

**Escuela de Gobierno**

**Tipo de documento:** Tesis de maestría



*Maestría en Economía Urbana*

# **Transición energética en barrios populares de la Ciudad de Buenos Aires**

**Autoría:** Baulo Darhanpé, Hernán

**Año:** 2025

## **¿Cómo citar este trabajo?**

Baulo Darhanpé, H. (2025) "*Transición energética en barrios populares de la Ciudad de Buenos Aires*". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13726>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional  
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

# **TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN BARRIOS POPULARES DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES**

**TESIS**

**Maestría en Economía Urbana**

**HERNÁN BAULO  
DARHANPÉ**

**CYNTHIA GOYTHÍA  
DIRECTORES. RICARDO PASQUINI**

**febrero 2025**

*“Los organismos, las sociedades y los individuos, al igual que las ciudades,  
son delicados mecanismos para regular la energía  
y ponerla al servicio de la vida”.*

Lewis Mumford



# 1 Tabla de contenido

2	INTRODUCCIÓN .....	4
2.1	Fundamentos /Planteo del problema .....	5
2.2	Preguntas de investigación .....	7
2.3	Hipótesis.....	8
2.4	Objetivos .....	8
2.5	Límites del estudio .....	9
2.6	Metodología gral. a aplicar .....	9
2.7	Metodología específica .....	10
2.8	Metodología particular de las mediciones y simulaciones .....	10
3	ESTRUCTURA .....	11
4	MARCO CONTEXTUAL .....	13
4.1	Urbanización y demanda de recursos.....	13
4.2	Política de Integración socio-urbana.....	14
4.2.1	Evolución de barrios populares y estado de situación.....	18
4.3	Impactos derivados del Cambio Climático .....	20
4.3.1	Acuerdos y compromisos internacionales .....	21
4.3.2	Energía.....	22
4.4	Eficiencia energética .....	24
4.4.1	Normativa vigente en Argentina .....	26
4.4.2	Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE).....	26
4.4.3	Eficiencia de artefactos electro y gasodomésticos .....	28
4.4.4	Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas PRONEV .....	29
5	ANÁLISIS .....	31
5.1	Evaluación desde la perspectiva del consumo y del requerimiento energético.....	31
5.2	Consumo energético .....	32
5.2.1	Patrones de consumo energético en el sector residencial por sector socioeconómico.....	33
5.2.2	Escenario de referencia de consumos energéticos del sector socioeconómico medio .....	34
5.2.3	Consumos en el Barrio Mugica, sector socioeconómico medio bajo .....	35
5.2.4	Consumos en Barrios Fraga y Papa Francisco y Valparaiso, sector socioeconómico medio bajo .....	36
5.2.5	Consumos en Barrio Mugica, sector socioeconómico bajo vivienda informal ...	37
5.2.6	Consumos en Barrios Playón Chacarita (Fraga) y Barrio 20 (Papa Francisco), sector socioeconómico bajo vivienda informal.....	38



5.2.7	Resultados y discusión .....	39
5.3	Análisis termográfico.....	43
5.3.1	Interior 1 YPF.....	45
5.3.2	Interior 2 YPF.....	46
5.3.3	Exterior YPF .....	47
5.3.4	Resultados y discusión .....	48
5.3.5	Exterior Macizo 1.....	49
5.3.6	Exterior Macizo 2.....	50
5.3.7	Exterior Macizo 3.....	51
5.3.8	Resultados y discusión .....	52
5.4	Evolución de temperaturas, condiciones térmicas y ambientales durante el periodo de estudio.....	54
5.4.1	Evaluación de las condiciones higrotérmicas de las viviendas.....	55
5.4.2	Resultados y discusión .....	58
5.5	Requerimiento energético .....	60
5.5.1	Viviendas nuevas PISU.....	62
5.5.2	Viviendas macizo .....	85
5.6	Evaluación de medidas.....	99
5.6.1	Consideraciones marco para el análisis financiero .....	99
5.6.2	CASO 1 - Macizo .....	102
5.6.3	CASO 2 - Viviendas nuevas PISU.....	107
6	CONCLUSIONES .....	112
6.1	Consumo y monitoreo.....	112
6.2	Modelado energético.....	115
6.3	Evaluación de mejoras y factibilidad económica .....	117
6.4	Reflexiones finales.....	118
7	GLOSARIO Y ABREVIATURAS .....	120
8	REFERENCIAS.....	123
9	ANEXO I. Evaluación térmica de sistemas constructivos .....	126
10	ANEXO II. Planos y resúmenes técnicos viviendas PISU.....	135
11	ANEXO III. Flujo de fondos completo .....	139
12	ANEXO IV. Modelo encuesta auditor .....	140
13	RECONOCIMIENTOS .....	146



## 2 INTRODUCCIÓN

Los barrios populares enfrentan múltiples dificultades relacionadas con la falta de planificación, la pobreza y la degradación ambiental. Estos barrios, caracterizados en gran parte por asentamientos informales y viviendas autoconstruidas, han crecido en las últimas décadas debido a migraciones regionales e internas y a una urbanización acelerada que no fue acompañada por políticas públicas integrales de vivienda. Esto ha generado un déficit habitacional que se refleja en viviendas de muy baja calidad ambiental, construidas con materiales de escasa resistencia térmica y equipadas con sistemas insuficientes para cubrir servicios básicos, lo cual afecta negativamente las condiciones de habitabilidad <sup>1</sup>.

En los hogares de estos barrios se presentan importantes desafíos en términos de condiciones habitacionales, seguridad y calidad de servicios energéticos. Entre los problemas relacionados con la habitabilidad destacan las deficientes condiciones de ventilación e iluminación, la escasa disponibilidad de servicios esenciales y la falta de condiciones térmicas adecuadas durante todo el año. En invierno, las bajas temperaturas reducen el confort térmico en el interior de las viviendas y obligan al uso de métodos de calefacción poco eficientes, mientras que, en verano, las altas temperaturas comprometen la habitabilidad y aumentan los riesgos de salud, especialmente entre los grupos más vulnerables.

Esta situación no solo impacta en la salud de las personas, sino que también eleva los gastos energéticos, frecuentemente asumidos por el Estado, lo que contribuye al déficit en las cuentas públicas y perpetúa un ciclo de pobreza energética en el que el acceso a servicios esenciales es limitado, de baja calidad y a la vez costoso. Además, la ausencia de tecnologías utilizadas de forma eficiente y la infraestructura inadecuada agravan los problemas de

---

<sup>1</sup> En Argentina, el déficit habitacional es predominantemente cualitativo. De un total de 3,24 millones de viviendas, el 35,45% corresponde a un déficit cuantitativo, nuevas viviendas necesarias, mientras que el 64,55% representa un déficit cualitativo, es decir, propiedades que requieren mejoras. (CAMARCO Área de pensamiento estratégico, 2023).

consumo energético, intensificando tanto el impacto económico como el ambiental.

Implementar estrategias activas y pasivas de eficiencia energética en barrios populares de Buenos Aires representa una oportunidad crucial para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y reducir el consumo energético en la ciudad. Estas intervenciones pueden contribuir a disminuir la dependencia de sistemas de climatización costosos y de alto consumo, a la vez que alinean la política pública con los compromisos nacionales de reducción de emisiones y sustentabilidad urbana. Además, mejoran el bienestar de comunidades vulnerables, promoviendo entornos urbanos más inclusivos y equitativos que reflejan el derecho a una vivienda digna tal como es consagrado en el Artículo 14 bis de la Constitución Nacional.

Al mismo tiempo, estas intervenciones permitirían avanzar hacia una transición en la que los costos de los servicios energéticos, actualmente subsidiados, puedan ser asumidos progresivamente por los usuarios de manera justa y sustentable. Para lograr una transición inclusiva y sostenible, es esencial implementar políticas públicas que mejoren el acceso a energía y a infraestructura adecuada, promoviendo un entorno urbano resiliente y equitativo.

## **2.1 Fundamentos /Planteo del problema**

La vivienda de los barrios populares de Argentina se desarrolla mediante estrategias de acceso directo al suelo y posterior producción del hábitat. Ese hábitat se rige por modelos de autoconstrucción de forma aglomerada, en los que predominan áreas de resguardo determinadas por las escasas condiciones espaciales y de recursos materiales disponibles. De esta manera, su implantación está desprovista de toda planificación. Podría decirse incluso que todo tipo de planificación llega inexorablemente a destiempo ante la urgencia social. El hábitat queda librado de esa manera a la posibilidad individual, con el respectivo impacto en la calidad de vida de sus habitantes y el entorno. Estas carencias se hacen aún más evidentes frente a fenómenos climáticos extremos



como olas de calor, lluvias intensas y variaciones de temperatura, lo que convierte a las viviendas en estos barrios en las más vulnerables a los efectos del cambio climático.

La problemática del hábitat popular se ve agravada por la pobreza energética, que se manifiesta en la falta de acceso a servicios de energía, la baja calidad ambiental y las deficientes condiciones de habitabilidad. A nivel nacional, en los últimos años, el endeudamiento creciente, los altos costos energéticos y las políticas de subsidios han generado ciclos de transferencia de cargas entre los consumidores y el Estado. Esto ha desdibujado la percepción de los costos reales de la energía, obstaculizando tanto el desarrollo como la adopción de un “mercado de eficiencia energética”. La falta de incentivos claros y de un marco normativo adecuado ha impedido que las soluciones de eficiencia energética se implementen de manera generalizada, limitando su potencial para reducir el consumo energético y los costos asociados. En el actual escenario, la implementación de políticas de eficiencia energética y estrategias de adaptación al cambio climático podría ser clave para mitigar estos desafíos, no solo aliviando la presión sobre los consumidores y sobre el Estado, sino también promoviendo la sustentabilidad y resiliencia de los hogares vulnerables.

Este trabajo se propone analizar el consumo energético y el comportamiento térmico de las viviendas en los barrios Múgica, Fraga, Papa Francisco y Valparaíso de la ciudad de Buenos Aires. A través de este análisis, se busca evaluar los estándares de eficiencia energética de las “Viviendas nuevas PISU”<sup>2</sup>, construidas en el marco de la Integración Socio-Urbana, y determinar el potencial de mejora de las viviendas en sectores denominados “Macizo”<sup>3</sup>. Asimismo, se pretende medir el impacto económico y ambiental de estas mejoras, estableciendo criterios de sustentabilidad y eficiencia energética. El estudio busca aportar información clave para la formulación de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible en los barrios populares.

---

<sup>2</sup> Nuevos conjuntos de vivienda construidos durante el Programa de Integración Socio Urbana (PISU).

<sup>3</sup> Se denomina “macizo o barrio histórico” a aquellas construcciones más antiguas que se ubican dentro de los barrios populares informales. “Hacia la integración” (CAF).

## 2.2 Preguntas de investigación

En el marco anteriormente descrito, se plantean entonces los siguientes interrogantes de investigación:

A. ¿Cuál es el perfil de consumo energético actual en los barrios analizados los barrios populares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA)?

Para responderlo se analizará:

- ¿Cuáles son los requerimientos y cuáles los consumos clave en los barrios analizados?
- ¿Es adecuada la resolución de la envolvente edilicia de las viviendas?
- ¿Cuáles son los promedios de pérdidas de energía en la envolvente de los prototipos de viviendas en los barrios informales?
- ¿Cuál es el desempeño térmico de los prototipos de vivienda según su implantación?
- ¿Cuáles son los estándares de eficiencia energética de las nuevas viviendas construidas en barrios populares, en el contexto de la Integración Socio-Urbana?

A partir de las respuestas, se evaluará:

B. ¿Pueden los instrumentos y normas actuales accionar para garantizar un nivel aceptable de calidad ambiental y suficiencia energética en los barrios informales?

C. ¿Cuáles son las acciones relevantes para elevar el nivel de habitabilidad y el desempeño ambiental y energético de las viviendas en estos barrios en el marco de la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible local?

D. ¿Cuáles son los costos por los servicios energéticos que debiera afrontar un usuario tipo en los barrios populares?

## 2.3 Hipótesis

El análisis de las viviendas en barrios informales permitirá identificar estrategias activas y pasivas de eficiencia energética que reduzcan la dependencia de recursos y energía, incrementen la resiliencia de las viviendas frente a los impactos del cambio climático y mejoren la calidad de vida de sus habitantes, contribuyendo así al diseño de políticas públicas en el marco del desarrollo sostenible local, tanto climático y energético como económico.

## 2.4 Objetivos

El objetivo principal es generar información trazable sobre el potencial de mejora de la habitabilidad higrotérmica en viviendas de barrios populares, mediante la implementación de estrategias activas y pasivas de eficiencia energética en viviendas nuevas y existentes en barrios populares de la Ciudad de Buenos Aires (CABA).

- Establecer criterios e indicadores de medición para evaluar el perfil energético en viviendas nuevas y existentes que sirvan como base para futuras intervenciones.
- Determinar el perfil energético de las viviendas en el sector "Macizo", considerando tanto aspectos constructivos como tecnológicos, y utilizarlos como referencia en nuevos procesos de urbanización.
- Caracterizar el perfil energético de las viviendas recientemente construidas en los barrios Mugica, Fraga y Papa Francisco y Valparaíso, con el fin de evaluar su desempeño en términos de eficiencia energética
- Evaluar la relación costo-efectividad de la implementación de estrategias de eficiencia energética, tanto activas como pasivas, en viviendas nuevas PISU y de los sectores "Macizo".
- Demostrar mediante los resultados de los estudios que la implementación de criterios de eficiencia energética y sustentabilidad en barrios populares puede contribuir en el proceso de integración socio-urbana reduciendo de manera drástica el consumo de energía y mejorando las condiciones de habitabilidad de las viviendas de los barrios informales.

- Difundir la metodología y los hallazgos entre los actores clave, facilitando su aplicación en políticas públicas y futuras intervenciones en vivienda social.
- Proveer de datos para la elaboración de una hoja de ruta con recomendaciones para el establecimiento de estándares de demanda energética en viviendas sociales.
- Identificar y evaluar estrategias de eficiencia energética para su inclusión en especificaciones técnicas y futuros concursos de vivienda pública en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y la Provincia de Buenos Aires.

## **2.5 Límites del estudio**

El presente estudio se limita a cuatro áreas específicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y sus particularidades bioambientales<sup>4</sup>. Enfrenta varios límites inherentes a la complejidad del contexto de los barrios populares en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En primer lugar, las características de autoconstrucción en estas áreas dificultan la obtención de datos uniformes sobre el desempeño energético y la calidad de la envolvente edilicia, lo que podría limitar la representatividad de los hallazgos. Asimismo, las diferencias en las prácticas de uso energético, así como la variabilidad en la infraestructura y los materiales empleados, pueden afectar la precisión de los resultados al comparar distintos sectores. Finalmente, existen limitaciones metodológicas relacionadas con el uso de herramientas y modelos para evaluar la eficiencia energética, ya que las mediciones y simulaciones pueden no captar todos los factores que inciden en las condiciones habitacionales.

## **2.6 Metodología gral. a aplicar**

Mixta: Cualitativa y Cuantitativa

---

<sup>4</sup> IRAM 11.603. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

## **2.7 Metodología específica**

La metodología propuesta se basa en una estrategia de dos flujos de datos. Primero, se recogen datos a través de mediciones directas en los hogares de barrios populares, con el objetivo de analizar detalladamente el consumo energético. Este proceso incluye un diagnóstico energético de los hogares para identificar las características y patrones de uso de los artefactos que consumen electricidad y gas, complementado con evaluaciones de las envolventes mediante termografías para identificar pérdidas, puentes térmicos e ineficiencias. En paralelo, se utilizarán datos de organismos oficiales y estudios previos de unidades de análisis similares. Las principales actividades incluyen el análisis de la representatividad de la muestra, la caracterización de grupos y la creación de una taxonomía tipológica de viviendas. También se llevará a cabo una auditoría energética y se recopilarán datos de los habitantes, así como información sobre el entorno geográfico y climático. Este enfoque integral permitirá una comprensión detallada del consumo energético, las condiciones de habitabilidad y el desempeño térmico de las viviendas en estos barrios.

## **2.8 Metodología particular de las mediciones y simulaciones**

La metodología de mediciones y simulaciones incluye el análisis detallado y la valoración de los consumos energéticos en los barrios. Para ello, se utilizan dos enfoques: por un lado, el modelo *top-down*, que se basa en fuentes oficiales y datos de organismos reguladores como ENARGAS, ENRE y CAMMESA y de estadística como INDEC, que permiten obtener una visión global del uso energético y del comportamiento de la demanda; por el otro, el modelo *bottom-up*, que se construye a partir de auditorías energéticas, encuestas y diagnósticos específicos en los barrios estudiados, brindando un enfoque más detallado. Además, se complementa con observación en campo, ensayos de laboratorio y simulaciones numéricas (estacionarias y cuasi-estacionarias), así como simulaciones energéticas dinámicas.

### 3 ESTRUCTURA

El presente trabajo tiene como objetivo explorar, mediante el análisis de variables y patrones de uso energético en viviendas de cuatro barrios populares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Múgica, Fraga, Papa Francisco y Valparaiso, las posibles contribuciones de la eficiencia energética como herramienta para implementar soluciones a escala barrial en el clima templado-cálido. Estas soluciones no solo buscan reducir de manera significativa el consumo de energía, con su consecuente impacto ambiental y mejora de las condiciones de habitabilidad, sino también crear las condiciones necesarias para una transición hacia servicios sostenibles, en el marco de integración socio-urbana, cuyos costos son actualmente asumidos por el gobierno local.

El estudio analiza distintas viviendas en las áreas denominadas “Viviendas nuevas PISU” y “Macizo” examinando su consumo y requerimiento energético y evaluando su impacto ambiental para identificar las medidas más costo-efectivas aplicables a cada uno de los modelos de viviendas construidas.

Se evalúan diversas opciones de renovación o retrofitting, que incluyen el reemplazo de equipos, la incorporación de aislamiento en muros y techos, y la mejora de la hermeticidad, junto con otras estrategias pasivas, teniendo en cuenta que la literatura, así como diversas experiencias, indican que estas modificaciones, particularmente el aislamiento térmico, generan importantes ahorros energéticos y económicos. El trabajo analiza además si este tipo de modificaciones contribuye a una reducción significativa de emisiones de CO<sub>2</sub>eq, y si a su vez permite aumentar la resiliencia de los edificios y su capacidad de adaptación frente a condiciones climáticas adversas.

El trabajo se estructura en cinco secciones. En la primera se presenta la introducción, en la cual se expone el problema de estudio junto con las preguntas de investigación, las hipótesis formuladas y otros aspectos metodológicos relacionados con la investigación. Luego, se detallan las metodologías empleadas para la adquisición de datos, que combinan encuestas, auditorías térmicas y energéticas y simulaciones para evaluar el rendimiento y la eficiencia energética de las viviendas según su tipo.

A continuación, se brinda una descripción del marco teórico, que abarca desde el contexto global, la evolución de los barrios populares y la política local de integración socio-urbana, hasta las normativas energéticas y los estándares de eficiencia en la construcción de viviendas en Argentina.

En el capítulo Análisis se consideran inicialmente diferencias en torno a la evaluación de datos desde la perspectiva del consumo y del requerimiento energético para la conformación de diagnósticos. A continuación, se presentan análisis de datos obtenidos a partir de auditorías energéticas que permiten detectar patrones de consumo y pautas de uso de la energía en el sector residencial junto a datos provenientes de encuestas. Seguidamente, se examinan las envolventes mediante el uso de termografías, las cuales proveen información esencial acerca del desempeño térmico de la infraestructura y sus distintos elementos. Luego se analizan las condiciones climáticas observadas en el periodo de estudio y se evalúan las condiciones higrotérmicas de viviendas monitoreadas.

Más adelante, se presentan los criterios para la conformación de muestras representativas para cada unidad de estudio y se realizan evaluaciones de modelado mediante simulaciones para determinar los requerimientos de base y los de los casos con mejoras. Se analiza aquí también, mediante la herramienta de etiquetado de viviendas, la brecha entre las nuevas viviendas PISU y los dos escenarios locales de referencia. A continuación, se analizan los casos que conforman la línea de base de requerimiento energético y a partir de allí se estima el impacto de las mejoras en términos energéticos y económicos desde el punto de vista del consumidor.

El estudio evalúa también los beneficios a escala global suponiendo que pudiera definirse una política de amplio espectro que promoviera la incorporación de este tipo de mejoras en un número mayor de viviendas, lo que evidenciaría no solo un impacto significativo en la reducción del consumo energético y de las emisiones a escala comunitaria sino también en términos de energía evitada contra un escenario *Business As Usual* (BAU). Sobre el final se presentan las conclusiones y se proponen líneas de trabajo y discusión.

## 4 MARCO CONTEXTUAL

### 4.1 Urbanización y demanda de recursos

Según las proyecciones de la Nueva Agenda Urbana de Naciones Unidas, la población urbana mundial se duplicará para el año 2050, (ONU-Habitat, 2021, pág. 3) lo que convierte a la urbanización en uno de los fenómenos más significativos del siglo XXI. En este sentido, se destaca que las ciudades desempeñarán un papel central en la solución de numerosos desafíos globales, que incluyen la extrema pobreza, el desempleo, la degradación ambiental y el cambio climático.

América Latina y el Caribe (LATAM) es una de las regiones más urbanizadas del mundo. De acuerdo con datos del Banco Mundial y la ONU, aproximadamente el 82% de la población de LATAM vive en áreas urbanas, (Banco Mundial, 2018) lo que la sitúa entre las regiones con mayores niveles de urbanización.

En comparación con el resto del mundo, LATAM ha experimentado un rápido proceso de urbanización en las últimas décadas, impulsado por factores como la migración rural-urbana, el crecimiento demográfico y la industrialización. Esta urbanización ha dado lugar a grandes metrópolis, muchas de las cuales enfrentan desafíos significativos, como la pobreza urbana, la informalidad, la infraestructura deficiente y la desigualdad social.

En Argentina, los primeros asentamientos informales surgieron debido a migraciones tanto internas como externas, comenzando a principios del siglo XX. Su crecimiento estuvo estrechamente vinculado a las dinámicas de industrialización, que aceleraron la llegada de nuevos habitantes en busca de oportunidades en áreas urbanas en expansión.

Según (Benítez & Migliore, 2024) como respuesta al crecimiento de los barrios populares con base en la ilegalidad de las ocupaciones entre 1960 y 1980, se implementaron políticas de erradicación y relocalización en conjuntos de viviendas construidos por el Estado. La estrategia de construcción masiva de viviendas se enfocó en resolver la cuestión habitacional de manera limitada, sin reconocer que es solo una parte de un problema más amplio. Esta

aproximación resultó ser muy costosa para los gobiernos, no solo por los gastos directos relacionados con la edificación de las viviendas, sino también por los costos asociados a los desplazamientos de personas y las tensiones sociales que surgieron como resultado de estas acciones.

Los autores, también señalan que, con el regreso a la democracia, se produjo un cambio significativo en las políticas dirigidas a los asentamientos informales. La cantidad creciente de estos asentamientos puso de manifiesto la ineficacia de las estrategias previas para abordar el hábitat informal. En lugar de buscar su eliminación, se comenzó a fomentar la radicación de la población en las áreas donde ya residía.

En este marco, se llevaron a cabo obras de infraestructura como la construcción de nuevas vías y calles, así como mejoras en el saneamiento mediante la conexión a redes de agua, cloacas y pluviales. También se implementaron algunas iniciativas para abordar la calidad de las viviendas.

Recientemente, se ha hecho evidente la necesidad de abordar no solo el déficit habitacional, sino también la exclusión en todas sus dimensiones. Esto ha impulsado un enfoque más integral que considera el acceso a la salud, la seguridad, la educación y el desarrollo económico como elementos fundamentales para mejorar la calidad de vida y la planificación socio-urbana.

Este contexto nacional introduce la idea de la integración socio-urbana como una política pública clave para enfrentar la pobreza estructural de manera holística. Este enfoque busca rediseñar las políticas de hábitat, considerando no solo el acceso a vivienda, sino también la inclusión social y urbana de las comunidades más vulnerables.

## **4.2 Política de Integración socio-urbana**

La integración socio-urbana promueve el desarrollo de las personas que habitan en los barrios populares. Estos barrios son, en su mayoría, los núcleos donde se concentra la pobreza estructural de nuestro país. De acuerdo con la Ley de Barrios Populares (marco jurídico de esta política pública en Argentina), la integración socio-urbana propone un:



*“conjunto de acciones orientadas a la mejora y ampliación del equipamiento social y de la infraestructura, el acceso a los servicios, el tratamiento de los espacios libres y públicos, la eliminación de barreras urbanas, la mejora en la accesibilidad y conectividad, el saneamiento y mitigación ambiental, el fortalecimiento de las actividades económicas familiares, el redimensionamiento parcelario, la seguridad en la tenencia y la regularización dominial”<sup>5</sup>.*

Hasta el año 2016 no existía información estructurada y oficial que permitiera comprender la realidad de los barrios populares en nuestro país. Ese mismo año se impulsó el primer relevamiento nacional con la creación del Registro Nacional de Barrios Populares (ReNaBaP). Se estableció un marco jurídico específico, que culminó con la sanción de una ley, y se creó un mecanismo de financiamiento para garantizar que los proyectos pudieran desarrollarse a gran escala y mantenerse de manera sostenible a lo largo del tiempo.

En octubre de 2018 con la sanción la Ley 27.453 de Régimen de Regularización Dominial para la Integración Socio-Urbana, conocida como “Ley de Barrios Populares”, se estableció el marco normativo para abordar de manera sistémica a nivel nacional la integración socio-urbana de los barrios populares.

Mediante el Decreto N°819/2019 se creó el Fondo de Integración Socio Urbana (FISU), estableciendo el principal instrumento de financiamiento para proyectos de integración socio-urbana en los barrios populares registrados en el ReNaBaP, designando a la Secretaría de Integración Socio-urbana (SISU) como autoridad de aplicación de la política pública. En diciembre de 2019, con la Ley de Emergencia Económica, se estableció la creación del impuesto PAÍS y se asignó el 9% de lo recaudado para financiar el FISU, convirtiéndose en su principal fuente de recursos.

Durante el mes de octubre del año 2022 el Senado de la Nación aprobó la reforma de la ley sancionada en 2018, la cual declara de interés público el “Régimen de Integración Socio Urbana de los Barrios Populares identificados en el Registro Nacional de Barrios Populares en Proceso de Integración

---

<sup>5</sup> Artículo 1°. Ley 27453



Urbana (ReNaBaP)” y establece la emergencia socio-urbana, sanitaria y ambiental en los barrios populares identificados en dicho registro por el plazo de 2 años desde el 29 de octubre de 2022.

La ley proclama mediante un mecanismo expropiatorio la utilidad pública de 1.176 nuevos barrios. Apunta a garantizar la urbanización de los más de 6.000 barrios populares del país mediante el desarrollo de obras de integración, provisión de infraestructura básica, acceso a servicios públicos, mejoramiento de viviendas, creación de nuevo suelo urbano y el fortalecimiento socio-comunitario en barrios populares. Prohíbe además los desalojos durante los siguientes 10 años y promueve fortalecer el acceso a los servicios públicos, garantizando una tarifa social a aplicarse en todos los conglomerados incluidos en el ReNaBaP.

Esta medida termina por instalar un consenso general entre los diferentes bloques y gestiones de gobierno respecto del tratamiento de los barrios informales. El proceso otorga una entidad definitiva a los barrios populares, en resumen, un "derecho a la ciudad". Esta elegibilidad se traduce en la posibilidad de acceder a servicios públicos básicos, infraestructuras y oportunidades de trabajo y educación, así como también a un régimen de regularización. Se trata de un posicionamiento que se inscribe en la Nueva Agenda Urbana de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible, Hábitat III (ONU-Habitat, 2021, pág. 4) y contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, incluido el Objetivo 11 de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

La Ley de "Barrios Populares" estableció la necesidad de un marco regulatorio especial para la regularización dominial de las viviendas incluidas en el registro nacional, una tarea que aún permanece pendiente.

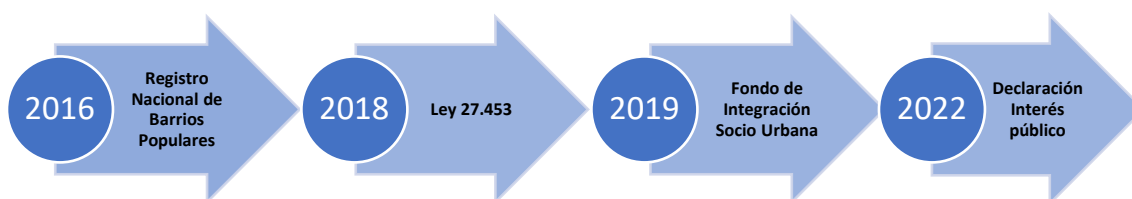


Figura 1. Hitos de la política de integración socio-urbana. Fuente: *Elaboración propia*.



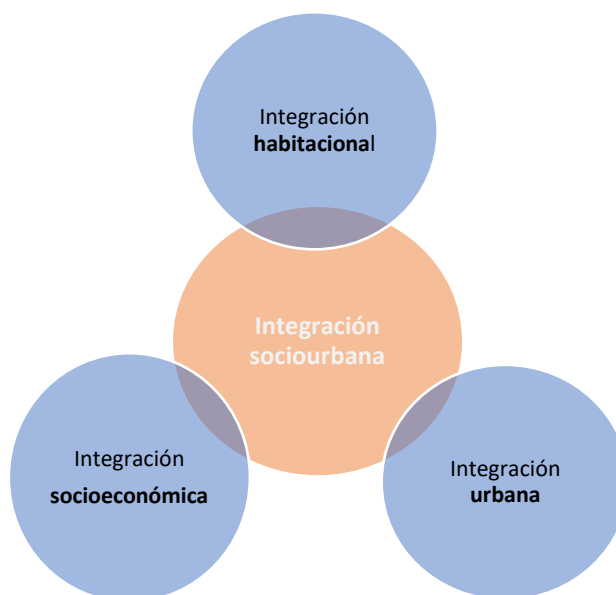


Figura 2. Componentes de la política de integración socio-urbana. Fuente: (Benítez & Migliore, 2024)Fundar.

El enfoque multidimensional centrado en mejorar las condiciones de vida en los barrios populares se funda principalmente en tres pilares, tal como describen los investigadores (Benítez & Migliore, 2024) en su estudio.

La *integración socioeconómica* se promueve a través del desarrollo de la economía social, que incluye varias áreas clave: el acceso a la salud y a la educación, la intermediación laboral y la capacitación para el empleo, así como la mejora en la seguridad. Estos aspectos son fundamentales para fortalecer el bienestar y la inclusión de las comunidades en el ámbito económico y social.

La *integración habitacional* se enfoca en generar las condiciones mínimas de habitabilidad a través de la construcción de nuevas viviendas, el mejoramiento de las existentes, y la implementación de programas de canje y crédito hipotecario. Estas acciones buscan mejorar la calidad de vida y garantizar un acceso digno a la vivienda.

La *integración urbana* tiene como objetivo conectar el barrio con la ciudad y viceversa, mediante el mejoramiento de la infraestructura, la apertura y optimización de calles, el fomento de la conectividad urbana y la creación de equipamiento comunitario. Estas iniciativas buscan mejorar la accesibilidad y la

calidad de los servicios urbanos, integrando plenamente el barrio en el tejido de la ciudad.

Este enfoque multidimensional centrado en mejorar las condiciones de vida en los barrios populares ha demostrado ser efectivo, tanto en Argentina como en la región. Entre ellos se encuentran el programa de Proyectos Urbanos Integrales (PUI) en Medellín, Colombia, y el de Río de Janeiro, Brasil, que se materializó en iniciativas como Favela-Bairro y Morar Carioca.

#### 4.2.1 Evolución de barrios populares y estado de situación

De acuerdo con la Secretaría de Integración Socio Urbana (SISU) en diciembre de 2016 había 4.416 barrios populares en todo el territorio nacional, donde se estima vivían unos 4 millones de personas (Ministerio de Salud y Desarrollo Social, 2019). A la fecha, según el Observatorio de Barrios Populares (ReNaBaP, 2024), existen 6.467 barrios que albergan a 1.237.795 familias en una superficie total de 684.201.855 m<sup>2</sup>. En los últimos ocho años, se han sumado 2.051 nuevos barrios, lo que equivale a una tasa de crecimiento anual promedio cercana al 5% para este período. Del total de barrios un 53% se formó entre el 2000 y la actualidad.

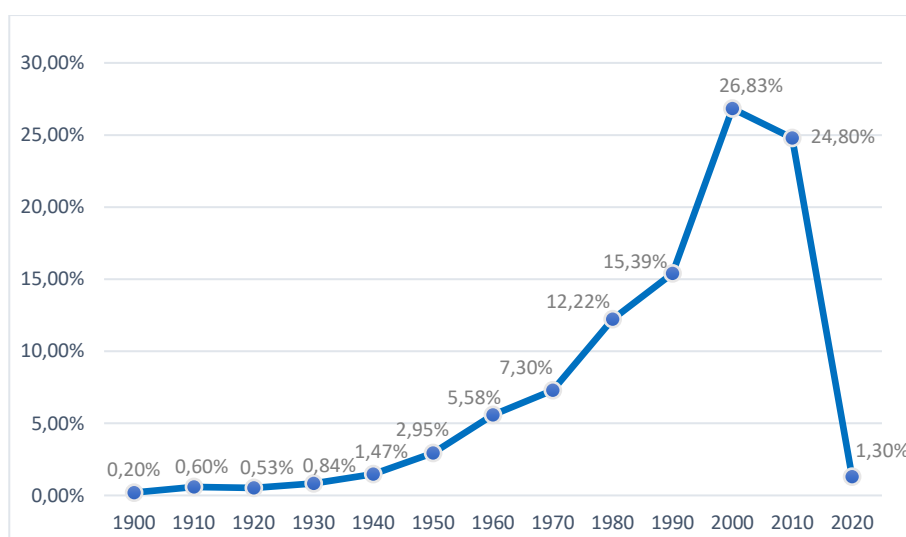


Figura 3. Serie histórica con creación de barrios populares en CABA según décadas. Fuente: *Elaboración propia en base a datos RENABAP. Observatorio de Barrios Populares.*

En la Ciudad de Buenos Aires (CABA) existen relevados a la fecha 49 barrios integrados por unas 73.195 viviendas en una superficie total de 3.193.358 m<sup>2</sup>. Un tercio del total de barrios también se formó entre el 2001 y la actualidad.

En relación con el acceso y la disponibilidad de servicios básicos, según datos oficiales, (ReNaBaP, 2024) más del 70% de las viviendas cuentan con una conexión irregular a la red de energía eléctrica, siendo esta la principal fuente para cubrir sus necesidades energéticas. La cocción de alimentos se realiza en su totalidad mediante garrafas de gas licuado de petróleo (GLP). Además, casi el 90% de las viviendas tiene una conexión irregular a la red de agua, y solo el 20% está formalmente conectado a la red cloacal.

### 4.3 Impactos derivados del Cambio Climático

El cambio climático es uno de los problemas ambientales globales más complejos y que mayores desafíos presenta a la sociedad, a la comunidad científica y a las autoridades políticas. El efecto invernadero, un fenómeno natural esencial para la vida en el planeta, está siendo alterado por actividades humanas que aumentan la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases en la atmósfera, lo cual genera un impacto directo sobre el clima. Peor aún, estudios recientes indican que el calentamiento global se ha acelerado en más del 50% desde 2010, respecto a la tasa de 0,18 °C por década registrada entre 1970 y 2010 impulsado por factores aún no completamente comprendidos<sup>6</sup>.

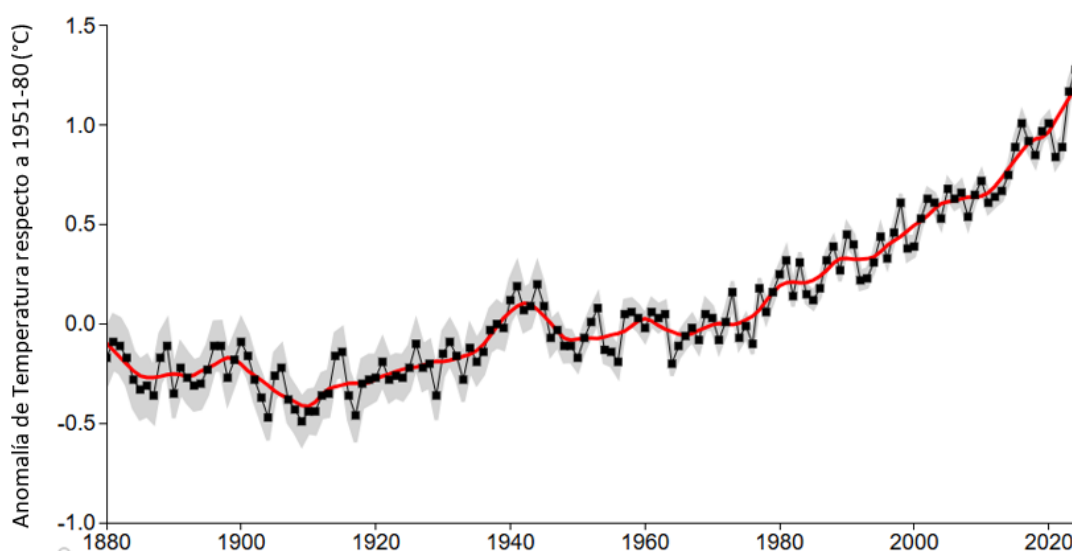


Figura 4. Índice de temperatura tierra-océano, de 1880 hasta la actualidad, con período base 1951-1980. La línea negra sólida representa el promedio anual global, y la línea roja sólida representa el suavizado Lowess de cinco años. Fuente: (NASA, 2025).

Como consecuencia se observa una aceleración de los procesos de desertificación, así como una reducción en la eficiencia del uso del agua por parte de los ecosistemas. Se prevé una disminución de la capacidad productiva de la tierra, resultado del agotamiento del suelo y de sus nutrientes. Los impactos se evidencian no solo en los recursos hídricos y la biodiversidad, sino

<sup>6</sup> Impacto de las nuevas regulaciones sobre el transporte marítimo en el balance de energía debido al efecto del albedo, considerando su papel como principal fuente de aerosoles en los océanos Pacífico Norte y Atlántico Norte. "Global Warming Has Accelerated: Are the United Nations and the Public well-informed?" (Hansen, 2025)

en la salud de la población y en distintos sectores de la economía como la agricultura, la infraestructura, el transporte y la generación de energía entre otros, lo que requiere el desarrollo de estrategias para enfrentarlos y reducir sus efectos negativos.

