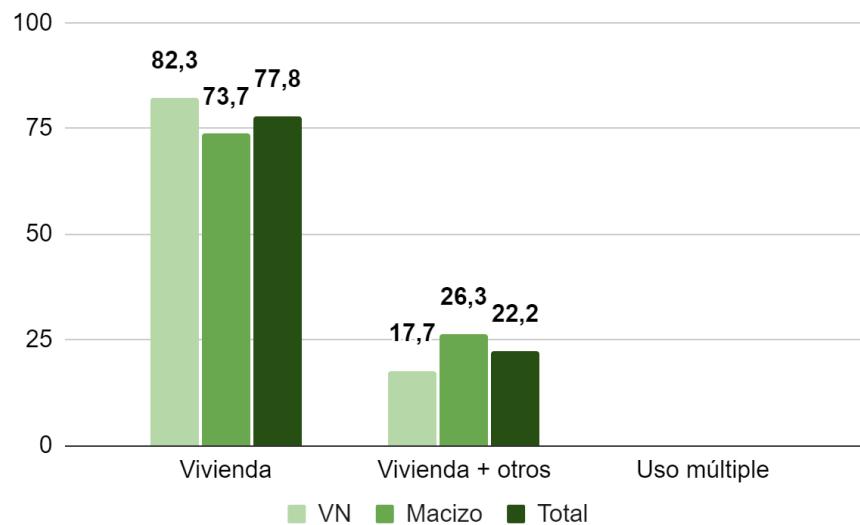


Figura 37. Hábitos de uso relacionados a la cocina.

En la misma línea, se consultó acerca de la intensidad de uso de la cocina: en la mayoría de los hogares cocinan 2 veces al día (64% aproximadamente) y casi un 28% una vez sola, siendo menos de un 10% los casos en los que se cocina más de 2 veces al día. En los casos de “vivienda nueva” se repite que la mayoría cocina 2 veces al día (59% de los casos aproximadamente), un 29% una vez al día y un 12% más de 2 veces al día. En los casos de “macizo” no vemos una diferencia sustantiva y se distribuyen de igual manera, donde un 69% de los casos cocinan 2 veces al día, un 26% una vez sola y un 5% que cocina más de 2 veces.

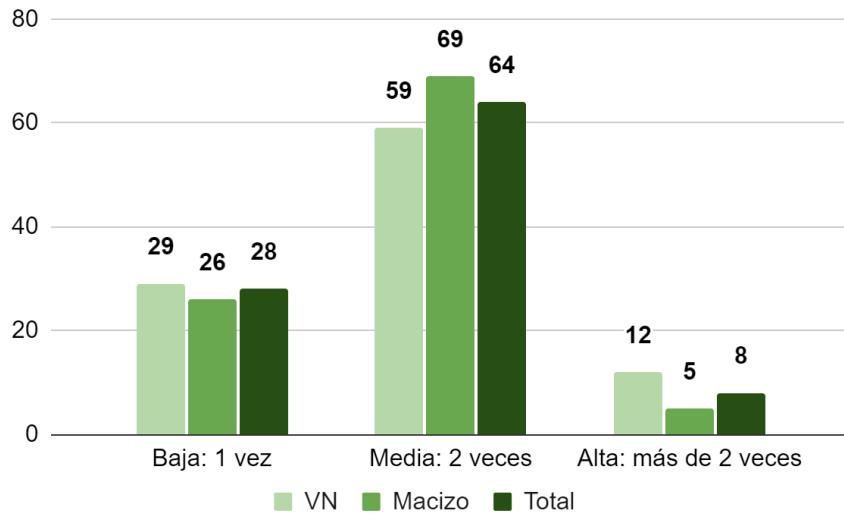


Figura 38. Intensidad de uso de la cocina.

Más adelante, se consultó acerca de los hábitos de uso respecto al lavado de ropa y la ducha. Casi la totalidad (97%) de las familias, contestaron que en su hogar solo lavan la ropa de la familia. A su vez, más del 60 por ciento de los consultados señalaron que usan la ducha solo en un momento del día (mañana, tarde o noche), mientras que aproximadamente el 35% dijo usar la ducha en dos momentos del día, y sólo el 3% hace un uso alto de la ducha, en tres momentos del día (mañana, tarde y noche).

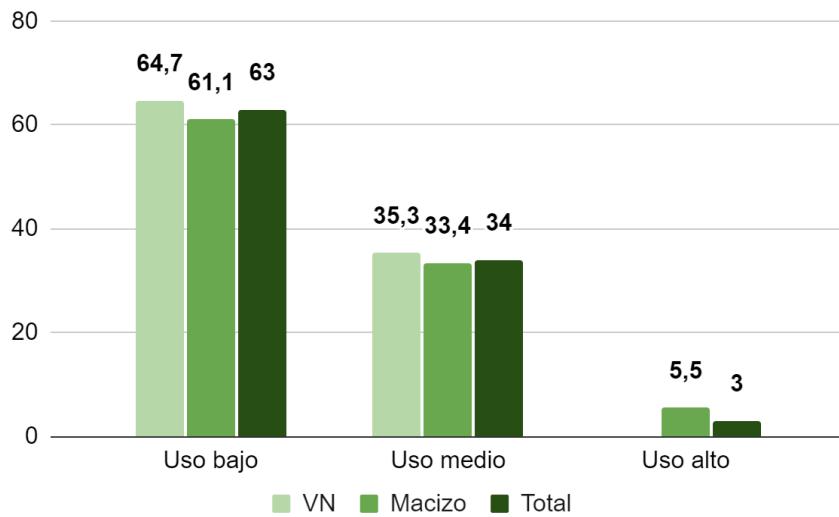


Figura 39. Hábitos de uso respecto a la ducha.

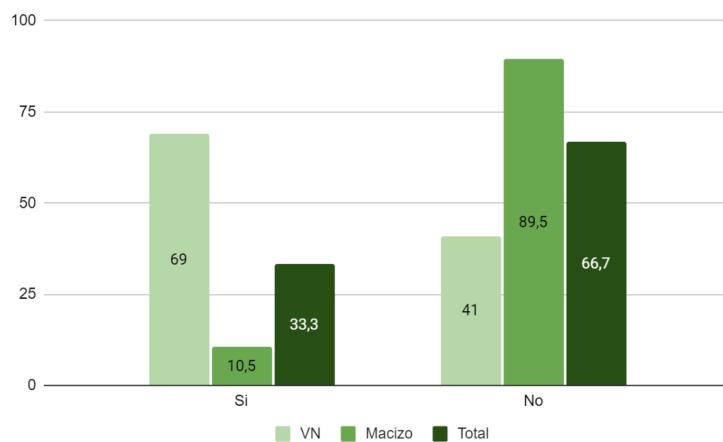


Figura 40. Hábitos de uso respecto a la ducha.

Analizando las respuestas de la población sobre los usos y hábitos de consumo energético de los hogares, observamos que existe, en general, un comportamiento bastante eficiente en términos de consumo. Predominan los hábitos de cuidado de la energía y el uso racional de la misma. De igual manera, cabe aclarar que al ser una encuesta respondida por los mismos usuarios, pueden existir ciertos sesgos de deseabilidad en las respuestas.

Una vez avanzada la entrevista, se investigó acerca de los hábitos en términos de climatización, haciendo principal hincapié en el equipamiento de los hogares. En primer lugar, se consultó acerca de si la vivienda contaba con persianas o postigos. Al respecto, se reportó que aproximadamente un 67% de las viviendas no cuentan con persianas o postigos en sus hogares. A su vez, cuando circunscrivimos el análisis a los casos del macizo, vemos que casi el 90% de las viviendas declaran no tener persianas o postigos.

Por otro lado, cuando se consultó acerca de si las viviendas contaban con persianas, observamos que más del 85 % de las mismas declaran contar con persianas, tendencias que se mantuvieron similares para ambos universos de tipos de vivienda. A su vez, cuando se consultó el motivo por el cuál usaban cortinas, la respuesta predominante fue por privacidad, seguida por decoración, y en tercer lugar, aislamiento. Sin embargo, un dato interesante nace de consultar el motivo por el que no tienen cortinas: en este caso, más del 80% respondió que no cuenta con las mismas por motivos económicos.

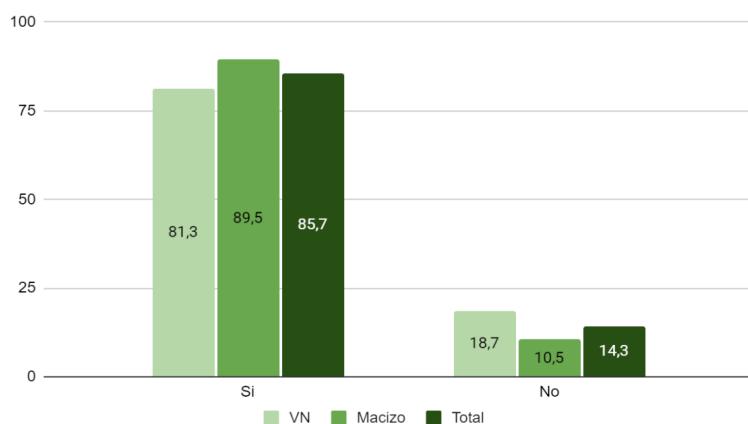


Figura 41. Existencia de persianas en ventanas.

Por último, se consultó acerca de si en las viviendas contaban con burletes, siendo que casi el 90% respondió no contar con los mismos en sus viviendas, manteniéndose la tendencia en los distintos tipos de vivienda.

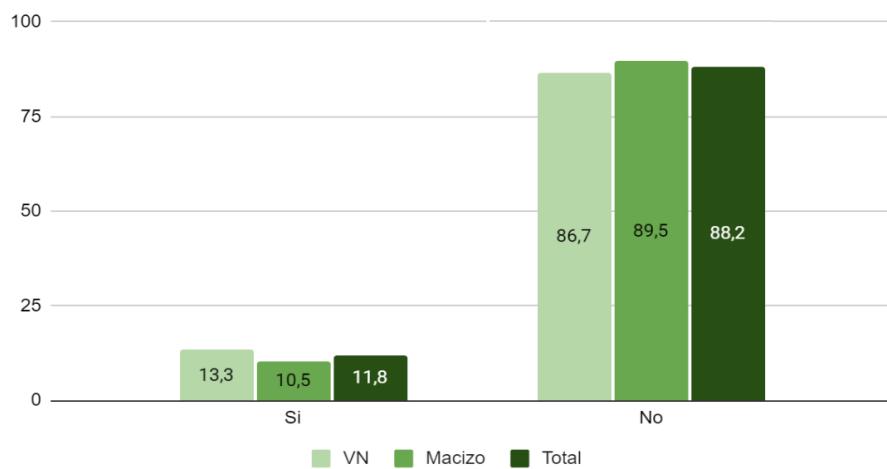


Figura 42. Existencia de burletes en aberturas.

De esta manera, podemos asegurar que, a diferencia de los buenos resultados inferidos de las respuestas de los vecinos acerca de sus hábitos de uso de la energía, aún existe una ventana de oportunidad para concientizar sobre la importancia en términos de costumbres al momento de equipar las viviendas. Sin embargo, cuándo se consulta por las razones por las cuáles no se ha equipado las viviendas con mejores condiciones para mejorar el confort térmico de las mismas, se señala que la principal razón es económica, por lo que pareciera no haber argumentos para señalar que se trata de una costumbre de las personas, sino más bien, de la falta de recursos. **Asimismo, se podría generar campañas para concientizar acerca de la importancia de dar prioridad a estos aspectos constructivos, con una alta relación costo-beneficio, con una inversión altamente amortizable en el corto plazo.**

Por último, se consultó acerca de cómo son los hábitos de uso de la iluminación en el hogar. En primer lugar, se consultó acerca de si los vecinos suelen dejar las luces principales de su hogar encendidas por algún otro motivo además del uso en el momento en que utilizan el espacio. El 80 % de los encuestados señalaron que sólo tienen las luces principales encendidas en los momentos en los que usan el ambiente. Sin embargo, cuando discriminamos por tipo de vivienda, observamos que el 100 % de las personas de vivienda nueva, apagan las luces cuando abandonan un ambiente, mientras que, en el caso del macizo, sólo un poco más del 60 % adopta este comportamiento.

