

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA

ESCUELA DE POSTGRADO



MEDIANERAS EXPUESTAS Y EFICIENCIA ENERGETICA EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

AUTOR: Pereyra Bordón, Luciana (Leg. N° 103152)

DIRECTOR: Ing. Torti, Julio

**TESIS PRESENTADA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

BUENOS AIRES

SEGUNDO CUATRIMESTRE, 2018

INDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCION.....	5
3. ESTADO DE LA TECNOLOGIA	8
3.1. CONTEXTO URBANO – BUENOS AIRES	8
3.2. SITUACION ENERGETICA.....	10
3.3. MARCO LEGAL Y NORMAS DE CALIDAD	12
3.4. MEDIANERAS EXPUESTAS	16
4. OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	19
4.1. ENFRENTAR LAS PERDIDAS DE CALOR	19
4.1.1. PLANIFICACION URBANA	20
4.1.2. PROPUESTAS DE RETROFIT PARA MEDIANERAS	21
4.2. BENEFICIOS	27
4.2.1. AMBIENTALES	27
4.2.3. ECONOMICOS	31
5. METODOS Y MATERIALES.....	33
5.1. RECEPTORES	33
5.2. TRABAJO DE CAMPO.....	35
5.2.1. DISTRITOS DE LA COMUNA 13.....	41
5.2.2. MANZANAS DE ESTUDIO Y GRAFICOS	44
5.3. ESTUDIO DE PROUESTAS, VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE LAS MISMAS.	53

6. RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
6.1. DEL TRABAJO DE CAMPO.....	56
6.2. DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA	56
7. CONCLUSIONES.....	59
8. REFERENCIAS	61
9. ANEXOS	64

1. RESUMEN

El siguiente trabajo trata un tema recurrente dentro de la Ciudad de Buenos Aires. Este es el de las medianeras de edificios existentes que quedan expuestas al exterior. A través del análisis de las medianeras expuestas en una de las comunas de la ciudad se buscó cuantificar las pérdidas energéticas y económicas que se generan a partir de estas superficies y qué oportunidades se encuentran a disposición para mitigar estas pérdidas. Se estudió la temática de retrofit en general, pero específicamente su aplicación sobre muros medianeros para eficiencia energética y los beneficios que se podrían obtener. Como se trabajó sobre la Ciudad de Buenos Aires, se brindó un marco legal y un análisis del contexto urbano para entender mejor la problemática. El desarrollo del trabajo tiene como puntos claves: el análisis de seis manzanas de la comuna seleccionada, de las cuales se obtuvieron los datos para aplicar al resto de la comuna, y el estudio de viabilidad económica de las medidas de mitigación de las pérdidas. Dentro de los resultados se obtuvo que las pérdidas económicas de la comuna seleccionada para el periodo analizado (6 meses) podrían llegar a ser de hasta doscientos cuarenta millones de pesos. A pesar de este resultado, la conclusión más importante es que las medidas analizadas como oportunidades de mejora no son viables económicamente en la Ciudad de Buenos Aires al momento del estudio, si son las únicas medidas aplicadas.

2. INTRODUCCION

Muchas ciudades modernas, entre ellas Buenos Aires, cuentan con deficiencias en el área energética. La legislación existente, y los entes reguladores no van a la par de los cambios que devienen de la expansión urbana y sus necesidades.

Esto lleva a tener que encontrar cuales son las problemáticas urbanas existentes en materia de eficiencia energética, definir las y buscar formas posibles de optimización.

Algunas de las problemáticas urbanas referentes a eficiencia energética están siendo tratadas en los nuevos códigos de planeamiento urbano y código de edificación, los cuales se encuentran en etapa de borradores. [1]

Generalmente las incorporaciones que se hacen al código de planeamiento urbano y el código de edificación, además de establecer líneas de base obligatorias para las construcciones y obras de urbanismo, se destacan por apuntar, en su mayor parte, a las edificaciones nuevas. De esta forma, se excluye, casi automáticamente, cualquier modificación que se haga sobre edificaciones existentes. Siempre hablando en materia energética.

La Comisión Europea calcula que el 40 % del consumo energético de la Unión Europea y el 36 % de sus emisiones de CO₂ se debe a los edificios. [2]

En Argentina, los datos oficiales muestran que el 58% del consumo de **energía secundaria** corresponde al acondicionamiento térmico de los edificios (calefacción y refrigeración), lo cual corresponde al 20% del total de la energía que consume el país. [3] Estas son cifras significativas que no podemos pasar por alto.

Se debe empezar a pensar la ciudad de Buenos Aires a largo plazo, incorporando medidas a corto y mediano plazo que acerquen al resultado.

Dentro de la búsqueda de soluciones y medidas, surge en el mundo una disciplina que explora la mejora en eficiencia energética en edificios existentes. Esta se denomina **retrofit** o **retrofitting**. [4]

El área de comprensión de temas que involucra y formas de abarcarlos es extensa, algunos de ellos serán mencionados al final del trabajo. Pero hay uno en particular que refleja la imagen de Buenos Aires. Este es el de *medianeras expuestas*.

Se denominarán medianeras expuestas a los muros linderos entre predios que queden expuestos al exterior. Como se verá más adelante, estos muros que son pensados como divisorios entre dos edificios, muchas veces quedan expuestos hacia el exterior por años y la forma en la que deben ser construidos de ser este el caso no se resuelve técnicamente en ningún código de la ciudad.

El foco de análisis de este trabajo es entonces la cuantificación de las pérdidas energéticas y económicas que se generan a través de las medianeras expuestas en la ciudad.

Tomando, entonces, dichas pérdidas como punto central de estudio, se puede, a través de ciertas intervenciones constructivas (como aislaciones, ayudar a disminuir el consumo energético de la ciudad en su conjunto, de sus habitantes individualmente y, además, disminuir los efectos adversos del exceso de calor en la ciudad, fenómeno denominado isla de calor, reduciendo así, también, la huella ambiental de la ciudad.

Esta hipótesis tiene como objetivo estudiar una de las comunas de Buenos Aires como modelo para obtener determinados parámetros de cada distrito que la compone.

Centrándose solo en el estudio de las medianeras expuestas, se logra una introducción a la temática de la conservación y adaptación de las viviendas para la convivencia y la mayor armonía con el ambiente.

Esta fracción estudiada dentro del espacio urbano, a medida que se continúa consolidando la silueta de la ciudad actual y se ajustan las normativas, disminuye su problemática. Por otro lado, el clima seguirá modificándose, las temperaturas seguirán variando su comportamiento, haciendo cada vez más complicado alcanzar un confort interior estable, si no se adoptan nuevas medidas de planificación urbana. Es decir que la planificación urbana deberá incorporar nuevos materiales de construcción y aislaciones como agentes positivos para la mitigación de los efectos de estos cambios en vez de considerarlos contribuyentes negativos. También debería considerar la minimización de superficies de medianeras expuestas como opción.

3. ESTADO DE LA TECNOLOGIA

3.1. CONTEXTO URBANO – BUENOS AIRES

Esta investigación se desarrolla en la Ciudad de Buenos Aires. Pese a ser una ciudad joven en comparación con muchos centros urbanos del mundo, y en especial las ciudades desarrolladas, sus zonas de mayor densificación llevan aproximadamente tres sustituciones de tejidos relativamente consolidados.

La planificación urbana es importante desde el comienzo de una urbanización y previa a la consolidación, para delimitar, organizar y anticipar las necesidades futuras de la ciudad. De ahí se generan los códigos de urbanización y la organización territorial de la ciudad. Es decir, las zonificaciones. Como también, usos de suelo y tipologías.