De acuerdo con estudios de orden nacional e internacional, en nuestro país se evidencian claras variaciones en patrones de comportamiento de temperatura y precipitación. Entre 1960 y 2010 la región centro-norte experimentó un aumento de temperatura de 0,5°C, y en la Patagonia el incremento fue de hasta 1°C en algunas zonas (Camilloni, 2018, pág. 7). En regiones cordilleranas, el calentamiento contribuye al retroceso de glaciares. Los veranos se han alargado, mientras que los inviernos se moderan. Desde los años 60, las lluvias y eventos extremos se han incrementado en el centro-este, generando inundaciones y expandiendo la frontera agrícola. En contraste, los caudales de ríos importantes en Cuyo y Comahue han disminuido, incrementando el riesgo de déficit hídrico (Camilloni, 2018, pág. 7).

Los impactos del cambio climático son más pronunciados en las poblaciones vulnerables. En particular en los barrios populares, donde la falta de recursos limita la capacidad de adaptación. Estas comunidades enfrentan mayores riesgos de inundaciones, sequías y deterioro de la salud, exacerbando desigualdades preexistentes. Es crucial implementar políticas que fortalezcan su resiliencia y promuevan un desarrollo urbano sostenible e inclusivo.

#### **4.3.1 Acuerdos y compromisos internacionales**

En octubre de 2015 Argentina presentó su primera Contribución Nacional (NDC)<sup>7</sup> ante la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), luego de ratificar el Acuerdo de París en 2016. Durante la COP 22, actualizó su meta a no superar 483 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) hasta 2030. En 2020, con un objetivo más ambicioso, el país presentó su segunda NDC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República Argentina, 2020) y se comprometió a reducir sus emisiones a un

---

<sup>7</sup> NDC (por su sigla en inglés): Contribución Determinada a Nivel Nacional.

máximo de 359 MtCO<sub>2e</sub> para el mismo año, aplicando esta meta a todos los sectores económicos y mejorando su compromiso respecto a la meta original de 2016. Este compromiso global ha impulsado iniciativas nacionales centradas en la transición hacia fuentes de energía más limpias y en la optimización del uso de la energía como la Ley 26.190, “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica” y el Plan Nacional de Acción para la Eficiencia Energética, entre otras.

Por otro lado, en la Segunda Contribución, se refuerza el compromiso de aumentar las capacidades de adaptación y mejorar la resiliencia de las comunidades frente a las consecuencias negativas del cambio climático. Las acciones de adaptación enmarcadas en la segunda NDC priorizan a las comunidades y grupos sociales en situación de vulnerabilidad. Incluyen la implementación de medidas en sectores críticos, como la agricultura, los recursos hídricos, la salud, la infraestructura y la biodiversidad. Se fomenta además el fortalecimiento de capacidades locales y el desarrollo de infraestructura resiliente, la mejora en sistemas de alerta temprana, y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Se destaca la integración de la adaptación en la planificación territorial y el diseño de políticas públicas a nivel subnacional.

### **4.3.2 Energía**

El sector energético ejerce una notable influencia en el calentamiento global, siendo la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. En nuestro país, de acuerdo con el Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, este sector representa el 51% de las emisiones totales del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pág. 23).

En Argentina, la oferta interna de energía primaria<sup>8</sup> está compuesta en un 85% por hidrocarburos, desglosándose en un 55% de gas, un 29% de petróleo y un 1% de carbón. A esto se suma que la producción de electricidad proviene

---

<sup>8</sup> La Oferta Interna Total representa la energía efectivamente disponible para ser transformada (refinerías, planta de tratamiento etc.), ser consumida en el propio sector energético, o ser consumida por los usuarios finales dentro del país.



mayormente de la generación térmica, que representa entre el 60% y el 65% de la electricidad total producida (Secretaría de Energía, 2021). Es también importante destacar que dadas las características geográficas y la ubicación de las actividades económicas del país la mayoría de los recursos energéticos se encuentran alejados de los centros de consumo, lo que requiere una infraestructura considerable para satisfacer la demanda.

El sector residencial en Argentina es un consumidor destacado de recursos y energía, lo que lo convierte en un área clave para la implementación de políticas de eficiencia energética. En cuanto a los usos finales de energía, en 2021 el sector residencial se situó primero en cuanto a consumo de gas natural (8.742 kTEP<sup>9</sup>), un 47% sin contabilizar el sector no energético, y representó el segundo en importancia después de la Industria en el consumo de energía eléctrica (4.124 kTEP), lo que equivale a un 36% del total (Secretaría de Energía, 2021, pág. 20).

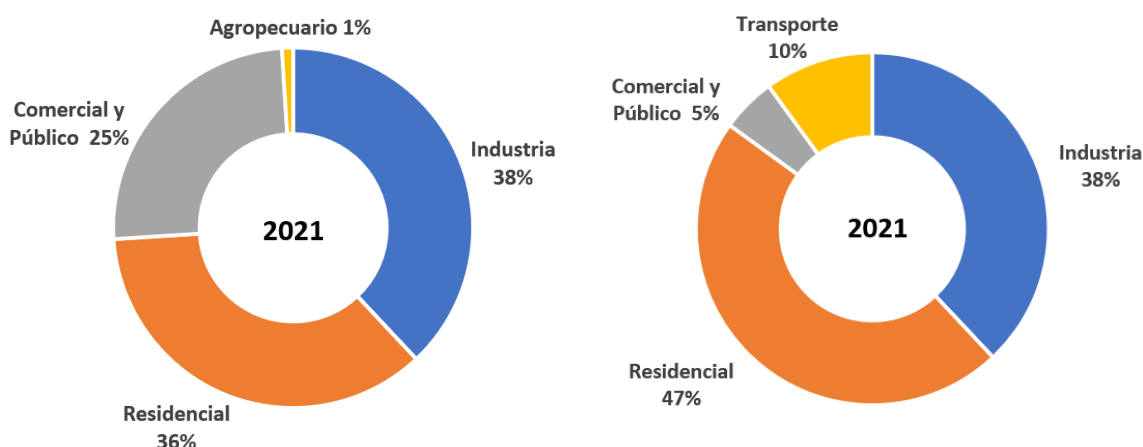


Figura 5. Consumo final de energía para el año 2021: Izquierda electricidad, derecha gas natural. Fuente: *Elaboración propia en base a Balance Energético Nacional Serie histórica – Indicadores. Secretaría de Energía.*

<sup>9</sup> Miles de toneladas equivalentes de petróleo.

#### 4.4 Eficiencia energética

El Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) establece que la intensidad energética se mide por la cantidad de energía requerida por unidad de producción o actividad, de modo que usar menos energía para producir una unidad de producto reduce la intensidad. La eficiencia energética mejora cuando un nivel de servicio se proporciona con una cantidad reducida de insumos energéticos o cuando los servicios se optimizan para una cantidad determinada de energía utilizada (US Department of Energy, 2024).

En resumen, la definición más simple y extendida de eficiencia energética indica que se trata del uso de una menor cantidad de energía para llevar a cabo la misma tarea o lograr el mismo resultado.

Implica mejorar tecnologías, prácticas y comportamientos para reducir el consumo de energía, al tiempo que se mantienen o mejoran los niveles de confort, productividad y calidad de vida y es vista como una herramienta clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad energética y apoyar el crecimiento económico sostenible.

La eficiencia energética ha demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer economías sin incrementar el consumo energético. Un caso emblemático es California, que a partir de la primera crisis del petróleo 1973, cuando los países árabes de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) impusieron un embargo que provocó un aumento drástico en los precios del petróleo y desabastecimiento, comenzó a implementar medidas de eficiencia incluyendo códigos de construcción y estándares estrictos para electrodomésticos.

Estas iniciativas resultaron en un uso más eficiente de la energía, reduciendo costos y promoviendo la sostenibilidad sin disminuir el crecimiento. Esta “revolución energética” en California demuestra que es posible impulsar el desarrollo económico sin aumentar el consumo energético (California Energy Commission, 2024).

A pesar de la creciente concientización sobre las implicancias ambientales del uso intensivo de energía proveniente de recursos no renovables, desde el



punto de vista de la demanda, la principal motivación de la eficiencia energética es fundamentalmente el ahorro económico derivado de reducir el costo proveniente de la compra de energía en el actual contexto de crisis económica y precios en alza.

En este sentido, al evaluar sus beneficios en un marco más amplio, se destaca la relevancia considerable para el sector público. Estas medidas, además de reducir importaciones y subsidios a la energía, tienen el potencial de hacer transformaciones a lo largo del sistema energético al disminuir la energía consumida y mejorar la planificación ante la creciente demanda, permitiendo rediseñar la expansión del sistema energético, reorientando inversiones y disponiendo de recursos no contemplados.

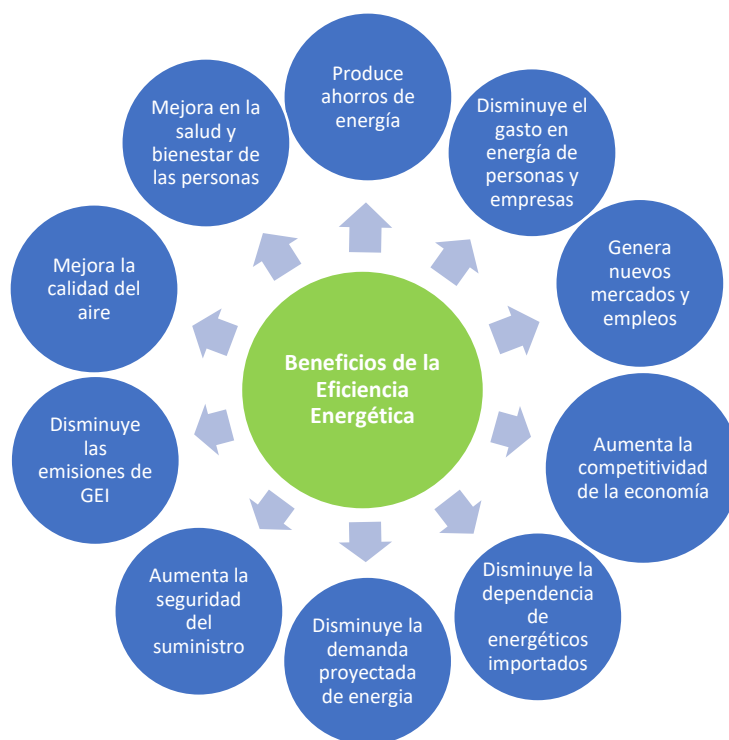


Figura 6. Beneficios de la eficiencia energética. Fuente: *Elaboración propia en base a (Agencia Internacional de Energía, 2019).*

La Agencia Internacional de Energía (AIE) coloca la eficiencia energética en el centro de la agenda energética mundial, ya que es una herramienta que todos los países poseen en abundancia y es esencial para abordar los desafíos económicos, ambientales y de seguridad energética. Por esta razón, los formuladores de políticas le otorgan cada vez más prioridad.

Aunque se ha demostrado que las políticas bien diseñadas pueden generar resultados positivos, es fundamental contar con datos confiables que permitan desarrollar estrategias efectivas y acelerar los avances fundados en dicho sentido.

#### **4.4.1 Normativa vigente en Argentina**

El marco normativo de la eficiencia energética en Argentina comenzó a desarrollarse a partir de la primera década de este siglo, en respuesta a importantes desafíos en el sector energético. La creciente demanda de energía, los cambios en los usos finales y los problemas de suministro evidenciaron la necesidad urgente de implementar políticas que promovieran un uso más racional y eficiente de los recursos. La crisis energética global y el aumento sostenido de los precios internacionales del petróleo también contribuyeron a esta necesidad. En este contexto, se impulsaron iniciativas como el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), cuyo objetivo fue reducir el consumo energético en los sectores residencial, comercial y servicios, industrial y de transporte. En ese marco, con un impacto directo sobre el sector residencial, normativas como la Resolución N.º 319/1999 establecieron inicialmente la obligación de etiquetar los electrodomésticos con información sobre su eficiencia energética, promoviendo así un consumo más consciente y responsable. Posteriormente, el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) amplió esta iniciativa, promoviendo la clasificación e identificación de la performance energética de viviendas en las diferentes regiones del país.

#### **4.4.2 Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)**

El 21 de diciembre de 2007 se promulgó el Decreto 140, que declaró de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía y aprobó los lineamientos del ya mencionado PRONUREE. El objetivo central de este programa es promover la eficiencia energética, reconociendo que gran parte de la energía utilizada en el país proviene de recursos no renovables, y que la



búsqueda de eficiencia debe ser una acción continua, con proyecciones a mediano y largo plazo.

El decreto también establece una conexión directa entre la eficiencia energética y la protección ambiental, destacando su relevancia en la lucha contra el Cambio Climático. En particular, señala que la eficiencia energética es la medida más efectiva, tanto a corto como a mediano plazo, para lograr una reducción significativa de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero.

Desde su promulgación, esta política ha contado con amplio apoyo social e institucional. Pese a los cambios en la administración gubernamental, tanto a nivel nacional como provincial, ha mantenido su vigencia y ha sido respaldada de manera consistente por las diferentes gestiones.

El Anexo I del decreto establece un conjunto de acciones a implementar a corto, mediano y largo plazo en diversos sectores de la economía. En el inciso 2.9 se delinearán las primeras medidas específicas para el sector residencial, sentando las bases para fomentar la eficiencia energética en los hogares y promover un uso más racional de los recursos energéticos en este ámbito.

Viviendas Nuevas:

- Iniciar las gestiones conducentes para el diseño de un sistema de certificación energética de viviendas. Establecer índices máximos de consumo, tanto de energía eléctrica como de energía térmica.
- Desarrollar convenios de cooperación con cámaras de la construcción, colegios de arquitectos e ingenieros y universidades.
- Introducir en las facultades de ingeniería y de arquitectura la eficiencia energética de las edificaciones como criterio de calidad de las viviendas.
- Iniciar las gestiones conducentes para la reglamentación del acondicionamiento térmico en viviendas, establecer exigencias de aislamiento térmico de techos, envolventes, ventanas y pisos ventilados de acuerdo con diferentes zonas térmicas del país.
- Incluir el uso óptimo de la energía solar en la fase del diseño arquitectónico y en la planificación de las construcciones (tanto para calentamiento como para iluminación).



Viviendas en Uso:

- Desarrollar un sistema de incentivos para la disminución del consumo de energía que incluya, por ejemplo, financiamiento preferencial para medidas destinadas a este fin.
- Diseñar una estrategia para la implementación masiva de sistemas de calentamiento de agua basados en energía solar, especialmente en poblaciones periféricas.
- Implementar un programa nacional de aislamiento de viviendas que incluya techos, envoltentes y aberturas.

#### 4.4.3 Eficiencia de artefactos electro y gasodomésticos

Mediante la Resolución N° 319 del 14 de mayo de 1999, la Secretaría de Industria, Comercio y Minería establece la obligación para los fabricantes, importadores, distribuidores y comercializadores de artefactos eléctricos de uso doméstico en el país de someter sus productos a una certificación de cumplimiento en cuanto a rendimiento o eficiencia energética. Los productos deben llevar una etiqueta donde se informe tanto el rendimiento o eficiencia energética, como también la emisión de ruido y otras características relevantes según los resultados de ensayos. La Disposición 775/99 de la Dirección Nacional de Comercio Interior reconoce al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y al Instituto Argentino de Normalización (IRAM) como organismos certificadores para la implementación de los regímenes establecidos por diversas resoluciones de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería.

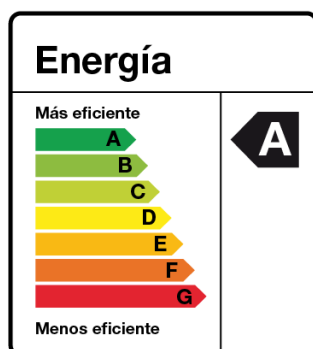


Figura 7. Modelo de etiqueta de eficiencia energética. Fuente: *Secretaría de energía*.

#### **4.4.4 Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas PRONEV**

La norma IRAM 11.900, publicada en 2010, fue el primer instrumento técnico que estableció criterios para la certificación de la eficiencia térmica de la envolvente de edificios, con un enfoque específico en su rendimiento para calefacción. Sentó las bases para la configuración de un estándar nacional destinado al etiquetado energético de viviendas en Argentina. Esta norma se enfocaba en evaluar el aislamiento térmico de las construcciones, definiendo los requisitos mínimos de aislamiento que debían cumplir las paredes, cubiertas y pisos de las viviendas.

En 2017 se publicó una nueva segunda edición de esta norma. Esta actualización supuso un cambio de paradigma con respecto a la versión original, ya que amplía el enfoque para realizar un análisis integral de las prestaciones energéticas de una vivienda. Además de evaluar la eficiencia térmica, la norma ahora contempla los servicios de climatización, iluminación, agua caliente sanitaria y la integración de energías renovables, como los sistemas solares, cuando estén presentes en la vivienda.

El programa utiliza una etiqueta que clasifica las viviendas en una escala de eficiencia, desde la letra "A" (más eficiente) hasta la "G" (menos eficiente), evaluando aspectos como el consumo energético para calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación. Además, puede incluir la consideración de energías renovables, si están instaladas.

A partir de 2023, mediante la Resolución 5/2023 de la Secretaría de Energía del Ministerio de Economía, se crea el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (PRONEV) su objetivo es establecer un sistema unificado de etiquetado para viviendas en todo el territorio nacional. De este modo, las viviendas podrán ser clasificadas mediante una etiqueta que indique su grado de eficiencia en relación con la demanda global de energía primaria, fomentando así un uso más racional de la energía en el sector de la construcción.

Se busca ofrecer a los ciudadanos una herramienta adicional para facilitar la toma de decisiones al momento de realizar transacciones inmobiliarias o efectuar modificaciones en viviendas existentes. A su vez, esto creará un distintivo para las viviendas que, a mediano plazo, podría impactar en su valor de mercado, incentivando el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías en materiales y prácticas constructivas locales.

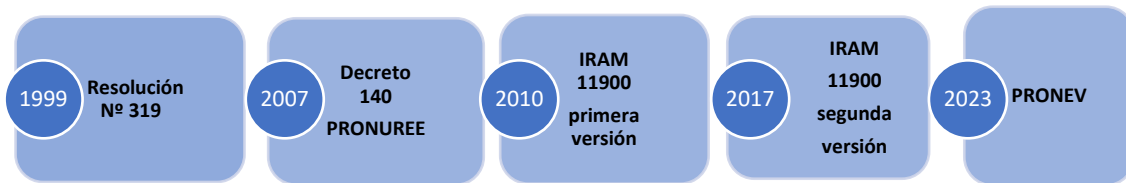


Figura 8. Hitos de la política de Eficiencia Energética en el sector residencial Argentina. Fuente: *Elaboración propia.*

## **5 ANÁLISIS**

### **5.1 Evaluación desde la perspectiva del consumo y del requerimiento energético**

El estudio de datos energéticos provenientes de auditorías energéticas y de simulaciones presenta diferencias metodológicas y se orienta a dos perspectivas diferentes de análisis. Por un lado, las auditorías energéticas se basan en datos reales obtenidos directamente de los sistemas evaluados. Estas incluyen mediciones in situ de consumo energético, análisis de facturas, inspecciones de equipos e infraestructura, y parámetros como temperatura y humedad. El enfoque es empírico, centrado en capturar las condiciones actuales de operación, identificando patrones de uso y oportunidades de mejora específicas. Su precisión depende de la calidad de las mediciones y los períodos de evaluación. Este método permite detectar ineficiencias, pérdidas y definir intervenciones puntuales.

Por otro lado, las simulaciones energéticas utilizan modelos matemáticos y software especializado para predecir el comportamiento energético de un sistema o edificio bajo diversos escenarios. Estas requieren inputs como características constructivas, climáticas, patrones de uso y especificaciones técnicas de los equipos. Las simulaciones permiten explorar escenarios hipotéticos, evaluar impactos de medidas de eficiencia y comparar alternativas antes de implementarlas.

Ambos enfoques se complementan entre sí: las auditorías proporcionan un análisis preciso de la situación actual, mientras que las simulaciones permiten anticipar escenarios futuros, facilitando la planificación de medidas orientadas a la eficiencia y resiliencia.

## 5.2 Consumo energético

A continuación, se presentan análisis de datos obtenidos a partir de auditorías energéticas. En primer término, se consideraron datos de viviendas pertenecientes al sector socioeconómico medio, los cuales se utilizaron como referencia para establecer parámetros generales de consumo energético que permiten aislar siguiendo el principio de Pareto 80/20, los servicios que determinan el 80% del consumo energético en los hogares en general (S. Gil, Consumos Claves ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?, 2020). Posteriormente, se analizaron las viviendas auditadas en los barrios estudiados<sup>10</sup>, diferenciando entre aquellas ubicadas en el sector consolidado (macizo) y las correspondientes a viviendas de construcción reciente.

Este enfoque comparativo permite construir indicadores de consumo anual que reflejan el comportamiento energético de los diferentes sectores. Los resultados obtenidos muestran las brechas existentes en términos de eficiencia y demanda energética, tomando como punto de referencia el consumo típico del sector socioeconómico medio. Este contraste es clave para identificar áreas de mejora y proponer estrategias que cierren estas brechas en los barrios estudiados.

Los datos relevados incluyen variables como composición general de las viviendas, características de los equipos y sistemas de climatización empleados y nivel de eficiencia (Coefficient of Performance, COP), así como los hábitos de uso energético de los habitantes. Estos factores, en conjunto, ofrecen una visión integral que permite evaluar la relación entre la calidad constructiva, el acceso a tecnologías eficientes y los niveles de confort térmico alcanzados.

---

<sup>10</sup> Las auditorías fueron realizadas en los cuatro barrios entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023 con colaboración de personal de la Fundación Pro-vivienda Social.



### 5.2.1 Patrones de consumo energético en el sector residencial por sector socioeconómico

Los principales consumos energéticos en el sector residencial, excluyendo el transporte, se concentran en siete usos esenciales. El acondicionamiento térmico, que contempla la calefacción en invierno y la refrigeración en verano, representa una de las mayores demandas de energía en los hogares. A esto se suma la energía destinada al agua caliente sanitaria (ACS), tanto para higiene personal como para usos domésticos, que incluye el consumo de los pilotos de calefones o termotanques, considerados consumos pasivos.

En Argentina, la mayoría de los equipos gasodomésticos para calentamiento de agua tienen consumos pasivos elevados. Esto se debe a las llamas piloto en los calefones o al funcionamiento de los termotanques, cuyo consumo de gas es superior al de los primeros debido a que encienden su quemador de forma periódica para mantener la temperatura del agua acumulada, incluso en ausencia de demanda. Estos consumos pasivos se mantienen las 24 horas del día, independientemente de que se use o no el agua caliente. Los pilotos de los calefones consumen aproximadamente 0,5 m<sup>3</sup> de gas por día, mientras que los termotanques consumen entre 0,5 y 0,75 m<sup>3</sup> diarios (S. Gil, y otros, 2019, pág. 36).

Otros usos importantes son la cocción de alimentos, la refrigeración para conservar alimentos y la iluminación de los espacios interiores y exteriores de la vivienda. Estos aspectos conforman los principales consumos en el hogar o “consumos clave”<sup>11</sup>, variando en función de factores como el clima, el tamaño y las características de la vivienda, los hábitos de uso y el equipamiento disponible.

---

<sup>11</sup> S. Gil clasifica estos consumos como los siete servicios que explican al menos el 80% del total del consumo energético en el hogar. (S. Gil, Consumos Claves ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina?, 2020).

## 5.2.2 Escenario de referencia de consumos energéticos del sector socioeconómico medio

En la Tabla 1 se presentan los consumos promedio obtenidos a partir del análisis de una muestra representativa de viviendas<sup>12</sup>. Este análisis permite identificar un patrón de consumo energético denominado "vivienda típica" o "vivienda BAU" (Business As Usual), que representa el comportamiento de un hogar promedio en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). La Figura 9 ilustra los principales consumos energéticos de este tipo de vivienda en el año 2020, reflejando las áreas de mayor demanda y sus características específicas dentro del contexto metropolitano.

Los servicios de calefacción y calentamiento de agua (incluyendo el consumo pasivo) representan más del 70% del total del consumo energético de una vivienda tipo del AMBA; al agregar los servicios de cocción, heladera, iluminación y refrigeración (aire acondicionado), se alcanza el 86%. A estos siete servicios se los puede considerar consumos clave, y en la Tabla 1 aparecen sobre un fondo celeste.

Tabla 1. Consumos energéticos (electricidad y gas) residenciales típicos de distintos artefactos en el AMBA. Fuente: (S. Gil y otros, 2021, pág. 15).

	Por tipo	Consumo Promedio KWh/año	Consumo Promedio %
Consumos clave	(AT) Calefacción y Refrigeración	7213	41%
	ACS	3462	19%
	Pasivos gas	2572	14%
	Cocción	1524	8%
	Heladera	875	5%
	Iluminación	445	2%
	Horno eléctrico	293	2%
Totales	Informática y TV	277	2%
	Otros	1271	7%
	Electricidad MWh/año	4,2	23%
	Gas MWh/año	13,7	
	Gas m3/año	1272	
	<b>Total MWh/año</b>	<b>17,9</b>	<b>100%</b>

<sup>12</sup> Datos obtenidos a partir de una muestra de 96 viviendas de construcción convencional o "tradicional" de sector socioeconómico medio en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Todas las viviendas forman parte del sector formal, tienen acceso a electricidad y gas natural por redes. (S. Gil y otros, 2021).

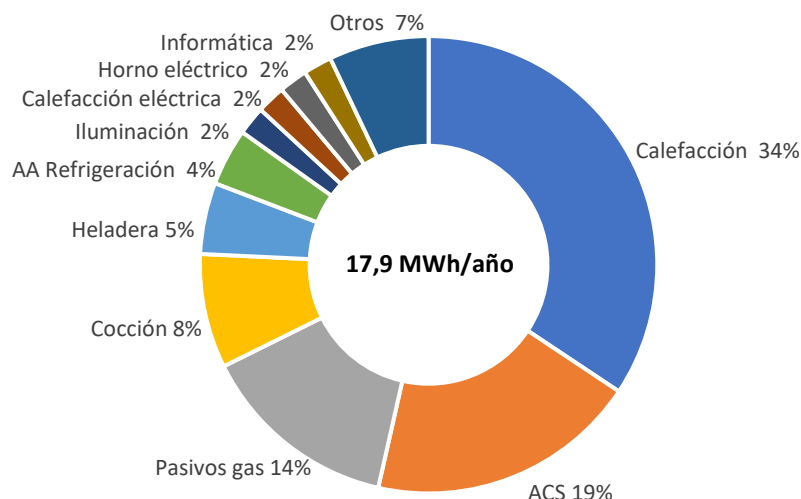


Figura 9. Consumos energéticos de electricidad y gas desagregados, en el sector residencial medido en auditorías sobre una muestra de 96 viviendas entre los años 2018-2020. En promedio el 23% del consumo energético es eléctrico y el 77% es de gas. Fuente: (S. Gil y otros, 2021).

### 5.2.3 Consumos en el Barrio Mugica, sector socioeconómico medio bajo

En la Tabla 2 se presentan los consumos promedio obtenidos a partir del análisis de una muestra representativa de 59 viviendas tomadas mediante auditorías energéticas en el área denominada sector YPF del barrio Mugica. El sector corresponde a viviendas nuevas construidas en el marco del PISU.

Tabla 2. Consumos energéticos (electricidad) típicos de distintos artefactos en el sector YPF del barrio Mugica sobre 59 viviendas. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería., 2024).

Por tipo	Consumo Promedio KWh/año	Consumo Promedio %
Consumos clave	(AT) Calefacción y Refrigeración	1251 18%
	ACS	2711 39%
	Cocción	1112 16%
	Heladera	487 7%
	Iluminación	139 2%
	Horno eléctrico	278 4%
	Micronondas	209 3%
	Informática y TV	139 2%
	Lavarropas	139 2%
	Otros	487 7%
	Totales	Electricidad MWh/año
<b>Total MWh/año</b>		<b>6,95 100%</b>

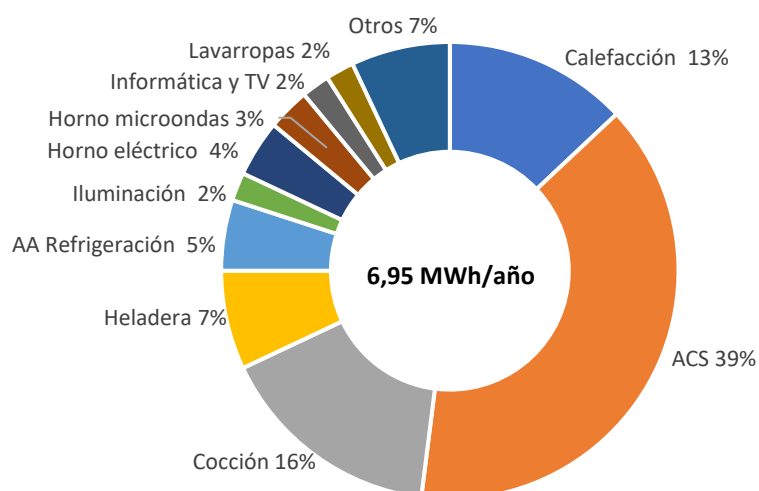


Figura 10. Consumo energético eléctrico medido en auditorias sobre una muestra de 59 viviendas entre los años 2022-2023. Para una vivienda tipo, el consumo energético es eléctrico. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería., 2024)

#### 5.2.4 Consumos en Barrios Fraga y Papa Francisco y Valparaiso, sector socioeconómico medio bajo

En la Tabla 3 se presentan los consumos promedio obtenidos a partir del análisis de una muestra representativa de 18 viviendas tomadas mediante auditorias energéticas en los barrios: Fraga, Papa Francisco y Valparaíso. Corresponden a conjuntos de viviendas nuevas PISU.

Tabla 3. Consumos energéticos típicos de distintos artefactos en Barrios Fraga y Papa Francisco. Fuente: (C. Goytia, S. Gil, G. Gertner, H. Baulo Darhanpé, R. Zavalía Lagos, A. Aguirre, 2024).

Por tipo	Consumo Promedio KWh/año	Consumo Promedio %
(AT) Calefacción y Refrigeración	4130	35%
ACS	2596	22%
Pasivos gas	1298	11%
Cocción	2950	25%
Heladera	472	4%
Iluminación	118	1%
Informática y TV	118	1%
Lavarropas	118	1%
Otros		
<b>Electricidad MWh/año</b>	<b>3,3</b>	<b>28%</b>
<b>Gas MWh/año</b>	<b>8,5</b>	
<b>Gas m3/año</b>	<b>789</b>	
<b>Total MWh/año</b>	<b>11,8</b>	<b>100%</b>

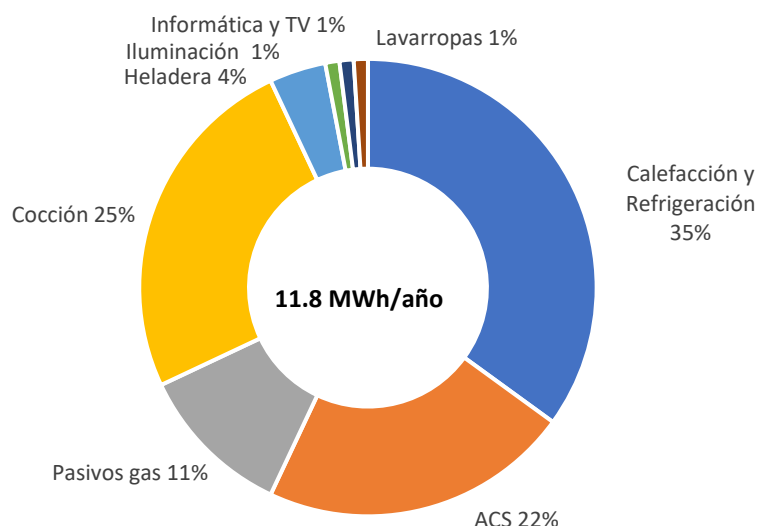


Figura 11. Consumo energético medido en auditorías sobre una muestra de 38 viviendas durante el año 2023. Fuente: (C. Goytia, S. GIL, G. Gertner, H. Baulo Darhanpé, R. Zavalía Lagos, A. Aguirre, 2024).

### 5.2.5 Consumos en Barrio Mugica, sector socioeconómico bajo vivienda informal

En la Tabla 4 se presentan los consumos promedio obtenidos a partir del análisis de una muestra de 26 viviendas tomadas mediante auditorías energéticas en el área denominada sector Macizo del barrio Mugica. El sector corresponde a viviendas autoconstruidas.

Tabla 4. Consumos energéticos (electricidad) típicos de distintos artefactos en el sector macizo del barrio Mugica sobre 26 viviendas. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería., 2024).

Por tipo	Consumo Promedio KWh/año	Consumo Promedio %
Consumos clave	(AT) Calefacción y Refrigeración	1508 26%
	ACS	2088 36%
	Cocción GLP	1160 20%
	Heladera	406 7%
	Iluminación	116 2%
	Pava eléctrica	232 4%
	Horno microondas	116 2%
	Informática y TV	58 1%
	Lavarropas	116 2%
	Otros	- -
Totales	Electricidad MWh/año	
	<b>Total MWh/año</b>	<b>5,8 100%</b>

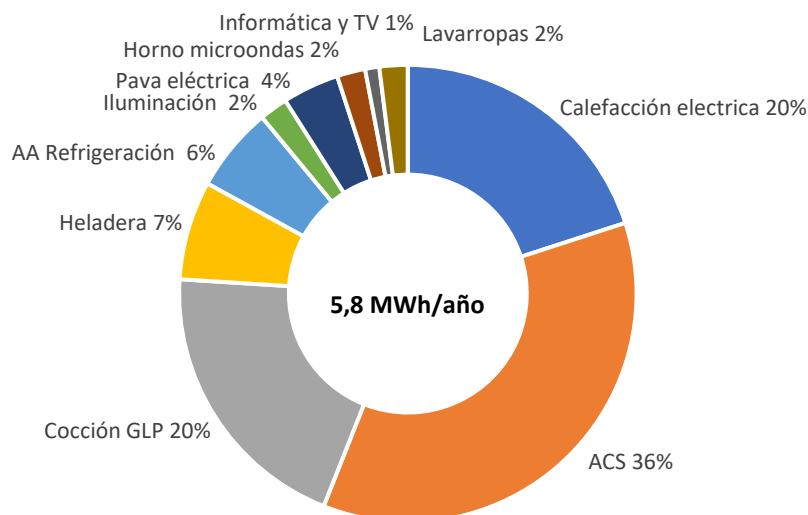


Figura 12. Consumo energético medido en auditorías sobre una muestra de 26 viviendas durante los años 2022- 2023. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería., 2024)

### 5.2.6 Consumos en Barrios Playón Chacarita (Fraga) y Barrio 20 (Papa Francisco), sector socioeconómico bajo vivienda informal

A continuación, en la Tabla 5 se presentan los consumos promedio a partir del análisis de una muestra de 20 viviendas de los macizos, es decir de los conjuntos de viviendas autoconstruidas, del Playón de Chacarita y Barrio 20, que cuentan solo con conexión irregular de servicio eléctrico.

Tabla 5. Consumos energéticos (electricidad) típicos de distintos artefactos en el sector macizo de los barrios Playón Chacarita (Fraga) y Barrio 20 (Papa Francisco) sobre 20 viviendas. Fuente: (C. Goytia, S. GIL, G. Gertner, H. Baulo Darhanpé, R. Zavalía Lagos, A. Aguirre, 2024).

Por tipo	Consumo Promedio KWh/año	Consumo Promedio %
(AT) Calefacción y Refrigeración	1080	15%
ACS	1224	17%
Cocción GLP	3168	44%
Heladera	648	9%
Iluminación	72	1%
Informática y TV	144	2%
Lavarropas	72	1%
Otros	792	11%
<b>Totales</b>		
Electricidad MWh/año		
<b>Total MWh/año</b>	<b>7,2</b>	<b>100%</b>

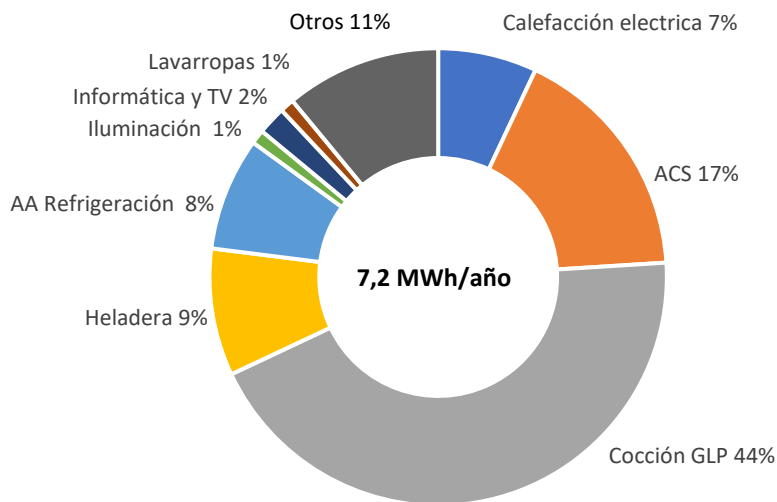


Figura 13. Consumos energéticos (electricidad) típicos de distintos artefactos en el sector macizo de los barrios Playón Chacarita (Fraga) y Barrio 20 (Papa Francisco) sobre una muestra de 20 viviendas. Fuente: (C. Goytia, S. Gil, G. Gertner, H. Baulo Darhanpé, R. Zavalía Lagos, A. Aguirre, 2024)

### 5.2.7 Resultados y discusión

Los resultados de las auditorías energéticas muestran una importante diferencia en el consumo global promedio de energía en las viviendas según sectores socioeconómicos. La brecha más importante se observa entre el consumo del sector socioeconómico medio y el de las viviendas del macizo del barrio Mugica. Sin embargo, las diferencias no son tan significativas cuando se comparan con los consumos de los barrios Fraga, Papa Francisco y Valparaíso. A primera vista, podría deducirse que esto se debe solo a situaciones de pobreza energética en los sectores de viviendas informales (Figura 14).