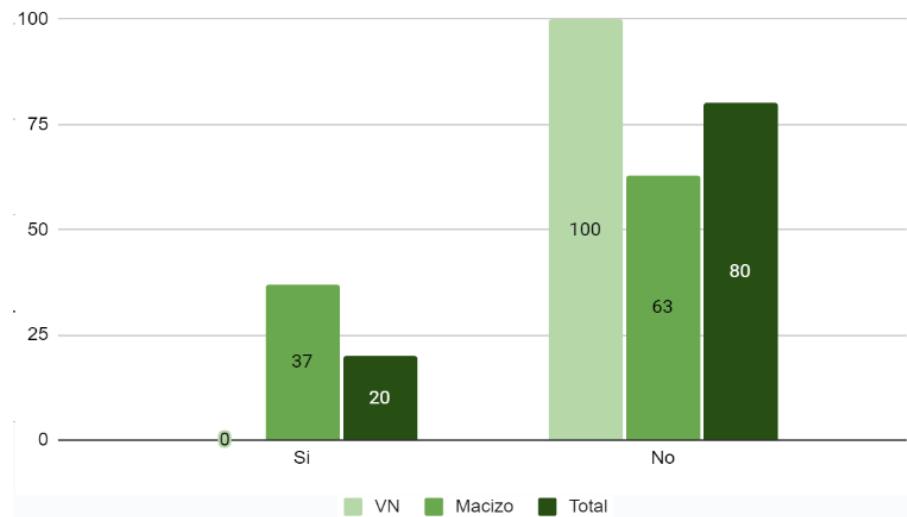


Figura 43. Hábitos de uso de la iluminación artificial.

Más adelante, se consultó lo mismo acerca de las luces secundarias del hogar y las luces exteriores, manteniéndose esta tendencia en los resultados. **En ese sentido, observamos que, más allá de que el comportamiento generalizado sea de cuidado de la energía en términos de iluminación, aún existe una brecha entre los hábitos de cuidado de las personas del macizo (que no deben afrontar costos por el uso eléctrico) y las de la vivienda nueva (que pagan boletas de luz mensualmente).**

10. Análisis agregado de consumo de agua de viviendas nuevas y de macizo

10.1. Cuidado del agua

El cuidado del agua es un parámetro clave en la estimación del consumo. Inadecuados hábitos de consumo como mantener las canillas abiertas por más tiempo del recomendado para higiene personal o lavado de platos impactan significativamente en los valores finales de consumo. La pregunta R7: “**¿Considera que en su casa cuidan el agua?**”, busca segmentar la población entre quienes consideran que cuidan mucho, más o menos o poco el recurso.

A partir de los resultados de esta pregunta obtenemos que la mayoría de los encuestados, el 79% para macizo y el 89% para vivienda nueva, respondieron que cuidan mucho del agua. Ninguna de las viviendas encuestadas indicó que cuidan poco del agua.

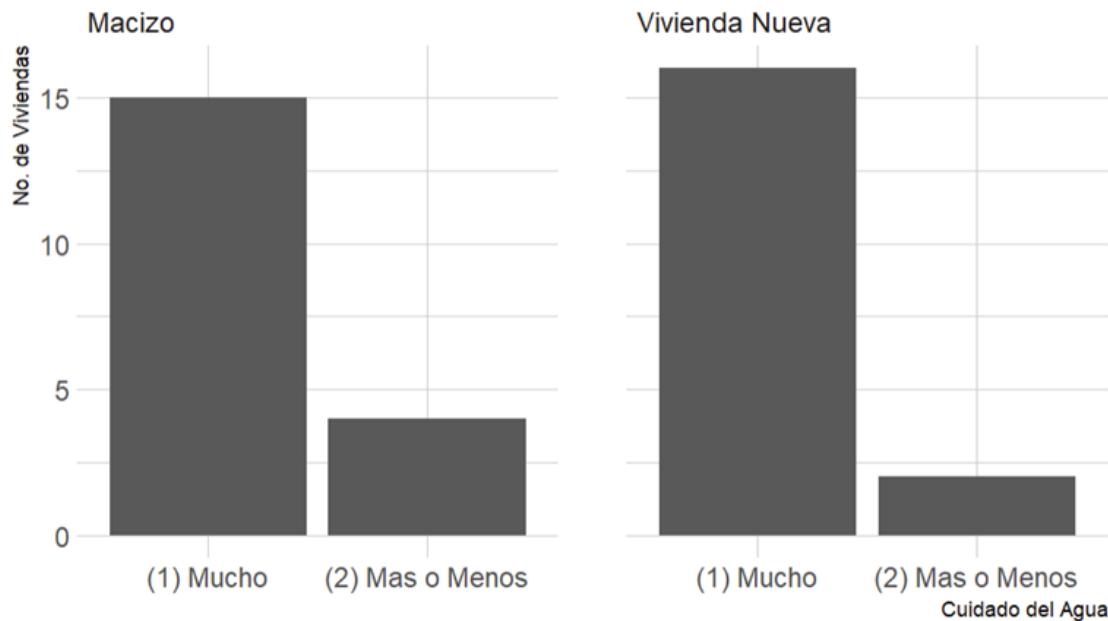


Figura 44. Hábitos de cuidado del agua.

La división de hábitos de consumo entre (1) mucho, (2) más o menos y (3) poco, estructuran la estimación de consumos de agua. (Ver 5.1.5 Estimación del consumo de agua).

10.2. Estimación de consumo promedio de agua por vivienda y por habitante: escenarios BAU y eficiente

10.2.1. Estimación de consumo promedio de agua y su distribución (escenario BAU)

Se calculó el consumo estimado por vivienda. Dado que los distintos usos del agua dentro de una vivienda dependen fuertemente de la cantidad de habitantes, se presentan los valores finales en litros/habitante/día. En promedio, las viviendas entrevistadas para el estudio consumen **265,7 litros/habitante por día**. En el gráfico debajo, se muestra la distribución de consumos para viviendas en Macizo y Vivienda Nueva. La línea vertical representa la media de consumo del total de la muestra.

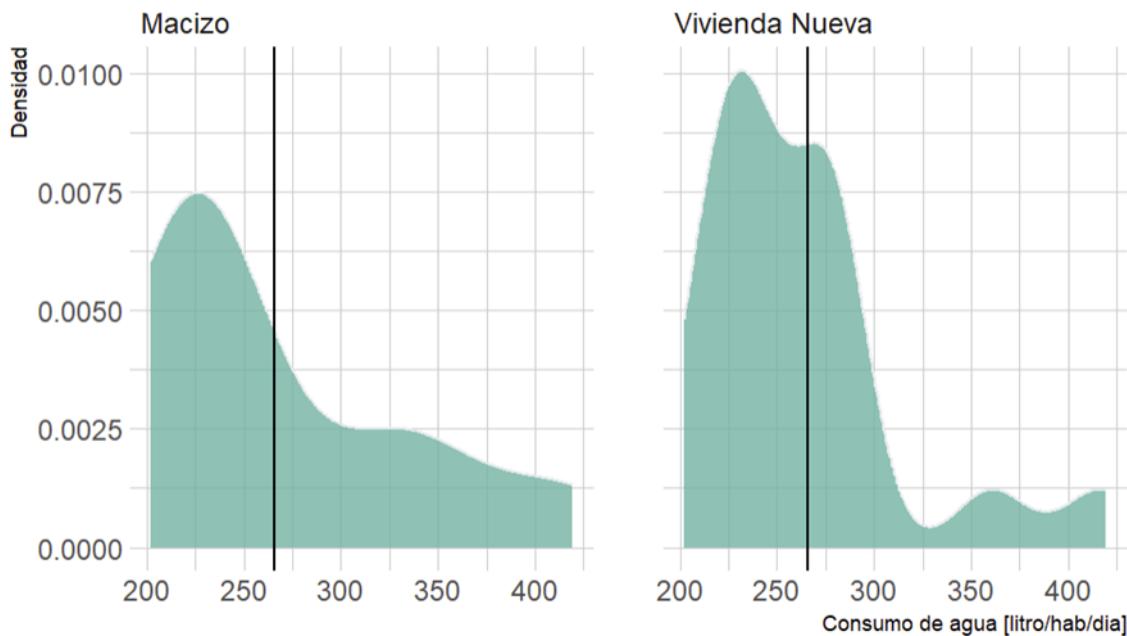


Figura 45. Distribución y media de consumos estimados de agua, por tipo de vivienda

Como se observa, la mayor cantidad de las viviendas tanto del macizo como de vivienda nueva, consumen menos del promedio. Ésto se verifica calculando **la mediana, que es de 235 litros/habitante/día**. Las viviendas Macizo presentan más unidades con valores por encima de la media total que las viviendas nuevas, ésto se explica parcialmente porque de las viviendas nuevas, solo 2 indicaron que el cuidado de agua es (2) Más o Menos, mientras que este valor se duplica para macizo.

Para explicar el caso indicado arriba, se separaron los consumos por hábitos de cuidado del agua. En este caso, se aprecia la variación de consumos según el hábito de cuidado. Mientras que para las viviendas que cuidan mucho el agua la media es de 244.5 litros/habitante/día, para quienes cuidan más o menos el agua, este valor asciende a 375.2 litros/habitante/día.

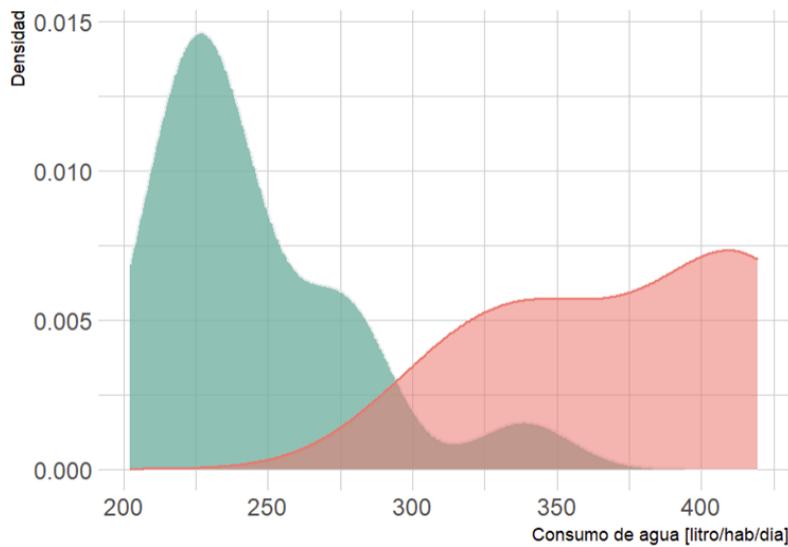


Figura 46. Variación de consumo según el hábito de cuidado.

10.2.2. Estimación de consumo promedio de agua y su distribución (escenario eficiente)

Para el cálculo de consumo de agua de manera eficiente, se considera la implementación de diversos elementos de ahorro de agua como aireadores en las canillas o inodoros de doble descarga (Ver 5.1.5 Estimación del consumo de agua). El cálculo de este indicador, permite estimar el consumo que podría alcanzarse en el caso de incorporar estos elementos en las viviendas estudiadas. El valor promedio obtenido para la muestra es de **161,5 litros/habitante por día**.

En el gráfico debajo, se muestra la distribución de consumos para viviendas del Macizo y Vivienda Nueva considerando la incorporación de elementos para el ahorro. La línea vertical representa la media de consumo del total de la muestra.

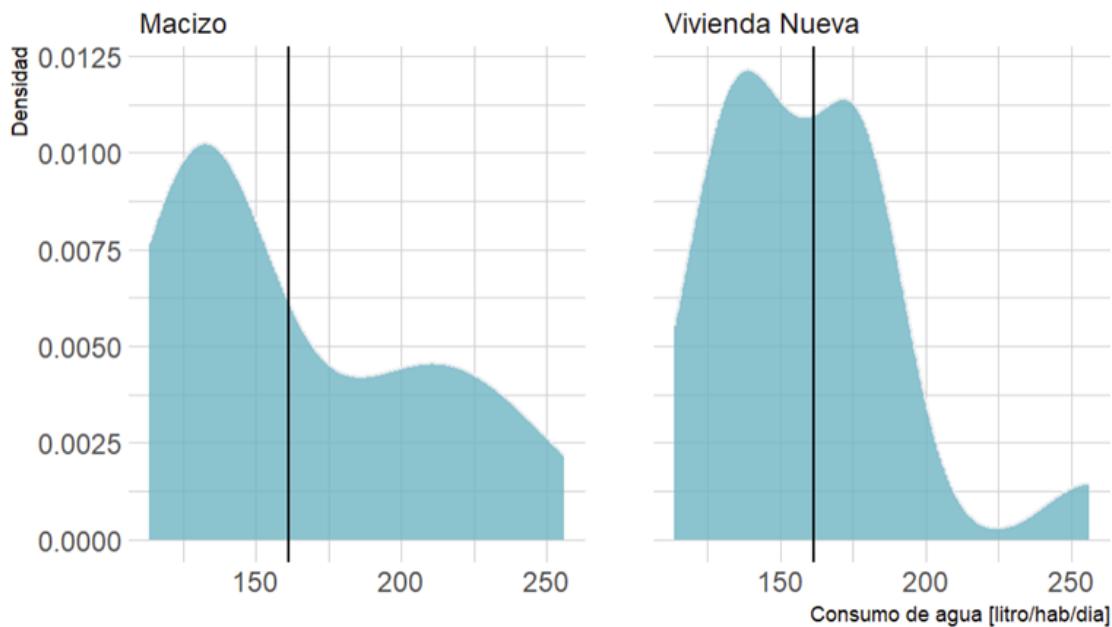


Figura 47. Distribución y media de consumos estimados de agua, por tipo de vivienda

10.3. Usos del agua

La encuesta identifica diversos usos típicos del agua en las viviendas. A partir de los resultados, se presentan los usos agregados por actividad.