El planeamiento urbano debe generar acciones que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

La ciudad crece en términos demográficos y según su funcionalidad. Y lo hace de dos formas diferentes. Una a través de su expansión territorial sobre las superficies rurales, y otra, por su densificación.

La ciudad es el centro de intercambios culturales sociales y económicos, y al formar una red entre todas estas cosas la convierten en un espacio dinámico y de cambio permanente. Pese a sus cambios, movimientos, crecimientos, hay dos puntos claves; estos son: la ciudad no produce sus insumos y la ciudad no dispone internamente sus residuos. Es un organismo que consume y desecha, desde el exterior hacia el exterior.

En otras palabras, la huella ecológica de la ciudad no solo es la huella territorial, sino la de todos los procesos externos que abarca y que la mantienen en movimiento. [5]

Es decir que, por ejemplo, una parte importante de la energía que se consume no se genera en Buenos Aires y lo mismo sucede con los materiales de construcción. Entonces la huella ecológica incluye los procesos para la generación de aquellos insumos y la logística para hacerlos llegar a la ciudad.

Cuando se reducen los factores internos en la ciudad, como el consumo energético, se reduce también la huella que generan sus factores externos.

A partir del protocolo de Kioto, Argentina fue en búsqueda de medidas para el desarrollo sostenible y ahorro energético. En materia urbana falta mucho por hacer y mucho por poner en práctica.

Desde la Secretaría de Energía de la Nación se dio lugar al Programa De Uso Racional De La Energía Eléctrica (PUREE) destinado a alentar y promover el uso racional de la energía, considerando que la misma procede mayormente de recursos naturales no renovables, del cual se hablará un poco más adelante.

Las buenas prácticas urbanas a tener en cuenta incluyen fomentar y plantear estructuras urbanas integradas, heterogéneas y multifuncionales, proponer densidades adecuadas según los usos y la demanda de la población.

La integración estas cuestiones, casi estrictamente sociales, a las más técnicas de la construcción de la ciudad es la parte más difícil.

Pese a que una ciudad puede considerarse consolidada, muchos hitos históricos son conservados en los nuevos tejidos, imposibilitando la imagen de ciudad regular y homogénea.

3.2. SITUACION ENERGETICA

Hoy en día, la ciudad presenta una mezcla de densidades, tipologías y antigüedades, salvo en zonas de mayor densidad donde las manzanas se encuentran más consolidadas. El mix de tipologías dentro de una manzana, y mismo dentro del mismo terreno contribuye a generar más superficies de exposición las cuales buscamos reducir.

A su vez, la situación energética del país es crítica y uno de los mayores responsables son las ciudades. Argentina utiliza el 29% de la energía, primaria y secundaria, en abastecer sus ciudades. (fig. 1.)

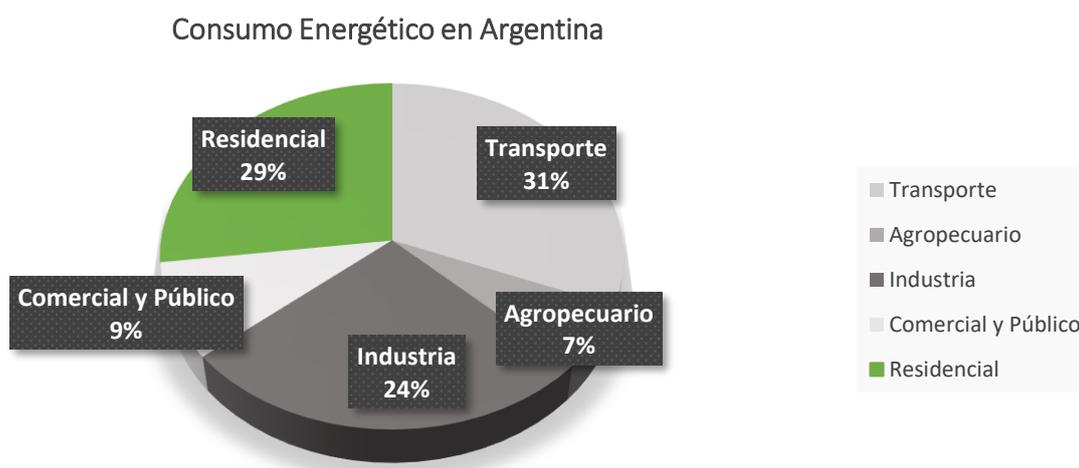


Fig. 1. Fuente: Balance Energético 2016 – Método y calculo. Secretaría de Energía – República Argentina

Total país. Energía primaria y secundaria.

De ese 29%, el 65% del consumo es de Gas distribuido por redes y el 25% de electricidad. (fig.2)

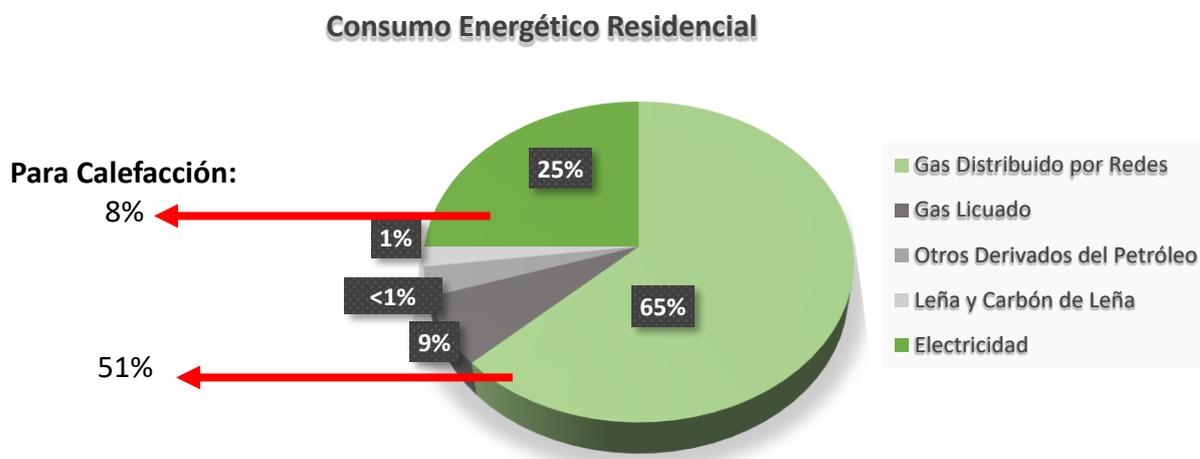


Fig. 2. Fuente: Balance Energético 2016 - Metodología y Cálculo. Secretaría de Energía – República Argentina

En los meses de invierno el consumo de gas tiene un pico del 51%. Esto está directamente relacionado con el consumo para calefaccionar los hogares. (Fig.3)

Según los datos obtenidos del Ministerio de Energía, entre 2012 y 2016, el consumo de energía en el sector residencial aumento un 2%, lo cual no es mucho, pero indica un crecimiento urbano y una mayor demanda.