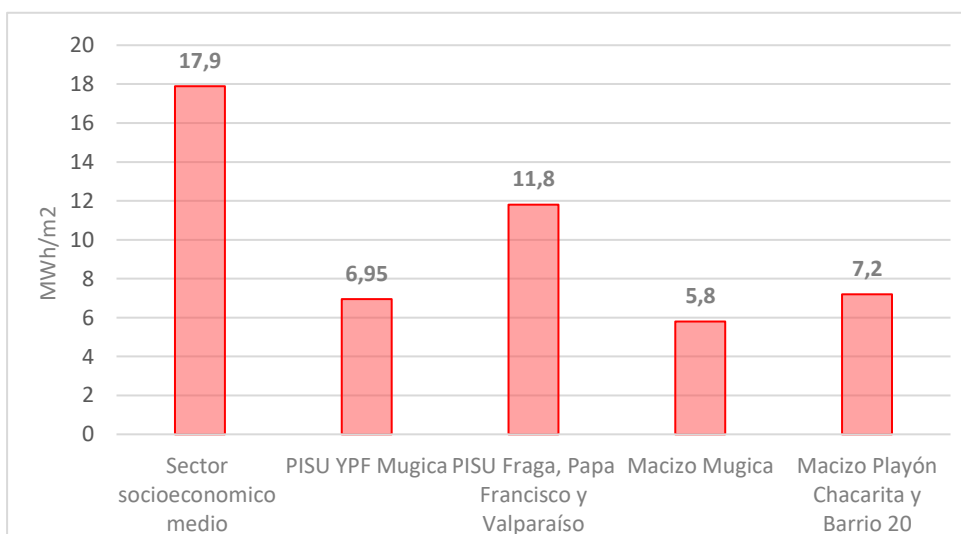


Figura 14. Consumos energéticos promedio en MWh/año de los diferentes barrios. Fuente: *Elaboración propia*.

Sin embargo, al analizar los dos consumos principales desagregados (Figura 12) se observa una demanda superior en acondicionamiento térmico (AT) en las viviendas de los barrios Fraga, Papa Francisco y Valparaíso, lo cual acerca los consumos globales promedio a los del sector socioeconómico medio.

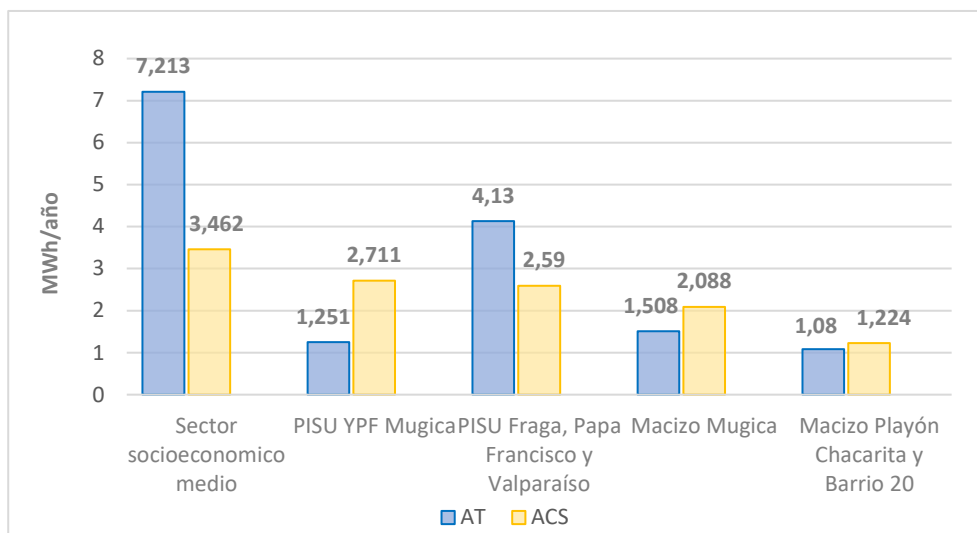


Figura 15. Consumos energéticos promedio en MWh/año de acondicionamiento térmico y agua caliente sanitaria de los diferentes barrios. Fuente: *Elaboración propia*.

Considerando que ambos grupos (sector socioeconómico medio y Fraga, Papa Francisco y Valparaíso) cuentan con acceso a la red de gas natural mientras los restantes solo tienen acceso a electricidad, el aumento observado podría atribuirse al uso de sistemas de calefacción basados en gasodomésticos, como calefactores o estufas que emplean gas natural como fuente principal de energía, dado que como puede observarse en la (Figura 12), los consumos promedio para ACS no muestran diferencias tan marcadas.

En este sentido, si se observa que mientras el consumo para acondicionamiento térmico por  $m^2$  para una vivienda tipo de  $50 m^2$  para todos los usuarios con acceso a gas natural está en el orden de los 144/82 KWh/ $m^2$  para los usuarios electrodependientes este indicador está en torno a 30/21 KWh/ $m^2$ .

Un factor que podría explicar esta notable diferencia en el consumo (-80%), es que los hogares electrodependientes utilizan sistemas de aire acondicionado (bombas de calor). Las bombas de calor aerotérmicas en relación con los

calefactores de tipo tiro balanceado pueden alcanzar COP - SEER<sup>13</sup> hasta 5 veces superior a los calefactores y pueden además cubrir tanto las necesidades de calefacción en invierno como las de refrigeración en verano con una eficiencia superior.

Un elemento adicional que sustenta esta afirmación son los resultados del monitoreo de las condiciones térmicas interiores (Pag. 55). Si bien las mediciones higrotérmicas se realizaron sobre una muestra limitada en el macizo de un solo barrio (Mugica), los datos indican que a pesar de lo deficitarias de las envolventes el confort higrotérmico se mantiene de manera constante a lo largo del invierno.

Por otro lado, y desde una perspectiva top-down, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Hogares (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2022) (ENGHO) de 2017-2018 alrededor del 85% de los hogares del país utiliza algún tipo de equipamiento para la refrigeración de ambientes. En el análisis regional, con excepción de la Patagonia, el uso asciende a más del 75% en el resto de las regiones, llegando en el AMBA a superar el 91%.

El análisis del uso de equipos de refrigeración en los hogares urbanos, clasificados por quintiles de ingreso per cápita, revela una tendencia relativamente uniforme en el acceso a esta tecnología. Aunque se observa una menor utilización en el primer quintil<sup>14</sup> (79%), podría concluirse que el acceso a estos equipos es, en general, relativamente asequible para todos los sectores sociales. Estos datos confirman la tendencia sobre lo observado durante las auditorías practicadas en los tres barrios.

Tabla 6. Hogares urbanos según uso de equipamiento para refrigerar ambientes, por quintiles de ingreso per cápita del hogar, en porcentaje. Años 2017-2018. Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2022).

Equipamiento para refrigeración de ambientes	Quintil de ingreso per cápita del hogar					
	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Utiliza	<b>84,8</b>	79,0	85,1	86,1	86,6	87,2
No utiliza	<b>15,2</b>	21,0	14,9	13,9	13,4	12,8
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

<sup>13</sup> Coefficient of Performance - Seasonal Energy Efficiency Ratio.

<sup>14</sup> 20% de hogares de menores ingresos.



Finalmente, los relevamientos y encuestas realizadas en las viviendas revelaron una amplia adopción de sistemas de climatización eficientes, como las bombas de calor. Esto demuestra, por un lado, la creciente penetración de estas tecnologías, así como la capacidad de los usuarios para acceder a ellas, aún en ausencia de políticas de apoyo o incentivos específicos, así como la necesidad prioritaria de sistemas de climatización dadas las condiciones ambientales de estas viviendas incluso antes de procurar la mejora de la infraestructura.

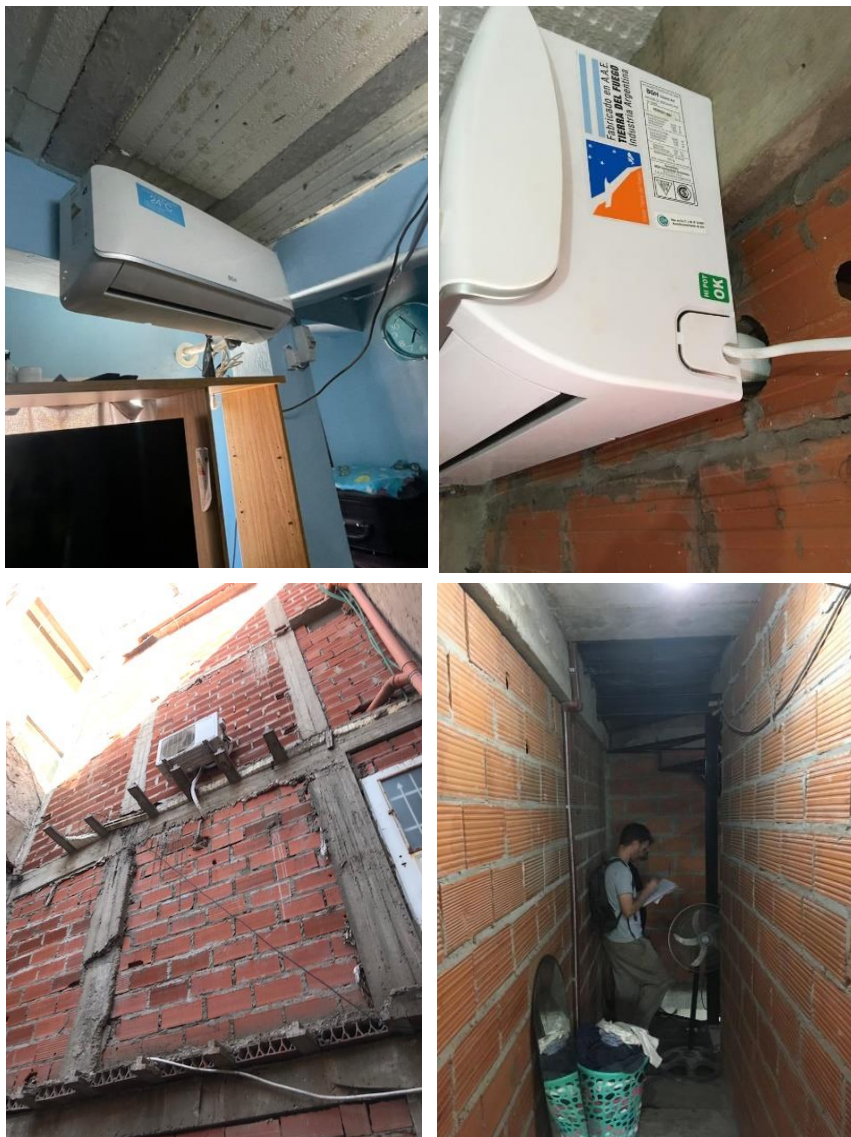


Figura 16. Imágenes tomadas durante los relevamientos y auditorias en sector macizo de los diferentes barrios. Fuente: *Elaboración propia (Imágenes tomadas por el autor durante las auditorias).*

### 5.3 Análisis termográfico

A continuación, se presenta un análisis detallado de los edificios de vivienda del barrio Mugica mediante el empleo de termografías infrarrojas. Esta técnica permite relevar de un modo no invasivo información esencial acerca del desempeño térmico de la estructura y sus distintos elementos al identificar patrones de temperatura y pérdidas energéticas imperceptibles a simple vista.

A través de la adquisición de datos termográficos, este estudio busca, por un lado, identificar posibles deficiencias en la aislación, así como inconvenientes y patologías en la construcción relacionados con la discontinuidad de materiales y variaciones de espesor, detección de puentes térmicos, humedades etc. además de señalar zonas susceptibles a la infiltración de aire. Por otro, posibles fallos en los sistemas activos y sus componentes para determinar dónde se necesita mantenimiento y mejoras, dado que las instalaciones eléctricas y mecánicas suelen calentarse antes de fallar. Se plantea el análisis con el objetivo de identificar puntos y sectores de ajuste y oportunidades de mejora en la eficiencia energética actual del edificio.

Para la captura se consideraron los factores más importantes que influyen en las lecturas de temperatura:

- Conductividad térmica: Cada material posee propiedades térmicas únicas y las variaciones en la conductividad térmica entre dos o más materiales pueden generar diferencias significativas de temperatura en determinadas condiciones.
- Emisividad: La emisividad se define como la capacidad que tiene un cuerpo para emitir infrarrojos. Depende en gran medida de las propiedades de los materiales del cuerpo.
- Reflexión: Ciertos materiales reflejan la radiación térmica del mismo modo que un espejo refleja la luz visible.
- Condiciones meteorológicas: La temperatura ambiente puede tener una gran influencia en las lecturas de temperatura.

Para el sector YPF (Viviendas nuevas PISU) se presentan inicialmente capturas desde el interior de las edificaciones sobre las placas de roca de yeso



que reviste las caras interiores del tabique de fachada. Se sometieron a mediciones los encuentros con mampostería de bloques divisorios laterales y la viga cinta de hormigón armado que oficia de encadenado y dintel y los encuentros de carpinterías de PVC con mampostería y losa. Luego se tuvieron en cuenta los recorridos de cañería del circuito de agua caliente sanitaria. Finalmente, se realizaron mediciones en un caso de fachada exterior. Para este último, es importante destacar que la resolución constructiva incluye una cámara de aire intermedia entre el interior y el exterior, junto con un material de alta conductividad térmica en la solución exterior. Estas características hacen que esta definición constructiva no resulte apropiada para el control térmico desde el exterior.

Para el sector del Macizo, dadas las condiciones y sistemas constructivos relevados en las auditorias, el enfoque estuvo puesto en las fachadas exteriores con el fin de realizar una evaluación cuantitativa utilizando como parámetro las temperaturas superficiales de los materiales. Esto se hizo con el objeto de evaluar el comportamiento de las envolventes y la variación de la resistencia térmica, según cambios de espesores, discontinuidad material y puentes térmicos geométricos.

Los registros fueron tomados entre el 12 y 13 de junio de 2023, días en los que se presentaron temperaturas exteriores mínimas inferiores a los 5° C.

### 5.3.1 Interior 1 YPF

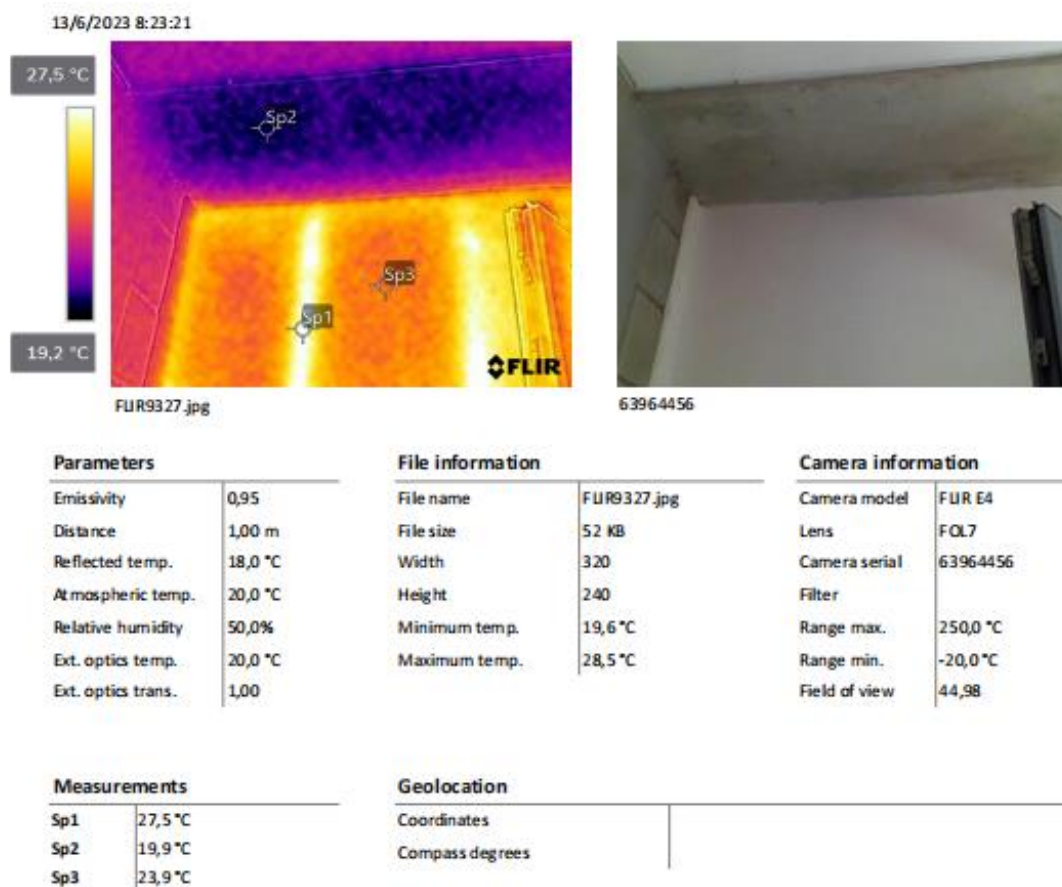


Figura 17. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada a las 8.23 a.m. sobre el interior de la fachada noreste de la unidad del edificio. A la izquierda se observa el rango de temperaturas relevadas por la imagen de 19,2°C a 27,5°C.

La imagen toma:

- Cara interior del tabique de fachada (Steel frame)
- Muro divisorio entre unidades (bloque hueco de hormigón)
- Viga cinta superior (hormigón armado)
- Cielorraso (placa de roca de yeso)

Se observan variaciones en la temperatura superficial del tabique de fachada por heterogeneidad de sus componentes y transferencia de calor por conducción través de perfiles de chapa galvanizada que estructuran la fachada, soleras y montantes del sistema Steel Frame punto Sp 1. (27,5°C). El punto más frío Sp 2. (19,9°C) se registra sobre la viga de hormigón armado.

### 5.3.2 Interior 2 YPF

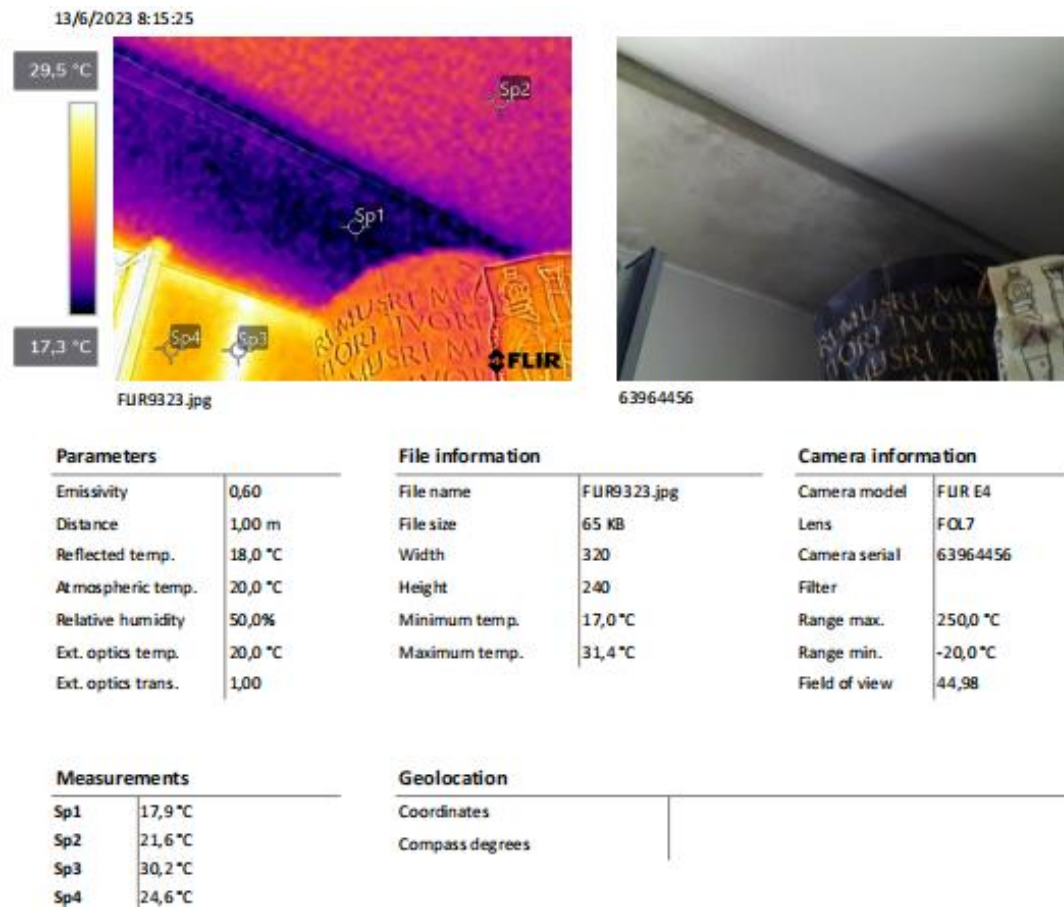


Figura 18. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada a las 8.15 a.m. sobre el interior de la fachada noreste de la unidad del edificio. A la izquierda se observa el rango de temperaturas relevadas por la imagen de 17,3°C a 29,5°C.

La imagen toma:

- Cara interior del tabique de fachada (Steel frame)
- Muro divisorio entre unidades (bloque hueco de hormigón)
- Viga cinta superior (hormigón armado)
- Cielorraso (placa de roca de yeso)

También aquí se observan variaciones en la temperatura superficial del tabique de fachada y transferencia de calor por conducción través de perfiles de chapa galvanizada que estructuran la fachada del sistema Steel Frame. El punto con mayor temperatura Sp 3. (30,2°C) se encuentra sobre la montante. El punto más frío Sp 1. (17,9°C). se encuentra sobre la viga de hormigón armado.

### 5.3.3 Exterior YPF

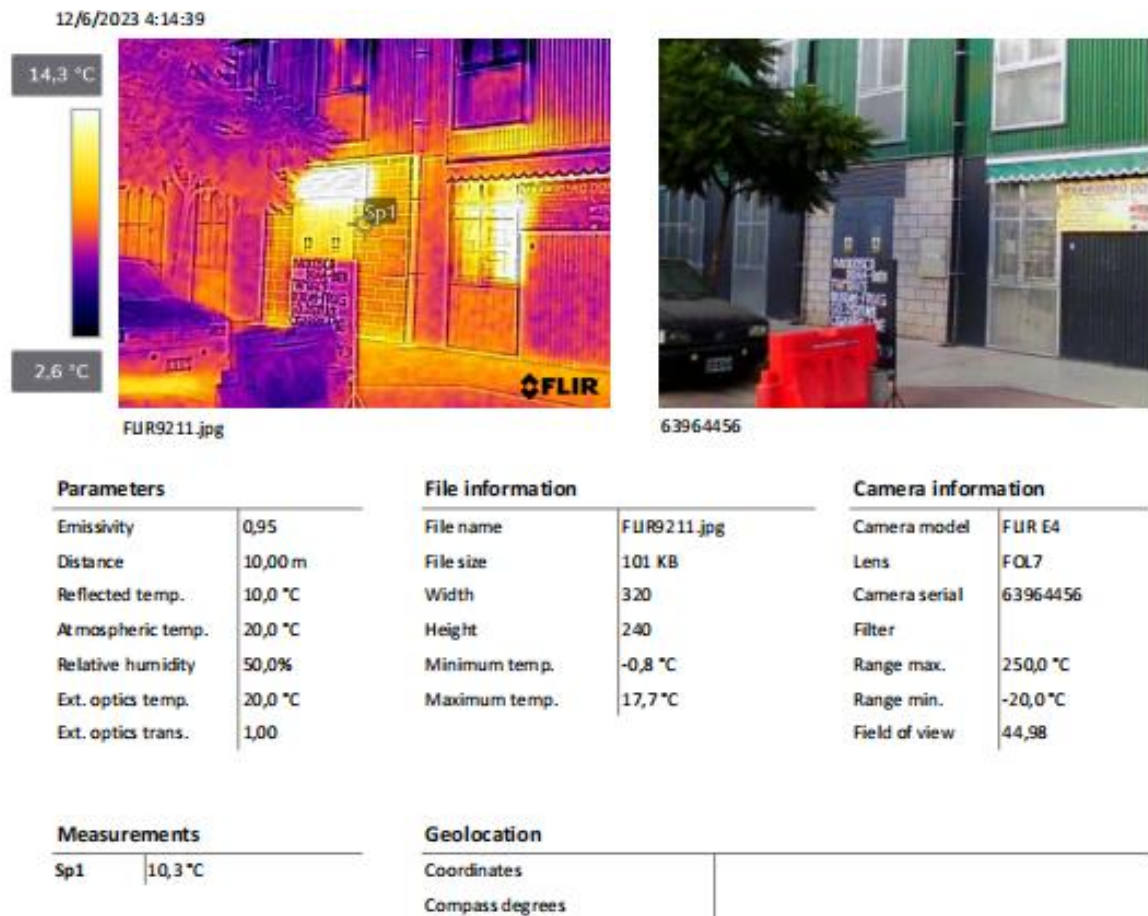


Figura 19. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada a las 4.14 p.m. sobre una fachada exterior en planta baja. A la izquierda se observa el rango de temperaturas relevadas por la imagen de 2,6°C a 14,3°C.

La imagen toma:

- Zócalo, muro.(bloques de hormigón)
- Pertas y rejillas (chapa doblada)
- Revestimiento de tabiques de fachada (chapa acanalada prepintada)
- Postigos de chapa perforada (hierro galvanizado)

La temperatura mínima del rango 2,6°C se encuentra probablemente en algún punto del revestimiento de tabiques de fachada. El blanco luminoso se debe probablemente a calor disipado de la sala de máquinas a través de la rejilla de ventilación. El punto Sp. (10,3°C) marca la temperatura sobre la superficie de bloques de hormigón.

### 5.3.4 Resultados y discusión

En los casos interior (1 y 2) se observa la variación de temperaturas superficiales entre las áreas de contacto de los perfiles de chapa galvanizada por detrás de la placa de roca de yeso y otros puntos del tabique. Esto marca la presencia de puentes térmicos por variación del material. La estructura tiene una fuerte presencia en los tabiques dado que las soleras recorren todo el perímetro del paño y los montantes van de piso a cubierta a 40 cm de distancia entre sí. Las alas de los perfiles de 40 mm aproximadamente en contacto directo con la placa promedian un ratio de superficie importante en el paño ciego. Estas superficies representan zonas de fuga térmicas hacia el exterior durante periodos de calefacción en el interior de la vivienda, así como ganancias no deseadas hacia el interior de la vivienda en la época estival. Esto último se ve incrementado por la resolución exterior de la fachada en chapa que, dada su orientación, recibe radiación directa durante un amplio espectro del día. Para ambas condiciones (invierno y verano) esta situación puede impactar en el consumo de energía asociado a acondicionamiento térmico de la vivienda, así como derivar en patologías constructivas.

En el caso (2) se revelan puentes térmicos por continuidad interior-exterior de estructura de hormigón armado, así como por estructura metálica sin aislación en las líneas de anclaje de la carpintería. Ambas resoluciones podrían ocasionar además puntos de condensación según las condiciones de temperatura y humedad y la ocupación del edificio.

En el caso de medición exterior YPF se observa que las temperaturas superficiales de los mampuestos de bloque de hormigón pueden alcanzar temperaturas muy bajas de 10°C. Esto vale una consideración, dado que este material sin capas de aislamiento muestra un bajo rendimiento energético debido a su pobre resistencia térmica. Esto nos lleva a suponer que la temperatura superficial interior de estas paredes, en condiciones similares a las del día de la muestra, debe estar muy por debajo de los estándares aceptables.

### 5.3.5 Exterior Macizo 1

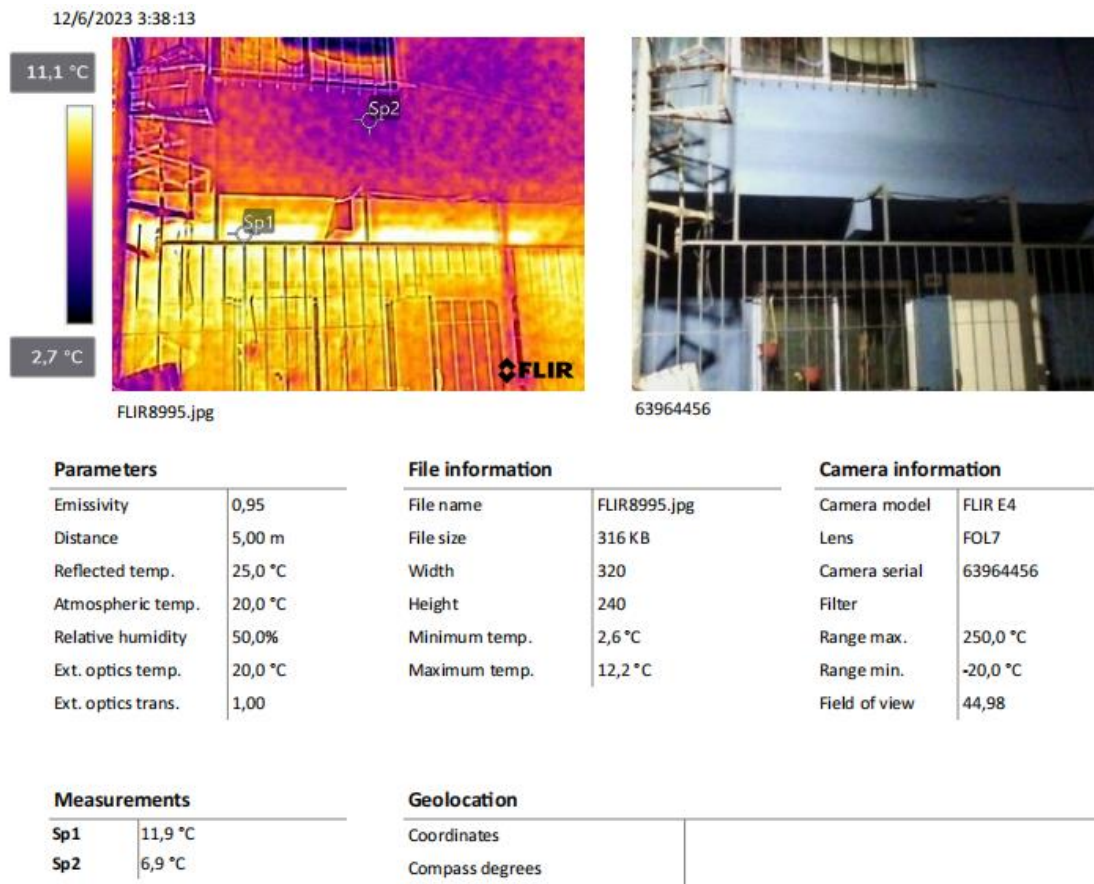


Figura 20. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada entre las 7.00 y 8.00 a.m. sobre una fachada del macizo en la calle Evita. A la izquierda se observa el rango de temperaturas superficiales relevadas por la imagen de 2,7°C a 11,1°C.

La imagen toma:

- Fachada exterior revocada (mampostería de ladrillos huecos del 12°)
- Estructura de vigas y columnas (hormigón armado)
- Losa (viguetas pretensadas y bloques de EPS)
- Carpinterías (aluminio y vidrio simple)

Se observa una diferencia de temperatura superficial entre los muros de fachada de PB y PA en torno a los 5°C. Se puede conjeturar que el volumen de PB está recibiendo servicio de calefacción por algún medio mecánico. Debido al escaso espesor del muro y la ausencia de aislación pueden verificarse las perdidas por transmisión a través del muro. El punto Sp 1. (11,9°C) de mayor

temperatura se encuentra en el puente térmico geométrico (ángulo de encuentro entre muro y losa). El punto más frío Sp 2. (6,9°C). registra la temperatura sobre la mampostería de PA.

### 5.3.6 Exterior Macizo 2



Figura 21. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada entre las 7.00 y 8.00 a.m. sobre una fachada del macizo en la calle Evita. A la izquierda se observa el rango de temperaturas superficiales relevadas por la imagen de 1,8°C a 10,1°C.

La imagen toma:

- Fachada exterior revocada (mampostería de ladrillos huecos del 12°)
- Estructura de vigas y columnas (hormigón armado)
- Losa (viguetas pretensadas y bloques de EPS)
- Carpinterías (aluminio y vidrio simple)

Se observa una diferencia de temperatura superficial en torno a los 3,5°C entre los diversos componentes de la fachada. Debido a la ausencia de aislación térmica exterior puede verificarse la presencia de puentes térmicos por variación de materiales. El punto Sp 1. (10,0°C), al igual que en el caso anterior, se encuentra en el puente térmico geométrico de PB. El punto Sp. 2 (8,0°C) sobre la columna de H°A° oculta tras el revoque y el punto más frío Sp 3. (6,5°C) sobre la mampostería de PA.

### 5.3.7 Exterior Macizo 3



Parameters		File information		Camera information	
Emissivity	0,95	File name	FLIR9091.jpg	Camera model	FLIR E4
Distance	5,00 m	File size	75 KB	Lens	FOL7
Reflected temp.	10,0 °C	Width	320	Camera serial	63964456
Atmospheric temp.	20,0 °C	Height	240	Filter	
Relative humidity	50,0%	Minimum temp.	-40,0 °C	Range max.	250,0 °C
Ext. optics temp.	20,0 °C	Maximum temp.	10,4 °C	Range min.	-20,0 °C
Ext. optics trans.	1,00			Field of view	44,98

Measurements		Geolocation	
Sp1	7,0 °C	Coordinates	
Sp2	5,7 °C	Compass degrees	
Sp3	7,6 °C		
Sp4	5,3 °C		

Figura 22. Termografía y cuadro de datos resumen. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

La imagen fue tomada entre las 7.00 y 8.00 a.m. sobre una vivienda exenta. A la izquierda se observa el rango de temperaturas superficiales relevadas por la imagen de -40,0°C (fuera de rango en algún punto de la bóveda celeste) a 7,5°C.

La imagen toma:

- Fachada exterior (mampostería de ladrillos huecos del 8°)

- Estructura de vigas y columnas (hormigón armado)
- Losa (viguetas pretensadas y bloques de EPS)
- Carpinterías (aluminio y vidrio simple)

Los puntos Sp. 1 (7,0°C) y Sp. 3 (7, 6°C) revelan la temperatura sobre las columnas de H°A°, levemente superior a los paños de ladrillo. Los puntos Sp. 2 (5,7°C) y Sp. 4 (5,3°C), las temperaturas superficiales de los paños de mampostería con una fina capa de revoque cementicio en las dos plantas.

### **5.3.8 Resultados y discusión**

En este caso, se han evaluado viviendas que muestran una gran diversidad debido a las diferentes etapas y métodos de construcción empleados. Sin embargo, al analizar detalladamente la estructura de estas viviendas, se revelan patrones comunes en la elección de materiales y técnicas constructivas. Estos patrones sugieren comportamientos térmicos similares y, posiblemente, problemas constructivos parecidos.

Una revisión global de los datos muestra que existe una alta incidencia de puentes térmicos en las fachadas. Esto se debe tanto a las variaciones en las características y composición de los materiales como a las diferencias en los espesores y las capas de los sistemas constructivos utilizados.

En los casos (1, 2) se observan temperaturas muy bajas en las superficies exteriores de las mamposterías, en torno a los 6,5°C. Considerando que los relevamientos muestran que las soluciones de mampuestos son mayormente de ladrillos cerámicos huecos de espesores bajos 12 cm y 8 cm sin aislaciones térmicas se puede estimar que tanto las temperaturas superficiales interiores de las envolventes, así como las condiciones térmicas del aire interior pueden estar muy por debajo de estándares de confort razonables.

Además, en estos mismos casos, se ha observado que las áreas inmediatamente bajo los aleros y voladizos de las losas de la planta baja muestran temperaturas más elevadas en comparación con las áreas más expuestas a las condiciones climáticas exteriores. Esta diferencia puede

deberse tanto a la protección proporcionada por los aleros como a la presencia de bloques de poliestireno expandido (EPS) que componen las losas de viguetas pretensadas. A pesar de que estos bloques están diseñados para reducir el peso de las losas, también ofrecen un buen rendimiento en términos de aislamiento térmico manteniendo la planta baja más protegida.

Adicionalmente, se ha identificado un problema en la línea inferior, que es el punto de apoyo de la losa. Esta línea está compuesta por una viga de encadenado de hormigón armado, que presenta una tasa diferencial de conducción de calor en comparación con las áreas de mampostería circundantes. Esta estructura forma además un puente térmico geométrico en un ángulo de 90° en su encuentro con la losa, lo que agrava la pérdida de calor en ese punto.

En el caso (3), la vivienda se ha construido utilizando ladrillos huecos de 8 cm de espesor, sin la aplicación de revestimientos. Estos ladrillos se suelen emplear para divisiones internas en las viviendas. En este caso, las temperaturas de las superficies exteriores oscilan entre los 5°C y los 7°C. La envolvente expuesta en sus cuatro muros y cubierta muestra una performance extremadamente pobre frente a las variaciones del clima exterior.

Las termografías<sup>15</sup> permitieron realizar una evaluación cualitativa del desempeño térmico de las envolventes en distintas viviendas, identificando áreas con pérdidas de calor, puentes térmicos y deficiencias en el aislamiento. Este análisis facilitó la caracterización de las envolventes, destacando variaciones en su comportamiento según los materiales y sistemas constructivos empleados. Se observaron infiltraciones de aire y zonas críticas donde las envolventes no cumplen con estándares óptimos de eficiencia térmica, afectando el confort interior y el consumo energético. Estos resultados refuerzan la importancia de intervenciones específicas, como mejoras en el aislamiento y el sellado, para optimizar el rendimiento energético de las viviendas.

---

<sup>15</sup> Ver anexos sección Termografías.

#### 5.4 Evolución de temperaturas, condiciones térmicas y ambientales durante el periodo de estudio

Los datos<sup>16</sup> revelan que, durante el período de monitoreo la temperatura se mantuvo por encima del promedio histórico prácticamente todo el año. Al calcular el promedio de la temperatura media mensual, se observa un valor de 0,92°C por encima del histórico, lo cual coincide con un reporte preliminar del Servicio Meteorológico Nacional<sup>17</sup>.