Dentro de los resultados más significativos se encuentra que solo el 68% de las viviendas utilizan el agua para beber, este es un valor bajo, considerando que el agua de red es potable.

Usos del Agua	Total Viviendas	% total
El agua se usa para beber	25	68%
El agua se usa para cocinar	37	100%
El agua se usa para ducharse diariamente	37	100%
El agua se usa para llenar la mochila del baño	37	100%
Higiene Personal	37	100%
El agua se usa para lavar la ropa	36	97%

El agua se usa para lavar vajillas	33	89%
El agua se usa para limpiar los pisos internos	36	97%
El agua se usa para regar las plantas	35	95%
El agua se usa para limpiar el patio o balcón	33	89%
El agua se usa para limpiar el frente de su casa	29	78%
El agua se usa para lavar el auto (si lo tuviere)	8	22%
El agua se usa para bañar mascotas (si la tuviera)	3	8%
El agua se usa para llenar la pileta (si la tuviera)	15	41%
Otros usos del agua	0	0%

Tabla 18. Relevamiento de usos del agua en viviendas.

11. Conclusiones

Se estudiaron los consumos energéticos en 38 viviendas de hogares residentes en diversos barrios populares de CABA: Barrio Playón de Chacarita, Barrio 20, y Valparaíso. La muestra se agrupó en dos grupos: El grupo A, correspondiente a viviendas de construcción nueva, ejecutadas por el IVC, que cuentan con acceso a la red de gas; y el grupo B, correspondiente a viviendas autoconstruidas ubicadas en los macizos de los barrios y sin acceso formal a los servicios públicos y con conexiones informales a la red eléctrica y de agua y sin acceso a la red de gas natural.

En primer lugar, se comprueba, que coincidentemente con estudios anteriores, en estos hogares de CABA **existe un conjunto de 7 servicios energéticos, los que denominamos “consumos claves”, que son responsables de cerca del 80% de consumo energético residencial.** Estos consumos corresponden a los siguientes usos energéticos: acondicionamiento térmico (calefacción y refrigeración), agua caliente sanitaria, cocción y conservación de alimentos (heladeras). **Nuestro análisis permite visualizar posibilidades de reducir estos consumos en magnitudes muy significativas, del orden del 30% al 50%, aún con medidas de bajo costo.** Para ello sería clave introducir medidas que favorezcan un uso racional y eficiente de la energía, a través de programas educativos (a través de las Escuelas, medios de comunicación, infografías, etc.) y con programas que permitan a los ciudadanos adquirir nuevos electrodomésticos o gasodomésticos con mejor calificación de eficiencia energética

En los hogares con acceso a gas natural (GN) por redes, los principales consumos energéticos corresponden a los siguientes usos: calefacción, agua caliente sanitaria (ACS) y cocción. En segundo orden de importancia siguen los consumos eléctricos destinados a acondicionamiento térmico y refrigeración de alimentos y bebidas. En el macizo donde no existe acceso al GN por red, el principal consumo es el destinado a cocción, donde se utiliza por lo general gas envasado (Gas Licuado de Petróleo - GLP), en segundo orden de importancia los consumos eléctricos destinados a ACS, acondicionamiento térmico, refrigeración de alimentos y bebidas, y la iluminación.

Encontramos que el uso generalizado de bombas de calor (aire acondicionado frío calor con inverter) en reemplazo de estufas eléctricas y estufas a gas pueden reducir el consumo del acondicionamiento térmico en factores de 3 a 5. De forma similar, reemplazando equipos de ACS por equipos nuevos Clase A en eficiencia y de termostanques a gas por calefones sin piloto (Clase A), se podría aportar un ahorro de entre el 30% al 50% en este servicio. En cuanto a la cocción, el uso de ollas térmicas u “ollas brujas” podría reducir los consumos relacionados con la cocción entre un 40% al 60%. Finalmente, un programa de recambio de heladeras antiguas por nuevas más eficientes podría reducir estos consumos en más del 50%.

Incorporando estas medidas identificadas, las viviendas de estos barrios podrían tener consumos inferiores a los 150 kWh/mes (o 1800 kWh/año) que haría que la mayor parte de su consumo eléctrico califique para ser incluido en las tarifas sociales.

En los diversos grupos analizados, se observa que es posible satisfacer los servicios básicos, usando entre el 25% al 50% menos de energía. Promover estos cambios en el uso de la energía, sería conveniente como una forma de reducir los consumos y en consecuencia los costos asociados. Esto permitiría disponer de recurso económico para otros gastos que demande el hogar, es un valor agregado para las familias de bajos recursos. **Al mismo tiempo el Estado reduciría sus gastos en subsidios de energía al sector residencial.**

Siendo que la política actual de subsidios (vigente al momento de la elaboración de este estudio) desincentiva la adopción de medidas de eficiencia energética, se deberá generar políticas que permitan promover y en algunos casos hasta “subsidiar” la eficiencia.

Por otro lado, este trabajo introduce una metodología ágil destinada a la evaluación de aspectos de sustentabilidad. Su objetivo es identificar estrategias adecuadas para el diseño, selección de materiales y técnicas de construcción, así como ajustes en sistemas activos y su operatividad. Estas acciones están orientadas a mejorar tanto las condiciones de confort interior como la eficiencia energética de las edificaciones residenciales. El siguiente procedimiento detalla cómo se llevó a cabo esta metodología:

- Evaluación de información técnica provista, accesibilidad a datos clave, disponibilidad de recursos y consideración del marco temporal.

- Análisis de datos e insumos provenientes de auditorías y mediciones.
- Evaluación ex post de prototipos de vivienda, según las características climáticas y los requisitos de confort térmico.
- Simulación de condiciones atmosféricas de aire y temperaturas superficiales en el interior y el exterior del edificio. Comportamiento termodinámico de envolventes, energía en forma de calor.
- Simulación del requerimiento energético de viviendas en base a un modelo estacionario con corrección dinámica de base mensual.
- Calibración de un modelo simplificado de simulación numérica para estimar las condiciones internas de confort y optimizar la eficiencia energética a partir de mejoras.
- Recomendaciones para optimizar el funcionamiento a lo largo de su ciclo de vida²⁸ de los edificios de viviendas en el marco actual de desarrollo sostenible.

²⁸ ISO 14040:2006 / 14044

12. Recomendaciones

Comparando los consumos observados para cada grupo, con los óptimos para cada categoría, se observa una posibilidad importante de reducción de estos consumos, del orden del **30% al 50%**, a través de medidas de:

1. Mejoras de bajo costo de mejoras de envolvente
2. Recambio de algunos equipos claves:
 - a. Heladeras.
 - b. Equipos de calentamiento de agua.
 - c. Calefactores eléctricos o a gas por **bombas de calor**.
 - d. Introducción de ollas térmicas en la cocción, [10] etc.
 - e. Introducción de medidas de uso racional de la energía a través de programas de difusión de medidas de uso racional y responsables de la energía.

Las **bombas de calor son en general unas 6 a 8 veces más eficientes que las estufas a gas**. Esta estimación *heurística*, están en línea con las observaciones realizadas en varias mediciones. Así, surge como consecuencia de este estudio, que promover la mejora de las envolventes de las viviendas, acompañada de un programa de reemplazo de estufas de TB por AA con *inverter*, y consejos de uso racional de la calefacción podrían tener un impacto muy importante en la calidad de vida de muchas familias, el particular de aquellas sin acceso al gas natural, en donde los gastos en energía constituyen una fracción mayor de sus presupuestos.

Además, las bombas de calor al reducir los consumos de acondicionamiento térmico en factores de 3 a 5 respecto de los convencionales, cambian el paradigma de los consumos en los hogares. Tradicionalmente, y consecuente con los resultados del estudio, el AT constituye alrededor del 40% al 50% de una vivienda típica mientras el ACS va segundo con 33% del consumo. Al reducir el consumo de AT en un factor de 4 a 5, el AT se transforma en menos del 20% de consumo total. Así, los consumos el ACS y cocción se convierten en los consumos más importantes de las viviendas.

En síntesis, se concluye en que las medidas más costo-efectivas, dentro de las sugeridas por este estudio, para reducir los consumos de estos dos grupos de viviendas serían las siguientes:

Medida	Grupo A	Grupo B	Possible % de ahorro por medida
Mejoras de bajo costo en envolventes	Si	Si	20%
Difusión de medidas de uso racional de la energía	Si	Si	20%
Cambio de calefactores eléctricos por Bombas de Calor	Si	Si	70%
Cambio de estufas a gas por Bombas de Calor	Si	Si	70%
Recambio a equipos eficientes de ACS	Si	Si	40%
Recambio de heladeras antiguas por nuevas más eficientes	Si	Si	50%

Tabla 19. Medidas recomendadas más costo-efectivas y sus posibles ahorros energéticos.

12.1. Medidas de bajo costo

La experiencia con auditorías de viviendas en Argentina y en otros lugares, muestra que es posible realizar reducciones importantes en consumo de energía, mejorando las condiciones de confort de sus habitantes, con medidas de racionalización y eficiencia de bajo costo.

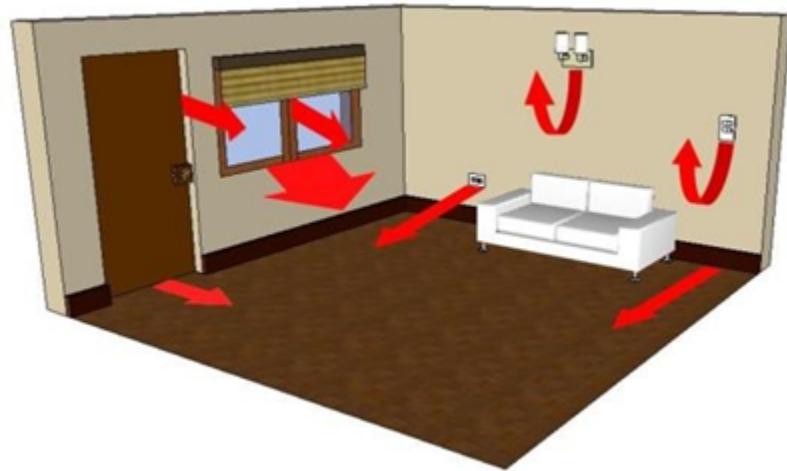


Figura 48. Esquema de infiltraciones de aire por puerta, ventana, luces, enchufe y zócalo.

Estas medidas pueden aportar ahorros de energía en calefacción y refrigeración, que típicamente pueden ir del 30% al 60% del consumo en estos usos. Las siguientes sugerencias ayudarán a ahorrar energía, dinero y mantener un ambiente confortable durante el invierno. Algunos consejos se pueden utilizar a diario y otras son acciones sencillas y económicas. Para ello es primordial comenzar con “el uso racional”.

Evitar las infiltraciones de aire

- Colocar burletes en puertas y ventanas de manera de reducir las infiltraciones de aire, o cambiar los burletes que estén gastados. Hay varios videos que ilustran cómo colocar burletes en puertas y ventanas.
- Colocar burletes o protecciones contra infiltración de aire en taparrrollos, luces empotradas, bajo puertas exteriores, etc.



Figura 49. Ejemplo de diferentes tipos de burlete y protecciones contra infiltraciones de aire, izquierda en ventana y derecha en puertas.

Aprovechar el sol y protegerse de él (uso racional y eficiente de cortinas, persianas y postigos)

- En invierno, durante el día, abrir cortinas, persianas o postigos de las ventanas orientadas al norte, para permitir que el sol caliente su hogar. Lo opuesto se debe hacer en verano para evitar el aumento de temperatura interior producto del ingreso de radiación solar directa. En ambos casos se minimiza la necesidad de acondicionamiento térmico artificial, por lo tanto, se ahorra energía.
- En invierno, durante la noche cerrar cortinas, persianas o postigos en ventanas, de esta manera se amortigua el efecto de las temperaturas bajas del exterior, es decir que reducen las perdidas térmicas desde el interior hacia el exterior (Ver **Figura 50**).