Consumo de Gas Residencial 2012

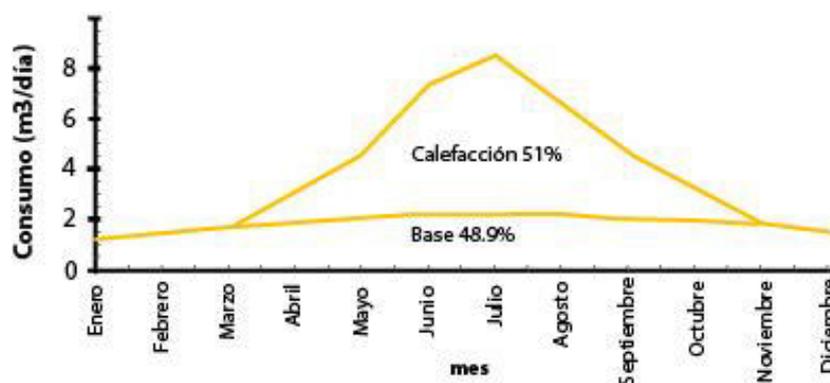


Fig. 3. Consumo de Gas Distribuido por Redes en Argentina. 2012. - Fuente Iram 11900

3.3. MARCO LEGAL Y NORMAS DE CALIDAD

La construcción de edificios dentro de la ciudad de Buenos Aires se rige a partir de los códigos de edificación y de planeamiento urbano. Uno indica cómo se debe construir y el otro donde y qué.

El nuevo código de edificación que existe actualmente como borrador en la ciudad de Buenos Aires establece que: Los edificios deberán disponer de una envolvente que limite la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso del edificio.

En cuanto al código de planeamiento urbano vigente, la ciudad está dividida por distritos según sus usos y de ellos se desprenden sus posibilidades para construir.

Dependiendo del distrito, un edificio puede ser más alto o más bajo, con mayor o menor densidad, y al variar sus usos, sus tipologías edilicias cambian también, como, por ejemplo, se puede pasar de una casa de 2 pisos a un edificio residencial del 8 a una torre de oficinas de 20.

En cuanto a materia energética, en diciembre de 2007, se declaró de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía como una herramienta fundamental de política energética y de la preservación del ambiente.

Mediante el Decreto Presidencial 140, mencionado anteriormente como PUREE, se creó un marco legal, que permitía a la Argentina empezar a cumplir con los compromisos internacionales, habiendo anteriormente, en 1994, mediante la Ley N° 24.295, aprobado la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático y mediante la Ley N° 25.438, en el año 2001, aprobado el Protocolo De Kioto de esa Convención.

A través del decreto, el gobierno hace foco en la necesidad de empezar a utilizar eficientemente la energía, sabiendo, además, que la misma en el país proviene de recursos naturales no renovables, en su mayoría.

Entiende también que las medidas a tomar deberán ser de mediano a largo plazo. Y que son estas medidas, hasta ahora, según la experiencia internacional, las que generen una significativa reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) y otros gases de Efecto Invernadero (GEI).

El decreto expresa a su vez la necesidad de adopción de tecnologías de alta eficiencia y generación de profundos cambios estructurales que se lleven a cabo mediante programas y planes conducidos por organismos altamente especializados. A su vez contemplando una estrategia cultural-educacional cuyo objetivo último sea el cambio hacia una cultura de uso eficiente de la energía. [6]

Dentro del decreto 140/2007 se plantean los siguientes puntos que serán de interés para este estudio referidos a viviendas en uso (o existentes):

- Desarrollar un sistema de incentivos para la disminución del consumo de energía que incluya, por ejemplo, financiamiento preferencial para medidas destinadas a reducir el consumo.
- 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, envolventes y aberturas.

El primer y último punto son de suma importancia para las conclusiones de este trabajo, destacando que todo el apartado hace un enfoque sobre edificios existentes.

Adicionalmente, en junio de 2009, la Secretaría de Energía, a partir de lo indicado en el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía PUREE (decreto 140/2007 - Anexo I, inciso 2.9) indica la necesidad de Iniciar las gestiones conducentes para el diseño de un sistema de certificación energética de viviendas, solicitó al Instituto Argentino de Normalización y Certificación la elaboración de una norma que permita alcanzar este objetivo.

Bajo la norma IRAM 11900 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios", todos los edificios del país, deberán a su tiempo, identificarse con una etiqueta de consumo energético para calificar la eficiencia energética de los mismos, similar a la utilizada por electrodomésticos y aires acondicionados. [7]

El instituto argentino de normalización y certificación (IRAM) establece, además de la mencionada, las siguientes normas que deben ser cumplidas para cualquier construcción.

A través de una Ley u Ordenanza, las normas IRAM, que suelen tener un carácter de aplicación voluntaria, pasan a ser de cumplimiento obligatorio. Algunos casos son: La Ley 13059 de la Provincia de Buenos Aires y su Decreto Reglamentario 1030 y la Ley 4458 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que exigen el cumplimiento de diversas Normas IRAM de Acondicionamiento térmico de edificios y de Carpintería de obra. [8] [9]

La norma IRAM 11.549 "Aislamiento térmico de edificios / vocabulario" tienen como objetivo establecer las definiciones necesarias y sus correspondientes símbolos y

unidades, y de otros términos utilizados en el aislamiento térmico, como los relativos a los datos climáticos para el diseño de edificios. [10]

Para este trabajo, esta norma y las mencionadas a continuación fueron fuente de algunos de los términos específicos que veremos más adelante.

Norma IRAM 11.601 "Métodos de cálculo, propiedades de materiales"

Esta norma tiene como objetivo establecer los valores y los métodos fundamentales para el cálculo de las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario y fue utilizada como material de consulta para determinados cálculos. [11]

Norma IRAM 11.603 (clasificación medioambiental):

Indica la zona **bioambiental** de Buenos Aires la cual será desarrollada más adelante.

Norma IRAM 11.604 "Cálculo de pérdidas globales",

En esta norma se explica que el cumplimiento de las **transmitancias térmicas** máximas admisibles de los elementos de cerramiento de un local pueden no ser suficiente para controlar las pérdidas de calor totales del conjunto. [12]

En el marco internacional, Argentina, como país en desarrollo y con aproximadamente el 0,6 % del total de las emisiones mundiales, no estaba obligada a cumplir las metas cuantitativas fijadas por el Protocolo de Kioto. Pese a ello ratificó el acuerdo, previa aprobación del Congreso Nacional el 13 de julio de 2001, a través de la Ley Nacional 25.438 mencionada previamente, y se compromete a no incrementar las emisiones de gases de invernadero.

Más recientemente, Argentina firma el acuerdo de París, donde los países se comprometen a tomar las medidas necesarias en cuestiones energéticas para que

el aumento de temperatura global no alcance los 2°C. En la legislación nacional se establece bajo la Ley N° 27.270.

A partir de esto, Argentina anuncia la ley de Ley N° 27.191 de generación eléctrica nacional con un enfoque en energías renovables (ER) que buscará pasar del 1.8% de generación de ER actualmente a un 20% para 2025.

Más allá de las leyes y decretos que se fueron estableciendo, no hay en paralelo planes que incentiven a las mejoras mencionadas o a proyectar sobre las ideas de eficiencia energética. A su vez, estos decretos, leyes y normas toman valor siempre y cuando haya organismos reguladores y autoridades de aplicación que auditen, controlen y promuevan el cumplimiento de los mismos.

Es decir que solo con estas aislaciones no se soluciona el problema, pero que hay que tener en cuenta demás factores que influyen a que las pérdidas de calor sean aún mayores. Estos factores serán evaluados más adelante bajo propuestas de **retrofit**.

3.4. MEDIANERAS EXPUESTAS

Las medianeras son los muros divisorios de predio que se construyen a ambos lados de los ejes medianeros.

En la ciudad de Buenos Aires, las medianeras, o muros divisorios, como los define el Código de Edificación se suelen construir de 0.15 cm de espesor, lo cual se explicará más adelante. Legalmente, los muros medianeros deberían ser construidas de 0.30 a 0.45 cm de espesor. [13]

En los últimos años la fiscalización de obras ha crecido significativamente haciendo más limpio el proceso y ayudando a disminuir el número de infracciones al momento

de la construcción. Sin embargo, antes de eso, la mayoría de los edificios eran contruidos con espesores menores a 0.30 cm que es lo que se puede encontrar en la mayoría de las medianeras de la ciudad.