En particular, destaca una diferencia significativa “*outlier*” en marzo atribuida a la ocurrencia de olas de calor, lo que sugiere un sesgo debido a las temperaturas registradas en 2023. Sin embargo, debido al cambio climático, es difícil determinar en esta etapa si dichos registros fueron una anomalía o representan una nueva tendencia. Lo que es indiscutible es que la temperatura media global ha aumentado en los últimos años, y los récords históricos de temperatura continúan superándose: los diez años más cálidos registrados han tenido lugar en la última década (2014-2023)<sup>18</sup>.

A lo largo del verano de 2022-2023 se destacaron varios eventos térmicos que marcaron valores inusuales en los registros climáticos. En febrero de 2023 se rompió la barrera de temperaturas históricas, siendo que en este mes no solo se vivió la máxima temperatura registrada para esa época sino también la noche más sofocante en CABA desde 1961. Asimismo, al mes siguiente, el 11 de marzo de 2023 quedó registrado como el día en que se alcanzó la temperatura máxima más elevada apuntada en este mes: los 38,6°C<sup>19</sup> superaron el récord de 1952.

---

<sup>16</sup> La serie temporal se construye con datos provenientes de una estación meteorológica instalada en el barrio Mugica para el monitoreo local de las condiciones climáticas, en combinación con datos de la estación del Aeroparque Internacional Jorge Newbery.

<sup>17</sup> Servicio Meteorológico Nacional, El Clima en Argentina 2023, reporte preliminar. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2621>

<sup>18</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Change: Global Temperature. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>. <https://econojournal.com.ar/2025/02/ola-de-calor-argentina-supero-el-record-historico-de-consumo-de-energia-con-30-240-mw/>

<sup>19</sup> Agencia de protección ambiental (APRA), Altas temperaturas y olas de calor en la Ciudad de Buenos Aires durante el verano 2022-2023. <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/2023-07/Altas%20Temperaturas%20y%20Olas%20de%20Calor%20en%20la%20Ciudad%20de%20Buenos%20Aires%20durante%20el%20verano%202022-2023.pdf>

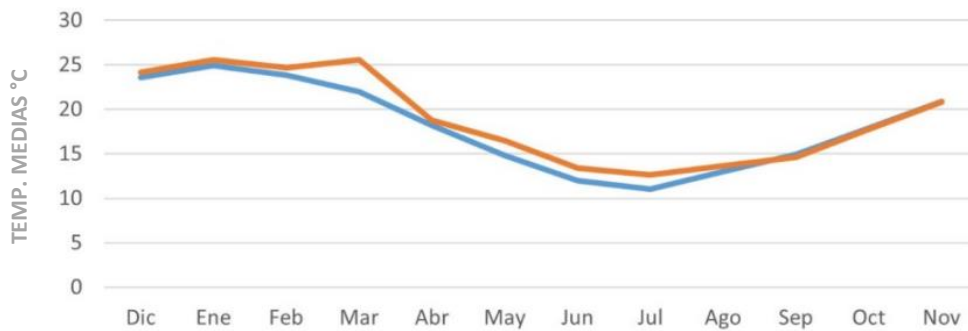


Figura 23. Comparación entre el periodo de monitoreo en 2023 y el promedio histórico de temperaturas medias. La línea azul muestra la temperatura media histórica, la línea naranja temperaturas medias durante el periodo de monitoreo año 2023. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024)

#### 5.4.1 Evaluación de las condiciones higrotérmicas de las viviendas

Existe una clara termodependencia del consumo energético, ya que las temperaturas interiores y exteriores afectan directamente la demanda de calefacción o refrigeración y otros usos energéticos como el calentamiento de agua sanitaria o la preparación de alimentos.

En climas extremos, las diferencias térmicas incrementan el uso de energía para mantener el confort interior, lo que eleva los costos y el impacto ambiental. Además, una gestión ineficiente de las temperaturas interiores y una operación inadecuada de la vivienda pueden agravar esta dependencia. Implementar soluciones como la aislación correcta, el diseño bioclimático y una gestión apropiada de la vivienda y de las temperaturas interiores es clave para minimizar esta relación y fomentar el uso sostenible de la energía.

En el marco de las auditorías energéticas, se realizó un monitoreo de condiciones higrotérmicas interiores de viviendas del barrio Mugica entre el 7 de marzo y el 30 de octubre de 2023. Esto permitió conocer las variaciones de temperatura y humedad relativa (HR) en los espacios habitados, identificar patrones de confort térmico, así como reunir información complementaria para evaluar el desempeño térmico de las viviendas frente a las condiciones climáticas exteriores durante dicho período.

A partir de estos registros y las temperaturas de referencia para el confort térmico se definen los límites para evaluar el desconfort. Durante los meses fríos (abril a septiembre), se establece una temperatura de calefacción de

TCAL = 20 °C; si la temperatura interior de la vivienda es inferior a este valor, se considera una situación de disconfort térmico. De manera similar, para los meses cálidos (octubre a marzo), se define una temperatura de refrigeración TREF = 26 °C; si la temperatura interior supera este valor, también se considera disconfort. En base a los registros horarios tomados dentro de las viviendas, se determinan los niveles de disconfort térmico.

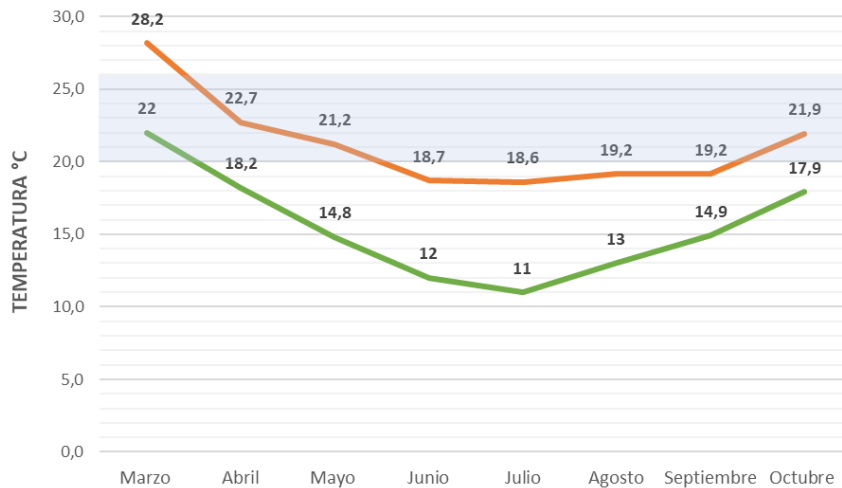


Figura 24. Promedio de temperaturas registradas sobre una muestra de nueve viviendas del sector YPF del barrio Mugica entre marzo y octubre de 2023. La línea naranja marca las temperaturas interiores. La línea verde, el registro de temperaturas medias exteriores. El área sombreada determina la zona de confort térmico entre 20 °C y 26 °C. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

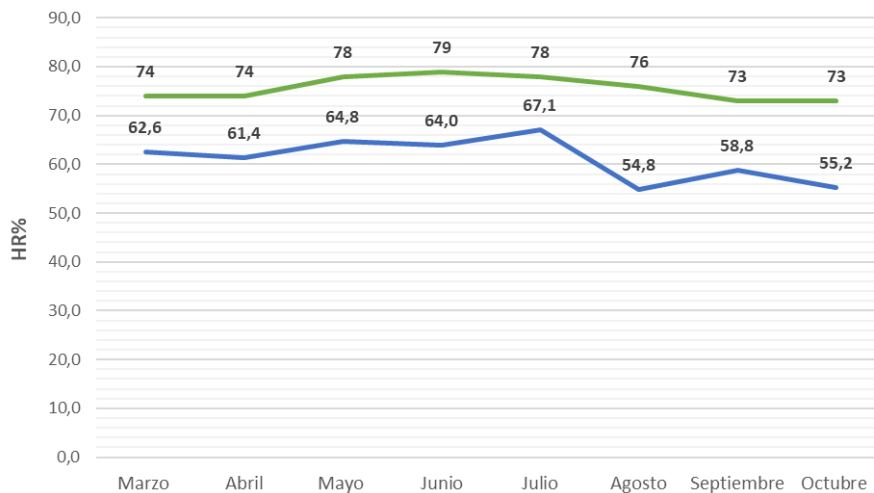


Figura 25. Promedio de humedades relativas sobre una muestra de nueve viviendas del sector YPF del barrio Mugica entre marzo y octubre de 2023. Sobre la línea azul se observan registros de HR interiores, sobre la línea verde registro de HR exteriores. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

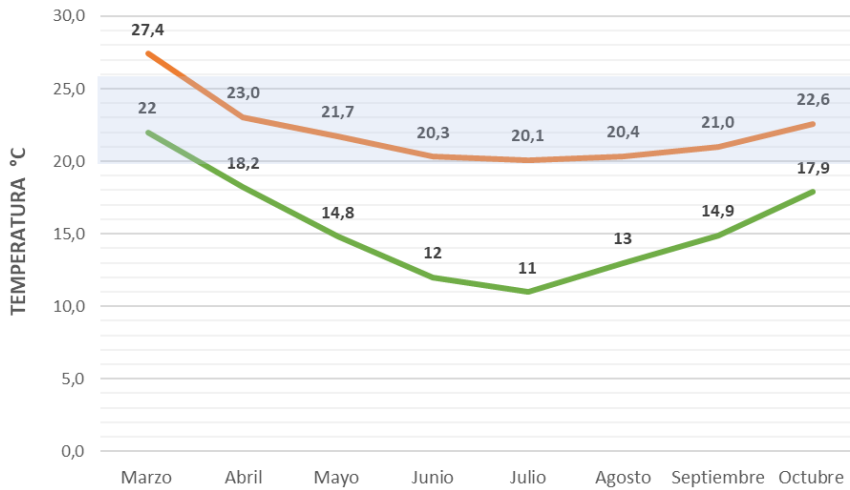


Figura 26. Promedio de temperaturas registradas sobre una muestra de seis viviendas del sector macizo del barrio Mugica entre marzo y octubre de 2023. La línea naranja marca las temperaturas interiores; la línea verde, el registro de temperaturas medias exteriores. El área sombreada determina la zona de confort térmico entre 20 °C y 26 °C. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

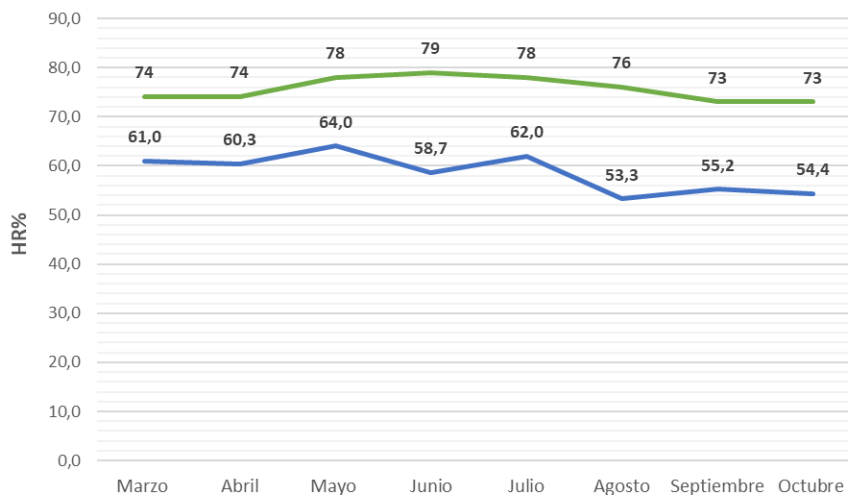


Figura 27. Promedio de humedades relativas sobre una muestra de seis viviendas del sector macizo del barrio Mugica entre marzo y octubre de 2023. La línea azul observa registros interiores. La línea verde, HR exteriores. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

#### 5.4.2 Resultados y discusión

El monitoreo muestra que en las viviendas del sector YPF las temperaturas promedio permanecen dentro del rango de confort (20-26 °C) solo en abril (22,7 °C), mayo (21,2 °C), septiembre (19,2 °C, ligeramente por debajo) y octubre (21,9 °C). En los meses más cálidos, como marzo, las temperaturas superan este umbral (28,2 °C), mientras que, en invierno, de junio a agosto, las temperaturas descienden levemente por debajo del rango, alcanzando un mínimo de 18,6 °C en julio. Si bien no existen datos del periodo cálido de verano entre diciembre y febrero pudo observarse el comportamiento térmico de las viviendas durante la ola de calor de 2023 registrada desde el 28 de febrero hasta el 20 de marzo.

En el caso de las viviendas del macizo, el monitoreo de temperaturas promedio indica que la mayoría de los meses se encuentran dentro del rango de confort (20-26 °C), excepto marzo, donde la temperatura supera este límite (27,4 °C). Durante abril (23,0 °C), mayo (21,7 °C), y entre los meses de junio a octubre, las temperaturas permanecen en el rango, con valores mínimos en julio (20,1 °C). Las variaciones en la humedad relativa son moderadas, destacándose valores más altos en mayo (64,0%) y más bajos en agosto (53,3%). Esto sugiere condiciones generalmente confortables, salvo en los meses más cálidos.

Es relevante destacar que los niveles de confort térmico mencionados no deben interpretarse como un reflejo directo de la calidad de la vivienda. El uso continuo de sistemas de climatización para sostener condiciones interiores adecuadas podría sugerir una calidad constructiva deficiente, construcción con baja eficiencia térmica, caracterizada por altos valores de transmitancia. Esto implicaría que dichas viviendas demandan un consumo elevado de energía para alcanzar condiciones térmicas aceptables.

Asimismo, la percepción subjetiva del confort térmico interior juega un papel clave. Las decisiones de encender o utilizar equipos de climatización dependen de cómo las personas perciben las condiciones ambientales, lo que significa que, incluso ante niveles similares de incomodidad térmica, diferentes



viviendas pueden tener respuestas distintas en cuanto al uso de estos sistemas.

Finalmente, las temperaturas inusuales pueden afectar la representatividad de los consumos energéticos registrados en viviendas donde existe una fuerte relación entre la temperatura exterior y el consumo de energía. Esto ocurre, especialmente, en aquellas donde el acondicionamiento térmico representa una parte significativa del consumo total. Como resultado, pueden generarse desviaciones importantes respecto a un año típico (Typical Meteorological Year, TMY,).

## 5.5 Requerimiento energético

El modelado energético basado en simulaciones se llevó a cabo siguiendo una metodología que incluyó las siguientes etapas de análisis:

- **Evaluación y definición de criterios de representatividad de la muestra**

Se llevó a cabo una caracterización inicial de las tipologías seleccionadas con el objetivo de garantizar la representatividad de la muestra. Este proceso incluyó el análisis de las características constructivas, geométricas y de uso predominantes en las tipologías existentes y proyectadas, asegurando que los resultados obtenidos fueran extrapolables y válidos para el conjunto estudiado.

- **Definición de parámetros y recopilación de información**

Se establecieron los parámetros de análisis y se recopiló la información necesaria para dos grupos de muestras:

- Viviendas PISU existentes en los barrios Padre Mugica (YPF), Chacarita, Papa Francisco y Valparaíso.
- Viviendas en macizos.

Esta etapa permitió configurar los modelos en base a dos tipos de factores, por un lado, factores endógenos: propiedades físicas de las envolventes, tipos y características de instalaciones y artefactos, perfiles de uso y factores de ocupación. Por otro, factores exógenos: datos climáticos, normas técnicas aplicables según la jurisdicción, características de la matriz energética nacional y emisiones de carbono equivalente.

- **Modelado de prototipos y tipologías existentes**

Se desarrollaron los modelos tridimensionales y teóricos para las viviendas en macizos y modelos teóricos basados en datos para las viviendas PISU. Esta configuración permitió ajustar los prototipos proyectados y analizar las tipologías de vivienda existentes.



- **Simulaciones y obtención de indicadores**

Ambos tipos de modelos fueron sometidos a simulaciones con distintas metodologías:

- Prototipos de macizos: simulaciones dinámicas y estacionarias.
- Tipologías PISU: simulaciones cuasi-estacionarias con corrección dinámica.

Los resultados de las simulaciones permitieron obtener dos indicadores clave:

- Índice de Intensidad Energética (kWh/m<sup>2</sup>año) (ID): construido a partir de los usos finales de energía en las viviendas.
- Índice de energía primaria equivalente (IPE)<sup>20</sup>: estimación de la energía primaria necesaria para la normal utilización de la vivienda, expresada también en kWh/m<sup>2</sup>año.

Los resultados obtenidos, calculados en base a hipótesis específicas y condiciones estandarizadas de uso, están estrechamente vinculados a las características constructivas y geométricas de las viviendas. Estos resultados constituyen una referencia fundamental para determinar el requerimiento energético base de cada unidad.

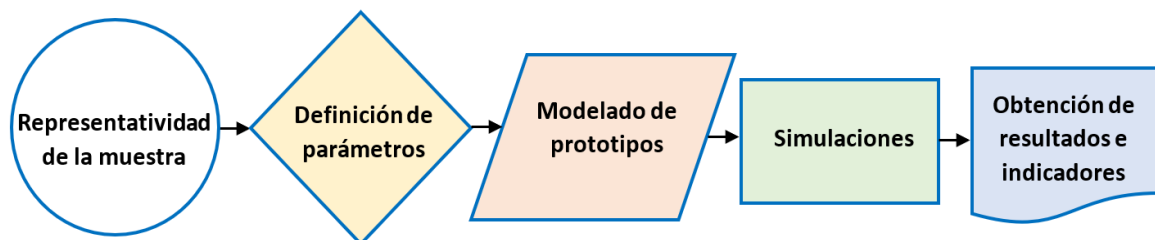


Figura 28. Diagrama de flujo con secuencia del proceso de modelado energético. Fuente: *Elaboración propia*.

<sup>20</sup> Índice de prestaciones energéticas.

### 5.5.1 Viviendas nuevas PISU

Con un enfoque puesto mayormente en la evaluación y puntuación del edificio<sup>21</sup> se realizaron simulaciones mediante el uso del aplicativo 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. Régimen periódico. El modelo permite realizar la estimación del requerimiento anual de energía primaria KWh/m<sup>2</sup> año a partir de la delimitación de los cuatro usos considerados (calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria ACS, e iluminación).

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.

La metodología propuesta apunta a:

- Suministrar datos específicos sobre los consumos esenciales en las viviendas, desglosados por variables relevantes en el marco del estudio.
- Establecer una línea de referencia sobre los consumos potenciales en el marco del presente estudio.
- Cuantificar el nivel de eficiencia energética de las viviendas.
- Brindar información sobre la performance a los usuarios mediante las etiquetas.
- Establecer umbrales para la aplicación de políticas públicas.



Figura 29. Escala de etiqueta de EE para viviendas. Fuente: (Facultad De Ciencias Exactas, Ingeniería Y Agrimensura, 2021).

<sup>21</sup> Building assesment and rating schemes.

### 5.5.1.1 Escenario de referencia

Se considera como referencia del parque edilicio de la ciudad de Buenos Aires, el índice IPE (228 kWh/m<sup>2</sup>año y los límites de corte obtenidas durante el Piloto 2020 CABA realizado en el marco del Programa Nacional de etiquetado de Viviendas) y el promedio de las variables para la zona Rosario/CABA, tomadas a la fecha del presente estudio<sup>22</sup>.

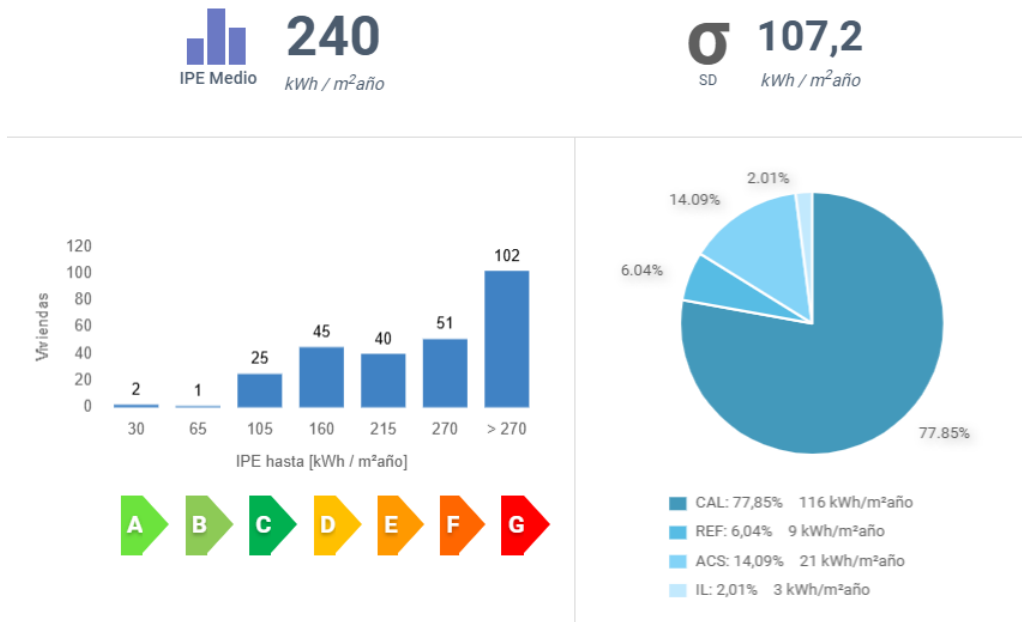


Figura 30. Índice de prestaciones energéticas IPE medio y variables desagregadas por requerimiento. Rosario/CABA en base a 607 relevamientos. Diciembre 2024. Fuente: *Reportes, etiquetado de viviendas APP*.

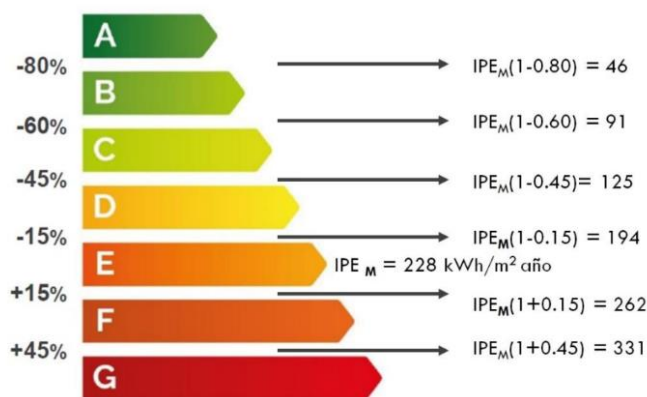


Figura 31. Criterio para la construcción de la escala general de una etiqueta para la prueba piloto CABA 2020. Fuente: *(Facultad De Ciencias Exactas, Ingeniería Y Agrimensura, 2021)*.

<sup>22</sup> Tomado de valores medios de viviendas etiquetadas sobre 607 relevamientos.

### 5.5.1.2 Caracterización de la muestra viviendas nuevas PISU

A partir de datos proporcionados por las agencias: Unidad de proyectos Especiales (UPE), Banco Mundial (WB), Instituto de Vivienda de la Ciudad (IVC) y Agencia de Protección Ambiental (APRA) que incluyen documentación gráfica, descripciones técnicas y detalles constructivos, junto con la información recopilada durante el proceso de auditoría, que abarcó relevamientos, observaciones, mediciones, encuestas y fotografías, se llevaron a cabo análisis detallados. Estos análisis permitieron determinar atributos comunes para las poblaciones de viviendas identificadas como “conjunto de viviendas nuevas PISU”.

Estos atributos se centraron en la caracterización de aspectos térmicos de los sistemas constructivos, la geometría de las tipologías de viviendas, los volúmenes habitables y las relaciones topológico-espaciales entre las viviendas dentro de los conjuntos. Asimismo, se consideraron las diferentes formas de agrupamiento y las condiciones de adyacencias al exterior de las viviendas. El análisis detallado de estos aspectos proporciona una comprensión más profunda de las características y particularidades de todos los conjuntos de vivienda, lo que a su vez facilitó la formulación de recomendaciones escalables y estrategias específicas para futuros proyectos y mejoras en estas áreas.

En los casos de “*vivienda nuevas PISU*”, dadas sus características “formales”, 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.

Las evaluaciones se realizaron dentro de una muestra de cuatro viviendas del tipo 2 (Figura 32), una tipología que, debido a las características morfológicas de los edificios, resulta la más frecuente en los bloques que predomina el desarrollo horizontal. Estas viviendas fueron seleccionadas de distintos conjuntos habitacionales ubicados en el sector conocido como YPF, dentro del Barrio Mugica, así como en los barrios Fraga, Papa Francisco y Valparaíso.

La muestra por bloque 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, seis 6 situaciones:

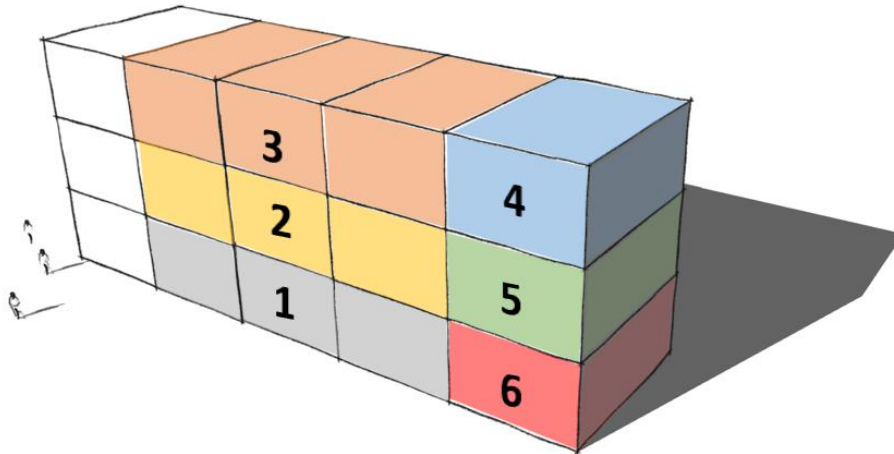


Figura 32. Modelo representativo de la ubicación de las tipologías de viviendas dentro del conjunto edilicio. Fuente: *Elaboración propia*.

- **Viviendas tipo 1.** Tipología adiabática del conjunto, en contacto con el suelo. Menor intercambio térmico entre unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso superior.
- **Viviendas tipo 2.** Tipología adiabática del conjunto, en planta intermedia. Menor intercambio térmico entre unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso superior e inferior.
- **Viviendas tipo 3.** Tipología semi-expuesta, 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 4.** Tipología expuesta, 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 tres muros restantes.
- **Viviendas tipo 5.** Tipología semi-expuesta, en planta intermedia. Menor intercambio térmico en una de sus caras con unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso superior e inferior.

- **Viviendas tipo 6.** Tipología semi-expuesta, en contacto con el suelo. Menor intercambio térmico en una de sus caras con unidades adyacentes del mismo piso y con las unidades en el piso superior.

### 5.5.1.3 Definición de la muestra

La muestra se compone de 4 unidades de viviendas, distribuidas en los diferentes bloques. Estos fueron seleccionados en función de su repetitividad y su prevalencia en cada conjunto.

Muestra<sup>23</sup>:

Tabla 7. Viviendas de la muestra. Fuente: *Elaboración propia.*

Nº	Denominación	Características	Niveles	Posición	Tipo
1	<b>YPF- Mugica</b>				
	E4 - N14 - 2B	Viv.de 2 dormitorios	1	Planta intermedia	2
2	<b>Fraga-Playon Chacarita</b>				
	Mz D - 158 G - P4 - C8 - 6C - U23	Viv.de 2 dormitorios	1	Planta intermedia	2
3	<b>Papa Francisco</b>				
	PF – 95 - 1 - 1 - 2 - 2H - UF18	Viv.de 2 dormitorios	1	Planta intermedia	2
4	<b>Valparaiso</b>				
	VP1 - 3 - 1F - 22	Viv.de 2 dormitorios	1	Planta intermedia	2

Si bien las nuevas viviendas PISU de los barrios Mugica y Fraga cuentan con sistemas de energías renovables, no fueron considerados en las simulaciones.

Esto se decidió, por un lado, para igualar las condiciones y permitir una comparación equitativa entre los todos los casos, evaluando únicamente la performance de los sistemas activos y los aspectos pasivos de las viviendas. Por otro lado, existen discrepancias entre especialistas sobre cómo estas instalaciones influyen en la puntuación que define la etiqueta de eficiencia energética. En particular, porque los sistemas solo son registrados mediante relevamientos, sin considerar su funcionamiento real ni su contribución efectiva.

<sup>23</sup> Las categorías “Figura”: 1 a 6 corresponden con la cantidad de lados expuestos al clima exterior. Las cuales dependen del tipo de edificio y de su organización general. (Ver caracterización de la muestra)



#### 5.5.1.4 Nuevas viviendas PISU Barrio Mugica

El conjunto YPF se encuentra en la comuna 1 en el barrio de Retiro. Cuenta con 1200 viviendas, repartidas en 29 edificios en bloques longitudinales de PB y tres pisos. Todas las viviendas cuentan con suministro de electricidad, instalación de paneles fotovoltaicos y termotanques solares y fueron realizados en un sistema de construcción en seco.

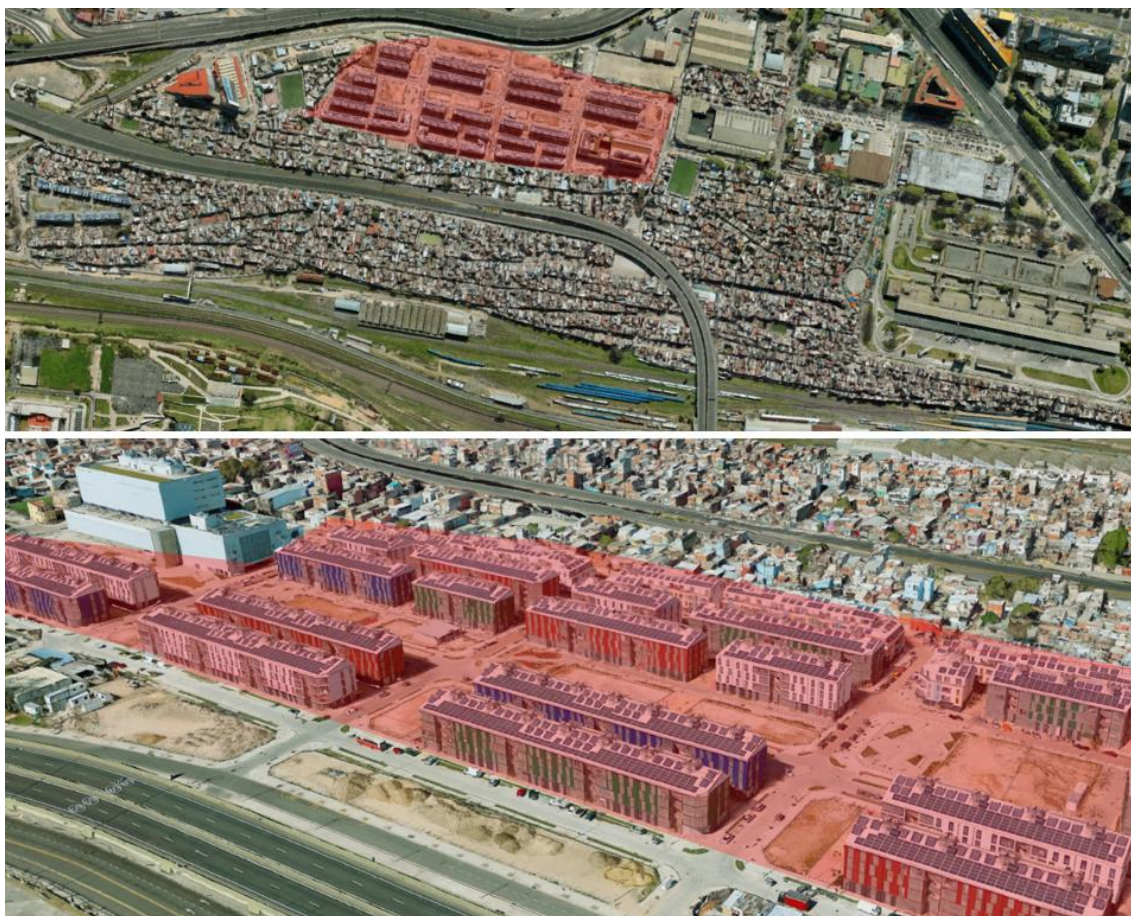


Figura 33. Imagen aérea del conjunto YPF, barrio Mugica. Fuente: *Google Earth*.

**Estructura:** Estructura de hormigón armado y losas huecas pretensadas.  
**Cubiertas:** de chapa galvanizada pre pintada sobre estructura de perfiles galvanizados con aislación interior de lana mineral y cielorrasos de placa de roca de yeso. **Muros:** Tabiques huecos con estructura de perfiles galvanizados PGC, aislación de lana mineral interior, chapa galvanizada pre pintada en el exterior y terminación en placa de roca de yeso interior. **Carpinterías:** Marcos y hojas de PVC corredizas y batientes con vidrios dobles DVH (4+9+4 mm) y laminados (3+3+9+3+3 mm).



Figura 34. Imágenes de la etapa de construcción del conjunto. Fuente: *buenosaires.gob.ar*

### Vivienda (E4 - N14 - 2B)

#### Características:

**Vivienda en el conjunto:** Tipo 2. Pareada, dos caras libres frente y fondo.

**Adyacencias:** Planta intermedia.

**Consideraciones de puente térmico:** Composición general hueca sin ruptura de puentes térmicos.

<b>Superficie climatizada:</b>	66,00 m <sup>2</sup>
<b>Altura media del entrepiso:</b>	2,59 m
<b>Relación área de envolvente/volumen:</b>	1,34 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Factor de intercambio térmico medio:</b>	0,17
<b>Capacidad térmica total:</b>	3,67 KWh/K

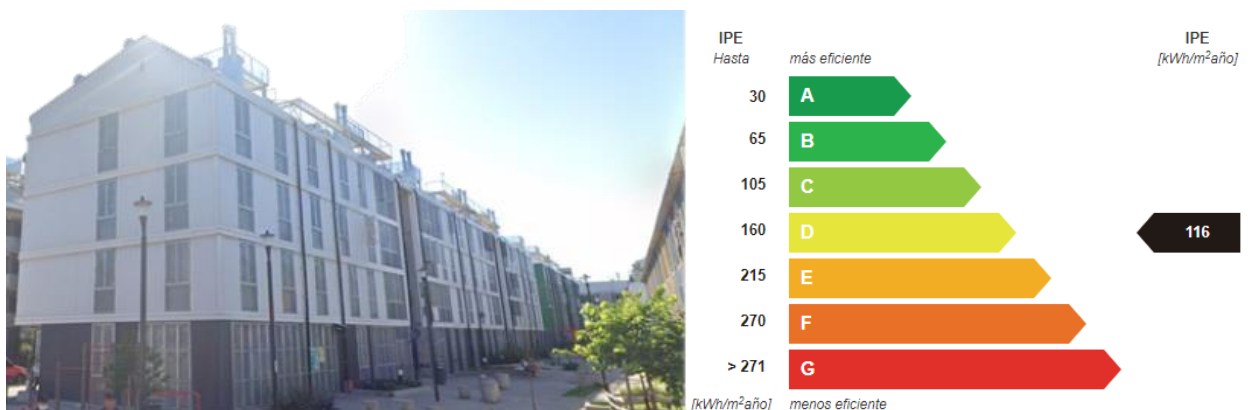


Figura 35. Imagen vista exterior del bloque y etiqueta EE. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

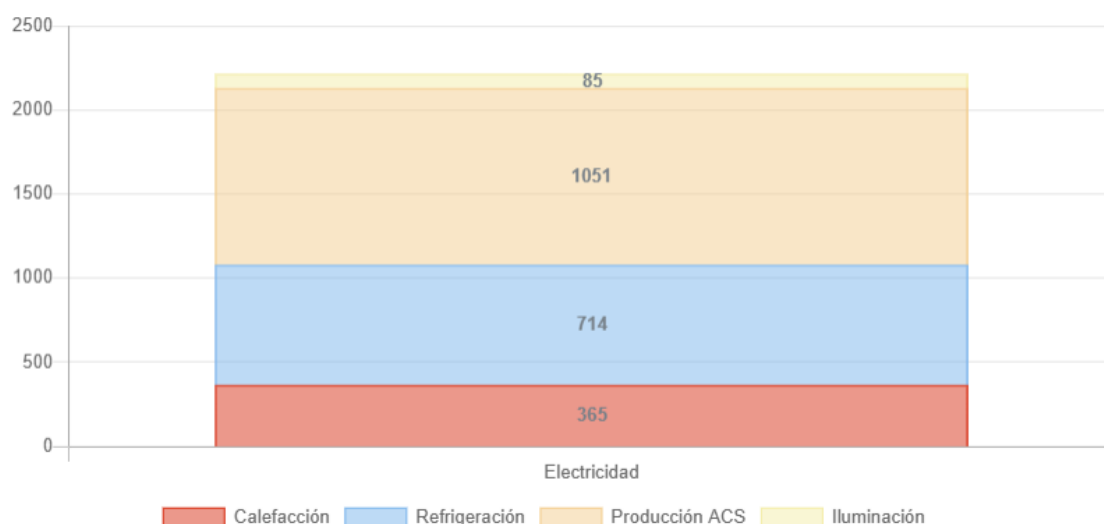


Figura 36. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año del escenario base. Fuente: *Aplicativo PRONEV.*

En la Figura 36, se puede observar que el agua caliente sanitaria (ACS) representa una parte significativa del requerimiento energético, contribuyendo con un 47% del total anual proyectado según el modelo. Sin embargo, el consumo de energía para acondicionamiento térmico representa algo más de la mitad del total anual. La energía asociada a refrigeración, cuyo propósito principal es garantizar condiciones de confort térmico durante la temporada de verano es superior a la demanda para calefacción. Finalmente, la combinación de estos dos requerimientos representa el 97% del consumo potencial anual de energía.

### Propuesta de mejoras

En función de los requerimientos energéticos observados en el escenario base, se propone la sustitución de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) por sistemas más eficientes.

La vivienda cuenta con 2 Placas calefactores 1000 W para resolver la calefacción y 1 termo 80lts. Clase C para atender la demanda de ACS.