Figura 50. Fotos termográficas de una ventana, izquierda medición de la temperatura de la pared (18,3 °C), medio temperatura de la superficie del vidrio (2,9 °C) y derecha temperatura del vidrio una vez que se cierra la persiana de madera (18,7 °C).

Nota: Mediante las cámaras termográficas infrarrojas (IR) (actualmente algunos smartphones incorporan una cámara de este tipo), se pueden realizar evaluaciones rápidas de las zonas donde hay pérdidas de calor. En la **Figura 50** se pueden observar imágenes termográficas de una misma ventana. Con la cámara térmica se puede además medir la temperatura superficial. En estas fotos se pueden observar las partes más frías de color azul/violeta y las más cálidas de la gama del rojo. Estas termografías fueron tomadas en invierno con la habitación calefaccionada. En la foto de la izquierda se puede observar que la temperatura de la pared es aproximadamente 18 °C, en la foto del medio se puede observar que la temperatura del vidrio es de 2,9 °C (con la persiana de madera levantada y que da al exterior) y a la derecha se puede observar, la misma ventana, que ahora tiene la persiana cerrada (baja), la temperatura del vidrio pasa a tener la temperatura del ambiente, aproximadamente 18 °C, es decir la temperatura del vidrio aumenta 15°C con solo bajar la persiana de madera. Esta comparación muestra la importancia del uso de cortinas y persianas de madera o de plástico para disminuir la transmitancia térmica de los vidrios. Lamentablemente, en muchas construcciones de la

última década en Argentina, las cortinas dejaron de instalarse...quizás una señal distorsiva de los subsidios a la energía.

Mejorar el aislamiento térmico en aberturas exteriores

Los vidrios simples de ventanas y puertas exteriores son muy buenos conductores del calor, por lo tanto, las aberturas son puntos por donde se pierde (en invierno) o gana (en verano) calor en exceso, sobre todo si se compara con el comportamiento de cualquier muro exterior. En consecuencia, resulta clave mejorar su resistencia térmica (mayor aislamiento térmico).

También es importante considerar el comportamiento térmico de los distintos materiales constructivos que pueden componer una abertura. Como regla general, se debe considerar que los materiales metálicos son los más ineficientes (sobre todo la chapa metálica, y en menor medida el aluminio). Mucho más eficientes son los materiales de baja transmisión térmica como el PVC y la madera (hoy existen opciones en madera de alta eficiencia).

Actualmente, es posible adquirir en el mercado ventanas con doble vidrio hermético (DVH), que cuentan con un sistema de burletes doble o triple, aislantes y con cierres herméticos. Estas ventanas poseen una transmisión térmica que es típicamente un factor 3 a 3.5 veces menor, que las ventanas de las mismas dimensiones de simple vidriado, pero con un costo que en general es 4 veces mayor. Las ventanas con DVH son una excelente alternativa, en particular en construcciones nuevas.



Figura 51. Plástico de burbujas para aislar las ventanas en invierno o todo el año.

Uso de plástico de burbujas como aislante térmico en ventanas

Para una vivienda ya construida, el cambio de ventanas simples a una doble conlleva además de un diseño espacial para ajustarse a las dimensiones de la vivienda, el costo de remoción y colocación de una nueva ventana. Para una ventana típica de 1.2 m x 1.5 m, estos costos en Argentina rondan los 200 a 600 USD (a la fecha de elaboración de este estudio).

En estos casos, sin embargo, existe una técnica muy simple y económica de lograr resultados similares a los de una ventana DVH con un costo que no excede los 5 USD. Se

trata de una técnica simple para aislar ventanas con material de embalaje de plástico de burbujas. Este se puede usar para aislar las ventanas en el invierno o todo el año (Ver **Figura 51**). Puede usarse con o sin cortinas de ventana o en combinación con persianas o postigos. También funciona para ventanas de forma irregular, para las que puede ser difícil encontrar persianas aislantes o reemplazar por ventanas nuevas con DVH. La visibilidad a través de la ventana con este plástico de burbujas es borrosa, así que este método funciona mejor para ventanas que dan a un interior donde se necesita luz, pero la visión clara no es crucial. En general deja pasar bien la luz y no altera la luminosidad del ambiente.

La elección del tamaño de las burbujas puede usarse como elemento decorativo según las preferencias. Su utilización no deja suciedad, ni manchas en el cristal de la ventana.

El plástico de burbujas se puede colocar en otoño y retirar en primavera. En ventanas de baños puede usarse todo el año. Existen distintos videos que ilustran cómo usar esta técnica.

Uso racional y eficiente de sistemas de acondicionamiento térmico artificial

- No calefaccionar en exceso o refrigerar en exceso la vivienda. Calefaccionar a una temperatura ambiente de 18°C o a lo sumo 20 °C en invierno y refrigerar alrededor de 24°C en verano (no a menos). Usar termostato o termómetro para controlar la temperatura de la vivienda. En lo posible evitar saltos térmicos entre el interior y exterior mayores a 10°C, ya que grandes saltos térmicos generan “shock” térmicos que causan múltiples problemas en las personas, en particular aquéllas con dificultades respiratorias.
- Calefaccionar un par de horas antes de ir a dormir y apagar o bajar la temperatura a la noche. Es ineficiente y costoso calentar toda la casa durante toda la noche y muchas veces peligroso por riesgo de incendios. A la mañana, también calefaccionar sólo un par de horas.
- Calefaccionar / refrigerar lugares necesarios. Calefaccionar / refrigerar sólo aquellos ambientes donde haya personas, no toda la vivienda.
- Utilizar ropa adecuada. Usar campera o pullover y medias de lana en invierno y ropa liviana en verano.
- Usar frazada / manta. En invierno, utilizar coberturas de polar o similar, una o más y ajustarlas bien en el colchón (costados y en la zona de los pies). También se puede usar frazada eléctrica o manta gruesa de duvet o de fibras sintéticas.
- Usar pijamas y sábanas abrigadas, como por ejemplo pijama de franela y sábanas de franela en invierno.

- No abrir ventanas para bajar la temperatura interior en invierno. Si fuese necesario, algunas ventanas que no se abren frecuentemente en invierno, se pueden sellar con un folio de polietileno transparente y cinta de carpintero. De este modo se logra el mismo efecto de una ventana de doble vidrio, pero a un costo muy bajo.
- Apagar el piloto del calefactor a gas cuando no se use.
- Utilizar artefactos de clase de eficiencia energética A o superior.
- Invertir ventilador. En invierno, invertir la dirección de giro del ventilador para que funcione en sentido contrario (o simplemente encenderlo al mínimo), para que fuerce el aire caliente que se encuentra cerca del techo hacia abajo, que es donde están las personas. Es frecuente que los edificios y viviendas tengan un gradiente térmico muy importante, empleando casi toda la energía para calefaccionar los techos, mientras las zonas bajas están frías.
- Si compra un nuevo aire acondicionado Frío / Calor para calefaccionar o refrigerar, adquiera uno de eficiencia clase A o mejor, en lo posible del tipo Inverter. Consumen hasta un 45% menos que uno de igual clase de eficiencia, pero sin Inverter.

Recomendaciones para la gestión de la energía por parte de los vecinos

El conocimiento de los consumos energéticos de la vivienda es clave para una mejor gestión de los mismos. Para ello es necesario comprender la información provista por la factura de electricidad y gas natural. Estos datos, junto con los valores que determinan la tarifa social permiten saber cuán eficiente es el uso de la energía en forma global. Actualmente los parámetros son 150 kWh por mes para el caso de la electricidad y 400 metros cúbicos de gas para el caso de los usuarios de gas natural por redes.

En caso de no contar con la información desagregada que suministra la auditoría energética, queda como alternativa analizar la información que surge de la lectura de la etiqueta de los artefactos o calcular el consumo de cada uno de los artefactos. Para ello es necesario contar con la potencia y calcular el consumo, teniendo en cuenta la cantidad de horas de uso de los mismos. En este punto hay pautas de uso de los artefactos que resultan claves:

- Un concepto a considerar es mantener prendidos los artefactos durante el periodo en que se utilizan sus prestaciones y evitar mantener encendidos los pilotos de los mismos. Por ejemplo los termotanques y calefones están habitualmente prendidos en forma permanente, siendo que el uso del agua caliente está limitado fundamentalmente para bañarse, actividad que lleva menos de 10 minutos por día. Apagar el piloto o colocar un temporizador que gestione el paso de la electricidad de un termotanque eléctrico son medidas de uso de la energía que permiten ahorros significativos.

- Calefaccionar los dormitorios solamente durante la noche, permite ahorrar energía sin perder calidad de vida.
- El uso de cortinas y persianas resulta clave para aprovechar la energía solar durante el día y lograr aislar la vivienda durante las horas de más frío.
- Otra pauta clave es el uso de artefactos para usos inadecuados. Hay personas que utilizan la iluminación nocturna exterior o interior para brindar sensación de mayor seguridad, La falta de uso de células fotoeléctricas hace que las lámparas estén encendidas muchas más horas de las necesarias.
- En el caso del acondicionamiento térmico de la vivienda en los días de calor, es importante gestionar la climatización en forma adecuada. Hasta cierto nivel de temperatura es posible hacer frente con un ventilador, artefacto que ha sido desplazado por el uso indiscriminado de los artefactos de aire acondicionado. Un uso adecuado de ambos aparatos, permite ahorros significativos en el consumo de electricidad, sin perder calidad de vida.
- En el caso de la calefacción, las estufas de gas de tiro balanceado son muy ineficientes. Actualmente los artefactos de aire acondicionado invertir son mucho más eficientes y su uso es mucho más fácil de gestionar a través del control remoto, De esta manera se prende y apaga con mucho facilidad.
- El uso de mantas térmicas resulta clave para abrigar el cuerpo sin necesidad de calefaccionar todo el ambiente. Cuando se está dormido solo es necesario mantener el cuerpo caliente, sin necesidad de calefaccionar el dormitorio.
- La heladera es el único aparato que requiere estar encendido en forma permanente. Por ello resulta clave su gestión. Utilizar heladeras de clase "A" o superior es indispensable para el ahorro de energía.
- Controlar los burletes de las puertas para que no pierda fría y esto haga funcionar la heladera por demás. Evitar abrir y cerrar a cada rato para que no arranque el motor de manera innecesaria
- Evitar poner comida ni agua calientes en la heladera ya que se fuerza el uso de mayor electricidad para enfriar bebidas o alimentos
- Ubicar la heladera lejos de una pared donde le dé todo el sol ya que el motor trabaja más porque recibe la ventilación necesaria. Por la misma razón, ubicarla con cierta distancia de las paredes o muebles donde esté ubicada.
- También el estado de las instalaciones eléctricas y de gas son importantes para una adecuada gestión de la energía.
- El adecuado dimensionamiento de las llaves térmicas y los circuitos eléctricos permiten un uso adecuado de las instalaciones, evitando accidentes por sobrecargas de las líneas o por falta de protección adecuada de los artefactos
- Respecto a los más de 10.000 contactos realizados con usuarios de una distribuidora de electricidad, consideramos que el asesoramiento, gestión y capacitación a usuarios impactan tanto en el ahorro del consumo como en la alfabetización energética. Por lo tanto, es de considerar como recomendaciones:
- Asesorar a los usuarios acerca del contenido de las facturas de los servicios que le llegan
- Asesorar respecto al origen de la categoría asignada según rango de uso en las unidades correspondientes (kwh, m3, lts)
- Asesorar y, si fuera necesario, gestionar la obtención de la Tarifa Social



- Asesorar y, si fuera necesario, gestionar la recategorización ante la empresa que corresponda
- Capacitar en el uso digital de aplicaciones portátiles o web para gestionar las cuentas de sus servicios (cambio de titularidad, reclamos técnicos, etc.)

ANEXO I. Metodologías de relevamiento de consumo: Auditoría.

Una metodología sencilla y flexible es propuesta para analizar los consumos de gas y electricidad en una vivienda familiar. Por un lado, se plantea un procedimiento genérico para realizar la auditoría energética de una vivienda para la que se dispone de un registro mensual o bimestral de consumo. Por otro lado, se ve cómo auditar una vivienda sin registro de consumos, es decir una vivienda con conexión precaria de electricidad.

En primer lugar, se describe la metodología para el análisis de los consumos eléctricos, luego para los consumos de gas.

Consumos de Electricidad

1. Medición potencia y/o consumo por equipo

Se utiliza un monitor de consumo o “Energy Monitor” que mide la potencia y el consumo energético, de cada uno de los artefactos eléctricos que se encuentran bajo análisis. Algunos modelos de monitores de consumo se muestran en la Figura 46.