En este momento el Código de Edificación está en revisión. Se analizaron, según el código vigente y los borradores del nuevo código, los conceptos de medianeras/medianería.

El Código de Edificación vigente define al muro medianero como un muro divisorio entre predios que en cualquier nivel cierra partes cubiertas, debe ser construido en albañilería de ladrillos macizos o de piedra. El espesor de un muro divisorio puede ser de 0,45 m o de 0,30m.

Existe una excepción a la regla y esta se llama *muro privativo*. Este tipo de muros es muy común a la hora de plantear un proyecto nuevo sobre ejes medianeros.

Según el código civil y comercial (en adelante CCyC) el muro se clasifica en:

- a) Lindero, separativo o divisorio: al que demarca un inmueble y lo delimita del inmueble colindante;
- b) encaballado: al lindero que se asienta parcialmente en cada uno de los inmuebles colindantes;
- c) contiguo: al lindero que se asienta totalmente en uno de los inmuebles colindantes, de modo que el filo coincide con el eje municipal.
- d) medianero: al lindero que es común y pertenece en condominio a ambos colindantes
- e) privativo o exclusivo: al lindero que pertenece a uno solo de los colindantes.

Por lo tanto, si el muro se declara como muro privativo, bajo criterio jurídico, pertenece al dueño que lo construye (cualquiera fuera su emplazamiento). Y será

contiguo bajo criterio físico ya que se construye solo de un lado de los predios lindantes. [14] Esto está permitido, siempre y cuando, en los planos municipales y en las memorias descriptivas de proyecto, el muro esté indicado como muro privativo y se resuelva bajo los aspectos técnicos exigidos por el código de edificación.

Buenos Aires tiene una gran variedad de tipologías edilicias, éstas convierten el paisaje urbano en algo heterogéneo en alturas y en emplazamientos que crean infinidad de superficies medianeras expuestas. Como se mencionó anteriormente, toda superficie vertical que esté sobre el eje municipal entre 2 predios y que tenga una cara exterior se denominó **medianera expuesta**.



Fig. 4



Fig. 5

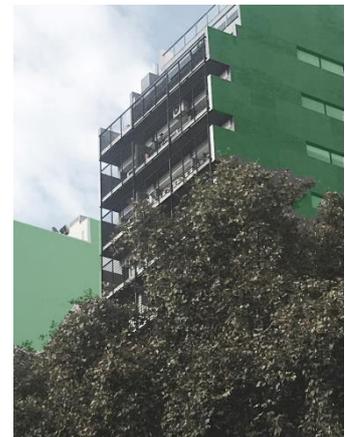


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

Fig. 4 a 9. Medianeras expuestas en la Ciudad de Buenos Aires.

4. OPORTUNIDADES DE MEJORA.

4.1. ENFRENTAR LAS PERDIDAS DE CALOR

Las pérdidas de calor de los edificios, en su mayoría, se dan a través de su envolvente. Una parte de esta envolvente es la de los frentes y contrafrentes, con un alto porcentaje de las pérdidas a través de sus carpinterías de vidrio, otra parte igual o más importante son sus techos. [15]

Por último, la parte de la envolvente que estamos tratando: las medianeras expuestas. Estas muchas veces son descartadas, ya que en teoría deberían ser muros que dividen dos espacios interiores y no ambiente interior con otro exterior.

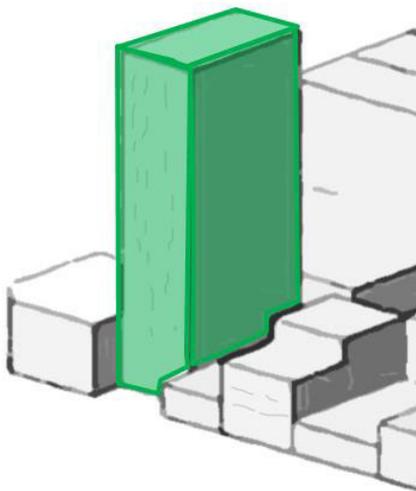


Fig. 10. Esquema de envolvente

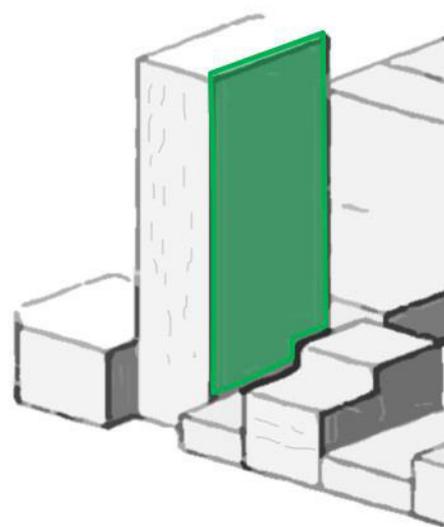


Fig. 11. Esquema de medianera expuesta.

Las pérdidas energéticas a través de las medianeras expuestas son un punto débil dentro de la construcción y la planificación, y son solo uno de los encontrados, pero en las últimas décadas se han desarrollado tecnologías y sistemas, abriendo oportunidades para disminuir las debilidades e incrementar los beneficios.

Es necesario una mayor y mejor planificación urbana que a su vez ayude a incorporar medidas de **retrofit**, que, a través de técnicas constructivas, aumenten la eficiencia energética de los edificios.

Existen diversas formas de incorporar medidas que ayuden al **retrofit** dentro de la ciudad. Una es a través de la planificación mediante normativas rigurosas y otra es con iniciativas privadas. Estas dos no son excluyentes y muchas veces se trabajan en conjunto. Ambas son desarrolladas a continuación.

4.1.1. PLANIFICACION URBANA

La planificación urbana puede mejorarse de muchas formas, como puede ser la expansión del capítulo referente a medio ambiente y ahorro energético que existe en el código de edificación de la ciudad. Adoptando nuevos parámetros que incluyan técnicas obligatorias como las que fueron mencionadas anteriormente. Adoptar medidas como la regularidad de las siluetas en los edificios, dejando solo un porcentaje mínimo del total que permita medianeras expuestas y de existir, éstas deberían estar aisladas de una mejor manera utilizando técnicas como las que serán mencionadas en los ejemplos.

El código de planificación, el cual también está en revisión al momento, podría demostrar un mayor compromiso en cuestiones ambientales, exigiendo construcciones bajo nuevos parámetros formalmente establecidos y no solamente como meras recomendaciones.

Principalmente, los cambios en ambos códigos, de edificación como de planificación urbana, que son los que rigen la forma en la que se construye dentro de la ciudad de Buenos Aires son importantes para un mejor desarrollo urbano.

Por otro lado, el Estado, tiene la capacidad de generar, por ejemplo, líneas de préstamo para consorcios, para que edificios existentes mejoren sus condiciones y disminuyan sus consumos energéticos. La comunidad europea está tomando una posición fuerte antes estos temas, apoyando y brindando financiación para los proyectos que apliquen nuevas y mejores prácticas para mejorar el desarrollo urbano sostenible de las ciudades. [16]

4.1.2. PROPUESTAS DE RETROFIT PARA MEDIANERAS

Las medidas analizadas a continuación son algunas de las que podrían ser aplicadas mediante iniciativas privadas de **retrofit**, sin necesidad de esperar a un cambio en la normativa.