El recambio por 3 AC 2.6 KW etiqueta A que puedan atender tanto requerimiento de calefacción en invierno como refrigeración en verano y la sustitución del termo por un modelo de etiqueta A, reducirían el consumo anual

de energía alrededor de un 30% en relación con el escenario base de acuerdo con el modelo (Figura 37) Las mejoras llevarían a una Etiqueta C y a un índice de prestaciones energéticas (IPE) de 79 KWh/m<sup>2</sup> año.

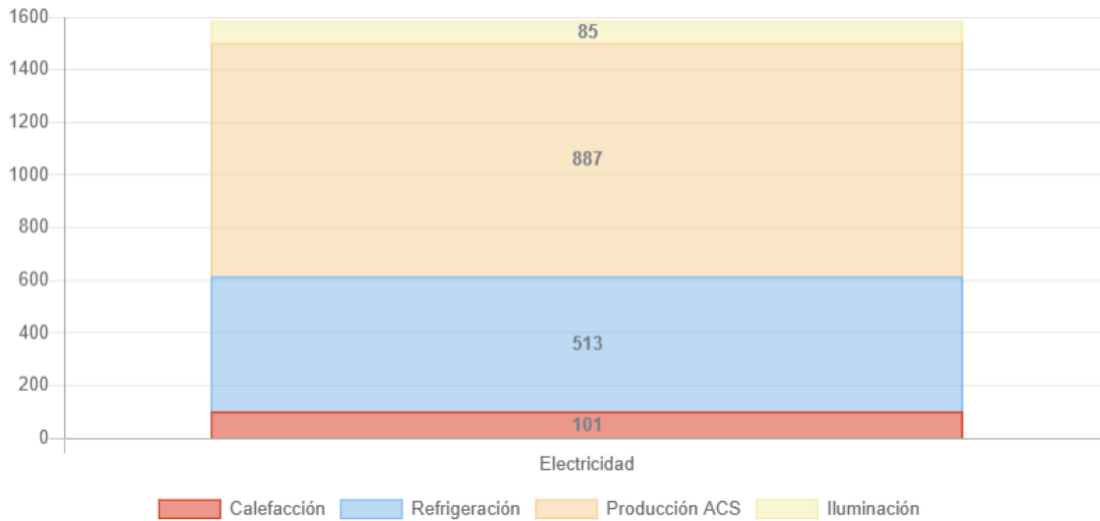


Figura 37. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.



Figura 38. Variación de la etiqueta de kWhm2/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

### 5.5.1.5 Nuevas viviendas PISU Barrio Fraga-Playón Chacarita

El conjunto Playón se encuentra en el barrio de Chacarita, en la comuna 15. Cuenta con 678 viviendas, los edificios tienen dos alturas, de 4 pisos y 8 pisos, y cuentan además con 71 locales comerciales en la planta baja. Todas las viviendas cuentan con suministro de GN de red y electricidad y fue realizado en un sistema constructivo convencional.



Figura 39. Imagen aérea del conjunto, barrio Fraga / Playón Chacarita. Fuente: *Google Earth*.

Estructura: Tipo entrepiso sin vigas con columnas y tabiques de hormigón armado. Cubiertas: Losa plana. Muros: Dobles de ladrillos cerámicos huecos del 8° en el interior y ladrillos comunes razados en el exterior con aislación de EPS (espuma de poliestireno) y cámara de aire vertical en la capa intermedia. Carpinterías: Marcos y hojas de aluminio corredizas y batientes con vidrios simples 4mm y laminados 3+3.

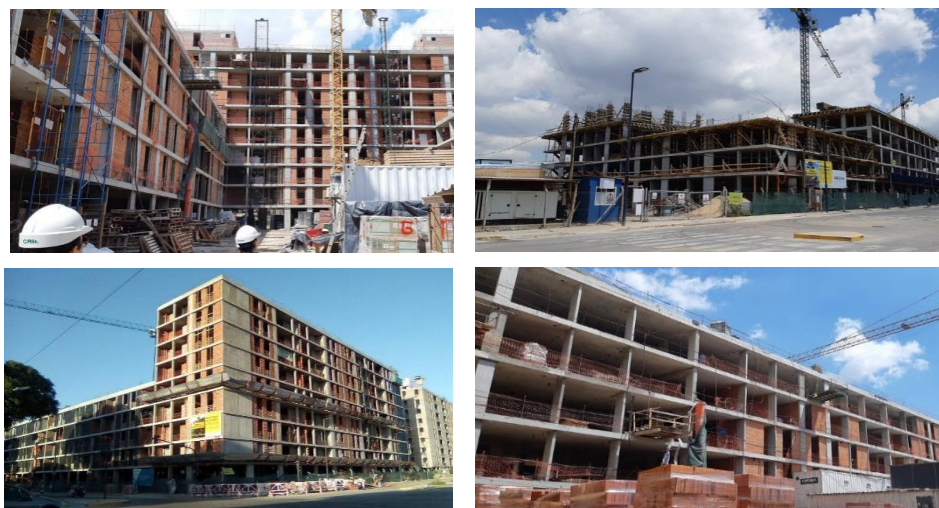


Figura 40. Imágenes de la etapa de construcción del conjunto. Fuente: *buenosaires.gob.ar*

### Vivienda (Mz D - 158 G - P4 - C8 - 6C - U23)

#### Características:

**Vivienda en el conjunto:** Tipo 2. Pareada, dos caras libres frente y fondo.

**Adyacencias:** Planta intermedia sin intercambio térmico hacia arriba y abajo.

**Consideraciones de puente térmico:** Composición general hueca con ruptura parcial de puentes térmicos.

<b>Superficie climatizada:</b>	60,00 m <sup>2</sup>
<b>Altura media del entrepiso:</b>	2,59 m
<b>Relación área de envolvente/volumen:</b>	1,44 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Factor de intercambio térmico medio:</b>	0,19
<b>Capacidad térmica total:</b>	4,37 KWh/K



Figura 41. Imagen vista exterior del bloque y etiqueta EE. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

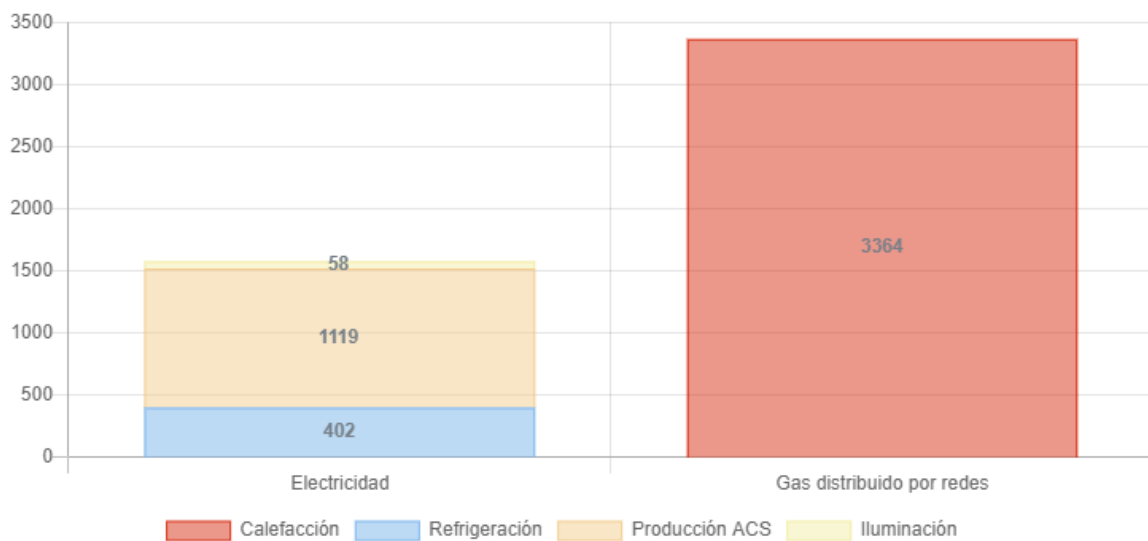


Figura 42. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

La Figura 42 presenta los dos vectores energéticos que abastecen a la vivienda. Puede también apreciarse que el acondicionamiento térmico ocupa la mayor proporción de su requerimiento energético, representando un 76% del total proyectado anualmente por el modelo. Esta demanda energética está principalmente destinada a lograr condiciones de confort térmico durante el verano e invierno.

De manera más específica, se observa que el 89% de este requerimiento, se emplea para satisfacer las necesidades de calefacción durante el invierno.

### Propuesta de mejoras

Se propone aquí la electrificación de los usos finales y al igual que en el caso anterior la sustitución de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) por sistemas más eficientes.

La vivienda cuenta con 1 calefactor con cámara abierta de 5500 Kcal/h alimentado por gas natural de red para resolver la calefacción y 1 termo eléctrico de 125 lts. Clase C para atender la demanda de ACS.

El recambio por 3 AC 2.6 KW etiqueta A que puedan atender tanto requerimiento el de calefacción en invierno como refrigeración en verano y la

sustitución del termo por un modelo de etiqueta A de igual capacidad al anterior, reducirían el consumo anual de energía alrededor de un 62% en relación con el escenario base de acuerdo con el modelo (Figura 43). Las mejoras llevarían a una Etiqueta C y a un índice de prestaciones energéticas (IPE) de 101 KWh/m<sup>2</sup> año.

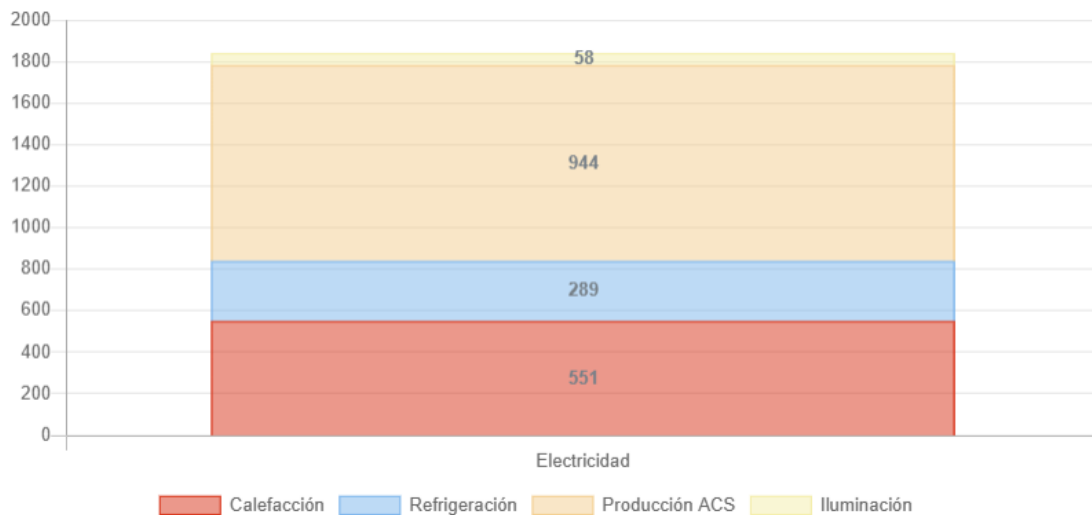


Figura 43. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.



Figura 44. Variación de la etiqueta de kWh/m<sup>2</sup>/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

### 5.5.1.6 Nuevas viviendas PISU Barrio Papa Francisco

El conjunto Papa Francisco se encuentra en el barrio de Villa Lugano, en la comuna 8. Cuenta con 1.700 viviendas, distribuidas en planta baja y tres pisos. Todas las viviendas cuentan con suministro de GN de red y electricidad y fue realizado en un sistema constructivo convencional.



Figura 45. Imagen aérea del conjunto, barrio Papa Francisco. Fuente: *Google Earth*.

Estructura: De vigas con columnas y vigas de hormigón armado. Cubiertas: De chapa acanalada en bóveda de cañón corrido. Muros: De ladrillos cerámicos huecos del 18° con revoque termoaislante en su cara exterior. Carpinterías: Marcos y hojas de aluminio corredizas y batientes con vidrios simples 4mm y laminados 3+3.



Figura 46. Imágenes de la etapa de construcción del conjunto. Fuente: *buenosaires.gob.ar*

### Vivienda (PF – 95 -1 -1 -2 - 2H - UF18)

#### Características:

**Vivienda en el conjunto:** Tipo 2. Pareada, dos caras libres en esquina.

**Adyacencias:** Planta intermedia sin intercambio térmico hacia arriba y abajo.

**Consideraciones de puente térmico:** Composición general hueca con ruptura de puentes térmicos.

<b>Superficie climatizada:</b>	55,00 m <sup>2</sup>
<b>Altura media del entrepiso:</b>	2,60 m
<b>Relación área de envolvente/volumen:</b>	1,39 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Factor de intercambio térmico medio:</b>	0,23
<b>Capacidad térmica total:</b>	4,05 KWh/K



Figura 47. Imagen vista exterior del bloque y etiqueta EE. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

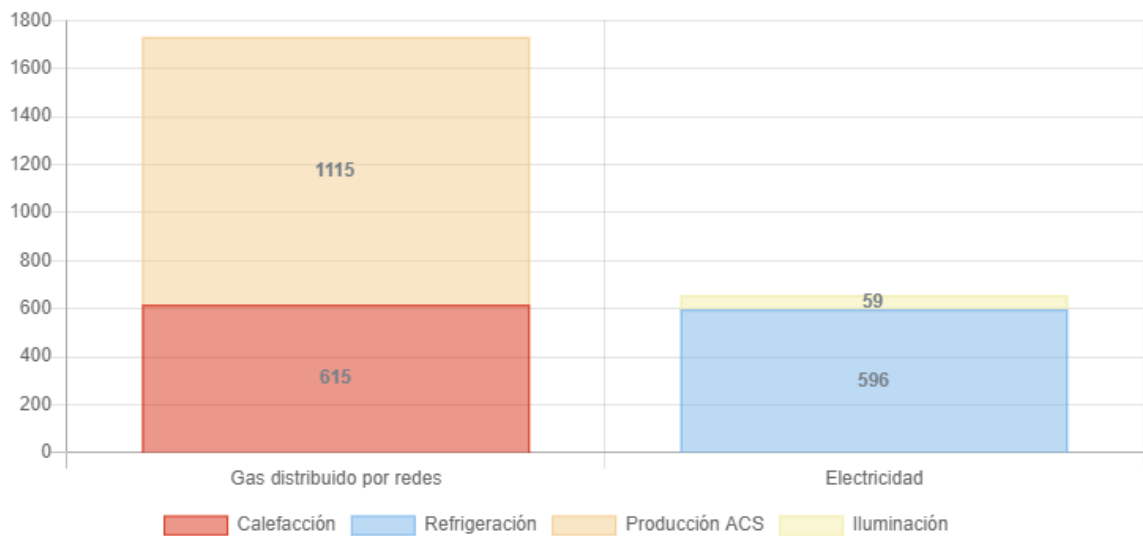


Figura 48. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

La Figura 48 presenta los dos vectores energéticos que abastecen a la vivienda. En este caso puede apreciarse que el acondicionamiento térmico ocupa la mitad proporción de su requerimiento energético, representando en este caso un 50% del total proyectado anualmente por el modelo. Al igual que en los casos anteriores esta demanda energética está principalmente destinada a lograr condiciones de confort térmico durante el verano e invierno.

En este caso, el aporte de calor a la vivienda lo proporcionan solo los artefactos a gas, estufas de tiro balanceado.

### Propuesta de mejoras

En este caso al igual que en los anteriores se propone la sustitución de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) por sistemas más eficientes.

La vivienda cuenta con calefactores tiro balanceado, 1 de 5000 Kcal/h y 2 de 2500 Kcal/h alimentados por gas natural de red, un aire acondicionado de 2.6

KW etiqueta B y 1 calefón de 13800 Kcal/h. Clase C para atender la demanda de ACS.

La propuesta contempla el recambio de los calefactores con la incorporación de 2 AC 2.6 KW etiqueta A que puedan atender tanto requerimiento el de calefacción en invierno como refrigeración en verano y la sustitución del calefón por un modelo de etiqueta A de igual capacidad al anterior, reducirían el consumo anual de energía alrededor de un 30% en relación con el escenario base de acuerdo con el modelo (Figura 49). Las mejoras llevarían a una Etiqueta B y a un índice de prestaciones energéticas (IPE) de 61 KWh/m<sup>2</sup> año.

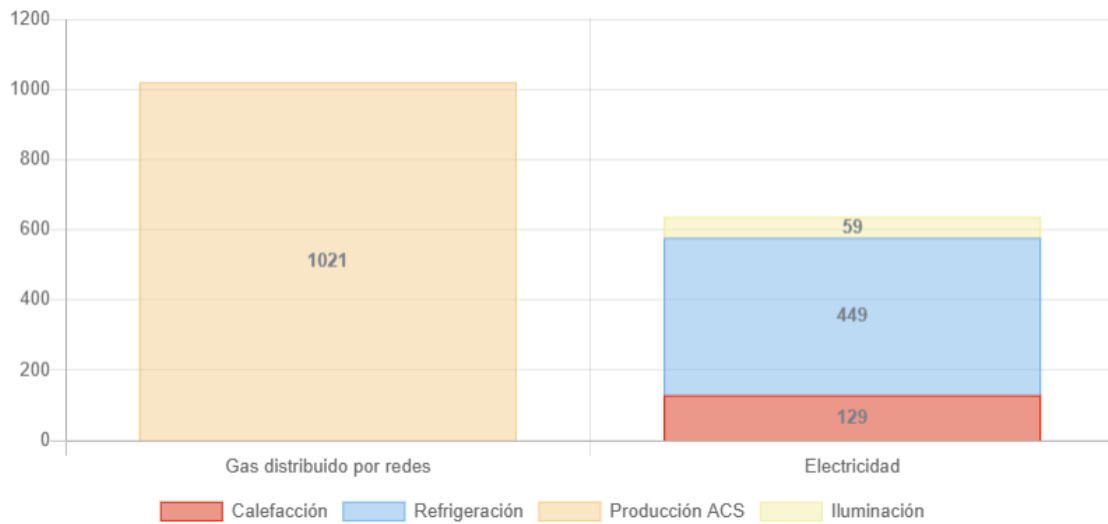


Figura 49. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.



Figura 50. Variación de la etiqueta de KWhm2/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

### 5.5.1.7 Nuevas viviendas PISU Barrio Valparaíso

El conjunto Valparaíso se encuentra en el barrio de Soldati, en la comuna 8. Cuenta con 48 departamentos en dos bloques paralelos de viviendas de planta baja y primero y segundo piso. Es el conjunto con más antigüedad de los tres analizados. Todas las viviendas tienen suministro de GN de red y electricidad y fue realizado en un sistema constructivo convencional.



Figura 51. Imagen aérea del conjunto, barrio Papa Francisco. Fuente: *Google Earth*.

Estructura: Columnas y vigas de hormigón armado y losas alivianadas de viguetas pretensadas y bloques de EPS (espuma de poliestireno).

Cubiertas: Cubiertas de chapa. Muros: Ladrillos cerámicos huecos del 18°, revoques y revestimiento acrílico. Carpinterías: Marcos de chapa doblada con hojas de aluminio corredizas y vidrios simples.



Figura 52. Imágenes de la etapa de construcción del conjunto. Fuente: *buenosaires.gob.ar*.

### Vivienda (VP1 - 3 - 1F - 22)

#### Características:

**Vivienda en el conjunto:** Tipo 2. Pareada, dos caras libres frente y fondo.

**Adyacencias:** Planta intermedia sin intercambio térmico hacia arriba y abajo.

**Consideraciones de puente térmico:** Composición general hueca sin ruptura de puentes térmicos.

<b>Superficie climatizada:</b>	50,00 m <sup>2</sup>
<b>Altura media del entrepiso:</b>	2,60 m
<b>Relación área de envolvente/volumen:</b>	1,37 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Factor de intercambio térmico medio:</b>	0,23
<b>Capacidad térmica total:</b>	3,50 KWh/K

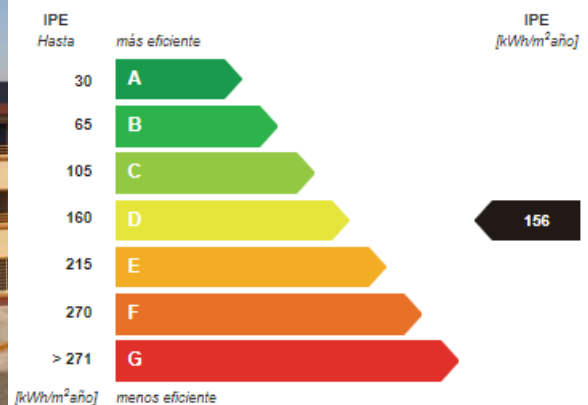


Figura 53. Imagen vista exterior del bloque y etiqueta EE. Fuente: *Elaboración propia*.

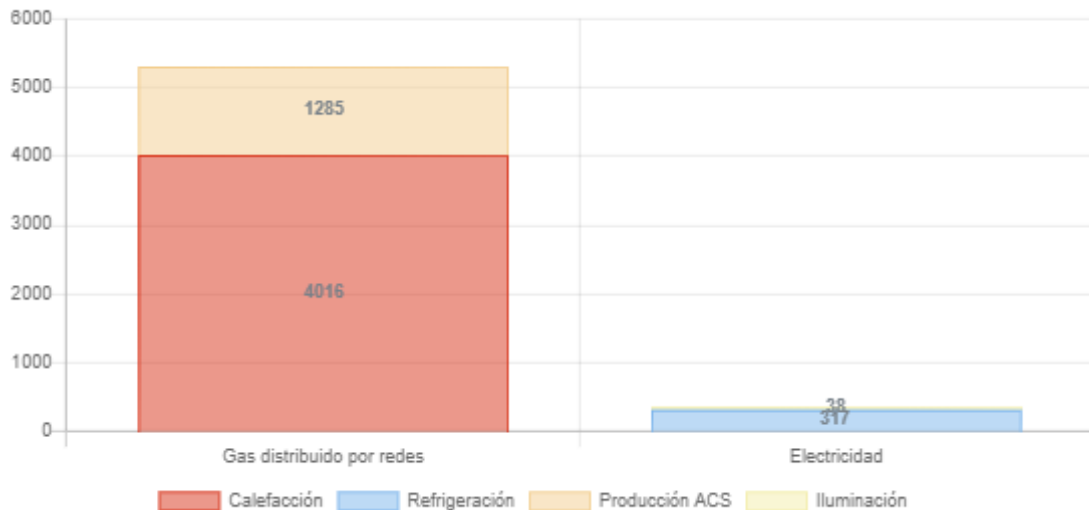


Figura 54. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

La Figura 54 presenta los dos vectores energéticos que abastecen a la vivienda. Se puede apreciar que el acondicionamiento térmico ocupa la mayor proporción de su requerimiento energético, representando en este caso un 76% del total proyectado anualmente por el modelo. Esta demanda energética está principalmente destinada a lograr condiciones de confort térmico durante el verano e invierno.

De manera más específica, el 93% de este consumo se emplea para satisfacer las necesidades de calefacción durante el invierno. Asimismo, se destaca en este caso, que la presencia de los sistemas activos respaldados por energía eléctrica, contribuyen a absorber parte del requerimiento energético en este ámbito.

### Propuesta de mejoras

En este caso se propone al igual que en los casos precedentes, la sustitución de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) por sistemas más eficientes.

La vivienda cuenta con un calefactor tiro balanceado, de 4000 Kcal/h alimentados por gas natural de red y 1 termotanque de 80 lts de 5000 Kcal/h. Clase C para atender la demanda de ACS.

En este caso la iniciativa contempla anular el calefactor e incorporar 3 equipos de AC 2.6 KW etiqueta A que puedan atender tanto el requerimiento de calefacción en invierno como refrigeración en verano, y la sustitución del termotanque por un calefón de 13800 Kcal/h de etiqueta A. Las mejoras reducirían el consumo anual de energía alrededor de un 67% en relación con el escenario base de acuerdo con el modelo Figura 55 y llevarían a una Etiqueta C y a un índice de prestaciones energéticas (IPE) de 83 KWh/m<sup>2</sup> año.

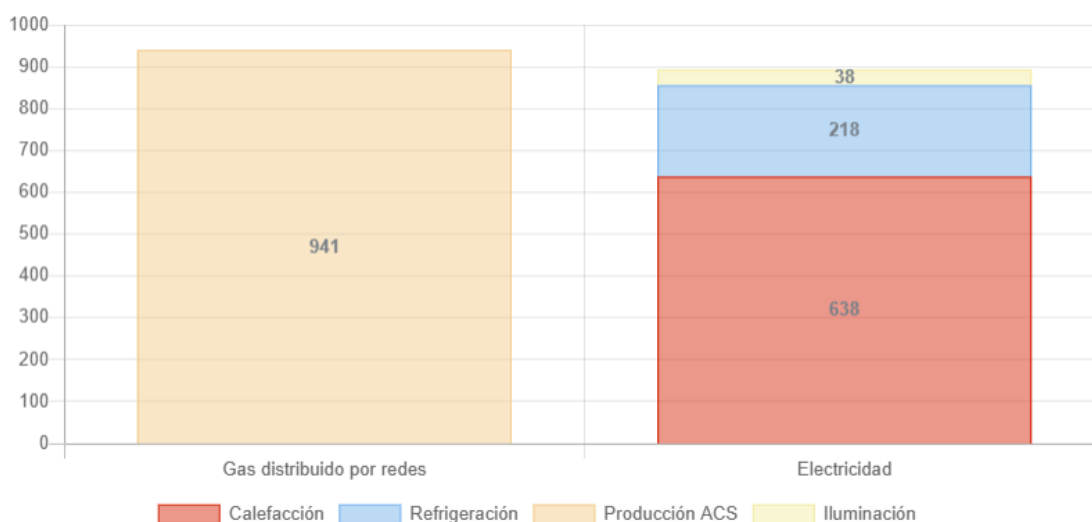


Figura 55. Detalle del requerimiento anual de energía secundaria KWh/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

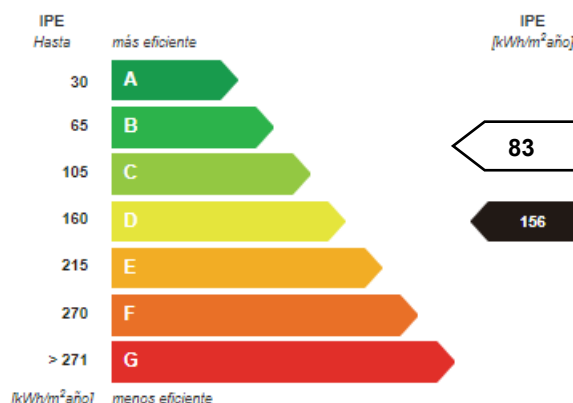


Figura 56. Variación de la etiqueta de kWh/m<sup>2</sup>/año de la vivienda con mejoras. Fuente: *Aplicativo PRONEV*.

### 5.5.1.8 Resultados y discusión

Los índices de prestaciones energéticas (IPE) de una vivienda de piso intermedio de los barrios Fraga y Valparaiso resultan un 35% inferiores al IPE promedio para la zona Rosario – CABA y un 32% Inferiores al IPE medio obtenido durante el Piloto CABA. Lo cual representa una mejora importante respecto al promedio del parque edilicio actual.

En el caso del barrio Mugica, el índice de prestaciones energéticas de una vivienda de piso intermedio es un 62% inferior al IPE promedio para la zona Rosario – CABA y un 60% Inferiores al IPE medio obtenido durante el Piloto CABA. Lo cual representa una mejora notable respecto al promedio del parque edilicio actual.

Finalmente, una vivienda de piso intermedio del barrio Papa Francisco es un 67% inferior al IPE promedio para la zona Rosario – CABA y un 65% Inferiores al IPE medio obtenido durante el Piloto CABA. Lo cual representa también una mejora notable respecto al promedio del parque edilicio actual.

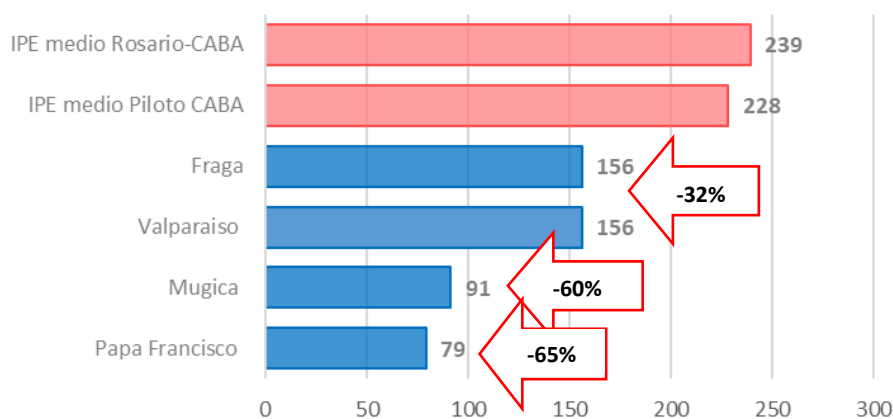


Figura 57. Comparativa entre IPE de viviendas de piso intermedio e IPE medio zona Rosario-CABA y Piloto CABA en kWh/m²año. Fuente: *Elaboración propia*.

Los requerimientos energéticos predominantes en todos los casos resultan en primer orden: energía para calefacción y en segundo la energía destinada a agua caliente sanitaria. Esto coincide con los patrones de consumo observados en las auditorías energéticas realizadas (Pág. 33).

Dado que las viviendas fueron evaluadas según su desempeño en relación con las políticas locales de eficiencia energética, considerando que han sido construidas recientemente y su puntuación supera los valores promedio tanto de la región como de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se propone implementar mejoras únicamente de los sistemas activos que atienden esos requerimientos. Estas mejoras, sin necesidad de grandes transformaciones en la infraestructura, pueden generar un impacto positivo en el consumo energético global de los conjuntos habitacionales, manteniendo el equilibrio entre la viabilidad técnica y el costo-beneficio.

La migración en particular de los sistemas de calefacción asistidos por gas natural a bombas de calor con tecnologías actuales que regulan la velocidad del compresor resulta en múltiples beneficios. Por un lado, los primeros suelen tener una eficiencia que ronda entre el 0.60 o 0.70, esto se debe a que una cantidad de energía se pierde debido a la ventilación de los gases de combustión. Las bombas de calor pueden llegar a un nivel de eficiencia de 3.4 a 4.0 en nuestro país, lo que significa que por cada unidad de energía eléctrica entrega 4 unidades de energía térmica. Esto constituye una contribución tanto desde la electrificación de los usos finales disminuyendo las emisiones CO<sub>2</sub>eq asociadas, como con en la reducción del consumo energético para acondicionamiento térmico de las viviendas.

En el caso del ACS, el calefón resulta más eficiente para el uso residencial, ya que calienta el agua de forma instantánea, mientras el termotanque mantiene el agua caliente con ciclos continuos de encendido y apagado, lo que permite un ahorro energético.

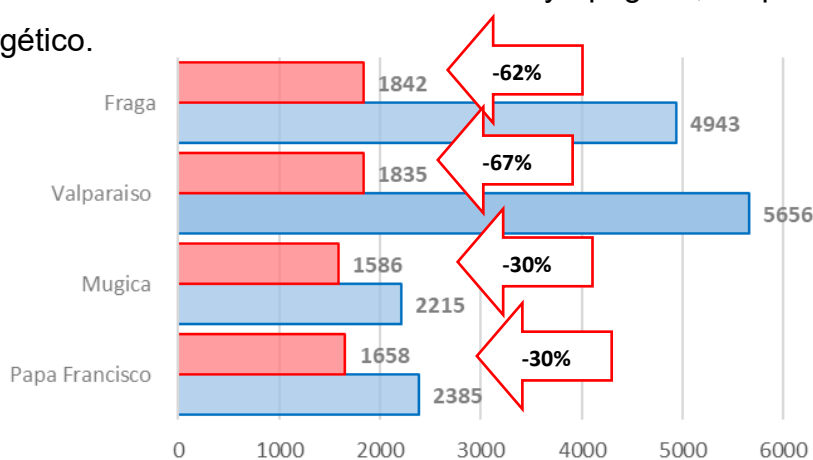


Figura 58. Comparativa del requerimiento de energía secundaria KWh/año en viviendas de piso intermedio, casos base contra casos con mejoras. Fuente: *Elaboración propia*.

### 5.5.2 Viviendas macizo

En el caso de las "viviendas macizo", se elaboraron dos modelos teóricos representativos utilizando la información obtenida de las auditorías y diagnósticos energéticos realizados en las viviendas. El primero de los modelos analiza una vivienda de forma individual, mientras que el segundo aborda un bloque compuesto por varias viviendas aglomeradas.

Para ambos 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<sup>24</sup>.

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, con mayor número de GGDD, grados días, es necesario reducir la transmisión térmica. 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.

Para la mejora o *retrofit* de los prototipos, se plantea la Incorporación de materiales aislantes de baja densidad en las capas exteriores de muros y

---

<sup>24</sup> Ver Anexos. "Evaluación térmica de sistemas constructivos".

techos a fin de reducir la transmisión de calor, tanto pérdidas de calor en invierno como ganancias térmicas no deseadas transmitidas a través de elementos opacos en verano. Asimismo, y 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. Finalmente, y 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.

Para el primer modelo, 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). Para el segundo, considera la interacción con el entorno general y el impacto de los edificios circundantes.

Las evaluaciones térmicas y energéticas se realizaron mediante herramientas de cálculo y simulación dinámica 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.
- Establecer la demanda energética para climatización en el macizo.

Estas evaluaciones buscan:

- Mitigar las patologías en la construcción asociadas con el consumo de energía.
- Mejorar las condiciones de habitabilidad y el confort térmico interior y mitigar situaciones de pobreza energética.
- Marcar un camino para su regularización con respecto a la normativa y contribuir con el proceso de integración socio urbana.
- Detectar estrategias que permitan llevar adelante mejoras para contribuir con la reducción del consumo de energía.

### **5.5.2.1 Caracterización de la muestra del sector Macizo**

Con el objeto de ampliar representatividad sobre la población de estudio, se conformaron a partir de los datos provenientes de las auditorias y diagnósticos energéticos una serie de modelos “tipo” de envolvente<sup>25</sup> (muros exteriores, ratios de aventanamientos y características de ventanas, solados y cubiertas, tasas de renovación de aire, etc.) y con ello se configuraron dos tipos teóricos que definen un escenario BAU (*business as usual*) de las viviendas del área macizo. Estos modelos fueron definidos considerando las siguientes hipótesis relacionadas con la envolvente:

Muros:

- Mampostería de ladrillo hueco del 12.
- Revoque interior a la cal.

Solados:

- Revestimientos cerámicos.
- Carpeta de nivelación.
- Contrapiso de hormigón pobre sobre terreno natural.

Cubiertas:

- Losas de hormigón armado de 10 cm.
- Malla Sima hierro Ø 6 mm.
- Capa de compresión.

---

<sup>25</sup> Ver anexos

#### Carpinterías:

- Ventana 150 x 110 cm corrediza. (Material: Aluminio y Vidrios: Float 4mm).

El Modelo 1 construye una vivienda tipo, y se orienta a la verificación y cumplimiento de normas locales<sup>26</sup>. El Modelo 2 considera un bloque o conjunto aglomerado de viviendas tomado del barrio Mugica con el fin de obtener un valor ID de intensidad por superficie (KWh/m<sup>2</sup>año) de los diferentes requerimientos energéticos. Esto último permite proyectar perfiles de la demanda energética potencial en las viviendas y establecer una línea de referencia para la propuesta de mejoras.

---

<sup>26</sup> *Simulation for compliance.*

### 5.5.2.2 Modelo 1

Con el objetivo orientado al cumplimiento de normatividad, 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. (Código de Edificación de la Ciudad Ley N° 6.100 (2018) y adecuación realizada por la Ley 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.



Figura 59. Imagen aérea del macizo, barrio Mugica. Fuente: *Google Earth*.

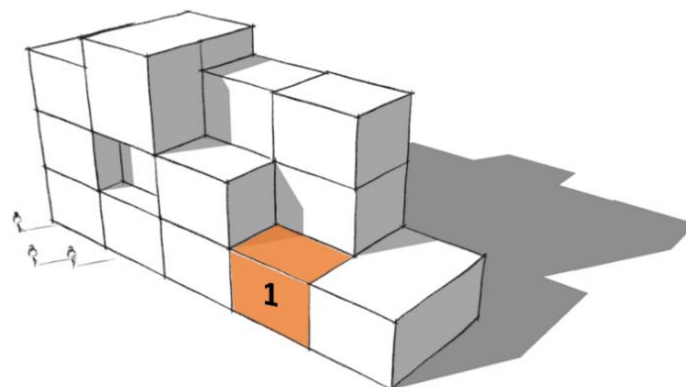


Figura 60. Modelo conceptual representativo del conjunto edilicio. Fuente: *Elaboración propia*.