Figura 52. Monitores de consumo, A) modelo con toma incluido en el equipo y B) modelo de monitor con entrada conectada a la red de 220 V y con salida conectada al equipo a medir. Ambos modelos permiten medir simultáneamente la tensión de línea, el consumo en W o kW, corriente y energía después de un cierto tiempo en Wh o kWh.

- Para algunos artefactos es suficiente medir (o conocer) la potencia (W), por ejemplo, lámparas, TV, radio, Aire Acondicionado (AA), calefactor eléctrico, etc. Se registra este consumo (Potencia en Watt) y se registra el tiempo promedio en horas por día de uso del equipo en cuestión. Se registra asimismo el número de días al año que en promedio se usa el artefacto al año. Con esto datos se obtiene una estimación de su consumo anual.
- Para otros equipos, como las heladeras, lavarropas, secarropas o termostanques eléctricos, es necesario medir el consumo de energía (en Wh), durante un ciclo de funcionamiento, porque no tienen una potencia constante en su funcionamiento.

Por ejemplo, una heladera, funciona de modo intermitente, se enciende y se apaga periódicamente. Por lo tanto, para conocer su consumo, es necesario medir el equipo por todo un día al menos, de modo de registrar su consumo promedio diario. Así, al medir por un día completo, se tiene un consumo más repetitivo del equipo. Luego, se multiplica el consumo diario por el número de días que el equipo esté encendido al año (385 días o los días que se use al año) y se obtiene una estimación de su consumo anual. Algo similar sucede durante un ciclo de lavado de un lavarropa, como se ve en la Figura 48.

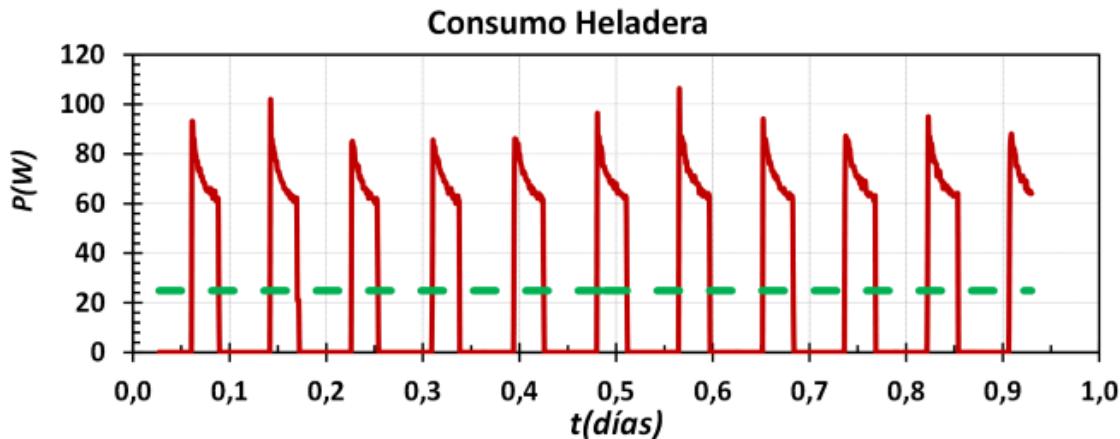


Figura 53. Variación en el tiempo del consumo de una heladera convencional, línea roja. La línea de trazo verde es el valor medio del consumo de esta heladera. Con el medidor de consumo en modo “Energy” automáticamente se mide esta área a lo largo de un día.

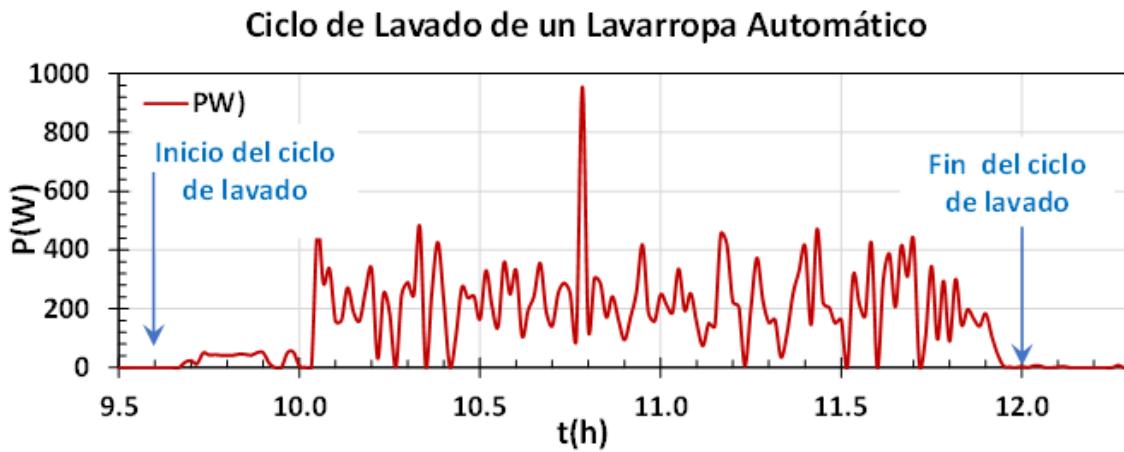


Figura 54. Variación en el tiempo del consumo de energía (Potencia) de un lavarropa automático durante un ciclo de lavado. El consumo por ciclo es el área bajo esta curva. Como se ve el consumo dista de ser constante durante todo el ciclo. Por ello se usa el medidor de consumo en modo “Energy” en el que automáticamente se mide esta área, o sea el consumo de un ciclo.

2. Estimación del consumo anual medido en los artefactos

Con la información recolectada en estas mediciones y encuestas, se calculan los consumos anuales de cada artefacto, y se obtiene el consumo anual, que denominaremos Q_{medido_anual} , expresado en kWh/anual.

Si la vivienda no tiene conexión regular y no dispone por ende de los registros de consumos, se puede seguir con los procedimientos indicados en el punto 6.

3. Cálculo del consumo anual facturado al hogar

Se usan los datos de registros de consumo, provistos por las distribuidoras de electricidad. Se suman los consumos de todos los meses o bimestres del año y se calcula el consumo anual, que denominaremos Q_{anual} , expresado en kWh/anual.

4. Revisión y ajuste de los valores obtenidos

Para lograr una consistencia entre los valores Q_{medido_anual} y Q_{anual} se revisan y ajustan los tiempos de usos de cada artefacto usado, con el fin de obtener una consistencia entre estos dos valores; o sea evitar que la diferencia no exceda el 10%.

5. Síntesis y análisis de datos

Una vez lograda esta consistencia entre los valores, Q_{medido_anual} y Q_{anual} , se puede decir que se obtuvo el conjunto de datos consistente para la vivienda estudiada. En este punto, se realiza un gráfico de torta, que indica la distribución de los consumos de energía, como se ve en la Figura 29. ver también Refs. [40], [41], [4].

6. ¿Cómo hacer cuando el hogar no tiene registros de consumo?

Cuando en el hogar no se dispone de valores de Q_{anual} , la comparación con los consumos anuales se realiza:

- Comparando el consumo medio de la vivienda con los consumos medios de toda la región, si se dispone de este valor. En el AMBA el valor medio del consumo residencial para el año 2019 variaba entre 2.4 y 6 MWh/año.
- Usando los datos de consumo mensual registrado por los dataloggers, ya que en el caso que no se disponga de datos de facturación, es posible colocar un medidor de consumo ad-hoc con conexión a WiFi para monitorear los consumos totales de la vivienda. En este caso, es posible realizar unas particiones de los consumos a voluntad, hora a hora, día a día, mes a mes, etc. En la Figura 49 se muestra un ejemplo de medición mes a mes. En este caso, se pueden usar estos consumos para reemplazar las facturas de electricidad de las distribuidoras.

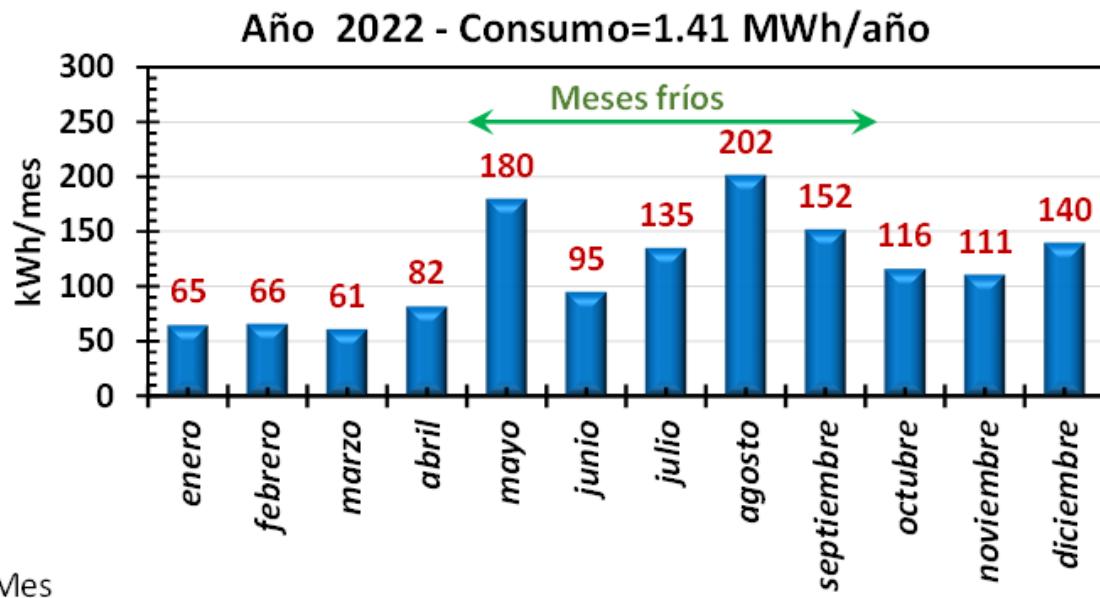
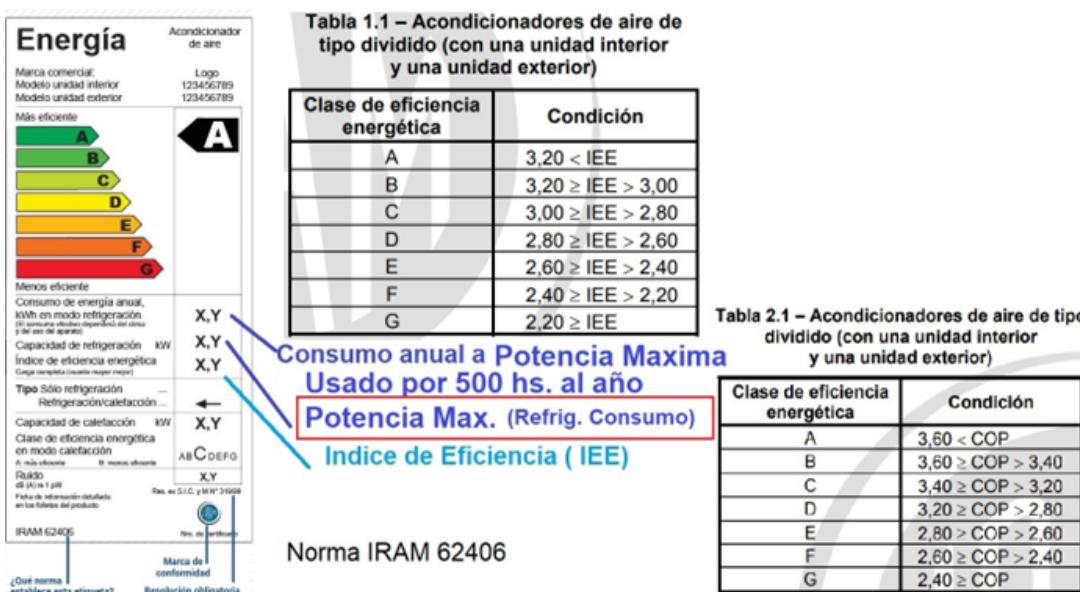


Figura 55. Consumos eléctricos mensuales medidos en una vivienda del AMBA de 65 m², con una familia de 3 personas, el consumo de Agua caliente sanitaria y cocción es a gas, pero la calefacción es con Aire Acondicionado Frío/Calor. Medición realizada con un medidor de consumo conectado a WiFi (datalogger).

7. ¿Cuándo recurrir a la etiqueta de eficiencia?

En el caso de los Aire Acondicionados, muchos se encuentran conectados directamente a la red eléctrica de la vivienda, no a un conector o enchufe, por lo que resulta difícil medir su consumo sin intervenir la instalación eléctrica de la casa. En estos casos se puede utilizar la etiqueta de eficiencia para conocer su consumo, como se ilustra en la Figura 50.