Retrofit o **retrofitting**, como fue mencionado, es un concepto que se utiliza para denominar a la retro-adaptación o rehabilitación de edificios, mediante el empleo de diversos métodos, que ayuden a aumentar su eficiencia energética entre otras cosas.

Desde la utilización de técnicas constructivas tradicionales, en una nueva forma, a la incorporación de nuevas tecnologías, de forma activa o pasiva, existen muchas formas de disminuir las pérdidas de energía de los edificios y de esta forma, disminuir también el consumo energético.

Según la norma Iram 11604, el aumento en la aislación de muros exteriores y techos, siendo ésta una técnica pasiva, es la forma más sencilla para mejorar el desempeño térmico de las viviendas.

En esta parte del capítulo serán mencionados algunos métodos de **retrofit** para mejorar la aislación en las **medianeras expuestas** y otros que son implementados para mejorar la aislación térmica de los edificios en general.

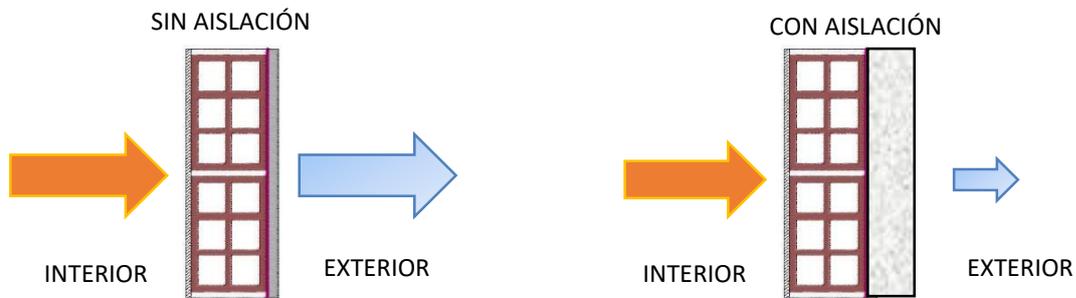


Fig. 12 y 13. Esquemas de pérdida de calor, muros con aislación y sin aislación.

4.1.2.1. MUROS VERDES

Los muros verdes surgen como un nuevo concepto que incorpora áreas verdes dentro del terreno de los edificios y maximiza el espacio. Estos sistemas son un elemento arquitectónico que genera un alto impacto en los lugares donde están instalados. Al igual que las cubiertas verdes ofrecen una gran cantidad de beneficios medioambientales, económicos y sociales. Existen varios tipos de sistemas de muro verde, y es el proyecto el que rige sobre qué sistema utilizar dependiendo de la escala y localización del mismo. Se eligen los tipos de plantas a utilizar dependiendo de la localización, según la cantidad de agua que pueda recibir, la humedad ambiente y temperatura. [17]

El muro verde instalado en la fachada de un edificio permite regular y atenuar la temperatura del interior. Este sistema permite aumentar la amplitud térmica entre interior y exterior en verano y disminuir las pérdidas caloríficas del interior al exterior, en invierno, funcionando como una gran capa de aislamiento. Esto es significativo a la hora de evaluar la eficiencia energética de una construcción. [18]

Además, la utilización de un muro verde no requiere productos químicos en su fabricación, ya que no tiene fabricación, y es el único método que ayuda a oxigenar la ciudad y de manera natural. Es una excelente opción, ya que puede moverse y ser colocado en otro lugar en caso necesario ya que su estructura se añade al muro, pero es independiente del mismo.



Fig. 14 y 15. Muros verdes existentes sobre medianeras expuestas.

Sus beneficios son mucho mayores a sus inconvenientes, pero igualmente hay que mencionar algunos como los siguientes:

Los muros verdes en medianeras implican una relación entre ambos terrenos. Ya que posiblemente, requiera ser colocado por sobre los 30 cm de medianera en el caso de que esta sea del espesor correspondiente. Esto también es algo recurrente en

algunos de los métodos de aislación sobre edificios existentes. A su vez, aunque mínimo, requieren un control periódico y fumigación.



Fig. 16 Muro Verde, Museo Reina Sofía. Madrid, España.

4.1.2.2. LANA DE VIDRIO REVESTIDA CON PLACAS DE ROCA DE YESO

Este sistema se conoce en Argentina más que nada por su rápida construcción en seco, con varios nombres comerciales. Pero se desconoce que puede ser aplicado tanto en interiores como en exteriores sobre muros de albañilería tradicional para obtener mayor aislación térmica y acústica. Su eficiencia depende de su colocación y del espesor y densidad de la lana de vidrio que se coloque. La propiedad aislante está en la lana de vidrio, pero este es un material que debe ser revestido por lo tanto se coloca con una estructura de perfiles de madera o aluminio galvanizado y por sobre la misma, las placas de roca de yeso con su acabado final (pintura, acabados plásticos, cerámicos, etc.) [19]

4.1.2.3. REVESTIMIENTO TÉRMICO EXTERIOR EIFS (Exterior insulation and finish system)

Este sistema consiste en incorporar una capa de poliestireno expandido en alta densidad (espesor según norma térmica o coeficiente de aislación térmica requerido), la cual es adherida al muro mediante morteros altamente adherentes. Esta capa aislante posteriormente es revestida con una malla de fibra de vidrio, la cual es embebida dentro de una capa milimétrica de mortero elastomérico, esta capa posteriormente se refuerza con una segunda capa de enlucido (refuerzo mecánico).



Fig. 17 Y 18. Ejemplos de acabados con sistema EIFS.

Los sistemas de aislamiento convencional, por el interior de la vivienda o con cámaras de aire, no resuelven el problema de los puentes térmicos porque no aíslan de forma continua todas las zonas. Como consecuencia de los puentes térmicos, pueden aparecer condensaciones en el interior de la vivienda. [20]

Este es otro sistema que tiene un espesor significativo, con lo cual es importante a la hora de implementarlo, consensuar con el vecino lindante y declarar el muro como privativo pero emplazado en parte sobre los 15 cm del terreno vecino. Este es un punto que será nuevamente mencionado bajo planificación urbana.

4.1.2.4. POLIURETANO PROYECTADO

Espuma rígida de poliuretano aplicada in situ por proyección, o poliuretano proyectado, que se obtiene mediante pulverización simultánea de los dos componentes sobre una superficie denominada sustrato.

El poliuretano es un material aislante con un valor de conductividad térmica muy bajo. La capacidad de aislamiento del poliuretano es muy fuerte frente a los efectos de envejecimiento a los que están expuestos habitualmente los aislamientos térmicos. Con el poliuretano proyectado es muy fácil el tratamiento de puentes térmicos.

El poliuretano proyectado alcanza el máximo nivel de aislamiento con el mínimo espesor. [21]

En todos los casos, estas aislaciones no solo son aislaciones térmicas, sino hidrófugas. Como se mencionaba dentro de los conceptos, la aislación térmica siempre es mayor cuando los materiales están aislados de agua y humedad.



Fig. 19, 20 y 21. Poliuretano proyectado sobre medianeras expuestas y techos.

El poliuretano proyectado puede utilizarse en exteriores, pero siempre se recomienda más del lado interior de los edificios ya que este producto tiene un alto grado de volatilidad, peligroso para quien lo pueda llegar a inhalar en el momento del

proyectado. Sin embargo, se recomienda para exteriores en techos o zonas alejadas de otros edificios.