## Vivienda Tipo 1 BAU. Resumen características técnicas

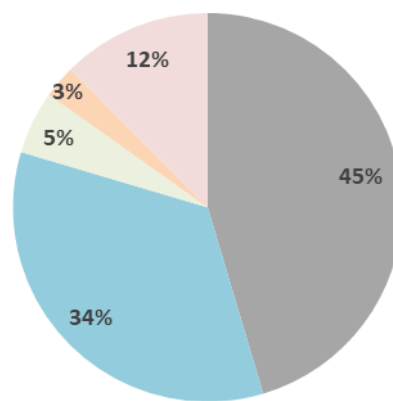
Tabla 8. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor y carga térmica anual. Cálculo y valores límite vivienda BAU Macizo. Fuente: *Elaboración propia en base a Norma IRAM 11604 Tabla C1, Anexo C.*

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

Edificio		Vivienda categoría BAU (1) Macizo		
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefaccionado	Sup piso m <sup>2</sup>	Altura, m	Plantas	Volumen
	50	2,6	1	130
<b>CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES</b> (muros, techos, entrepisos sobre espacios exteriores)				
Elemento		Superficie S m2	Transmit K W/m2K	S.K W/K
1 Techo		25	4,08	102
2 Muro		24	2,04	48,96
3 Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m2 Total	49	TOTAL	150,96
<b>CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES</b> (ventanas)				
Elemento		S m2	Número K W/m2K	S.y.K W/K
1 Vidrio simple		1,5	2 5,82	17,46
	m2 Total	3	TOTAL	17,46
<b>OTROS CERRAMIENTOS</b> (entrepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento		S m2	FACTOR K W/m2K	S.y.K W/K
1 Medianera		50	0,1 1,8	9,00
	m2 Total		TOTAL	9,00
<b>PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO</b>				
Zona Bioambiental III	Templado	Perimetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
<b>PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN</b>		TOTAL		218,82
<b>PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS</b>		TOTAL / Vol		1,68
<b>PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE</b>				
			n	Pérdida n
			2,5	0,875
<b>PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (según cálculo)</b>				2,56
<b>PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (máximo admisible)</b>				2,04
<b>CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604</b>				No cumple

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

Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	150,96	45%
Ventilación	113,75	34%
Elementos no opacos	17,46	5%
Otros cerramientos	9,00	3%
Piso	41,40	12%
<b>TOTAL</b>	<b>332,57</b>	<b>100%</b>



<b>DEMANDA ANUAL DE CAEFACCIÓN</b>	<b>7184 KWh/año</b>
<b>ID - DEMANDA DE CAEFACCIÓN /m2</b>	<b>144 KWh/año</b>



## Vivienda Tipo 1 BAU mejorada. Resumen características técnicas

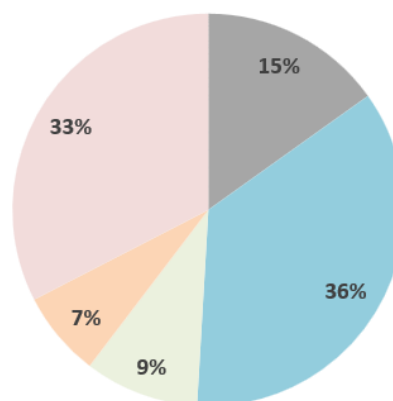
Tabla 9. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor y carga térmica anual. Cálculo y valores límite vivienda BAU Macizo mejorada. Fuente: *Elaboración propia en base a Norma IRAM 11604 Tabla C1, Anexo C.*

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

Edificio		Vivienda categoría BAU (1) Macizo retrofitted		
Localidad	Buenos Aires	CABA	Grados Días	900
Superficie y volumen calefaccionado	Sup piso m <sup>2</sup>	Altura, m	Plantas	Volumen
	50	2,6	1	130
<b>CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES</b> (muros, techos, entepisos sobre espacios exteriores)				
Elemento		Superficie S m2	Transmit K W/m2K	S.K W/K
1 Techo		25	0,3	7,5
2 Muro		24	0,49	11,76
3 Piso en contacto con aire exterior		0	0	0
	m2 Total	49	TOTAL	19,26
<b>CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES</b> (ventanas)				
Elemento	S	Número	K	S.y.K
	m2		W/m2K	W/K
1 Vidrio simple	1,5	2	4,00	12,00
	m2 Total	3	TOTAL	12,00
<b>OTROS CERRAMIENTOS</b> (entepisos s/sotanos, muros que separan de locales no calefaccionados)				
Elemento	S	FACTOR	K	S.y.K
	m2		W/m2K	W/K
1 Medianera	50	0,1	1,8	9,00
	m2 Total		TOTAL	9,00
<b>PISO EN CONTACTO CON EL TERRENO</b>				
Zona Bioambiental III	Templado	Perimetro	Pp	Pérdida P
Tipo de aislación	Ninguno	30	1,38	41,4
<b>PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN</b>		TOTAL		81,66
<b>PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS</b>		TOTAL / Vol		0,63
<b>PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE</b>				
			n	Pérdida n
			1	0,35
<b>PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (según cálculo)</b>				0,98
<b>PÉRDIDA VOLUMETICA GLOBAL (máximo admisible)</b>				2,04
<b>CUMPLIMIENTO Norma IRAM 11.604</b>				Cumple

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

Elementos	Pérdidas	%
Elementos opacos	19,26	15%
Ventilación	45,50	36%
Elementos no opacos	12,00	9%
Otros cerramientos	9,00	7%
Piso	41,40	33%
<b>TOTAL</b>	<b>127,16</b>	<b>100%</b>



Pérdidas por elemento

<b>DEMANDA ANUAL DE CAEFACCIÓN</b>	<b>2747 KWh/año</b>
<b>ID - DEMANDA DE CAEFACCIÓN /m2</b>	<b>55 KWh/año</b>



### 5.5.2.3 Modelo 2

Las viviendas en la manzana analizada, ubicada en el sector macizo del Barrio Mugica, presentan una variada configuración de alturas, con construcciones de 1, 2 y 3 plantas. Los muros están contruidos con ladrillo hueco cerámico, cuyos espesores varían entre 8 y 18 cm, sin revestimiento exterior. Las cubiertas predominantes son de losa de hormigón armado y losas con viguetas pretensadas, bloques de EPS y una capa de compresión. En menor medida, se encuentran techos de chapa galvanizada con estructura de madera o perfiles metálicos.



Figura 61. Imagen aérea del macizo, barrio Mugica. Localización del bloque analizado Fuente: *Google Earth*.

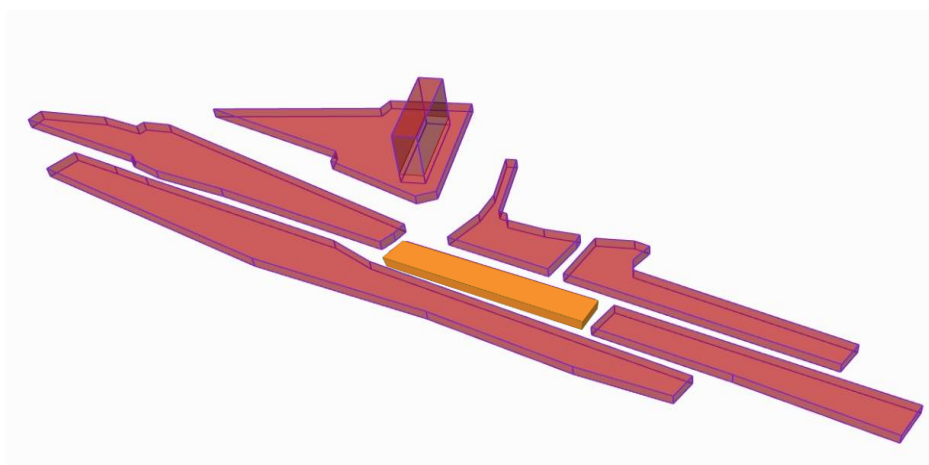


Figura 62. Modelo conceptual representativo del conjunto edilicio. Fuente: Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

Se adopto una altura promedio de 7 metros para todo el bloque habitacional, y el porcentaje de aventanamiento se estimó en un 10%. Estas viviendas, que se han consolidado a lo largo del tiempo conformando un tejido urbano compacto, con calles estrechas principalmente destinadas al tránsito peatonal.

La simulación térmica de ambos escenarios revela las diferencias en el consumo de calefacción y refrigeración entre la planta alta y la planta baja del modelo simplificado en cada caso.

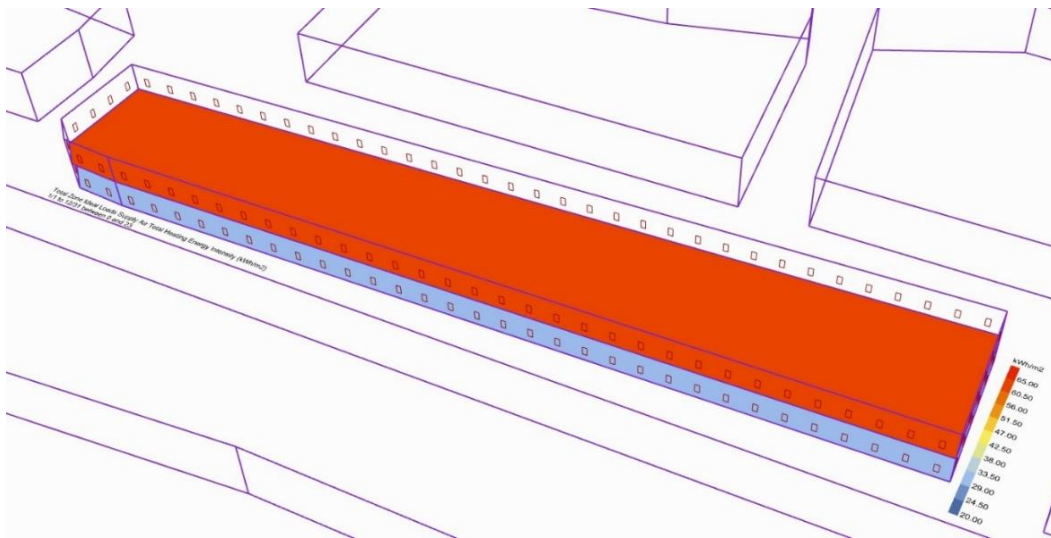


Figura 63. Consumo de calefacción por planta, bloque BAU. Fuente: Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

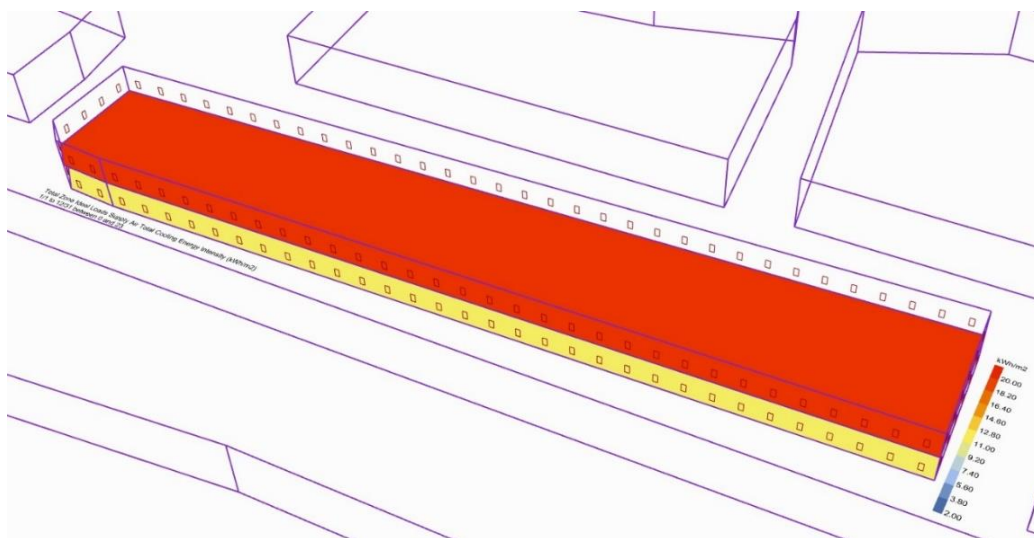


Figura 64. Consumo de refrigeración por planta, bloque BAU. Fuente: Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

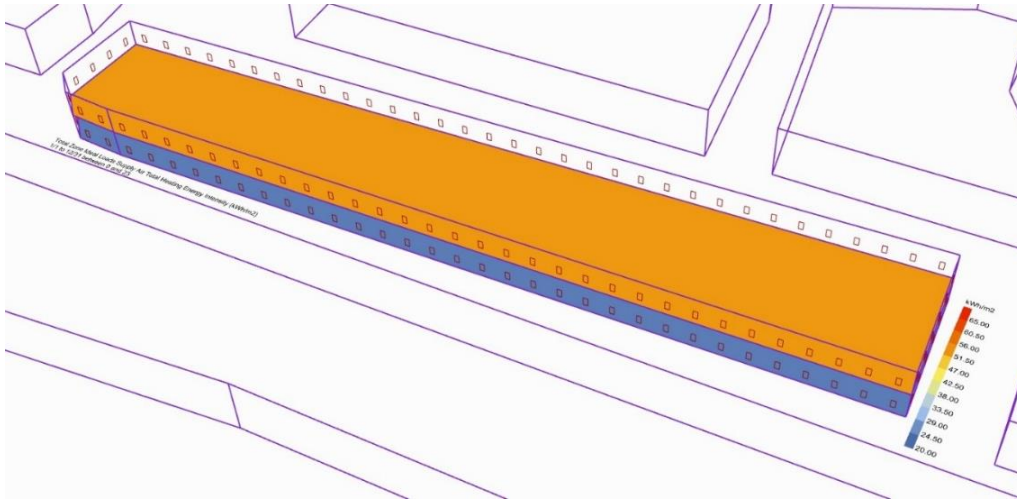


Figura 65. Consumo de calefacción por planta, bloque BAU con mejoras. Fuente: Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

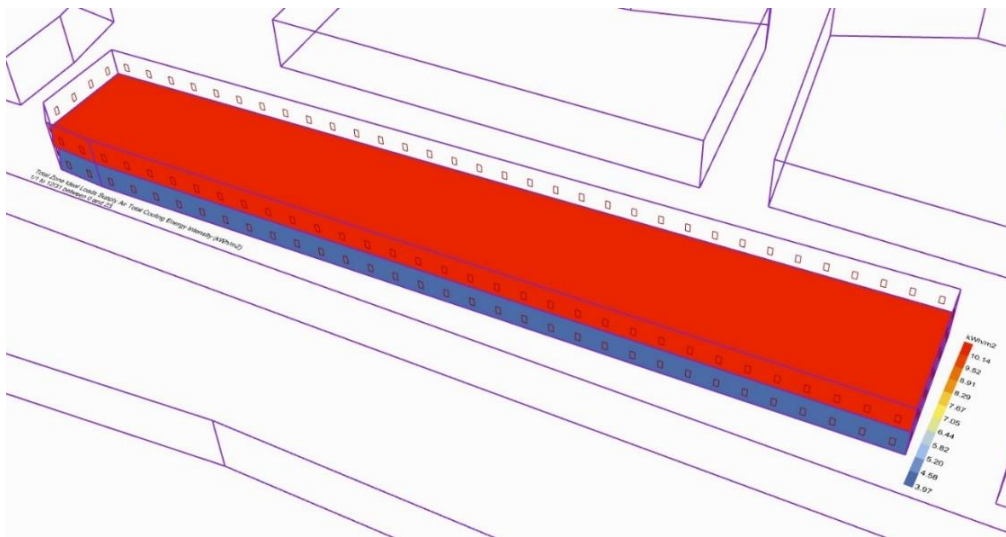


Figura 66. Consumo de refrigeración por planta, bloque BAU con mejoras. Fuente: Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).

Los resultados de los dos escenarios se presentan en la Tabla 10. Las mejoras proyectadas generan una reducción del 19% en los requerimientos de calefacción y del 52% en los de refrigeración. La mayor demanda energética se registra en calefacción. Los modelos consideran un rango de confort térmico interior entre 20°C y 26°C, para alinear los supuestos de análisis con los modelos realizados con el aplicativo del PRONEV.

A partir de los resultados obtenidos del modelo se establecen los requerimientos anuales de energía para calefacción y refrigeración (Figura 67) para una vivienda de 50 m<sup>2</sup>.

Tabla 10. Resultados de las simulaciones térmicas para ambos escenarios: BAU y BAU mejorada.  
Fuente: *Elaboración propia*.

N°	Requerimiento energético	Vivienda BAU		Vivienda BAU mejorada	
		BAU (kWh/m2año)	50m2 kWh año	BAU mejorada (kWh/m2año)	mejorada 50m2 kWh año
1	Calefacción	44,7	2235	36,4	1820
2	Refrigeración	14,7	735	7,1	355
3	Iluminación	4,3	215	4,3	215
4	Equipos eléctricos	12,4	620	12,4	620
5	ACS	13,9	695	13,9	695
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>4500</b>	<b>74,1</b>	<b>3705</b>

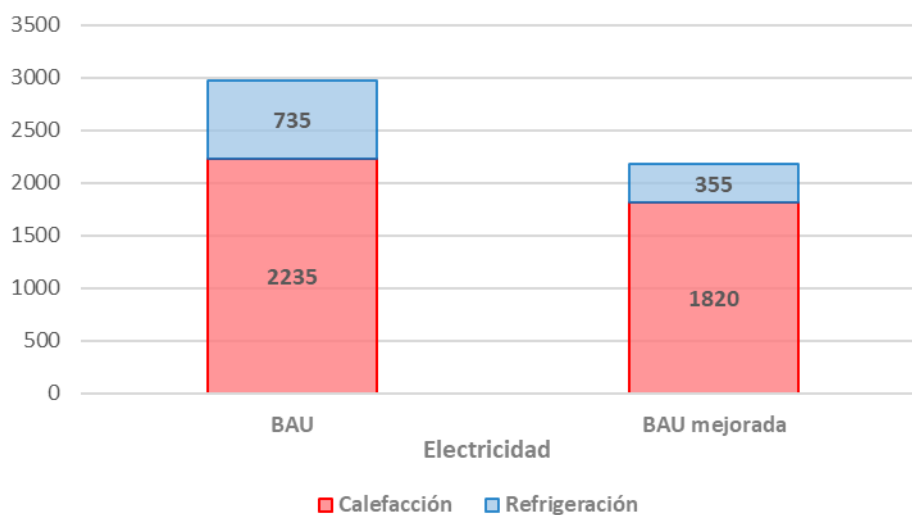


Figura 67. Detalle del requerimiento anual de energía para calefacción y refrigeración kWh/año para vivienda BAU y BAU mejorada. Fuente: *Elaboración propia*.

#### 5.5.2.4 Propuesta de mejoras

En ambos casos se proponen mejoras que reduzcan las pérdidas por transmisión en la envolvente y ajustes que permitan brindar mayor hermeticidad a las viviendas.

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.

### 5.5.2.5 Resultados y discusión

Los valores de transmitancia térmica (K) de las envolventes de los modelos configurados a partir de los relevamientos y auditorías realizadas evidencian un desempeño térmico deficiente (Tabla 11). Estos valores, que reflejan la capacidad de los materiales para permitir el paso de calor, se encuentran por encima de los límites máximos admitidos. En ninguno de los casos analizados se cumplen los estándares establecidos por el Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires<sup>27</sup>, lo que indica que las envolventes no ofrecen el nivel de aislamiento requerido para garantizar una eficiencia energética adecuada en las viviendas. Esta situación subraya la necesidad de mejorar la infraestructura para alcanzar los niveles de eficiencia energética demandados por la normativa local.

Tabla 11. Cuadro comparativo de valores admisibles de transmitancia térmica en relación con el código de edificación de CABA. Fuente: *Elaboración propia*.

N°	Componente de la envolvente edilicia	K máximo (W/m2.K)	K BAU (W/m2.K)	K BAU mejorada (W/m2.K)
1	Techos	< 0,48	4,08	0,30
2	Muros exteriores en fachada frente y contrafrente	< 1,00	1,83	0,49
3	Losa de piso bajo asotea	< 0,80	1,02	0,30
4	Superficies transparentes (S/SE/SO)	< 2,80	5,82	4,00

En el Modelo 1 en el cual se estableció la demanda de energía de calefacción basada en el método de la Norma IRAM 11604 se verificó una reducción a partir de las mejoras del 61% energía asociada a ese servicio.

En el caso del Modelo 2 los requerimientos más importantes fueron los relacionados con el acondicionamiento térmico de la vivienda. La demanda de energía para calefacción en primer orden y para refrigeración de espacios en segundo.

En este caso, teniendo en cuenta que las viviendas fueron evaluadas en función del cumplimiento del Código de Edificación y las normas aplicables de

<sup>27</sup> (3.7.1.4 Aislamiento Térmico de la Envolvente). Código de Edificación de la Ciudad De Buenos Aires.

la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y se constató que los estándares alcanzados están muy por debajo de lo esperado. Se propone implementar mejoras en la envolvente con un propósito múltiple: por un lado, cumplir con el estándar mínimo establecido para la ciudad; por otro, reducir el consumo de energía asociado al acondicionamiento térmico; y, finalmente, aumentar la resiliencia de las infraestructuras frente al cambio climático.

## 5.6 Evaluación de medidas

En esta sección se lleva a cabo un análisis de la factibilidad económica para aplicar mejoras de eficiencia energética, evaluando las opciones desde la perspectiva del usuario final. El análisis aborda medidas referentes a la envolvente para viviendas en macizo y acciones en sistemas activos para las nuevas viviendas PISU.

Como se ha observado a lo largo del presente estudio, los principales consumos energéticos en las viviendas están dirigidos a la climatización y a la generación de Agua Caliente Sanitaria (ACS). En este sentido, redundaría señalar que la primera medida hacia un consumo eficiente es promover, por un lado, la mejora de los sistemas actuales y, por otro, realizar una operación y gestión adecuada de los mismos.

### 5.6.1 Consideraciones marco para el análisis financiero

#### a) Variables marco

Para la evaluación económica de todas las medidas se utiliza una tasa de descuento del 10%<sup>28</sup> y un valor de tipo de cambio MEP de 1.165 \$/USD<sup>29</sup>. Los precios de la energía surgen de los cuadros tarifarios de EDESUR y EDENOR de acuerdo con el consumo estimado para un usuario de categoría T1-R3<sup>30</sup>. Se asume una actualización escalonada de la tarifa que llega al 100% a los 10 años.

#### b) Medidas constructivas

En el caso de las viviendas en macizo, se proponen, medidas de retrofit. Los costos de inversión incluirán:

- Materiales y mano de obra local con rendimientos por m<sup>2</sup>. Los precios de materiales fueron considerados a consumidor final. Los valores de mano

---

<sup>28</sup> La tasa de descuento se determinó considerando el costo de oportunidad, es decir, la rentabilidad que podría obtenerse al invertir en una alternativa de riesgo equivalente, a la que se decide renunciar al optar por este proyecto. Este enfoque permite valorar el retorno esperado en comparación con otras opciones de inversión disponibles en el mercado, asegurando que la evaluación económica refleje adecuadamente el sacrificio de potenciales ganancias en inversiones alternativas.

<sup>29</sup> Tipo de cambio enero 2025.

<sup>30</sup> Pequeñas demandas residenciales.



de obra están basados en el acuerdo UOCRA e incluyen cargas sociales, pero no abarcan costos de aportes patronales ni gremiales. Los rendimientos de mano de obra son referenciales y se derivan de condiciones climáticas y de trabajo habituales para la zona A<sup>31</sup>.

- Imputación de gastos de depreciación de un pool de equipos y herramientas de acuerdo con la tarea.
- Obras complementarias.
- Gastos generales del 10% sobre el monto en juego.
- El factor de emisión de la red eléctrica considerado para el periodo de estudio fue 0,297 kgCO<sub>2</sub>/kWh<sup>32</sup> y de 1,97 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> para el gas natural.

### c) Precio de la energía

Es muy probable que, incluso si en un futuro las viviendas de los barrios comenzaran a asumir cierto costo del consumo energético, sean clasificadas dentro de la categoría de tarifas destinadas a usuarios de bajos ingresos, lo que podría dificultar la recuperación de la inversión. En la Tabla 12 se presentan los precios vigentes de los tarifarios de EDENOR y EDESUR, ya que ambas distribuidoras abastecen a los barrios analizados. Se considera un consumo mensual de 450 kWh, que corresponde al promedio anual de consumo eléctrico de un hogar típico R3<sup>33</sup>, basado en los resultados obtenidos a través del presente estudio.

Tabla 12. Resumen cuadro tarifario EDENOR y EDESUR para Residencial 3 ingresos bajos, nivel 2<sup>34</sup>.  
Fuente: *Elaboración propia*.

R3		EDENOR	EDESUR	Promedio
Cargo fijo 401-500	\$/mes	7338,71	7128,06	7233,385
<b>Cargo variable 401-500</b>				
	<b>\$/KWh</b>			
Primeros 350 KWh		44,96	45,16	45,06
Excedente a 350 KWh		103,66	103,8	103,73

<sup>31</sup> AMBA.

<sup>32</sup> Fuentes: (Secretaría de Energía. Subsecretaría de Transición y Planeamiento Energético. Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos, 2023)

<sup>33</sup> Categoría del Cuadro tarifario correspondiente a residencial 3 con un consumo mensual promedio de 401 kWh a 500 kWh.

<sup>34</sup> Los valores indicados no incluyen IVA ni demás tributos e impuestos establecidos en la legislación vigente.

Dadas las dificultades metodológicas para establecer un precio representativo del KWh eléctrico, para evaluar las medidas. Se consideró como tarifa plena el valor promedio para argentina 0,12 USD/kWh el cual resulta de la "tarifa media de la distribuidora"<sup>35</sup> del KWh en argentina (Ente nacional Regulador de la Electricidad, 2025), más impuestos. Es importante destacar que el costo subsidiado es inferior a este valor. Si las medidas fueran evaluadas utilizando el precio subsidiado, el período de repago sería significativamente mayor al calculado en este análisis. Esto habría resultado en medidas económicamente inviables, ya que los períodos de repago superarían la vida útil de las intervenciones o presentarían valores de TIR<sup>36</sup> negativos. No obstante, se generaría un ahorro significativo para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires debido a la disminución de subsidios. Aunque este estudio no aborda específicamente el análisis del impacto potencial de esta reducción, se sugiere considerar la participación del Gobierno y de los beneficiarios en futuras inversiones como una línea de investigación a explorar.

---

<sup>35</sup> La "tarifa media de la distribuidora" representa el costo promedio al que la empresa distribuidora vende la energía, pero el precio final que paga el usuario puede incluir otros componentes, como impuestos, cargos por transporte, costos de comercialización y subsidios.

<sup>36</sup> Tasa interna de retorno.

### **5.6.2 CASO 1 - Macizo**

#### **Mejora del aislamiento térmico de la envolvente y aumento de la hermeticidad de las viviendas**

Se proponen mejoras en la envolvente térmica con el objetivo de aumentar la eficiencia energética y el confort térmico de los espacios habitables, así como cumplir con la normativa local para contribuir con el proceso de integración socio urbana.

La mayoría de las viviendas existentes se construyen mediante un sistema convencional, utilizando cerámica hueca con espesores variables para los muros y una estructura resistente de hormigón armado. Las cubiertas se resuelven mediante losas planas de hormigón armado o de viguetas pretensadas. Sin embargo, un porcentaje significativo de estas viviendas presenta deficiencias en su estado final, ya que muchas de ellas carecen de acabados completos, como revoques y contrapisos, además de no contar con la adecuada impermeabilización de los sustratos. La condición “inacabada” de los muros y cubiertas brinda la oportunidad de aplicar capas exteriores, incluyendo contrapisos y revoques termoaislantes en espesores variables.

Cabe destacar que la ejecución de estas tareas no requiere de mano de obra altamente especializada, y hay personal capacitado disponible entre los residentes de los barrios. Esta propuesta podría contribuir significativamente a la generación de empleo a nivel local.

Las medidas contempladas incluyen la incorporación de materiales aislantes de baja densidad en las capas exteriores de muros y techos para reducir la transmisión de calor, abordando tanto las pérdidas térmicas en invierno como las ganancias solares a través de elementos opacos en verano, la incorporación de aislamiento térmico de bajo costo en las superficies vidriadas y con el objetivo de optimizar la estanqueidad de las viviendas y reducir las pérdidas por infiltración, se considera realizar el sellado y ajuste de carpinterías y puertas y encuentros defectuosos.

Según los modelos simulados, las mejoras propuestas tendrían un impacto significativo en la reducción del consumo de energía para climatizar los

espacios y en el confort térmico interior. Esto se debe a que la temperatura interior se mantiene más estable, lo que reduce la necesidad de calefacción y refrigeración.

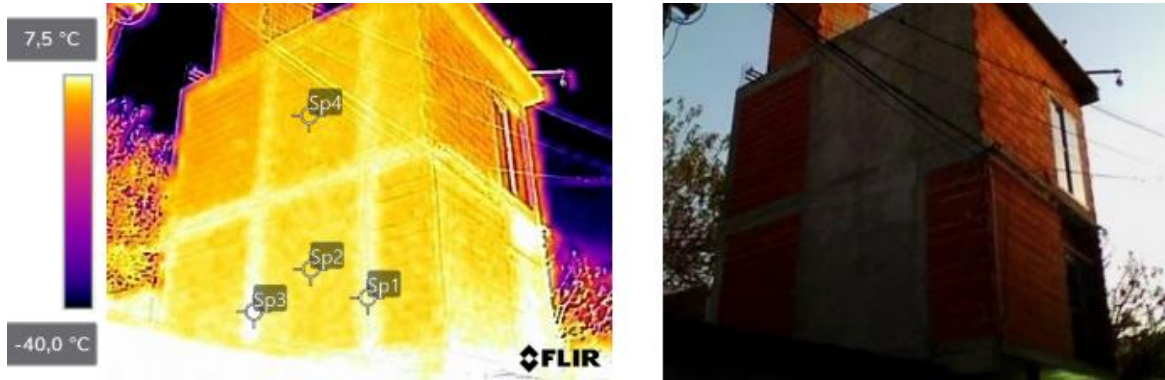


Figura 68. Termografía e imagen exterior de vivienda del sector macizo del barrio Mugica. Fuente: (Banco Mundial/SEG Ingeniería, 2024).



Figura 69. Proceso de colocación de revoque y contrapiso termoaislante. Fuente: Weber. Saint Gobain.

### 5.6.2.1 Escenario de referencia o línea de base

A continuación, se realiza una estimación del gasto energético en dos escenarios: por un lado, se calcula el requerimiento que tiene una vivienda en el macizo en su estado actual; por el otro, se proyecta el requerimiento tras aplicarse las medidas de eficiencia energética.

Al realizar esta comparación para evaluar el impacto de las medidas propuestas, se plantea un escenario anual que considera el consumo de energía asociado exclusivamente al acondicionamiento térmico de una vivienda tipo, que, como se ha visto a lo largo del estudio, representa el mayor consumo energético en el sector residencial. Este se estableció con un promedio del requerimiento anual de calefacción de las simulaciones del Modelo 1 y Modelo 2 más el requerimiento de energía para refrigeración del Modelo 2 (Pág. 95).

### 5.6.2.2 Escenario de referencia (vivienda macizo)

El espacio de referencia considerado para realizar el análisis contempla 50 m<sup>2</sup> de superficie cubierta con una altura interior promedio de 2,6 m. Sus paredes exteriores están construidas con ladrillos huecos del 12°, revestidas interiormente con revoque a la cal. La cubierta es una estructura de hormigón armado, malla sima y una capa de compresión de hormigón H17.

El requerimiento en este escenario de referencia, es decir, de una vivienda en macizo en su estado actual, es igual a 5445 kWh por año, lo que representa el primer año, un costo de USD 653 según el pliego tarifario. El indicador hallado corresponde a un ID de 109 kWh/año.m<sup>2</sup>.

Tabla 13. Escenario de referencia. Fuente: *Elaboración propia*.

Energía total de referencia	ID Indicador
5445 kWh.año	109 kWh/año.m <sup>2</sup>

### 5.6.2.3 Escenario de la medida (vivienda macizo-intervenida)

Este escenario considera una vivienda de las características previamente descritas en la que se toman las siguientes medidas:, a) aplicación, para paños

opacos de aislación térmica en la capa exterior de los muros mediante la inclusión de un revoque termoaislante de 3,5 cm; b) incorporación de un contrapiso de 7 cm compuesto por perlas de EPS en las cubiertas; c) en relación con los vidrios, se propone la incorporación de un film alveolar adherido a su superficie; d) finalmente, para mitigar infiltraciones, se plantea realizar un sellado completo de juntas, ajustar las carpinterías y agregar burletes según sea necesario.

Al realizar la simulación de una vivienda macizo tipo incorporando las medidas sugeridas, el requerimiento del escenario eficiente es de 2.638 kWh por año, lo que representa el primer año, un costo de USD 316 según el pliego tarifario. El indicador hallado corresponde a un ID de 52 kWh/año.m<sup>2</sup>.

Tabla 14. Escenario de la medida. Fuente: *Elaboración propia*.

Energía total de la medida	ID Indicador
2638 KWh.año	52 kWh/año.m <sup>2</sup>

Tabla 15. Presupuesto de la medida. Demanda de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq en el escenario BAU y en el escenario eficiente. Fuente: *Elaboración propia*.

<b>Vivienda tipo Macizo</b>				
<b>Inversion Inicial:</b>				
			<b>m2</b>	<b>vivienda</b>
1	Revoque termoaislante completo		\$ 44.814,60	\$ 1.075.550,40
2	Revestimineto acrilico		\$ 15.947,03	\$ 382.728,72
3	Contrapiso de EPS		\$ 27.402,62	\$ 685.065,50
4	Carpeta hidrofuga		\$ 10.033,11	\$ 250.827,75
	Costo-costo			\$ 2.394.172,37
	Obras complementarias			\$ 47.883,45
	Gastos generales 10%			\$ 239.417,24
	<b>Precio en \$</b>			<b>\$ 2.681.473,05</b>
	<b>Precio en USD</b>			<b>2.301,69</b>
<b>Energía</b>				
1	Demanda energía AT BAU		5445	KWh/año
2	Demanda energía AT EE		2638	KWh/año
3	Diferencia BAU - EE		2807	KWh/año
4	Reduccion en %		51,6%	
<b>Emisiones</b>				
1	Escenario BAU		1617,17	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año
2	Escenario EE		783,49	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año
3	Emisiones evitadas		833,68	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año

### 5.6.2.4 Resultados económicos y financieros de las medidas propuestas

Tomando un flujo de fondos a 20 años<sup>37</sup>, la tasa interna de retorno de estas medidas es del 21% y el valor actual neto es de USD 2.215 al final del periodo.

Según diversas fuentes consultadas, la vida útil del producto se estima entre 40 y 50 años. El periodo de repago es de 7 años y medio, (Tabla 16) con un saldo positivo de USD 92 alcanzado en el año 8<sup>38</sup> (Figura 70).

Tabla 16. Tabla resumen con resultados. Fuente: *Elaboración propia*.

Ahorro energético (kWh/año)	Inversión (USD)	Ahorro (USD/año)	Ahorro energético (%)	Emisiones evitadas (KgCO2/año)	Payback (años)
2807	2302	300	52	834	7

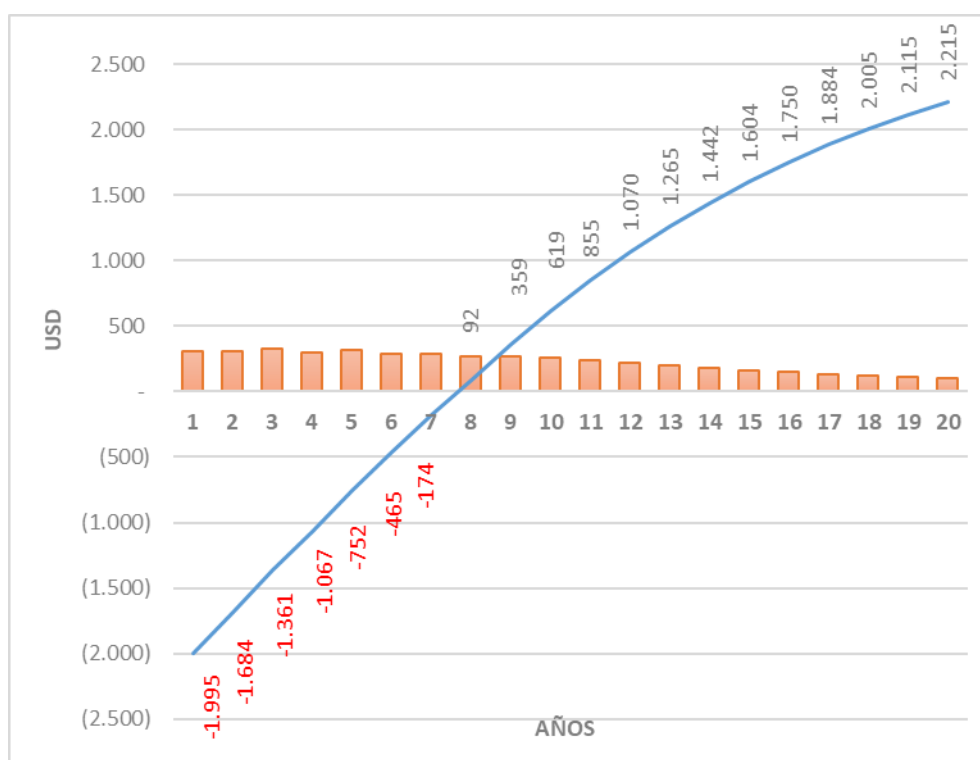


Figura 70. Saldos anuales en USD para el periodo evaluado. Fuente: *Elaboración propia*.

<sup>37</sup> Ver anexos.

<sup>38</sup> No se incluyeron costos de mantenimiento en este análisis para el periodo evaluado.

### 5.6.3 CASO 2 - Viviendas nuevas PISU

#### Mejora de la eficiencia energética de sistemas activos para acondicionamiento térmico y ACS.

La evaluación económica se realizó sobre el caso VP1-3-1F-22 del complejo de viviendas del barrio Valparaíso, el conjunto más antiguo entre los analizados. El modelado mostró la mayor reducción en el consumo anual de energía en el escenario eficiente en comparación con el escenario de referencia entre los prototipos de vivienda nueva. Las medidas implementadas incluyeron la sustitución del termotanque existente por un sistema de calentamiento de agua sanitaria (ACS) para demanda espontánea, la eliminación de calefactores de tiro balanceado, y la adquisición e instalación de tres aires acondicionados, uno en cada dormitorio y otro en la zona del estar-comedor.

##### 5.6.3.1 Escenario de referencia o línea de base

En este caso el escenario anual para evaluar el impacto de la medida se centra únicamente en el requerimiento de energía relacionado con el acondicionamiento térmico y ACS de una vivienda tipo ubicada en un piso intermedio.

El espacio contempla 50 m<sup>2</sup> de superficie cubierta con una altura interior promedio de 2,6 m. Sus paredes exteriores están construidas con ladrillos huecos del 18°, revestidas interior y exteriormente con revoque a la cal. El entrepiso es una losa de hormigón armado, las carpinterías se componen de hojas de aluminio corredizas y antiguos marcos de chapa doblada que fueron conservados, los vidrios son simples de 4 mm. Los sistemas activos son un calefactor tiro balanceado de 4000 Kcal/h alimentado por gas natural de red y un termotanque de 80 litros de 5000 Kcal/h clase C.

El requerimiento del escenario de referencia es igual a 5.618 kWh por año, que representa el primer año un costo de USD 674 según el pliego tarifario. El indicador hallado corresponde a un ID de 112 kWh/año.m<sup>2</sup>.