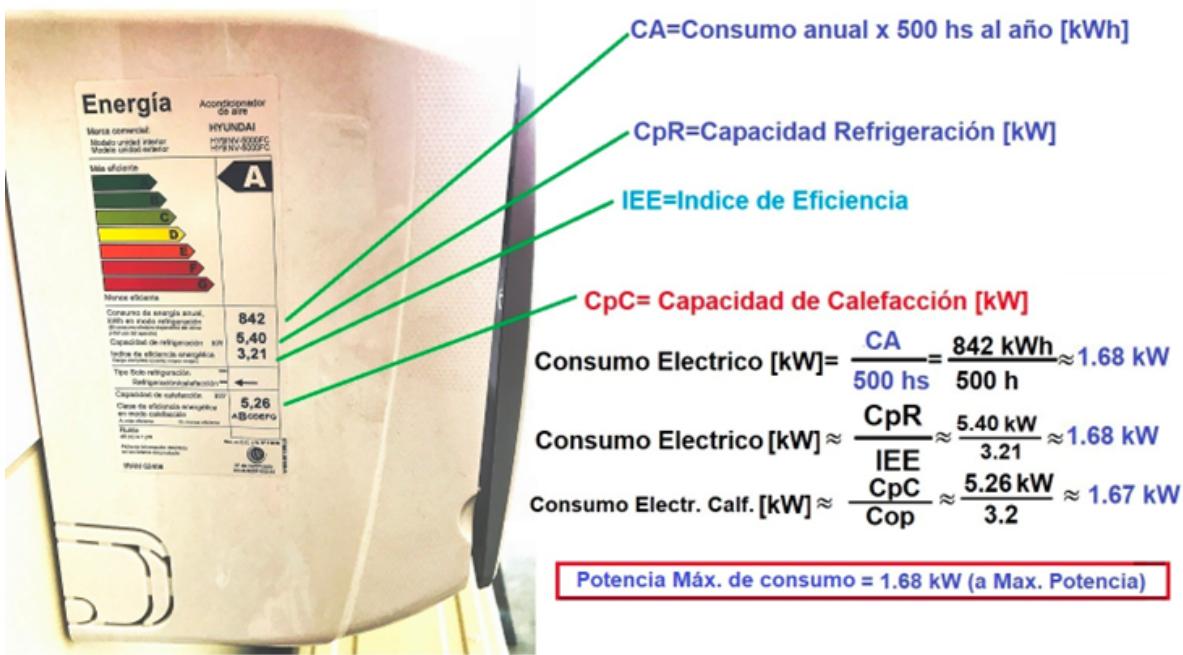


Figura 56. Etiqueta de Eficiencia Energética para acondicionadores de aire según la Norma IRAM 62406 de 2007. El consumo anual corresponde al consumo a máxima potencia (refrigeración) por 500 horas anuales. Abajo se muestra cómo se relacionan los distintos valores indicados en la etiqueta. La potencia medida al máximo, ya sea en calefacción o refrigeración, es en general un valor cercano del Consumo Eléctrico [kW].

ANEXO II. Recomendaciones de carácter general.

Estrategias generales de diseño bioclimático (DB).

Parte del objetivo del diseño bioclimático, es lograr condiciones de confort interior²⁹, disminuyendo el uso de sistemas activos basados en el consumo de energía convencional. Asimismo, una vivienda con apropiada calidad ambiental puede mejorar la salud de las personas al proporcionar mejores condiciones de iluminación, temperatura, humedad y aire limpio.

La temperatura, la humedad relativa o absoluta, la intensidad de la radiación solar y el movimiento de aire, son las variables climáticas que influyen en la sensación subjetiva de confort térmico. Es importante comprender también, que existen otros factores a considerar respecto del confort, que dependerán de características de cada individuo, como su edad, sexo, conformación física o su propio metabolismo como generador de calor. Por último, la sensación de confort, dependerá también de factores predecibles o controlables tales como, la alimentación, el nivel de actividad física, hábitos particulares, vestimenta, etc.

La finalidad de este informe es brindar recomendaciones y herramientas técnicas, para el diseño de viviendas, que contribuyan a alcanzar niveles de confort aceptables, en función de las variables climáticas de la ciudad de Buenos Aires. Para esto en primer lugar, definiremos el rango de temperaturas de confort térmico entre los 18°C y los 24°C que relacionaremos con la temperatura media de la localidad y la radiación solar disponible en distintos momentos del día y del año.

Geometría solar y exposición al clima exterior

La geometría proporciona información acerca de la trayectoria de los rayos solares durante cada estación del año. Esto, combinado con la temperatura, permite determinar si es necesario proteger el edificio de la radiación solar o si es propicio aprovecharla. La carta solar junto con la temperatura del aire permite establecer cuándo se debe sombrear y evitar el ingreso al edificio y en qué momento se debe permitir que el sol ingrese para aprovechar su energía.

²⁹ La ausencia de confort implica una sensación de incomodidad o molestia, ya sea por frío, calor, deslumbramiento, por exceso de ruido, por olores desagradables y por falta de iluminación, entre otros.

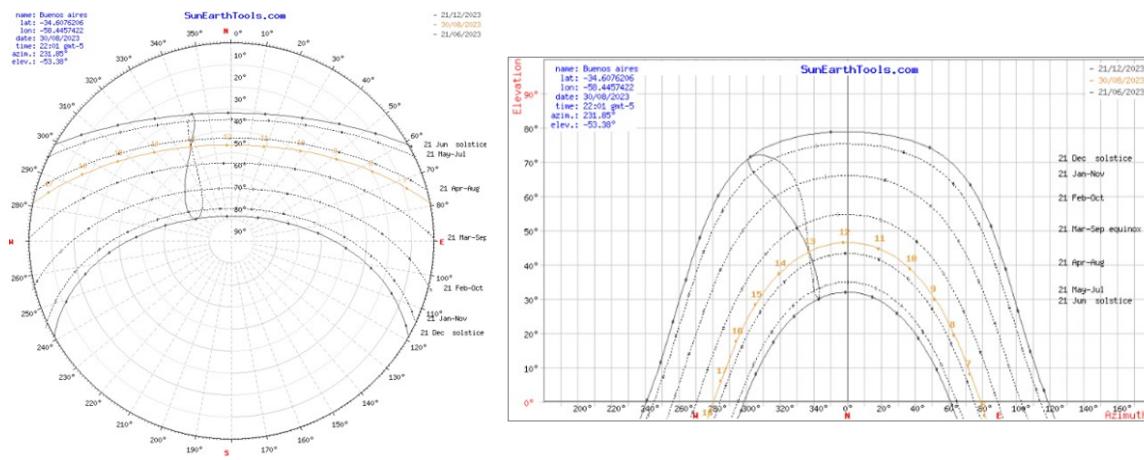


Figura 57. Diagramas de recorridos aparentes del sol para CABA (34.60° S, 8.44° O). Fuente: <https://www.sunearthtools.com/>

Ganancia solar

Entre los meses abril y septiembre, en la ciudad de Buenos Aires la temperatura de bulbo seco puede alcanzar valores inferiores a la temperatura mínima de confort que definimos en 18° a 20°C. La energía solar incidente sobre el edificio es utilizada para aumentar la temperatura interior y de ese modo lograr condiciones de confort disminuyendo el uso de sistemas activos de calefacción. Esto debe combinarse con estrategias de acumulación y conservación de la energía.

La ganancia directa es el sistema solar pasivo más sencillo y natural. Consiste en un edificio bien aislado térmicamente con superficies translúcidas orientadas hacia el norte que permitan el ingreso de los rayos bajos del sol de invierno.

Ejemplo:

- Configuración con predominio de proporción vertical en las aberturas.
- Correcta disposición y aprovechamiento de la masa térmica interior.
- Combinación masa térmica y aislación.
- Operación adecuada de los sistemas de captación.

Protección solar

Entre los meses de octubre y marzo, en la ciudad de Buenos Aires la temperatura de bulbo seco puede alcanzar valores superiores a la temperatura máxima que definimos en 24°C. Por lo tanto, en este caso, para evitar el sobrecalentamiento en el interior de los locales en estos meses en los que se registran temperaturas elevadas, deben considerarse sistemas de protección solar como parasoles horizontales y verticales según la orientación, cortinas de enrollar de color claro, etc. en aberturas expuestas a radiación

directa. Asimismo, favorecer la ventilación cruzada y estudiar alternativas de aislación y fachadas ventiladas sobretodo en orientaciones O-NO y E-NE para evitar ganancias térmicas no deseadas.

Los dispositivos de sombreado externo en la fachada del edificio para proteger los elementos acristalados de la radiación solar directa, tienen el doble propósito de reducir el deslumbramiento y disminuir la ganancia de calor solar radiante durante los ciclos de verano.

Ejemplo:

- Sistemas de protección pasivos como parasoles verticales y horizontales combinados.
- Balcones, pérgolas, galerías o aleros horizontales que ofrecen protección, sin resignar grandes aberturas y buenas visuales, cuando el ángulo de incidencia solar es mayor, en horas próximas al mediodía (en este caso es necesario combinar los elementos horizontales con otro sistema que aporte protección en horas de la mañana y la tarde).
- Sistemas móviles como persianas, toldos, cortinas o postigos preferentemente de colores claros, ubicados en el exterior, con el fin de evitar el ingreso de los rayos solares que pueden incrementar de manera no deseada, la temperatura interior.

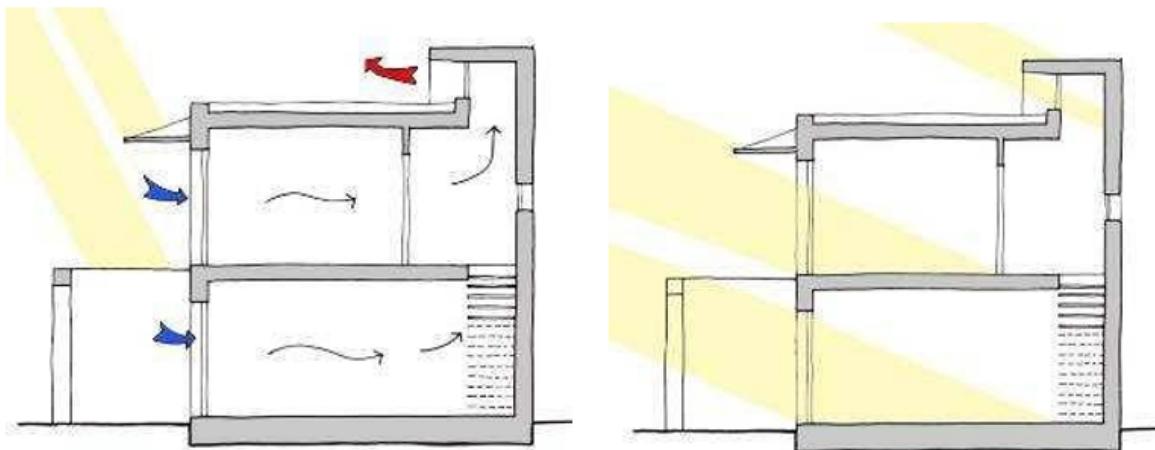


Figura 58. Estrategias de protección y ganancia solar en invierno y verano. Fuente: The passivhaus standard in european warm climates.

Ventilación natural

Cuando las temperaturas superan el límite máximo de confort, en climas con alta humedad relativa como el de la ciudad de Buenos Aires, la ventilación cruzada produce una sensación de refrescamiento equivalente a la disminución de 2°C de temperatura, incrementando la evaporación de la humedad en la piel (transpiración), por lo tanto, resulta un recurso especialmente valioso. Entonces, para mejorar las condiciones de confort térmico, es deseable que el diseño de los edificios permita el flujo del aire a la altura de los usuarios. Los espacios exteriores deben ser amplios,

evitando barreras edilicias continuas, para favorecer una buena distribución del movimiento de aire.

Es pertinente señalar que, en los casos de estudio dada la disposición de las tipologías en los conjuntos, la ventilación cruzada resulta ser una estrategia difícil de implementar en forma general.

Un aire salubre será aquel que esté libre de excesos de concentraciones interiores de humedad, en el que no hayan proliferado bacterias y hongos, y en el que no se encuentre la presencia de bioefuentes y malos olores³⁰.

Dadas las condiciones de humedad del aire en verano, es despreciable el uso de enfriamiento adiabático, una opción orientada a la renovación y ventilación mediante sistemas pasivos puede ser factible. Es conveniente brindar un tratamiento para amortiguar la ganancia térmica durante periodos cálidos, aconsejando la ventilación selectiva y ventilación natural nocturna.