4.2. BENEFICIOS

4.2.1. AMBIENTALES

4.2.1.1. EVITAR EL AUMENTO EN LA TEMPERATURA URBANA QUE CONTRIBUYE AL CRECIMIENTO DE LA LLAMADA ISLA DE CALOR.

La isla de calor urbana (ICU) es un fenómeno que se produce en las zonas urbanizadas. Se genera justamente por la diferencia de temperatura entre las zonas rurales y las urbanas. El clima en las zonas rurales cumple un ciclo natural mientras que en las zonas urbanas el ser humano se ha encargado de crear impedimentos para que esto suceda. La ciudad suele tener temperaturas más elevadas que sus entornos rurales.

Existen varias razones por las cuales se genera este fenómeno, la mayoría de ellas están vinculadas con la construcción e infraestructura de la ciudad.

La concentración de edificios, las actividades humanas y los procesos de combustión que muchas requieren son productoras de calor. El aumento de la absorción de radiación solar debido a la mayor cantidad de superficies expuesta por la geometría urbana. La radiación solar que incide sobre las envolventes de los edificios a su vez es reflejada hacia las calles y pulmones de manzana donde queda atrapada.

Los materiales utilizados en la construcción, en especial en Argentina, concentran el calor debido a sus propiedades térmicas. Este proceso de "almacenamiento de calor" se genera durante las horas del día cuando las que las superficies de estos

materiales están constantemente expuestas a la radiación solar y al calor ambiente.

[22] Es decir que cuando por la noche, en un medio rural, baja la temperatura, en el medio urbano este calor almacenado se devuelve al ambiente y por lo tanto parece que no disminuye la temperatura en la ciudad, o que “no hay respiro” del calor.

La infraestructura urbana a lo largo de su historia ha cortado cada vez más los espacios y superficies verdes que contribuyen a la evaporación del agua acumulada en terrenos permeables y de esta forma ayudan a aliviar las altas temperaturas.

La intensidad de la ICU está dada por la diferencia térmica a una determinada hora entre un centro urbano y un centro rural. La máxima intensidad se genera entre 4 y 6 horas después de la puesta del sol. El tamaño, densidad y la morfología de la ciudad son factores que influyen en la intensidad de la ICU, así como la ubicación del centro urbano.

Las ciudades chicas, más homogéneas en altura, más allá de los materiales utilizados, son las que menor ICU suelen tener, ya que su extensión es menor, y al ser más homogénea las superficies de reflexión de radiación y absorción de calor, disminuyen. [23]

Buenos Aires es una ciudad Joven y por lo tanto sigue en constante crecimiento, por lo cual no es raro, encontrar edificios de diferentes alturas en la misma manzana. Pero contribuye a la ICU con las superficies ladrillo, cemento y hormigón expuesto. Por eso, con aislaciones de diferentes tipos podemos reducir la absorción de calor de los materiales y así disminuir todo el proceso de ICU.

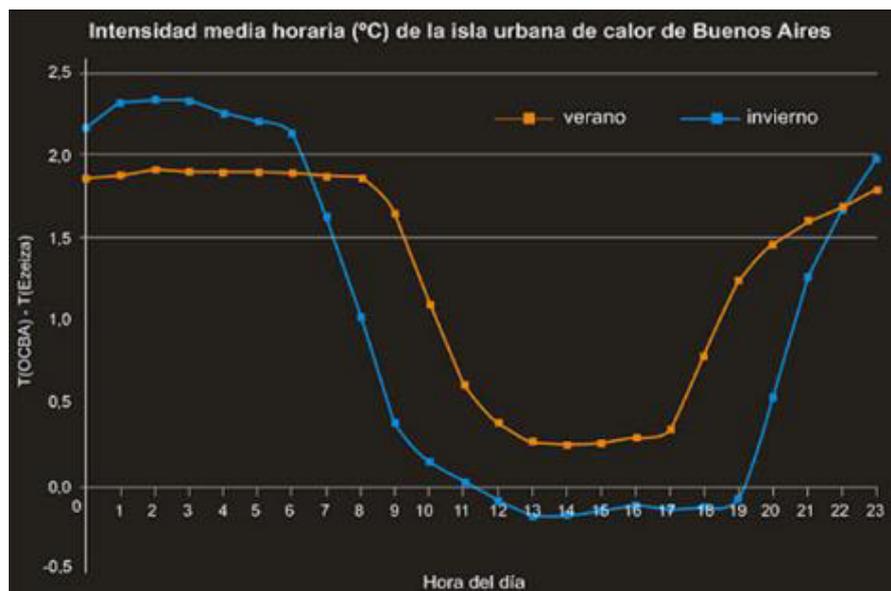


Fig.22. Variación horaria media de la intensidad de la IUC de Buenos Aires para verano e invierno.

1976/2007. Fuente: Atlas de Buenos Aires 2017

4.2.1.2. DISMINUCIÓN EN LA GENERACIÓN DE CO₂

4.2.2.

La adaptación de las aislaciones en las medianeras y/o en el resto de los edificios contribuye a disminuir la cantidad de CO₂ que se emana al ambiente, ya que hay menos procesos de combustión, si el consumo energético es menor. Desde el consumo interno de la ciudad, hasta la generación fuera de la misma. Reduciendo un factor, se reducen todos.

Los sistemas de calefacción y aire acondicionado son generadores de CO₂ que se vuelca al ambiente constantemente. Mientras más sistemas hay que abastecer, mas CO₂ se genera y aumenta la huella.

El CO₂ es uno de los gases principales en el aumento de temperatura dentro de nuestra atmósfera, responsable por el efecto invernadero, necesario hasta un punto, pero que ya hemos sobrepasado ampliamente.

De las opciones para aislaciones en muros, la que ayuda a disminuir la generación de CO₂ por sobre el resto, es la opción de muros verdes ya que sus plantas intercambian dióxido de carbono por oxígeno, contribuyendo a un ambiente más limpio y sano.

4.2.2.1. ENERGÍAS RENOVABLES Y TECNOLOGÍAS LIMPIAS:

Las fuentes mayoritariamente utilizadas para proveer la energía de consumo residencial son fuentes no renovables o necesitan de fuentes no renovables para su fabricación. Se estima que quedan alrededor de 60 años de reservas de gas natural, aunque este número podría ser mayor, pero a medida que vaya pasando el tiempo y las reservas disminuyan, el valor del mismo irá en aumento. No solo es beneficioso tratar de disminuir su consumo mediante las medidas planteadas, sino que también sería importante impulsar sistemas que incorporen energías renovables dentro y fuera de la ciudad.

4.2.2.2. CALIDAD DE VIDA:

El brindar un mejor confort interior está automáticamente ligado con una mejora en la calidad de vida, interior y exterior. Ya sea proveyendo más áreas verdes a través de muros y techos, o mejorando la calidad del aire que se respira.

4.2.3. ECONOMICOS

Las pérdidas y ganancias energéticas que se generan al tener superficies verticales expuestas al exterior aumentan en comparación a una superficie que linda con otro espacio interior.

En invierno, el aumento de gas y energía eléctrica sobre la media anual es resultado de aclimatación térmica. Lo que podría verse como un factor positivo, que es la radiación solar y la absorción de calor, no lo es, ya que, en primer lugar, la radiación en los periodos invernales es mucho menor y en segundo y más importante, las temperaturas medias en estos periodos suelen ser mucho menores a la temperatura apta de confort del ser humano (21° / 24°). Por lo tanto, se genera una diferencia térmica que el aire intenta compensar a través de las superficies de exposición y que el usuario intenta mantener con el método de calefacción que dispone. Esto se verá en el análisis realizado en el próximo capítulo.

Al calefaccionar con energía eléctrica se verá un aumento en el consumo y por ende en la facturación del proveedor del servicio. Aquella diferencia térmica se reflejará en un incremento de los kW/h consumidos.