Tabla 17. Escenario de referencia. Fuente: *Elaboración propia*.

Energía total de referencia	ID Indicador
5618 kWh.año	112 kWh/año.m <sup>2</sup>

### 5.6.3.2 Escenario de la medida (vivienda PISU intervenida)

En este caso se propone anular el calefactor existente e incorporar 3 equipos de AC 2.6 KW etiqueta A para atender tanto el requerimiento de calefacción en invierno como de refrigeración en verano. Asimismo, se recomienda sustituir el termotanque por un calefón sin llama piloto de 13800 Kcal/h de etiqueta A.

El requerimiento del escenario eficiente es igual de 1.797 kWh por año, que representa un costo de USD 216 por año según el pliego tarifario. El indicador hallado corresponde a un ID de 36 kWh/año.m<sup>2</sup>.

Tabla 18. Escenario de la medida. Fuente: *Elaboración propia*.

Energía total de la medida	ID Indicador
1797 kWh.año	36 kWh/año.m <sup>2</sup>

Tabla 19. Presupuesta de la medida. Demanda de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq en el escenario BAU y en el escenario eficiente. Fuente: *Elaboración propia*.

Vivienda VP1-3-1F-22				
Inversion Inicial:				
			Unit	vivienda
1	Aire acondicionado F/C inverter 2,5 KW		\$ 844.660,00	\$ 2.533.980,00
2	Calefón sin llama piloto 13800 Kcal/h		\$ 427.000,00	\$ 427.000,00
3	Instalación		\$ 31.402,62	\$ 94.207,86
4	Consumibles		\$ 10.033,11	\$ 10.033,11
	Costo-costo			\$ 3.065.220,97
	Obras complementarias			\$ 30.652,21
	Gastos generales 10%			\$ 306.522,10
	<b>Precio en \$</b>			<b>\$ 3.402.395,28</b>
	<b>Precio en USD</b>			<b>2.920,51</b>
Energía				
1	Demanda energía AT BAU		5618	KWh/año
2	Demanda energía AT EE		1797	KWh/año
3	Diferencia BAU - EE		3821	KWh/año
4	Reduccion en %		68,0%	
Emisiones				
1	Escenario BAU		1090,44	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año
2	Escenario EE		438,88	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año
3	Emisiones evitadas		651,56	KgCO <sub>2</sub> eq/hogar/año

### 5.6.3.3 Resultados económicos y financieros de la medida

También en este caso se realizó un flujo de fondos a 20 años<sup>39</sup>, el cual resultó en una tasa interna de retorno del 22% y un valor actual neto de USD 3.228 al final del periodo. Según diversas fuentes, la vida útil de los productos se estima entre 10 y 15 años. El periodo de repago es de 7 años, (Tabla 20) con un saldo positivo de USD 337 alcanzado en el año 8<sup>40</sup> (Figura 71).

Tabla 20. Tabla resumen con resultados. Fuente: *Elaboración propia*.

Ahorro energético (kWh/año)	Inversión (USD)	Ahorro (USD/año)	Ahorro energético (%)	Emisiones evitadas (KgCO2/año)	Payback (años)
3821	2921	450	68	652	7

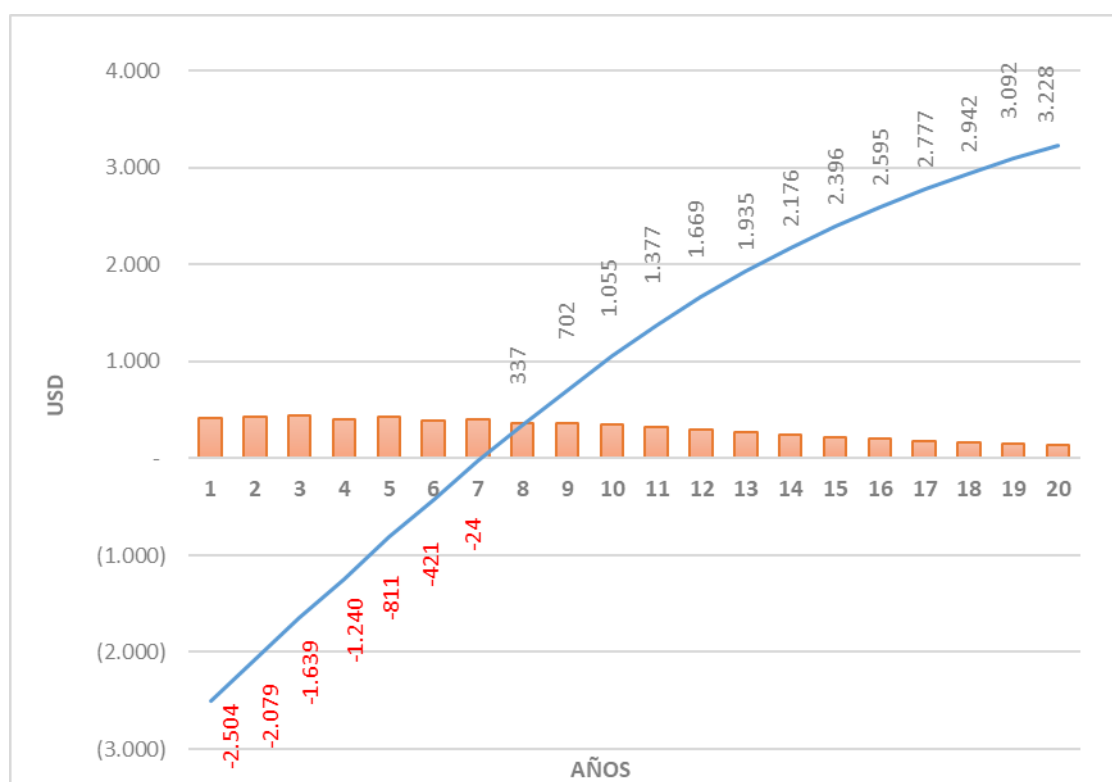


Figura 71. Saldos anuales en USD para el periodo evaluado. Fuente: *Elaboración propia*.

<sup>39</sup> Ver anexos.

<sup>40</sup> No se incluyeron costos de mantenimiento en este análisis para el periodo evaluado.

#### 5.6.3.4 Resultados y discusión

Para los casos de viviendas equivalentes en macizos, la aplicación de las medidas propuestas puede representar una reducción del 51% del requerimiento anual de energía para acondicionamiento térmico. En términos globales esto podría tener un impacto notable en el consumo de energía en este tipo de barrios.

En el caso de la vivienda perteneciente al conjunto Valparaíso el ahorro posible resultó aun mayor: se situó en torno al 68% respecto del caso base, si bien debe notarse que aquí la brecha se dio fundamentalmente por tratarse de viviendas construidas hace más de 15 años, con estándares térmico-energéticos menores a otros conjuntos estudiados y artefactos muy poco eficientes.

Sin embargo, aunque el precio de la energía ha aumentado considerablemente debido al impacto producido por el retiro progresivo de los subsidios, el incremento en los costos de construcción y de los artefactos en el último año limitan la viabilidad de las inversiones propuestas para mejoras.

Si bien las inversiones pueden no ser onerosas (se situan por debajo de los USD 3.000 por vivienda), resultan muy exigentes para la economía de una familia de un barrio popular. A pesar de esto, la actualización del parque edilicio y las mejoras en cuanto a eficiencia energética y confort interior de las viviendas son urgentes.

La perspectiva global sobre el ahorro de consumo que podrían generar este tipo de medidas al tratarse de 6.467 de barrios populares, de los cuales más de un tercio están ubicados en la región central del país, otorga a la propuesta un sentido más amplio y un interés de relevancia pública.

Puede notarse, además, que si la tarifa fuera igual al valor promedio de la tarifa de Chile y Uruguay, por tomar países que dada la latitud podrían tener demandas energéticas similares a las de los casos estudiados, (Tabla 21) 0,24 USD/kWh, el ciclo de repago de las inversiones se reduciría a más de la mitad, aproximadamente entre 3 a 4 años.

Tabla 21. Precio de la energía USD/MWh en la región LATAM sur para el sector Residencial<sup>41</sup>. Fuente: *Elaboración propia en base a datos de consultora SEG Ingeniería (Ingeniería, 2025).*

<b>Pais</b>	<b>Energía Electrica Residencial USD/MWh</b>	<b>Gas Natural Residencial USD/m3</b>
Argentina	105	0,34
Uruguay	271	1,65
Paraguay	53	–
Chile	218	1,60
Brasil	180	1,80

<sup>41</sup> Informe de Indicadores energéticos en noviembre de 2024. Tipos de cambio según datos de los bancos centrales de cada país. USD/MWh equivale a dólares por megavatio hora. Cuenta de energía eléctrica tipo industrial con un consumo de 400.000 kWh/mes y residencial con un consumo de 250 kWh/mes, en la tarifa Residencial Simple para Uruguay y en las tarifas que correspondan a ese consumo para las distribuidoras del resto de los países que acumulen al menos el 70% de la venta total de energía eléctrica del país.

## 6 CONCLUSIONES

A lo largo del presente estudio se analizaron las variables y patrones relacionados con el uso de energía en viviendas de barrios populares de la Ciudad de Buenos Aires, considerando factores como las condiciones climáticas y ambientales, y las características constructivas y tecnologías activas de los conjuntos, con el objeto de detectar potenciales mejoras de eficiencia energética. El análisis se basó en datos de consumo energético y comportamiento térmico edilicio provenientes de auditorías, así como también en requerimientos obtenidos a través de simulaciones realizadas con modelos específicos de acuerdo con los diferentes universos de estudio.

### 6.1 Consumo y monitoreo

En primer lugar, desde la perspectiva del consumo se confirma, al igual que en estudios previos (S. Gil, Consumos Claves ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina ?, 2020), que en las viviendas de los barrios populares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires existe un conjunto de hasta siete servicios energéticos clave que concentran aproximadamente el 80% del consumo energético residencial. Por lo tanto, cualquier política destinada a disminuir el consumo energético en este sector debería priorizar la optimización de estos servicios clave.

El estudio evidencia que de esos servicios, el acondicionamiento térmico en invierno (calefacción) y el calentamiento de agua sanitaria representan el mayor requerimiento energético en viviendas en los barrios relevados. Las auditorías y los modelados coinciden en este punto.

Se observa asimismo que independientemente del sector socioeconómico el consumo por m<sup>2</sup> para acondicionamiento térmico, es bastante similar para todos los usuarios con acceso a gas natural GN de red, esto se ve impulsado fundamentalmente por el consumo de energía para calefacción. Sin embargo, para aquellos usuarios que no tienen acceso a GN por redes, (electrodependientes) el consumo es notablemente inferior. Lo cual haría

posible en principio, satisfacer estos servicios usando en el orden de hasta un 80% menos de energía.

Si bien el presente estudio se centra en los barrios populares, el hallazgo mencionado tiene importantes implicancias para todo el sector residencial en Argentina, y en especial en los sectores sociales de ingresos medio-altos. Según la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares, el porcentaje de hogares que utiliza estufas a gas se incrementa de manera sostenida a medida que crece el nivel de ingresos (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2022, pág. 14). Otras fuentes internacionales también confirman el alto uso de gas natural para calefacción residencial (Figura 72). Esto convierte a dichos sectores en un grupo con un alto potencial para implementar medidas que reduzcan significativamente el consumo de energía cambiando simplemente de tecnología.

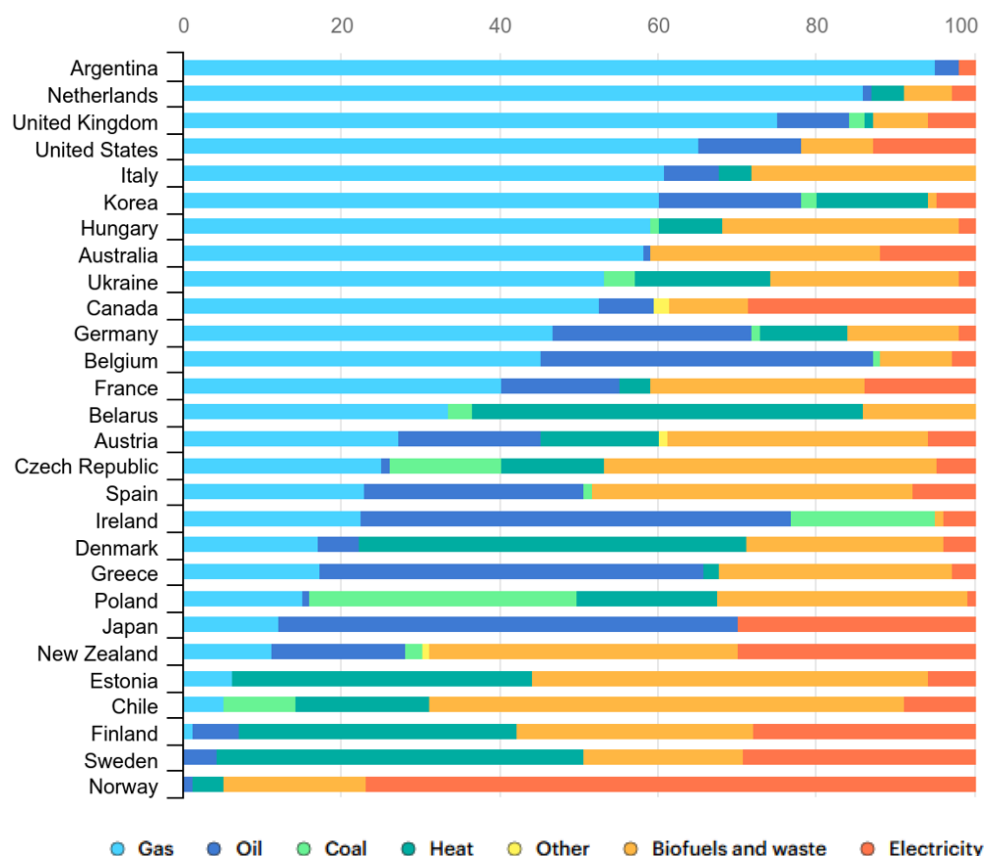


Figura 72. Proporción % del consumo de energía para calefacción residencial por fuente de combustible en países seleccionados, 2020. Fuente: *Agencia Internacional de Energía*.

Los relevamientos realizados en los macizos de los barrios, así como los datos de encuestas coinciden en que existe una importante adopción de sistemas de

climatización eficiente entre los habitantes. Este fenómeno puede explicarse por diversos factores relacionados con las condiciones de acceso a las fuentes de energía en estas áreas, así como a la disponibilidad y accesibilidad a estas tecnologías.

Por un lado, la ausencia de conexión a la red de gas natural (como es el caso de los macizos) obliga a los residentes a explorar alternativas para cubrir sus necesidades de calefacción. Entre estas opciones, el uso de artefactos que funcionan con gas licuado de petróleo (GLP) se presentaba tradicionalmente como una solución frecuente, pero conlleva un costo directo y oneroso para los usuarios. En contraste, la incorporación de equipos eléctricos de climatización, particularmente bombas de calor aire-aire (aire acondicionado), cuyo consumo actualmente no representa un costo para los hogares ya que es asumido por el sector público, se ha consolidado como la alternativa más extendida y preferida en estas comunidades. La expansión de este sistema se vio impulsada por los avances tecnológicos, la producción masiva y la consecuente reducción de costos, y algunas políticas de crédito accesibles que han hecho que estos equipos sean más asequibles para hogares.

En cuanto al monitoreo del confort higrotérmico interior de las viviendas, puede mencionarse que los datos de las nuevas viviendas PISU podrían tener una representatividad limitada dado que se tomaron en viviendas del conjunto YPF del barrio Mugica que responden a sistemas constructivos no convencionales. En el caso del macizo cuyas características son asimilables a los barrios restantes si bien se obtuvieron datos promedio aceptables durante el periodo invernal, la ausencia de datos de monitoreo entre los meses de noviembre y febrero no permitieron detectar presumibles situaciones de desconfort interior por calor excesivo que pueden observarse en las lecturas del mes de marzo. Asimismo, queda pendiente realizar evaluaciones aisladas del acondicionamiento térmico para conocer las condiciones ambientales propias de la vivienda sin los sistemas de climatización, lo que implica un sesgo muy importante en la medición del confort térmico interior.

En resumen, considerando la complejidad y diversidad que caracteriza al hábitat popular, resulta fundamental profundizar los estudios sobre consumo y monitoreo para obtener una comprensión más precisa sobre los patrones de

uso de energía en estos barrios. Esto permitirá identificar con mayor claridad las áreas donde se registran consumos eficientes y aquellas donde dichos consumos ocultan situaciones de carencia y pobreza energética.

## **6.2 Modelado energético**

El estudio de los aspectos constructivos en los macizos mediante simulaciones realizadas sobre prototipos de envolventes evidenció que tanto los muros como las cubiertas se encuentran muy por debajo de los estándares básicos requeridos. De igual modo, las viviendas analizadas no cumplen con los niveles de aislamiento establecidos por el Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires. Esta situación deja en claro de por sí que las envolventes actuales no aseguran una eficiencia energética adecuada, subrayando la necesidad urgente de implementar mejoras en la infraestructura, tanto para incrementar su eficiencia como para alcanzar los estándares exigidos por la normativa local.

Las simulaciones contemplando las medidas de mejora propuestas para la envolvente, realizadas mediante el modelo de régimen estacionario (Modelo 1), que atiende el requerimiento específico de energía para calefacción, demostraron reducciones del orden del 60% del consumo potencial anual. Mientras que las del modelo dinámico (Modelo 2), desde un abordaje global, mostró un 19% de ahorro en calefacción y un 52% en refrigeración.

Estos ahorros podrían representar, además, una reducción significativa en términos de energía evitada si se proyectan sobre un volumen considerable de viviendas. Tomando el valor promedio de 2.80 MWh/año por vivienda obtenido en las simulaciones sobre un parque de 100.000 viviendas mejoradas, este ahorro alcanzaría aproximadamente 280.000 MWh/año, lo que sería comparable con algo más de la generación anual de una de las tres plantas de energía renovable del parque Caucharí. Si las mejoras se proyectaran sobre 500.000 viviendas, cifra que representa la cantidad aproximada de viviendas en barrios populares de todo el AMBA<sup>42</sup>, el ahorro alcanzaría 1.400 GWh/año,

---

<sup>42</sup> Observatorio de barrios populares del RENABAP.

superando en más de dos veces la generación anual total del mayor parque solar fotovoltaico de Argentina.



Figura 73. Parque solar Cauchari Jujuy, 300MW de potencia instalada, altura: 4.000 metros sobre el nivel del mar. Fuente: *Jemse.gob.ar*.

En términos de contribución al cambio climático, esas mejoras ayudarían a evitar emitir 416.840 toneladas de CO<sub>2</sub>eq al año, lo que proyectado a 2030 representa un escenario con 2 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>eq) menos. Esto constituye una contribución, en términos de mitigación, a la meta actualizada de Argentina de no superar la emisión neta de 349 (MtCO<sub>2</sub>eq) en el año 2030 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República Argentina, 2020).

En los nuevos conjuntos PISU, todas las viviendas mostraron un desempeño energético superior en comparación con los escenarios de referencia en base al Índice de Prestaciones Energéticas (IPE), que incluye tanto el de la zona climática Rosario-CABA como el promedio del piloto realizado en la Ciudad de Buenos Aires.

No obstante, el modelo utilizado demostró que, mediante mejoras de los sistemas activos con mayor impacto en los requerimientos energéticos anuales, las tipologías de vivienda de planta intermedia de todos los conjuntos podrían cubrir los servicios básicos utilizando desde un 30% hasta un 68% menos de energía al año. Asimismo, estas mejoras permitirían actualizaciones con

incrementos significativos en la calificación de eficiencia energética de las viviendas.

El análisis mediante modelos pone de manifiesto que existen numerosas oportunidades de optimización mediante acciones desde la demanda, tanto en las viviendas informales como en los nuevos conjuntos habitacionales.

### **6.3 Evaluación de mejoras y factibilidad económica**

El objetivo del análisis fue estimar la magnitud de los posibles ahorros en energía, emisiones de carbono y costos económicos que podrían lograrse mediante la implementación de medidas orientadas hacia un uso más racional y eficiente de la energía desde la perspectiva del usuario final.

Es importante realizar algunas aclaraciones previas sobre las variables que inciden en estas evaluaciones. Por un lado, con la actualización de precios propios de la coyuntura actual, el costo de la construcción en dólares se encareció significativamente en el último año, aumentando algo más del 60% entre 2023 y 2024<sup>43</sup> debido a la apreciación del peso y la reducción de la brecha cambiaria. Por otro lado, debe mencionarse que al momento de este análisis las tarifas residenciales aún conservan un componente de subsidio importante, lo cual tiene un impacto significativo al momento de monetizar los ahorros anuales. Sin embargo, y a pesar del contexto desfavorable para promover la eficiencia, las evaluaciones indican que los períodos de recupero de las inversiones previstas se sitúan en torno a los 7 a 8 años, un período de tiempo que no deja de ser razonable en relación con la vida útil de las viviendas.

Estos potenciales ahorros contribuirían a reducir los gastos del Estado en subsidios a la energía, ya que actualmente es el Estado el que asume el pago de estas cuentas. Asimismo, representaría ahorros futuros en la economía de los hogares.

---

<sup>43</sup> "Propiedades: las razones por las que cada vez es más caro construir", 5 de enero de 2025, Periódico La Nación, <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/construccion-y-diseno/aumento-record-por-que-se-necesitan-mas-dolares-para-construir-el-mismo-metro-cuadrado-nid02012025/>.

## 6.4 Reflexiones finales

Lo expuesto anteriormente evidencia que, aunque aún es necesario establecer instrumentos para incentivar la adopción y renovación de sistemas más eficientes, las mejoras en infraestructura y envolventes edilicias siguen siendo un desafío pendiente. Estas suelen posponerse o ejecutarse sin cumplir los estándares térmicos adecuados, lo que limita su efectividad.

Abordar estas intervenciones de manera integral es fundamental para reducir las pérdidas energéticas, mejorar el confort térmico en los hogares y promover una mayor equidad en el acceso a condiciones de habitabilidad dignas, además de generar una importante disminución en los gastos. Asimismo, garantizar estándares de eficiencia en el diseño y construcción de envolventes permitiría optimizar el uso de sistemas de climatización, maximizando su impacto positivo y contribuyendo a un modelo energético más resiliente y equitativo.

El análisis concluye que las medidas implementadas desde la demanda con criterios de eficiencia energética pueden generar importantes ahorros económicos a lo largo de todo el sistema energético, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>eq y mejorar las condiciones de habitabilidad y el confort interior de las viviendas, incrementando además su resiliencia frente a futuros eventos climáticos extremos.

Para lograrlo, es fundamental impulsar incentivos y apoyo financiero para la transición energética. Esto incluye mejorar la competitividad del mercado que asiste a la eficiencia energética, fomentar la diversificación de insumos y productos, y promover la inversión público-privada en I+D+i para acelerar la expansión de la frontera tecnológica.

Asimismo, si bien nos encontramos en la actual coyuntura en una etapa de reacomodamiento de los precios relativos, resulta fundamental analizar y desarrollar mecanismos de promoción industrial que permitan optimizar costos y eficiencia. En este sentido, es clave garantizar que las mejoras se mantengan en un rango de USD 2.000 a 3.000 por vivienda tipo, asegurando un retorno de inversión viable en plazos razonables. Esto no solo favorecería la adopción de

medidas de eficiencia energética, sino que también generaría empleo y capacitación en el sector de la construcción, facilitando la difusión y aplicación de estas soluciones a gran escala.

En conclusión, resulta fundamental integrar desde la concepción del diseño prácticas constructivas eficientes y tecnologías innovadoras que optimicen la sustentabilidad y el confort en las viviendas. Dichas estrategias permitirán un uso más racional de los recursos energéticos y una disminución del gasto, garantizando espacios habitables más equilibrados, resilientes y armónicos con el entorno.

El relevamiento de estos datos y su consecuente análisis son el pilar sobre el que se pueden trazar diversas estrategias con el fin de definir cuál sería el mejor modelo a seguir para reducir el consumo de un recurso tan indispensable como la energía y cómo distribuir estos costos de manera razonable en un escenario de población y demanda crecientes.

## 7 GLOSARIO Y ABREVIATURAS

### Glosario

**Consumo energético:** Es la cantidad de energía realmente utilizada en un edificio, considerando tanto las condiciones de uso reales como el comportamiento de los usuarios, la eficiencia de los sistemas de calefacción o refrigeración instalados, y factores variables. El consumo puede ser mayor o menor que el requerimiento debido a prácticas de uso, la ocupación del edificio, o el estado y mantenimiento de los equipos.

**Déficit cuantitativo de viviendas:** Diferencia entre la cantidad de hogares y la cantidad de viviendas aptas para satisfacer las necesidades habitacionales.

**Déficit cualitativo de viviendas:** Conjunto de viviendas que requiere mejoras, entre las cuales se incluyen las ampliaciones necesarias para solucionar situaciones de hacinamiento, o la provisión de ciertos servicios básicos, como agua corriente de red, energía o cloacas, entre otros.

**Energía primaria:** Todas las fuentes de energía naturales, en su forma original y sin alteraciones.

**Energía secundaria:** Energía que se obtiene al transformar fuentes de energía primaria.

**Macizo:** Se denomina “macizo o barrio histórico” a aquellas construcciones más antiguas que se ubican dentro del barrio popular informal.

**Pobreza energética:** Incapacidad de realizar prestaciones como resultado directo o indirecto del acceso insuficiente a servicios de energía asequibles, fiables y seguros, teniendo en cuenta los medios alternativos razonables disponibles para realizar dichas prestaciones.

**Requerimiento energético:** Se refiere a la cantidad de energía teórica necesaria para mantener condiciones de confort en un edificio bajo condiciones estándar (como temperatura interna deseada, condiciones climáticas específicas, y comportamiento estándar de los ocupantes). Es una medida ideal o proyectada y se calcula en función de los elementos constructivos del

edificio, como el aislamiento térmico, la eficiencia de los sistemas, y la ventilación.

**Suficiencia energética:** Capacidad de un sistema energético para satisfacer adecuadamente las necesidades de energía de la población, asegurando que todos tengan acceso a servicios energéticos confiables, sostenibles y asequibles.

**Sostenibilidad:** En un sentido más amplio, este término abarca no solo la capacidad de mantener los recursos, sino también el equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico, siguiendo el principio de “satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

**Sustentabilidad:** Se centra en el soporte o "sustento" de los recursos. Proviene de la idea de utilizar los recursos de manera que puedan mantenerse o reponerse, evitando su agotamiento. Se asocia principalmente con prácticas que permiten la continuidad de los recursos naturales y la economía a largo plazo.

**Tasa de descuento:** La tasa con la cual se determina el valor presente de un flujo de caja a futuro.

**Viviendas nuevas:** Se denomina Viviendas Nuevas a los nuevos conjuntos de vivienda construidos durante el PISU.

## Abreviaturas

ACS: Agua Caliente Sanitaria

BAU (Business As Usual): Se refiere a la operación conforme a los métodos presentes o “Negocios como siempre”.

CVU: Costo de vida útil, cuantifica el valor actual de todos los gastos en la vida útil del sistema mediante una tasa de descuento “i”.

GEI: Gases de Efecto invernadero, causantes del efecto invernadero y del calentamiento global.

GN: Gas Natural

ID: En el presente estudio. Indicador de referencia del requerimiento de energía secundaria en kWh/año.m<sup>2</sup>.

IPE: Índice de prestaciones energéticas.

kW: Una unidad de potencia eléctrica que equivale a 1000 W.

kWh: Una unidad de energía igual a 3600 kilojulios, que equivale a una hora de uso de una carga de 1 kW.

KTEP: Miles de toneladas equivalentes de petróleo.

## 8 REFERENCIAS

- Agencia Internacional de Energía. (2019). *Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency>
- Banco Mundial. (2018). *Datos*. Obtenido de Población urbana (% de la población total) - Latin America & Caribbean: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS?locations=ZJ>
- Banco Mundial/SEG Ingeniería. (2024). *Consultoría: Technical support to identify and improve the energy efficiency of vulnerable housing in Argentina*.
- Benítez, M. L., & Migliore, M. y. (mayo de 2024). *Por qué seguir apostando a la política de integración sociourbana*. Obtenido de [https://fund.ar/wp-content/uploads/2024/05/Fundar\\_Por-que-seguir-apostando-a-la-politica-de-integracion-sociourban\\_CC-BY-NC-ND-4.0.pdf](https://fund.ar/wp-content/uploads/2024/05/Fundar_Por-que-seguir-apostando-a-la-politica-de-integracion-sociourban_CC-BY-NC-ND-4.0.pdf)
- C. Goytia, S. Gil, G. Gertner, H. Baulo Darhanpé, R. Zavalia Lagos, A. Aguirre. (2024). *Estudio de eficiencia energética y del agua en viviendas sociales de CABA- Programa de Integración Socio-Urbana*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/378042624\\_ESTUDIO\\_DE\\_EFICIENCIA\\_ENERGETICA\\_Y\\_DEL\\_AGUA\\_en\\_viviendas\\_sociales\\_de\\_CABA-Programa\\_de\\_Integracion\\_Socio-Urbana\\_Vila\\_20\\_Villa\\_Rodrigo\\_Bueno\\_y\\_Villa\\_Fraga\\_de\\_la\\_Ciudad\\_de\\_Buenos\\_Aires\\_Proyecto\\_de\\_Fortal](https://www.researchgate.net/publication/378042624_ESTUDIO_DE_EFICIENCIA_ENERGETICA_Y_DEL_AGUA_en_viviendas_sociales_de_CABA-Programa_de_Integracion_Socio-Urbana_Vila_20_Villa_Rodrigo_Bueno_y_Villa_Fraga_de_la_Ciudad_de_Buenos_Aires_Proyecto_de_Fortal)
- California Energy Commission. (2024). *Achieving Energy Efficiency*. Obtenido de [https://www.energy.ca.gov/es/about/core-responsibility-factsheets/achieving-energy-efficiency?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.energy.ca.gov/es/about/core-responsibility-factsheets/achieving-energy-efficiency?utm_source=chatgpt.com)
- CAMARCO Área de pensamiento estratégico. (2023). *Necesidades de inversión en viviendas en Argentina*. *Biblioteca CAMARCO*.
- Camilloni, I. (2018). *Argentina y el Cambio Climático*. Obtenido de <https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/11/1-Camilloni-cei68-5-2.pdf>
- Ente nacional Regulador de la Electricidad. (2025). *Resolución 119/2025. EDENOR S.A. - Valores y cuador tarifario*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-119-2025-409104/texto>
- Facultad De Ciencias Exactas, Ingeniería Y Agrimensura. (2021). *Resumen ejecutivo. prueba piloto de etiquetado energético de viviendas CABA*. Obtenido de <https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/media/document/2021/07/18/da8d37ea847ceb475e5afc735b82a42e25843c3f.pdf>

- Hansen, J. E. (2025). *Global Warming Has Accelerated: Are the United Nations and the Public well-informed?* Obtenido de <https://doi.org/10.1080/00139157.2025.2434494>
- Ingenieria, S. (2025). <https://www.segingenieria.com/category/indicadores/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2022). *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2017-2018. Uso hogareño de la energía*. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/engho\\_2017\\_2018\\_uso\\_energia.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/engho_2017_2018_uso_energia.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el*. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4to%20Informe%20Bienal%20de%20la%20Rep%C3%ABblica%20Argentina.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República Argentina. (2020). *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina*. Obtenido de [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Argentina\\_Segunda%20Contribuci%C3%B3n%20Nacional.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Argentina_Segunda%20Contribuci%C3%B3n%20Nacional.pdf)
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social. (2019). *Génesis, recorrido y futuro de una nueva política de Estado en la Argentina*. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/integracion\\_socio\\_urbana\\_de\\_barrios\\_populares.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/integracion_socio_urbana_de_barrios_populares.pdf)
- NASA. (2025). *GISS DATA. Surface Temperature Analysis (v4)*. Obtenido de [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v4/](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/)
- ONU-Habitat. (2021). *La Nueva Agenda Urbana*. Nairobi.
- ReNaBaP. (2024). *Observatorio de Barrios Populares*. Obtenido de <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/0a127285-4dd0-43b2-b7b2-98390bfd567f/page/klATC>
- S. Gil y otros. (2021). *Construcción Sustentable de Edificios – Cámara Argentina de la Construcción*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/381490713\\_Construccion\\_Sustentable\\_de\\_Edificios](https://www.researchgate.net/publication/381490713_Construccion_Sustentable_de_Edificios)
- S. Gil, R. Z. (2020). *Consumos Claves ¿Cuáles son los principales consumos domésticos en Argentina ?* Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/344397749\\_Consumos\\_Claves\\_Cuales\\_son\\_los\\_principales\\_consumos\\_domesticos\\_en\\_Argentina\\_Key\\_Residential\\_Energy\\_consumption\\_in\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/344397749_Consumos_Claves_Cuales_son_los_principales_consumos_domesticos_en_Argentina_Key_Residential_Energy_consumption_in_Argentina)
- S. Gil, y otros. (2019). *Propuestas de implementación de Energías Renovables en viviendas sociales para la generación de energía eléctrica distribuida y solar*

térmica. Obtenido de  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/propuestas\\_de\\_implementacion\\_de\\_er\\_en\\_viviendas\\_sociales\\_para\\_la\\_generacion\\_de\\_energia\\_electrica\\_distribuida\\_y\\_solar\\_termica\\_ok.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/propuestas_de_implementacion_de_er_en_viviendas_sociales_para_la_generacion_de_energia_electrica_distribuida_y_solar_termica_ok.pdf)

Secretaría de Energía. (2021). *Balance Energético Nacional Serie histórica – Indicadores*. Obtenido de  
[https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/publicaciones/energia\\_en\\_gral/balances\\_2021/sintesisbalances\\_energeticos2021v1.pdf](https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2021/sintesisbalances_energeticos2021v1.pdf)

Secretaría de Energía. Subsecretaría de Transición y Planeamiento Energético. Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos. (2023). *Cálculo del factor de emisión de la red 2013 a 2023*. Obtenido de  
[https://datos.gob.ar/el/dataset/energia-calculo-factor-emision-co2-red-argentina-energia-electrica/archivo/energia\\_898b40b3-c0f0-4d1b-971c-b1b88daa050d](https://datos.gob.ar/el/dataset/energia-calculo-factor-emision-co2-red-argentina-energia-electrica/archivo/energia_898b40b3-c0f0-4d1b-971c-b1b88daa050d)

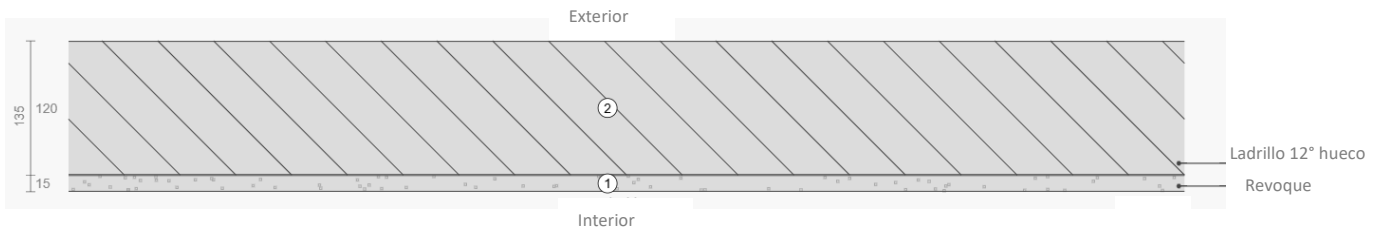
US Department of Energy. (2024). Obtenido de  
<https://www.energy.gov/eere/analysis/energy-efficiency-vs-energy-intensity>

\*Constituyen una referencia fundamental para el presente trabajo, los estudios realizados por el autor junto a otros especialistas en el marco de las consultorías:

- Banco de Desarrollo de América Latina – CAF. Préstamo 11177. Estudio de eficiencia energética y del agua. Proyecto de Fortalecimiento del Observatorio de Vivienda de la CABA.
- Banco Mundial. Technical support to identify and improve the energy efficiency of vulnerable housing in Argentina. Unidad de Proyecto Especiales Barrio Mugica (UPE).