Ejemplo:

- Configuración de zonas intermedias entre interior y exterior.
- Doble orientación frente fondo.
- Sistemas dinámicos en divisiones interiores.

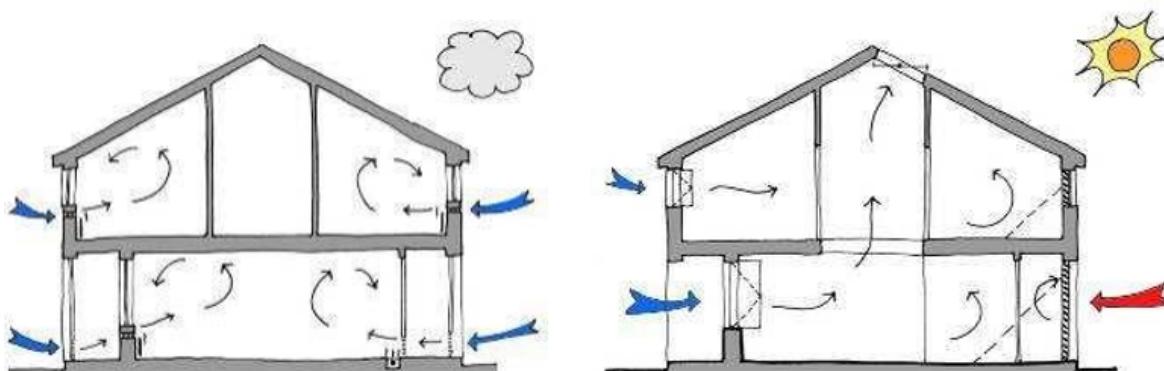


Figura 59. Estrategias de ventilación en invierno y verano. Fuente: The passivhaus standard in european warm climates.

Calidad de la envolvente

El trabajo demuestra que una considerable porción del consumo energético de los edificios proviene del sistema de climatización, el cual se emplea para mantener niveles de confort adecuados. Por esta razón, el fortalecimiento de la calidad de la envolvente edilicia (comprendiendo muros, cubiertas, ventanas y estructuras) es un componente

³⁰ Se considera en el marco de la certificación de edificaciones Passivhaus en Europa central un intercambio de aire de 20-30 m³/(h*pers.) y un intercambio mínimo necesario de 0,3 cambios de aire por hora. La norma alemana DIN 1946 pide 30 m³/(h*pers.), el consejo de la (ASHRAE 62, 1999) de EEUU, una ventilación para una calidad de aire aceptable en aplicaciones residenciales de aprox. 27 m³/(h*pers.)

esencial para reducir el consumo energético y, por ende, atenuar los efectos ambientales resultantes del uso de energía.

Muros y cubiertas

Considerando que la envolvente edilicia abarca todas las superficies que entran en contacto con el exterior, resulta fundamental sugerir la inclusión de niveles de aislamiento apropiados. Estos niveles tienen como objetivo reducir los intercambios de energía entre el interior y el exterior del edificio. Para establecer estos niveles de aislamiento en muros y cubiertas, se proponen dos estándares que deben cumplirse como mínimo A y B³¹. Esta medida asegura la efectiva mitigación de las pérdidas o ganancias debido a la transmisión de energía.

Estos estándares y sus valores son:

TECHOS	
Kadm INVIERNO	(A <= 0,32, B < 0,83, C < 1,00)
Kadm VERANO	(A <= 0,19, B < 0,48, C < 0,76)
MUROS	
Kadm INVIERNO	(A <= 0,38, B < 1,00, C < 1,85)
Kadm VERANO	(A <= 0,50, B < 1,25, C < 2,00)

Tabla 20. Niveles admisibles de transmitancia térmica para paños opacos. Fuente: Norma IRAM 11.603 y 11.605 valores K Max Adm Zona IIIb en W/m2K.

Cristales y carpinterías

A través de estos componentes de la envolvente edilicia se da la mayor cantidad de flujo de calor debido a que cuentan con niveles de transmitancia térmica muy elevados en relación a los muros y cubiertas.

Es por ello que se recomienda un estudio particular para establecer la proporción ventana-muro o WWR (por sus siglas en inglés), relación entre las superficies vidriadas y las superficies de los cerramientos verticales (muros) según las diferentes orientaciones, así como la costo-eficiencia de la implementación de Doble Vidriado Hermético (DVH).

A continuación, se detalla los coeficientes de transmitancia térmica de diferente tipo de cristales y su recomendación:

³¹ Verificar cumplimiento de máximo admisible según Código de Edificación Título 3.7 “Diseño Sostenible” (3.7.4.5.1.2.1.4.1 Transmitancia Térmica Máxima Admisible)

	CRISTALES SIMPLES	CRISTALES DVH	CRISTALES LOW E
K	5,83	3,82/2,80	1,9
Eficiencia	BAJA	MEDIA	ALTA
Recomendación	No se recomienda en todas las orientaciones	Recomendado para disminución de perdidas interior-exterior	Debe considerarse cuidadosamente la orientación y las condiciones climática

Tabla 21. Niveles de transmitancia térmica en cristales en W/m²K.³²

Cubiertas verdes

Como “Techos o Terrazas Verdes”, se entiende a las superficies cubiertas de vegetación cuyo principal objetivo es contribuir con el ambiente urbano mediante el sostenimiento ecológico en grandes ciudades. Esta estrategia, centrada en soluciones basadas en la naturaleza (SBN), goza de una amplia difusión en las ciudades.

Los beneficios proporcionados son tanto para el propio edificio como para el entorno urbano inmediato. En líneas generales se destacan como ventajas, la aislación térmica, la reducción de los niveles de ruido, la absorción del agua de lluvia, reducción del efecto Isla de calor y mejoras en la calidad del aire.

Recomendaciones para el diseño de una cubierta verde eficiente:

- Ubicación de los desagües o embudos dispuestos perimetralmente para aprovechar mejor la superficie verde.
- Impermeabilización previa con algún sistema seguro. En la actualidad las más probadas son las membranas de PVC reforzadas con mallas internas que le dan mayor resistencia mecánica. Estas membranas de PVC son anti raíz y tienen una vida útil extendida. Otros sistemas pueden ser geomembranas o polietilenos resistentes UV.
- Utilizar sistemas de drenaje sintético que optimicen el escurrimiento del agua por debajo del sistema de terraza verde con una mínima inclinación del contrapiso con una pendiente menor a 5°, en suficiente para que el agua se dirija hacia los embudos o desagües.
- Ya que el agua de las terrazas verdes pasa por un geotextil que retiene las partículas y la tierra, se puede recuperar el agua de las terrazas verdes en un reservorio para su posterior utilización en sistemas de riego u otros usos.
- El peso promedio de las terrazas verdes depende del tipo de sustrato y espesor del mismo. Un cálculo aproximado es el de 150 kgs saturado de agua cada 10 cm de espesor.
- El espesor mínimo sugerido o recomendable de sustrato, de una terraza verde con un crecimiento de vegetación efectiva y sana es de 5 cms.

³² Verificar cumplimiento de máximo admisible según Código de Edificación Título 3.7 “Diseño Sostenible” (3.7.4.5.1.2.1.4.1 Transmitancia Térmica Máxima Admisible)

- La altura del borde de la Terraza irá acorde al espesor de sustrato elegido o a la impermeabilización elegida para que esta tenga superficie de fijación perimetral, recomendamos una altura mínima de 20 cms., la cual será mayor si se elige mayor espesor de sustrato.
- Se sugiere la utilización de vegetación autóctona de la zona, como césped silvestre o suculentas, dado que se adaptan con facilidad al clima y requieren escaso o nulo mantenimiento y riego.

Racionalización y reutilización de aguas

El agua junto a la energía del sol, es el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida, constituye un factor decisivo para el desarrollo de la sociedad y el crecimiento económico. Cuidar nuestros recursos hídricos con medidas tales que reduzcan el consumo de agua potable es tomar real conciencia de que el agua es un elemento preciado, extremadamente vulnerable, abundante pero no inagotable.

Uso eficiente del agua en baño y cocina.

Más de la mitad del agua potable que empleamos a diario se desperdicia innecesariamente. Frente a esta realidad, pueden incorporarse herramientas de ahorro ecológico y económico como los economizadores de agua en griferías, que aportan una reducción en el gasto de hasta un 50% o 60% en una ducha, y hasta un 65% en griferías de cocina, lavabo y bidet.

Estos dispositivos se conocen en el mercado con diferentes nombres: Ahorradores o economizadores de agua, reductores de agua, atomizadores (con o sin ahorro), perlizadores para grifería (con o sin ahorro), etc. Estos últimos mezclan el aire con el agua, consiguiendo un chorro burbujeante, abundante a la vista y ligero de peso. Otra estrategia de ahorro, es la utilización de descargas de cisterna de inodoros con dos pulsadores, que reducen el gasto hasta un 50%. La combinación de estos accesorios significa un ahorro real superior al 50% en el consumo, sin reducir el confort, al estar diseñados especialmente para entregar un caudal de agua abundante.

Clasificación de los sistemas economizadores de agua

- **Economizador para ducha**, intercalado entre la salida de grifería y el flexible de la ducha. Dos sistemas a elección: reducción de caudal o limitador de caudal a valores prefijados. Tanto el limitador como el reductor de ducha, permiten una salida suficiente evitando el derroche, ahorrando el 50% de agua o más, dependiendo del modelo del economizador e indirectamente significa un ahorro extra de energía necesaria para producir agua caliente.
- **Economizador para grifería**, reemplaza al atomizador (filtro de agua) o aireador que viene puesto en griferías, ahorrando hasta un 62% a presión normal de ciudad (3 bar), alcanzando el 70% de ahorro a presiones de suministro de agua superiores (5-6 bar de presión). Incorpora aire para conseguir efecto suave y burbujeante. Reduce el consumo de agua sin comprometer el bienestar resultando y voluminoso chorro que nunca sobrepasa los 5,8 litros por minuto.

A este ahorro se suma el obtenido en el consumo de energía. Dado que en la ducha la mayor parte del agua utilizada es caliente, al reducir el flujo de agua caliente, se disminuye la demanda de energía (ya sea gas o electricidad) necesaria para calentarla.

Sistemas de doble descarga para inodoros, o sistema de descarga selectivo, son cisternas ocultas que permiten al usuario elegir la cantidad de agua que debe usar al limpiar el inodoro a través de la placa de accionamiento, ofreciendo dos volúmenes de descarga: grandes, aproximadamente 6 litros y pequeños, aproximadamente 3 litros, dependiendo del modelo y fabricante. Al presionar sólo el pulsador grande, se descarga el volumen de agua completo, mientras que al accionar sólo el pulsador pequeño se descarga un volumen de agua reducido. El uso de estos sistemas representa un ahorro de agua promedio de hasta 50% o hasta 10.000 litros/año/usuario.

Formas de recolección de para uso no humano.

1. Recolección de agua de lluvia: se recomienda proyectar aljibes o estanques para acumular agua con fines de riego, limpieza o para descargas de inodoros.
2. Recuperación de aguas grises: la incorporación de estos sistemas puede conseguir un ahorro de entre el 30% al 45% de agua potable. El mismo fósforo, potasio y nitrógeno que convierte a las aguas grises en una fuente de contaminación para lagos, ríos y aguas del terreno, utilizados apropiadamente pueden usarse de manera beneficiosa como excelentes nutrientes para el regado de plantas.
3. Recolección del condensado de equipos de aire acondicionado: Cada equipo, dependiendo de su uso puede entregar un volumen muy importante de agua por día, libre de cloro y minerales similar al agua de lluvia, que puede ser utilizada para limpieza de patios y veredas o para riego, puesto que los minerales que necesitan las plantas son aportados por la tierra.

Es aconsejable realizar un estudio bacteriológico de las primeras aguas captadas y verificar la necesidad de un pre-tratamiento, de acuerdo a los fines. Cumplimiento de normas, Ley 3295/09.

Recuperación de agua de lluvia

"Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia - Aguas Recuperadas" para consumo no humano.

La captación de agua de lluvia es un medio accesible de obtener agua para riego, limpieza de espacios exteriores o agua de inodoros. Al efecto, el agua de lluvia es interceptada, recolectada y almacenada en depósitos para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia a escala reducida se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de su ubicación minimiza la contaminación del agua en su corto recorrido.