A abril del año en curso (2018) la factura de Edenor, proveedor del servicio de distribución eléctrica en la zona - indica un valor por kW/h de: \$ 1.18 pesos / U\$S 0.059. A su vez, los datos proporcionados por la Secretaría de Energía de la Nación son indicativos del consumo del gas natural, donde aumenta en hasta un 51% en los meses de invierno.

No solo es un aumento para el usuario que quizás no seas significativo, pero si lo es para el Estado que debe generar los medios para que todas las viviendas puedan abastecer estos consumos.

Según se pudo ver en el apartado de contexto urbano, la huella de la ciudad no es solo su pisada territorial, sino todo aquel insumo que ésta necesita y sea producido en territorio externo. Con lo cual la huella que genera la ciudad se expande con cada proceso que se añade para su funcionamiento. [24]

5. METODOS Y MATERIALES

5.1. RECEPTORES

Las superficies de medianeras expuestas generan problemas que están vinculados al clima y la temperatura. El factor que hace a la diferencia es el modo en el que están construidas. Estos problemas tienen tres receptores, las personas: que son los usuarios directos, quienes habitan la vivienda; el edificio en su conjunto: se habla del edificio como un individuo; y el tercero es la ciudad. Se analizaron los problemas relacionados con cada uno de los receptores.

Personas:

Si se habla de la calidad de vida que brinda el edificio a la persona, hablamos de *comfort*. Hay varias causas por las cuales se modifican las condiciones óptimas de confort en la vivienda. Las pérdidas y ganancias de calorías que se producen por la diferencia de temperaturas entre un ambiente exterior y uno interior es una de ellas.

Siempre que exista una superficie donde una de sus caras mira hacia un interior con una temperatura y la otra cara hacia el exterior con otra temperatura, esta superficie va a ser el medio físico para la transferencia de calor. Habiendo una diferencia de temperatura entre interior y exterior, el calor tiende a fluir intentando igualar ambas temperaturas. Por ejemplo, si se habla de una temperatura interior más elevada que la exterior, el calor va a tratar de "escapar" hacia el exterior. Inversamente cuando se trata de refrigerar un ambiente.

Con lo cual las personas sufrirán cambios térmicos en el interior de sus viviendas modificando el estado de confort.

Edificios:

Como se mencionaba antes, muchos de los muros divisorios de predios se han construido fuera del CCyC o como muros privativos y de esta forma su espesor es menor al espesor indicado de muro medianero de 30 cm. Por lo tanto, las pérdidas de calor entre interior-exterior son aún mayores de lo que podrían ser.

Por lo tanto, los edificios que, de por sí, tienen un gasto energético mayor que aquellos que lindan con otros edificios de sus mismas características, si tienen superficies de medianeras expuestas, este gasto es aún mayor si éstas están construidas como muros privativos.

Esto sucede ya que las técnicas constructivas en Buenos Aires suelen ser siempre las mismas y aunque el muro sea de un mayor espesor, sus materiales serán los mismos.

La mayoría de los edificios no cuentan con mantenimientos periódicos de todas sus envolventes, en especial de las medianeras, dejando lugar a que, si existe algún tipo de posible grieta o rajadura o mismo mala colocación de los materiales al momento de la construcción, sea más fácil la infiltración de humedad al ambiente y aumentando a su vez las pérdidas de calor.

Ciudad:

Como fue mencionado, estas superficies aumentan las pérdidas de calor, generando una mayor demanda y crecimiento en el consumo energético. El consumo energético en exceso, o, mejor dicho, excediendo el que podría ser, generan un aumento de dióxido de carbono en el ambiente urbano. [25]

Además, ayudan a incrementar el efecto de **isla de calor**, ya que son superficies receptoras a radiación solar, directa e indirecta que retiene calor para liberarlo por las noches.

Otra vez las personas son receptoras del calor en exceso de la ciudad, disminuyendo su calidad de vida.

5.2. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo surge de levantar la vista y mirar. Mirar a las calles, los árboles, el cielo, los edificios, etc. La mejor forma de entender esta ciudad es vivirla y observarla. A la hora de estudiar esta situación en la ciudad, fue una elección optar por la comuna 13, la cual nuclea una densidad media habitacional y edilicia, haciéndola interesante y significativa. La diversidad de distritos dentro de la comuna, hacen que en ella confluyan gran cantidad de usos de suelo, dándole carácter tanto de centralidad como de zona residencial.

Se buscará a través del trabajo de campo, determinar los metros cuadrados de medianeras expuestas dentro de la comuna 13 de la Ciudad de Buenos Aires, para luego obtener mediante cálculos, los valores energéticos y económicos de pérdidas que se desprenden de estas superficies.

El trabajo se dividió en 3 partes: la investigación teórica, la investigación práctica (trabajo de campo) y las conclusiones.

La parte esencial de este estudio es el trabajo de campo. De él se obtuvieron los indicadores a través de los cuales se llega a las conclusiones finales. Hay poca información escrita con relevamientos reales de la ciudad, por lo tanto, la

información brindada y obtenida in situ, se utilizó con un margen de error en el desarrollo del trabajo.

El trabajo de campo comenzó con el relevamiento de seis manzanas de distritos relevantes dentro de la comuna seleccionada. Se obtuvo un promedio de la cantidad de metros cuadrados de medianeras expuestas sobre los mismos, y su proyección dentro de la manzana.

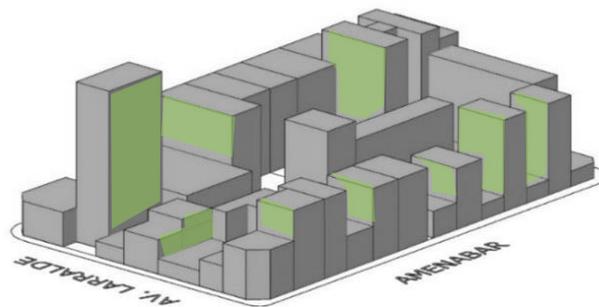


Fig. 23. Ejemplo de manzana seleccionada y medianeras expuestas.

Con este número se obtuvo un promedio de pérdida de calor por metro cuadrado (m^2) a través de las medianeras expuestas en base a los modelos típicos de construcción de la ciudad, y al valor máximo permitido de transmitancia térmica para muros privativos según el código de edificación, siendo éste el caso más desfavorable.

Estos datos fueron traducidos a valores económicos según los costos promedio de gas y electricidad al momento de la investigación.

A partir de la relación entre metros cuadrados obtenidos de medianeras expuestas en las manzanas analizadas y la superficie de dichas manzanas se obtuvo un indicador que fue utilizado para conseguir un valor promedio de metros cuadrados de medianeras expuestas y las pérdidas de calor por las mismas para cada distrito y el total de la comuna.

La búsqueda de los metros cuadrados expuestos en cada manzana, se realizó en 3 partes:

1-Manzanas

2- Distritos (Correspondientes a esas manzanas)

3- Comuna (Suma total de los distritos analizados)

1- Manzanas

Los metros cuadrados de medianeras expuestas en las manzanas seleccionadas fueron calculados en base a tres fuentes:

- Archivo en escala real de la ciudad de Buenos Aires (para obtener las medidas reales de las manzanas, espacios públicos y privados).
- Google Maps con imágenes satelitales.
- Trabajo de campo, recorridas, obteniendo medidas aproximadas según la cantidad de pisos, profundidades y retiros existentes.

El primer y tercer punto fueron superpuestos en un archivo, donde se obtuvieron, junto con lo evaluado in situ, las siluetas de las construcciones existentes, que se ven en los gráficos específicos de cada manzana seleccionada.