## 9 ANEXO I. Evaluación térmica de sistemas constructivos

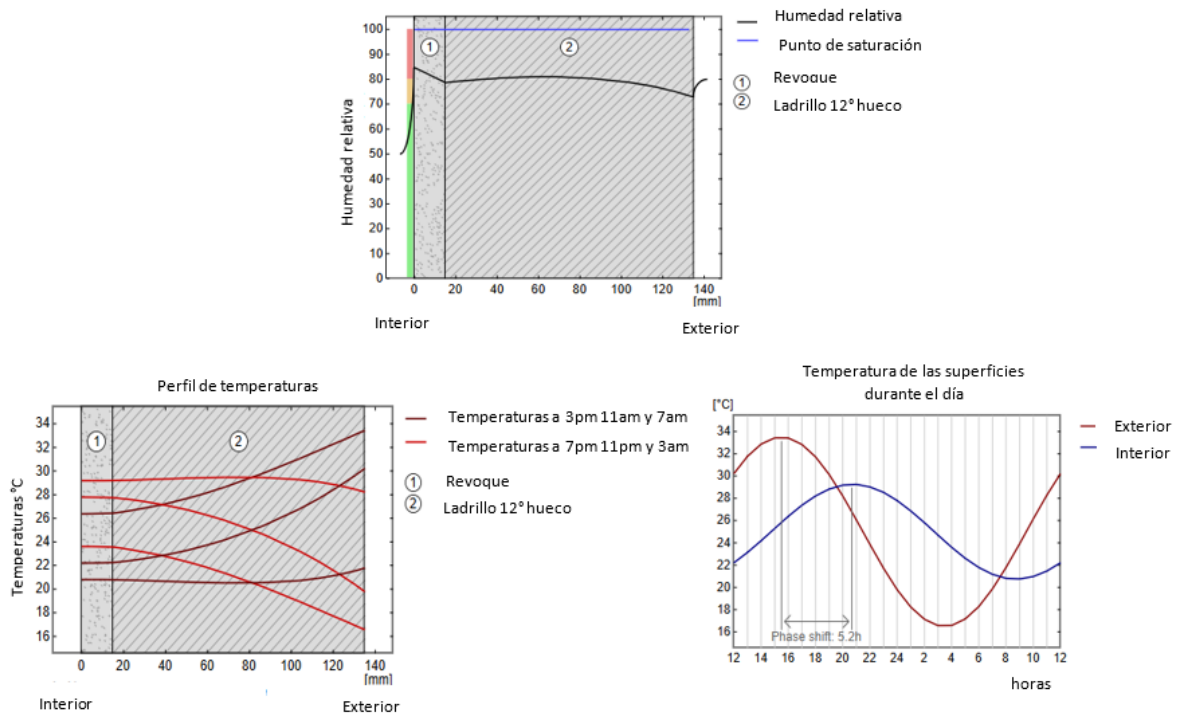
### Macizo: Muro de referencia vivienda BAU



**K-valor: 2,047 W/(m²K)**

Temperatura en la superficie interior: 11,8 °C

Temperatura en la superficie exterior: 1,3 °C

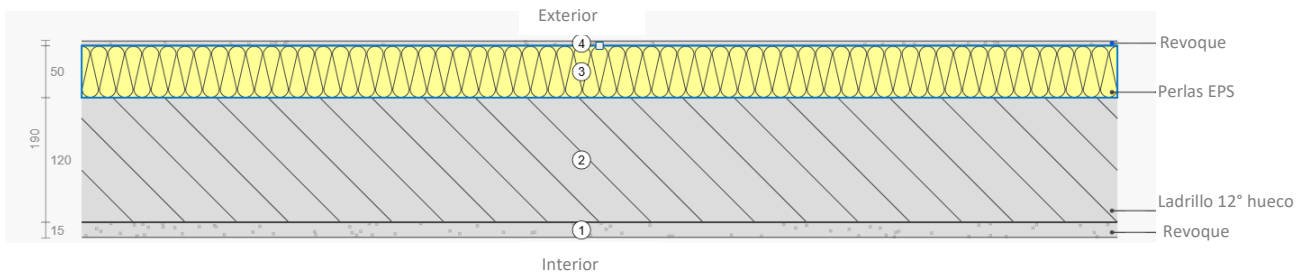


La protección térmica de una habitación está influenciada por varios factores, pero esencialmente por la radiación solar directa a través de las ventanas y la capacidad total de almacenamiento de calor (incluyendo el suelo, las paredes interiores y los muebles). Un solo componente generalmente tiene una influencia muy pequeña en la protección térmica de la habitación. Los siguientes resultados corresponden a las propiedades del componente

evaluado exclusivamente y no proporcionan información sobre la protección térmica de toda la habitación:

- Desfase térmico: 5,2 h
- Capacidad de almacenamiento de calor (componente completo): 150 kJ/m<sup>2</sup>K
- Atenuación de amplitud: 2,0
- Capacidad térmica de las capas interiores: 58 kJ/m<sup>2</sup>K
- TAD: 0,501

## Macizo: Muro de referencia vivienda *retrofitted*



**K-valor: 0,498 W/(m²K)**

Temperatura en la superficie interior: 17,6 °C

Temperatura en la superficie exterior: 0,4 °C

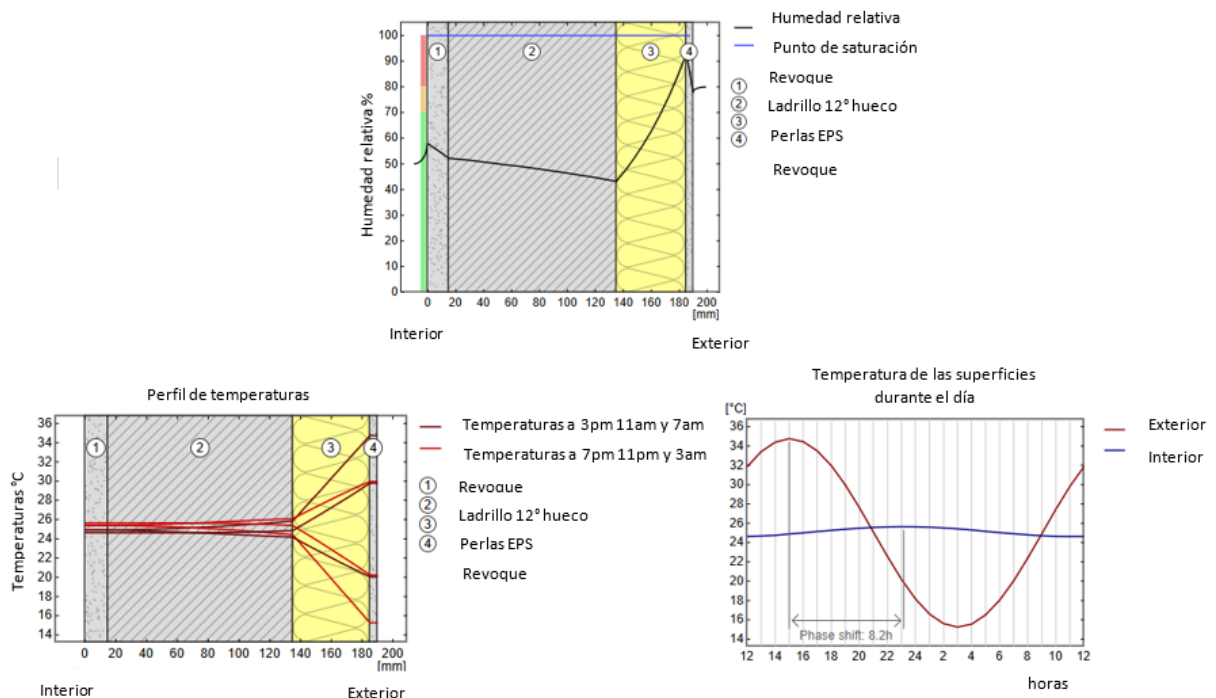
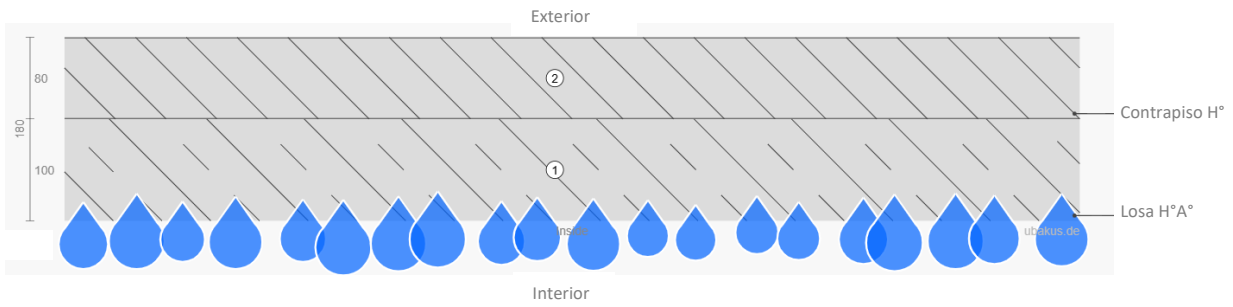


Figura 75. Superior, verificación a condensación. Inferior izquierda, perfil de temperaturas por horarios. Inferior derecha, desfase térmico interior/exterior. Fuente: *Elaboración propia en base a UBakus.*

La protección térmica de una habitación está influenciada por varios factores, pero esencialmente por la radiación solar directa a través de las ventanas y la capacidad total de almacenamiento de calor (incluyendo el suelo, las paredes interiores y los muebles). Un solo componente generalmente tiene una influencia muy pequeña en la protección térmica de la habitación. Los siguientes resultados corresponden a las propiedades del componente evaluado exclusivamente y no proporcionan información sobre la protección térmica de toda la habitación:

- Desfase térmico: 8,2 h
- Capacidad de almacenamiento de calor (componente completo): 161 kJ/m<sup>2</sup>K
- Atenuación de amplitud: 19,1
- Capacidad térmica de las capas interiores: 124 kJ/m<sup>2</sup>K
- TAD: 0,052

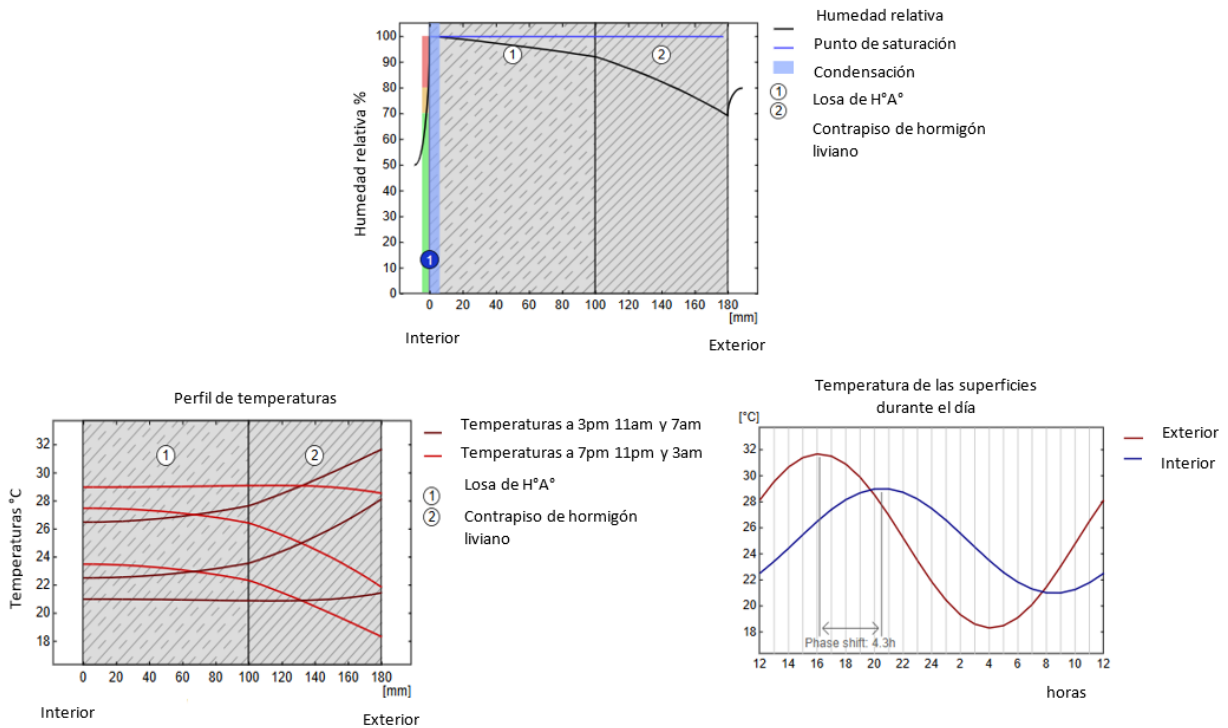
## Macizo: Cubierta de referencia vivienda BAU



**K-valor: 4,081 W/(m²K)**

Temperatura en la superficie interior: 7,3 °C

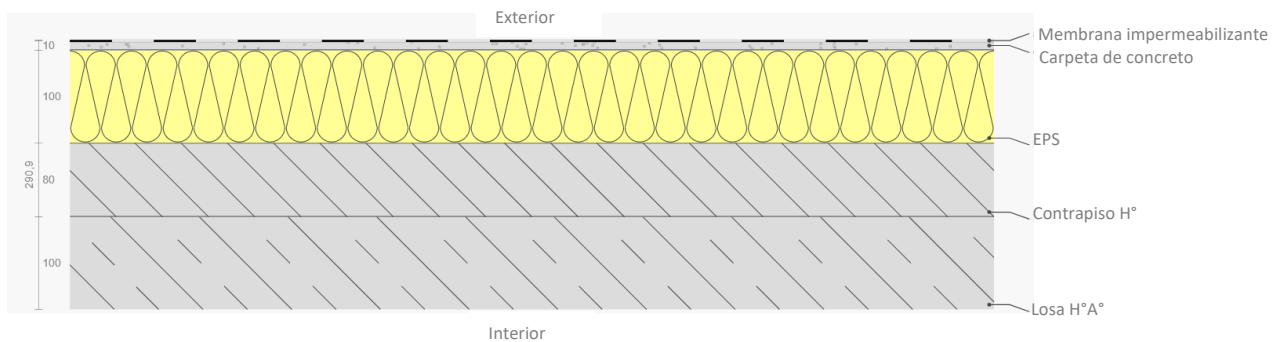
Temperatura en la superficie exterior: 2,0 °C



La protección térmica de una habitación está influenciada por varios factores, pero esencialmente por la radiación solar directa a través de las ventanas y la capacidad total de almacenamiento de calor (incluyendo el suelo, las paredes interiores y los muebles). Un solo componente generalmente tiene una influencia muy pequeña en la protección térmica de la habitación. Los siguientes resultados corresponden a las propiedades del componente evaluado exclusivamente y no proporcionan información sobre la protección térmica de toda la habitación:

- Desfase térmico: 4,3 h
- Capacidad de almacenamiento de calor (componente completo): 346 kJ/m<sup>2</sup>K
- Atenuación de amplitud: 1,7
- Capacidad térmica de las capas interiores: 91 kJ/m<sup>2</sup>K
- TAD: 0,602

## Macizo: Cubierta de referencia vivienda *retrofitted*



**K-valor: 0,304 W/(m²K)**

Temperatura en la superficie interior: 18,5 °C

Temperatura en la superficie exterior: 0,2 °

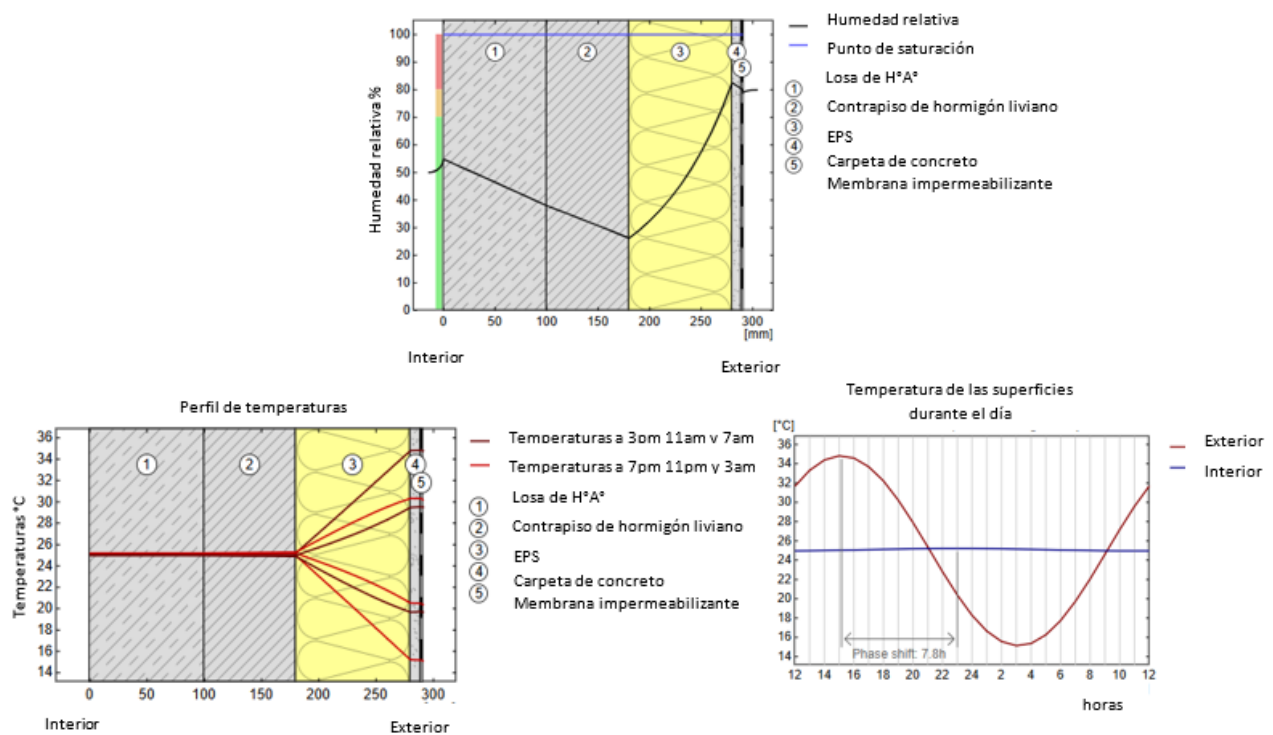


Figura 77. Superior, verificación a condensación. Inferior izquierda, perfil de temperaturas por horarios. Inferior derecha, desfase térmico interior/exterior. Fuente: *Elaboración propia en base a UBakus.*

La protección térmica de una habitación está influenciada por varios factores, pero esencialmente por la radiación solar directa a través de las ventanas y la capacidad total de almacenamiento de calor (incluyendo el suelo, las paredes interiores y los muebles). Un solo componente generalmente tiene una influencia muy pequeña en la protección térmica de la habitación. Los siguientes resultados corresponden a las propiedades del componente evaluado exclusivamente y no proporcionan información sobre la protección térmica de toda la habitación:

- Desfase térmico: 7,8 h
- Capacidad de almacenamiento de calor (componente completo): 369 kJ/m<sup>2</sup>K
- Atenuación de amplitud: 80
- Capacidad térmica de las capas interiores: 319 kJ/m<sup>2</sup>K
- TAD: 0,013

## Observaciones

La diferencia de temperatura en las superficies es la diferencia entre la temperatura máxima y mínima dentro de un día.

El desfase térmico es la diferencia de tiempo tras la cual el máximo de calor de la tarde alcanza el interior del componente. Idealmente, esto debería ocurrir en la segunda mitad de la noche, después de 10 a 12 horas.

La atenuación de amplitud describe cuánto se atenúa la onda térmica durante su paso a través del componente. Este valor debe ser lo más alto posible; buenos valores son superiores a 10.

El TAV es la relación de amplitud de temperatura, es decir, la diferencia de temperatura en la superficie interna dividida por la diferencia de temperatura en la superficie externa.

La capacidad de almacenamiento de calor indica la cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura del componente en 1°C.

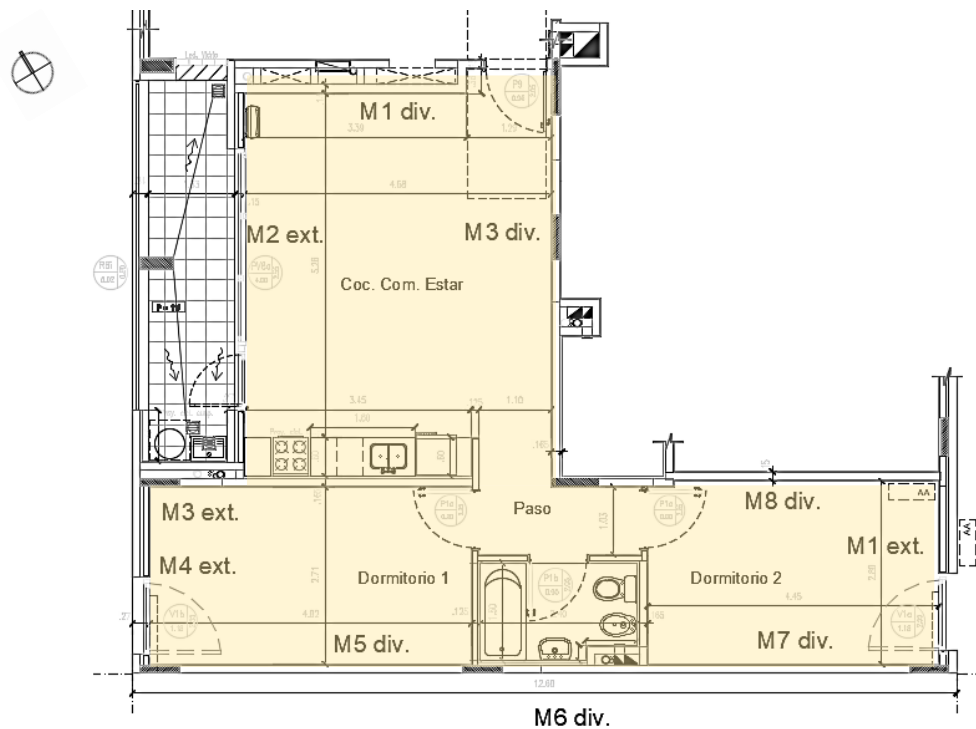
La capacidad de almacenamiento térmico de las capas interiores se determina considerando únicamente el cambio de temperatura del aire de la habitación. Esto corresponde a la cantidad de calor que el componente absorbe cuando la temperatura interna se incrementa en 1°C, mientras la temperatura exterior permanece constante. Un valor alto significa un calentamiento lento, especialmente en invierno con calefacción, pero también en verano debido a la ganancia solar directa a través de superficies de vidrio. Por otro lado, un valor alto también retrasa el enfriamiento, por ejemplo, cuando se apaga o falla la calefacción.

**Valores de referencia:**

- Tabla: aproximadamente 10 kJ/m<sup>2</sup>K
- Ladrillo macizo de 24 cm: aproximadamente 200 kJ/m<sup>2</sup>K
- Granito de 60 cm: aproximadamente 500 kJ/m<sup>2</sup>

## 10 ANEXO II. Planos y resúmenes técnicos viviendas PISU

### Vivienda (Mz D - 158 G - P4 - C8 - 6C - U23)



Superficie útil de la vivienda	60,40 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	225,08 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	156,14 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,44 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio ( $b_v$ )	0,19

#### Transmitancia media ( $K_m$ )

Paredes	1,52 W/m <sup>2</sup> K
Cubierta	-
Piso	-
Aberturas	4,90 W/m <sup>2</sup> K

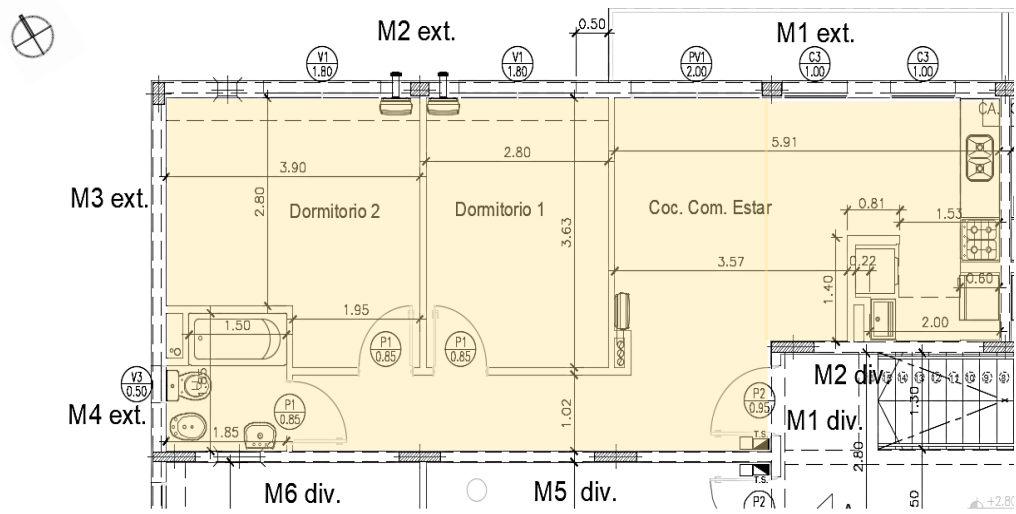
#### Verano

Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{ver}$ )	364 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{ver}/A_U$ )	6,02 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{ver}$ )	12,03 h

#### Invierno

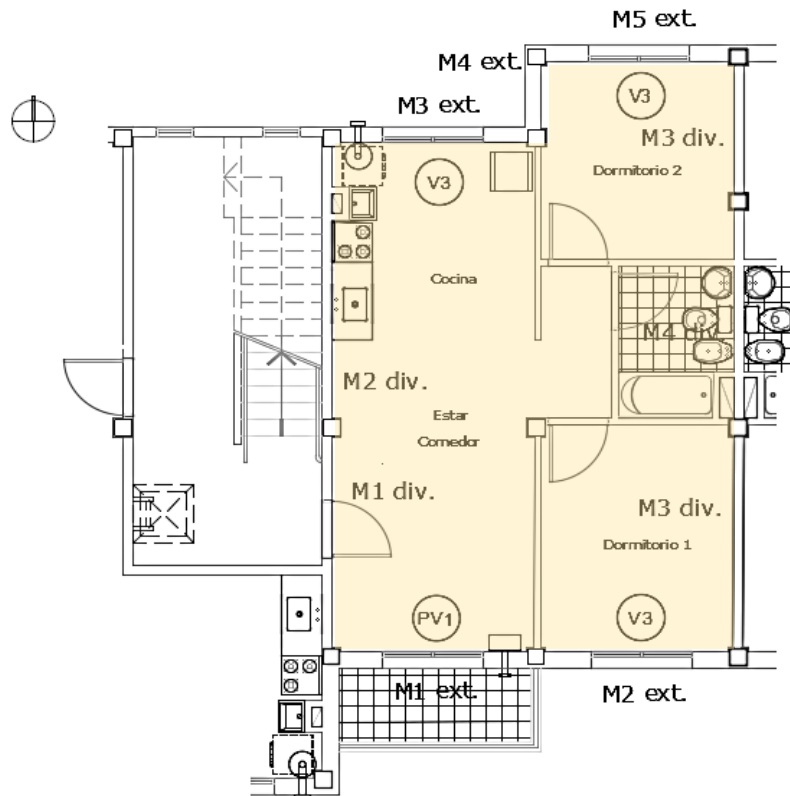
Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{inv}$ )	186 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{inv}/A_U$ )	3,08 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{inv}$ )	23,55 h

## Vivienda (PF - 95 -1 -1 -2 - 2H - UF18)



Superficie útil de la vivienda	55,00 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	198,45 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	142,30 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,39 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio ( $b_{m}$ )	0,23
<b>Transmitancia media (<math>K_m</math>)</b>	
Paredes	0,88 W/m <sup>2</sup> K
Cubierta	-
Piso	-
Aberturas	4,91 W/m <sup>2</sup> K
<b>Verano</b>	
Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{ver}$ )	228 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{ver}/A_U$ )	4,14 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{ver}$ )	13,33 h
<b>Invierno</b>	
Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{inv}$ )	102 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{inv}/A_U$ )	1,85 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{inv}$ )	29,91 h

## Vivienda ((VP1 - 3 - 1F - 22)



Superficie útil de la vivienda	50,00 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	177,06 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	129,20 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,37 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio ( $b_{tr}$ )	0,23

### Transmitancia media ( $K_m$ )

Paredes	1,52 W/m <sup>2</sup> K
Cubierta	-
Piso	-
Aberturas	5,83 W/m <sup>2</sup> K

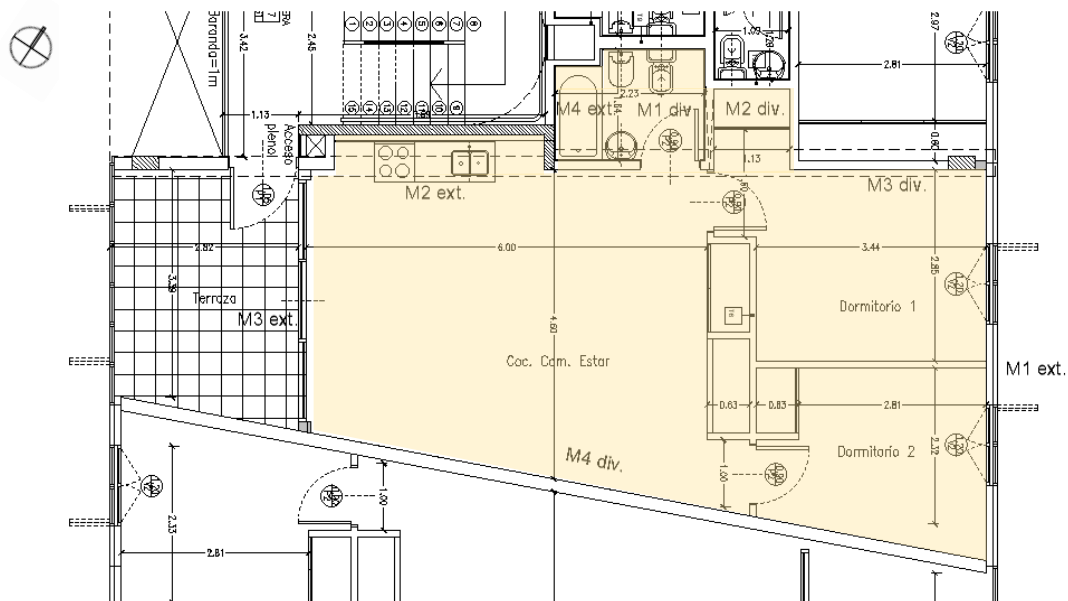
### Verano

Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{ver}$ )	325 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{ver}/A_U$ )	6,50 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{ver}$ )	9,33 h

### Invierno

Coefficiente global de intercambio térmico ( $H_{inv}$ )	178 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{inv}/A_U$ )	3,56 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{inv}$ )	17,05 h

## Vivienda ((E4 - N14 - 2B)



Superficie útil de la vivienda	50,00 m <sup>2</sup>
Área de la envolvente	177,06 m <sup>2</sup>
Volumen total climatizado	129,20 m <sup>3</sup>
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,37 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Factor de intercambio térmico medio ( $b_{tr}$ )	0,23

### Transmitancia media ( $K_m$ )

Paredes	1,52 W/m <sup>2</sup> K
Cubierta	-
Piso	-
Aberturas	5,83 W/m <sup>2</sup> K

### Verano

Coficiente global de intercambio térmico ( $H_{ver}$ )	325 W/K
Coficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{ver}/A_U$ )	6,50 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{ver}$ )	9,33 h

### Invierno

Coficiente global de intercambio térmico ( $H_{inv}$ )	178 W/K
Coficiente global de intercambio térmico específico ( $H_{inv}/A_U$ )	3,56 W/m <sup>2</sup> K
Constante de tiempo ( $\tau_{inv}$ )	17,05 h





---

**a) El lado con mayor numero de ventanas de la vivienda se encuentra orientado al.....**

Ref: (cuadrante dominante)

- 1 Norte  1
- 2 Sur  2
- 3 Este  3
- 4 Oeste  4

**b) Que posición ocupa la vivienda en el bloque o manzana?**

- 1 Esquina  1
- 2 Mitad de manzana o bloque  2

**c) De su perimetro la vivienda comparte con otra vivienda lindera.....**

Ref: (+51 % dominante)

- 1 Un solo muro  1
- 2 Dos muros  2
- 3 Tres muros  3

- 1 Cubierta (existe otra vivienda en el nivel superior)  1
- 2 Piso (existe otra vivienda en el nivel inferior)  2
- 3 Cubierta y piso (existen otras viviendas en el nivel superior e inferior)  3

---

**d) Verifica el ingreso de sol "directo" al interior de la vivienda?**

Si  No

Durante que franja horaria?

- 1 Mañana  1
- 2 Tarde  2
- 3 Ambas  3

**e) Que cantidad de personas habitan la vivienda?**

- 1 Numero  1

**f) Horario de permanencia en el hogar?**

- 1 Mañana  1
- 2 Tarde  2
- 3 Noche  3
- 4 Todo el día  4

**g) Cual es la zona donde permanecen mayor mente?**

Vernao

Invierno

**g) Existe otro uso además del residencial?**

Si  No

- 1 Cual?: .....

**ESPACIO URBANO:**

Si No

**a) La cuadra en que se encuentra la vivienda...**

- 1 Tiene pavimento, mejorado o ripio?  Si  No
- 2 Tiene vereda? (baldosa, mosaico, cemento)  Si  No
- 3 Tiene red cloacal?  Si  No
- 4 Agua corriente  Si  No
- 5 Tanque de reserva  Si  No  
  Descrip: ...Cisterna compartida + bombeo a tanque reserva.

1 Cual es el ancho de la calle aproximado en metros?  
  Descrip: ....9 m

1 Cual es la altura aproximado del bloque o manzana en metros?  
  Dscripción: .....6 a 9 m.....

**b) Tipo de vivienda**

- 1 Casa  1
- 2 Departamento  2
- 3 Pieza en inquilinato/conventillo  3
- 4 Pieza en hotel o pension  4
- 5 Local construido para fines habitacionales  5
- 6 Otro tipo (especificar)  6

**MUROS:**

**c) Cual es el material predominante en las paredes exteriores de la vivienda?**

- 1 Ladrillo hueco, bloque de hormigon  1
- 2 Ladrillos comunes  2
- 3 Adobe  3
- 4 Madera  4
- 5 Chapa de metal, fibrocemento o plastico  5
- 6 Otro tipo (especificar)

\* En los casos 1 y 2 las paredes se encuentran revocadas?

**d) Cual es el material predominante en las paredes interiores de la vivienda?**

- 1 Ladrillo hueco, bloque de hormigon  1
- 2 Ladrillos comunes  2
- 3 Adobe  3
- 4 Madera  4
- 5 Chapa de metal, fibrocemento o plastico  5
- 6 Otro tipo (especificar)  6

Material: .....

\* En los casos 1 y 2 las paredes se encuentran revocadas?

**e) Verifica existencia de moho negro en el interior?**

Encuentro:

- 1 Entre muros  1
- 2 Entre muro y cubierta  2
- 3 Entre muro y pisos  3
- 4 Entre muro y ventanas o puertas  4
- 5 Detrás de muebles  5

**f) Que cantidad de muros en la vivienda lindan con el exterior?**

1 Numero  1

**PISOS:**

**g) Cual es el material predominante en los pisos de la vivienda?**

- 1 Solado ceramico o similar  1
- 2 Plastico o goma  2
- 3 Madera  3
- 4 Alfombra fija  4
- 5 Carpeta de cemento o ladrillo fijo  5
- 6 Tierra  6
- 7 Otro tipo (especificar)  7

Material: .....

**TECHOS:**

**h) Cual es el material predominante en la cubierta exterior o techo de la vivienda?**

- 1 Chapa de metal, fibrocemento o plastico  1
- 2 Losa de hormigon viguetas o similar  2
- 3 Teja sobre entablonado de madera  3
- 4 Cañas, tablas, carton  4
- 5 Otro tipo (especificar)  5

\* Existe cielorraso

- 1 Aplicado  1
- 2 Suspendido con cámara de aire  2

Material: .....

**VENTILACION E ILUMINACION:**

**i) Todos los ambientes tienen ventanas instaladas en la vivienda?**  Si  No

Descrip: .....

**j) Todos los vanos tiene ventanas instaladas en la vivienda?**

- 1 Fija  1
- 2 De abrir/batiente/corrediza etc  2

1 Todas las ventanas tienen vidrios?

Cual es el estado de las carpinterias?

- 1 Bueno  1
- 3 Regular  2
- 2 Deficiente  3

**k) Como estan compuestas las carpinterias de la vivienda?**

- 1 Marco chapa dobalada y vidrio simple  1
- 2 Marco de madera y vidrio simple  2
- 3 Marco de alumino y vidrio simple  3
- 4 Marco de PVC y vidrio simple  4

- 5 Marco chapa doblada y vidriado doble hermetico
  - 6 Marco de madera y vidrio vidriado doble hermetico
  - 7 Marco de aluminio y vidrio vidriado doble hermetico
  - 8 Marco de PVC y vidrio vidriado doble hermetico
  - 9 Otro tipo (especificar)
- Material: .....

	5
	6
	7
	8
	9

**I) Que superficie vidriada estima en la vivienda?**

- 1 Hasta 1,5 m2
- 2 Entre 1,6 y 3 m2
- 3 Entre 3 y 8 m3
- 4 de 8 en adelante

	1
	2
	3
	4

**II) Existen oscurecimiento exterior en las carpinterias?**

--	--

- 1 Persiana enrollable exterior
- 2 Postigos
- 3 Otros

	1
	2
	3

Sistema: .....

Cual es su estado?

- 1 Bueno
- 3 Regular
- 2 Deficiente

	1
	2
	3

- 1 Las utilizan?

--	--

- 1 En que situación?

Descripción: .....

**n) Cual es la altura promedio de los locales de la vivienda?**

- 1 Menor a 2,40 m
- 2 Entre 2,41 y 3,00 m
- 3 Mas de 3,00 m

	1
	2
	3

**ñ) Cuantas niveles tiene la vivienda?**

- 1 Solo PB
- 2 PB + 1 piso
- 3 PB + 2 pisos
- 4 PB + 3 pisos

	1
	2
	3
	4

**o) Cuantos metros cuadrados de superficie cubierta tiene la vivienda?**

ref: (1 dormitorio 3 x 3 = 9 m2)

- 1 Hasta 50m2
- 2 de 51 a 75 m2
- 3 de 76 a 100 m2
- 4 de 101 a 150 m2
- 5 de 150 en adelante

	1
	2
	3
	4
	5

**p) En que año aproximado se terminó de construir la vivienda?**

- 1 Antes de 1970
- 2 Entre 1971 y 1990
- 3 Entre 1991 y 2010
- 4 Entre 2011 y 2020
- 5 Ns/Nr

	1
	2
	3
	4
	5

---

**AGUA:**

\* Se registrarán pérdidas observables

Si

No

**a) Instalaciones y artefactos**

**Inodoros (cant)**

1 Deposito de pared

2 Mochila

3 Valvula

4 Bidet

Estado:.....

**Duchas (cant)**

1 Bañera se utiliza

**Bacha cocina grifo (cant)**

Estado:.....

**Bacha lavadero grifo (cant)**

Estado:.....

**Tipo de servicio**

3 Tiene red cloacal?

4 Agua corriente

5 Tanque de reserva

Descrip: ...Cisterna compartida + bombeo a tanque reserva.

---

**TABLERO PRINCIPAL:**

Si

No

**b) Existe un tablero en la vivienda?**

Estado gral:

Bueno

Regular

Malo

**c) Tiene llaves de proteccion ?**

1 Disyuntor diferencial

1

2 Térmicas

2

Cant. ....

### **13 RECONOCIMIENTOS**

A los directores y a la Universidad Torcuato Di Tella.

Reconocimiento especial a la Fundación Pro-Vivienda Social por el trabajo territorial, en la recolección de datos e información clave para la realización de encuestas y auditorias. Raúl Zavalia Lagos, Laura, Alejandra y Gabriela.

Al Dr. Salvador Gil por su paciente corrección, su guía experta y su generosidad intelectual, que enriquecieron significativamente este trabajo.