Componentes

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos: a) captación; b) recolección y conducción; c) interceptor; y d) almacenamiento

a) Captación: La captación está conformado por el techo de la edificación, el mismo que deberá contar con pendiente y superficie adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar la proyección horizontal del techo.

b) Recolección y Conducción: Está conformado por los canales y embudos, en donde el agua tiende a acumularse. El material debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de reducir la posibilidad de fuga de agua.

c) Interceptor: Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente. En el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo y que se estima en 1 litro por m² de techo.

d) Almacenamiento: Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia. La unidad de almacenamiento o tanque de uso exclusivo, debe ser duradera y al efecto debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración.
- De no más de 2 m de altura para minimizar las sobre presiones.
- Con tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar.
- Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias.
- La entrada y el rebose deben contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales.
- Dotado de dispositivos para el retiro de agua y el drenaje para limpieza.
- Sobre el tanque de reserva de Aguas Recuperadas, y sobre cada uno de los grifos del sistema y tomas, se instala un cartel con la leyenda "AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO", con tipografías adecuadas para su perfecta visualización y realizada en materiales que soporten la intemperie.

Reutilización de aguas grises

Se considera como aguas aptas para su reutilización las producidas por condensación de verano y las provenientes de las bachas de los baños, lavabos, bañaderas y artefactos que no tengan riesgo de contaminación riesgosa como pueden ser las aguas provenientes de los inodoros.

La implementación de estos sistemas deberá cumplir y respetar las leyes, ordenanzas y normativas vigentes en el territorio nacional, provincia y municipalidades y que no comprometan la salud y bienestar público. En este sentido es recomendable que estos sistemas no se utilicen para aguas de consumo humano.

Para poder ejecutar estos sistemas se deberá contemplar que las instalaciones secundarias que transportan las aguas grises deberán estar en circuitos independientes de los sistemas de drenaje primario.

La incorporación de estos sistemas exige la presentación de los siguientes datos para su correcta evaluación y diseño:

- Volumen de agua de condensadoras de equipos, HVAC etc.
- Necesidad o demanda de pretratamiento
- Memoria del sistema
- Superficie de absorción
- Vegetación de la superficie absorción
- Estimación de riego
- Cálculo de flujo semanal de aguas grises
- Tipo de jabones y productos

Para la incorporación de los sistemas de terrazas se recomienda el uso de:

- Lechos nitrificantes
- Tratamiento por fitodepuración

Sistemas de monitoreo, medición y control

La medición y control de los consumos permite conformar la trazabilidad de los usos energéticos del edificio. Mediante el control de los consumos se pueden crear perfiles de consumo y evaluar futuras mejoras.

El control tiene como objetivo evidenciar y hacer consciente a los usuarios de los consumos, de esta forma y mediante su evaluación, estos datos pueden contribuir en fomentar las buenas prácticas ambientales y modificar estrategias de uso para mejorar el comportamiento energético del edificio.

Para llevar adelante esta estrategia, es necesario instalar instrumentos de medición que estén homologados y cumplan con todas las reglamentaciones vigentes. Será de vital importancia que los asesores y encargados de la construcción de las instalaciones de agua, gas y electricidad aporten los datos necesarios para la adquisición de este instrumental.

Referencias

- [1] G. Jacinto, S. Carrizo y S. Gil, «Pobreza energética en Argentina. Ideas para servicios sostenibles en el Norte de Argentina» *Petrotecnia*, vol. LVII, nº Junio 2018, 3/18, pp. 26-30, 2018.
- [2] J. Billoni y et al., «Sostenibilidad y eficiencia en el suministro de servicios» *ERMA-Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 38, pp. 15 - 23, 2016.
- [3] Wikipedia, «Principio de Pareto» 2023. [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_principle.
- [4] R. Zavalía Lagos, L. M. Iannelli y S. Gil, «Anatomía del consumo residencial argentino» de *Serie Futuros- Energía*, Buenos Aires, Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias y Fundación Unsam, 2022, p. 1444.
- [5] P. Azqueta, «Una mirada al aislamiento térmico y la eficiencia energética» Hojitas IEDS CNEA, Buenos Aires, 2018.
- [6] R. Zavalía Lagos, L. Iannelli y S. Gil, *Consumos Claves, ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?*, vol. Nov.2020, Buenos Aires: Instituto Argentino de la Energía (IAE), 2020.
- [7] C. Tanides, «Manual de Iluminación Eficiente, Efficient Lighting Initiative (ELI)», www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/, Buenos Aires, 2006.
- [8] Wikipedia, «Fundación Pro Vivienda Social (FPVS)» 2020. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n_Pro_Vivienda_Social.
- [9] D. Ürge-Vorsatz y Otros, «Energy End-Use: Buildings» de *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, p. 649–760.
- [10] L. M. Iannelli, «Eficiencia en el Calentamiento de Agua Sanitaria para Uso Residencial en Argentina-Tesis» CEARE-UBA, Buenos Aires, 2019.

- [11] P. Hohne, K. Kusakana y B. Numbi, «A review of water heating technologies: An application to the South Africa» *Energy Reports*, vol. 5, nº 2019, pp. 1-19, 2019.
- [12] L. Iannelli, P. Romero, J. Fiora y S. Gil, «Agua Caliente Sanitaria ¿Cuáles son los modos más asequibles en Argentina?» *Petrotecnia*, vol. LX, nº Agost. 2020, pp. 55-64, 2020.
- [13] Secretaría de Energía de la Nación Argentina, «Secretaría de Energía de la Nación Argentina» 2023. [En línea]. Available: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia>. [Último acceso: Feb. 2020].
- [14] L. Iannelli y Otros, «Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos» *Petrotecnia*, vol. LV, nº 3, pp. 586-595, Agosto 2016.
- [15] INDEC, «Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2017-2018, Resultados preliminares» INDEC, Buenos Aires, 2019.
- [16] ENARGAS, «Ente Nacional Regulador del Gas - Normativa - Normas Técnicas - Aterfactos» Ente Nacional Regulador del Gas - Argentina, [En línea]. Available: <https://www.enargas.gob.ar/secciones/normativa/normas-tecnicas.php>.
- [17] Wikipedia, «Bomba de calor» 2020. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_calor.
- [18] CAFAGAS Cámara Argentina de Fabricantes de Artefactos a Gas - Buenos Aires, «Comisión Privada» <http://www.cafagas.org.ar/>, 2015.
- [19] Infobae, «La energía solar térmica se expande en la Argentina» *Infobae*, 19 Enero 2019.
- [20] L. Iannelli y a. et, «Eficiencia en el calentamiento de agua caliente sanitaria en Argentina» *Energías Renovables y Medio Ambiente*, ASADES, vol. 39, pp. 21-29, 2017.
- [21] L. M. Iannelli, «Eficiencia en el Calentamiento de Agua Sanitaria para Uso Residencial en Argentina-Tesis» CERARE -UBA, Buenos Aires, 2019.

- [22] ENARGAS, Agua Caliente Sanitaria, Buenos Aires: ENARGAS, 2020, p. 20.
- [23] Wikipedia, «Humedad Realtiva» Wikipedia, 2019. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Humedad_relativa.
- [24] ASHRAE, « American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ashrae.org/about>.
- [25] ENARGAS, «ENARGAS Transporte y Distribución- Datos Operativos,» Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2022. [En línea]. Available: <https://www.enargas.gob.ar>.
- [26] S. Gil y J. Deferrari, «Generalized model of prediction of natural gas consumption - S.Gil and J. Deferrari,,» *Journal of Energy Resources Technology Journals*, vol. 126, nº June, 2004.
- [27] J. G. L. S. B. Charles A S Hall, «EROI of different fuels and implications for society,» 2014.
- [28] CAMMESA, «Cammesa,» 2017. [En línea]. Available: www.cammesa.com.
- [29] Indec, «Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2017-2018- Energía,» 2022. [En línea]. Available: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/engho_2017_2018_uso_energia.pdf.
- [30] S. Gil y J. Deferrari, «Generalized model of prediction of natural gas consumption,» *Journal of energy resources technology*, Junio 2004.
- [31] S. Gil, A. Fazzini y R. Prieto, «Estimacion de los consumos diarios de gas a patir de lecturas periodicas de medidores,» *Petrotecnia*, vol. LII, nº Febr., pp. 90-94, 2011.
- [32] S. Gil y R. Prieto, «Posibilidades de ahorro de gas en Argentina,» *Petrotécnica*, vol. L, nº 02, Abril 2009.

- [33] R. Prieto y S. Gil, «¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas.» *Petrotecnia*, vol. LIV, nº 6, pp. pag. 81-92, Dic. 2013.
- [34] Wikipedia, «Heating degree day,» 2021. [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Heating_degree_day.
- [35] IRAM, «NORMA ARGENTINA IRAM 11603:1996 y IRAM 1160:2002. Aislamiento térmico de edificios Métodos de cálculo Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario,» www.iram.org.ar , Buenos Aires, 1996, 2002.
- [36] Wikipedia, «Heating degree day,» Wikipedia, 2017.
- [37] S. Gil y R. Prieto, «¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas.» *Petrotecnia*, vol. LIV, nº 6, pp. 81-92, Dic. 2013.
- [38] Buildings Performance Institute Europe (BPIE), «Europe's buildings under the microscope, A country-by-country review of the energy performance of buildings.» 2011. [En línea]. Available: http://www.bpie.eu/country_review.html. [Último acceso: 2018].
- [39] M. Beljansky, «EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ACCESO A LA ENERGÍA,» Instituto de Energía de Buenos Aires (IDE), Buenos Aires, 2021.
- [40] M. Gastiarena, A. Fazzini, R. Prieto y S. Gil, «Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial,» *Petrotecnia*, vol. Abril, nº LVII, pp. 51-60, 2017.
- [41] S. Gil, «Análisis de consumos energético en el sector residencial Argentina- 2019,» UNSAM, Buenos Aires, 2019.
- [42] «Ministerio de Energía y Minería,» [En línea]. Available: <https://www.minem.gob.ar/>. [Último acceso: Julio 2016].
- [43] «ENARGAS,» Ente Nacional Regulador del Gas en Argentina, 2022. [En línea]. Available: <https://www.enargas.gob.ar/>.

- [44] P. Sensini y a. et, «Eficiencia Energética en la cocción ¿Cuáles son artefactos de cocción más eficientes en Argentina?», *Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 41, pp. 57-67, Octubre 2018.
- [45] E. Bezzo y y Otros, «Eficiencia de calefones- importancia de los consumos pasivos,» de *Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía – ELUREE 2013*, Buenos Aires, 2013.
- [46] L. Iannelli y a. et, «Eficiencia en el calentamiento de agua. Consumos pasivos en sistemas convencionales y solares híbridos.,» *PETROTECNIA, LV, N03, P.586-95, Agosto, 2016*, vol. LV, nº 3, pp. 586-595, 2016.
- [47] P. Sensini, «Eficiencia en la Cocción en Argentina, comparación entre diferentes equipos empleados en la cocción de alimentos,» *Tesina-UNSAM*, Buenos Aires, 2017.
- [48] A. F. R. y. S. G. M. Gastiarena, «Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial,» *Petrotecnia*, vol. Abril, nº LVII, pp. 51-60, 2017.
- [49] L. Iannelli y S. Gil, «¿Cómo hacer un diagnóstico de los consumos a partir de la factura y reducir sus gastos en gas?,» *Petrotecnia*, vol. LX, nº June 2019, pp. 144-146, 2019.
- [50] DOE- USA, «Reducing Electricity Use and Costs,» DOE, 2020. [En línea]. Available: <https://www.energy.gov/energysaver/save-electricity-and-fuel/appliances-and-electronics/reducing-electricity-use-and-costs>.
- [51] L. Iannelli y S. Gil, «Eficiencia en climatización I- Sugerencias para optimizar su consumo - Medidas de bajo costo,» *Petrotecnia*, vol. Mayo 2022, 2022.
- [52] Ferreidea, «BURLETES para Puertas y Ventanas  ¿Cómo Elegir el Burlete Adecuado?,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=aCs3cQFHNE>.
- [53] Ace Hardware, «How To Winterize Your Home -,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=LAU8LYkG-K8>.

- [54] S. Gil, «Fisica reCreativa -Tips para ahorrar energía y costos en las facturas,» 2023. [En línea]. Available: <http://www.fisicarecreativa.com/UREE/index.htm>.
- [55] Proyecto LED, «Aislamiento térmico de ventanas, muy económico,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=JVSRMBF0raM&t=43s>.
- [56] Family Handyman, «This is the Best Way to Winterize Windows,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.familyhandyman.com/article>this-is-the-best-way-to-winterize-windows/>.
- [57] L. Iannelli y y Otros, «Eficiencia en el calentamiento de agua caliente sanitaria en argentina.,,» *Energías Renovables y Medio Ambiente*, ASADES, vol. 39, pp. 21-29, 2017.
- [58] S.Gil, «Física reCreativa,» 2023. [En línea]. Available: <http://www.fisicarecreativa.com/UREE>.