Por último, se añadió la altura y se obtuvieron las siluetas de medianeras expuestas entre una volumetría y otra.

Dentro del **anexo 1** se encuentran detalladas cada una de las siluetas calculadas y la sumatoria de las mismas.

2- Distritos

Con los datos de las manzanas representativas de cada distrito, se obtuvo una relación entre los metros cuadrados de manzana y los metros cuadrados de

superficie de medianeras expuestas. Este factor se extrapoló y se aplicó al total de la superficie de manzanas para obtener un total por distrito de medianeras expuestas. Estos cálculos se encuentran en el **anexo 2**.

3- Comuna

Una vez obtenidos los datos de los distritos, se sumaron los resultados para llegar a un número total para la comuna. Podrán encontrarse en el **anexo 3' y 3''**.

A partir de esto, se analizaron los siguientes puntos:

El consumo energético, calculado en KW y en pesos, utilizando el valor de kW/h en la ciudad de Buenos Aires. Estos cálculos podrán encontrarse en el **anexo 4**.

Es necesario para el cálculo, saber las **temperaturas medias** en la ciudad para los diferentes periodos del año. Se han tomado como base para el cálculo, los seis meses más fríos del año, es decir, de mayo a octubre.

Las siguientes son las temperaturas medias de Buenos Aires para el periodo seleccionado y consideradas para cálculo. [26]

Mayo: 14.9°C

Junio: 12.45°C

Julio: 11.85°C

Agosto: 13.2°C

Septiembre: 15.1°C

Octubre: 18.3°C

Media del periodo: 14.30°C

Las pérdidas de energía que se pueden generar en un ambiente hacia el exterior pueden ser por 3 factores: Orientación, ventilación y transmisión.

A su vez todos los ambientes se ven afectados por ganancias contrarrestando las pérdidas, estas también son 3: Iluminación, equipos eléctricos y personas.

Este estudio evaluó solo las pérdidas por transmisión de los muros. Entendiendo que las perdidas Q (kcal/h) son iguales a la superficie de muro por el coeficiente de **transmitancia térmica** (K) del mismo por el delta t (diferencial térmico entre interior y exterior).

Cálculo de pérdidas energéticas por metro cuadrado.
 $Q = K \cdot A \cdot (t_1 - t_2)$

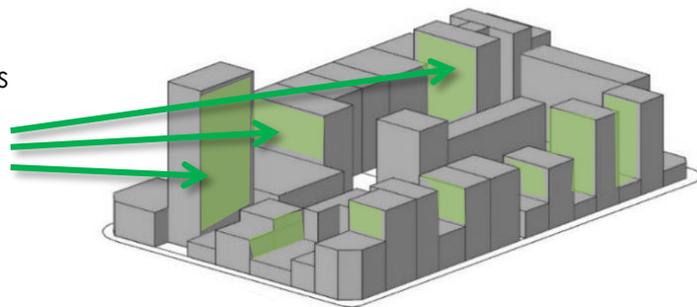


Fig.24. Medianeras expuestas en manzana 1

FORMULA APLICADA			
$Q=K A (T_1-T_2)$	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
PERIODO	=	OTOÑO - INVIERNO	
K	=	TRANSMITANCIA TERMICA	(SEGUN TIPOLOGIA DE MURO)
A	=	SUPERFICIE	(MEDIANERAS EXPUESTAS)
T1	=	TEMPERATURA INTERIOR	(temperatura de confort)
T2	=	TEMPERATURA EXTERIOR	(media para el período)

Fig.25. Formula de transferencia de calor

EJEMPLO: APLICADA A 1 M2			
K	=	1.95	kCal/h m2 C
A	=	1	M2
T1	=	22	C
T2	=	14.30	C
Q=	=	15.02	kCal/h

Fig.26. Formula de transferencia de calor aplicada a 1 m²

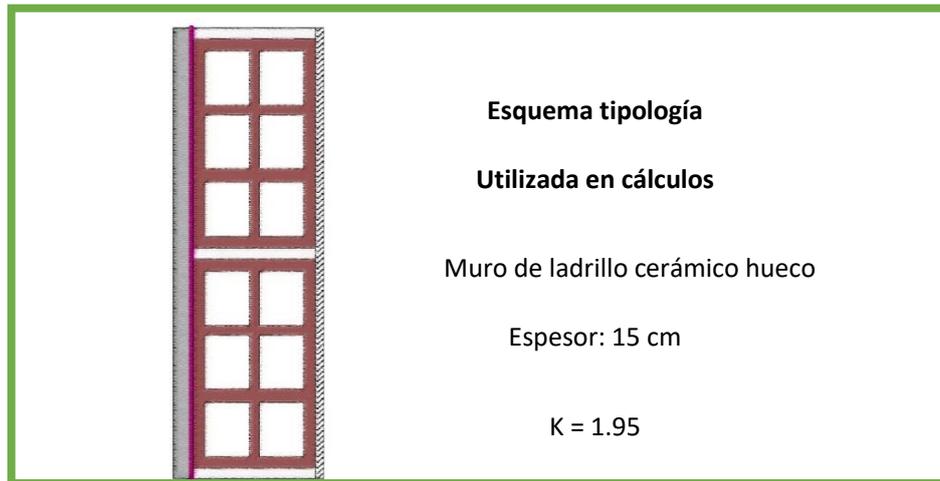


Fig. 27. Tipología de muros utilizados para muros privativo

La **transmitancia térmica** se define como “la cantidad de calor en kilocalorías que se transmite en una hora a través de un m^2 de superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1 grado centígrado entre aire interior y aire exterior, siendo la unidad ($kcal/hm^2C$)”. [27]

Las normas IRAM 11601 y 11605 estipulan los coeficientes de **transmitancia térmica** para las diferentes tipologías que utilizamos en la ciudad como muro exterior.

El código de edificación de la ciudad de Buenos Aires menciona que los muros privativos deberán tener una transmitancia térmica no mayor a $K = 1,95$ [28]. Esto mismo no es mencionado con respecto a los muros medianeros, solamente se menciona su espesor y materialidad. Corroborando estos datos con las **normas Iram**, el K proporcionado para los muros de 15 cm de espesor, no solo es mayor a 1.95 sino que no verifica para ninguna de las zonas bioambientales del país.

A su vez, la norma Iram 11605 indica tres niveles de **confort higrotérmico** diferentes, mientras que el código de edificación solo toma un valor que corresponde a peores condiciones que el tercer nivel de la norma. [29]

5.2.1. DISTRITOS DE LA COMUNA 13

La ciudad de Buenos Aires se divide en una zonificación clásica, en distritos residenciales, centrales, de equipamiento, industriales, y otros más específicos. Cada uno cumple diversos propósitos. Estos distritos son los que definen el carácter y la regulación de la subdivisión de la tierra, el tejido urbano y la posibilidad e intensidad de usos del suelo.

R: Esta comuna está integrada por tres distritos bajo la nomenclatura R que corresponde a los distritos Residenciales, siendo estas zonas destinadas a la localización preferente de la vivienda con el fin de garantizar y preservar las buenas condiciones de habitabilidad, admitiéndose, en el caso de los distritos residenciales generales, usos conexos con el residencial. (CPU)

R2A: Residencial general de densidad alta

R2B: Residencial general de densidad media-baja

R1B: Residencial exclusivo de densidad media-baja, con altura limitada

E: Se denominan así aquellas áreas, dotadas de buena accesibilidad, donde se localizan usos que sirven al conjunto urbano y/o regional que, por sus características de tamaño, molestias, etc., no deben localizarse en zonas centrales o residenciales. En estos distritos se admiten también usos complementarios que contribuyan a mejorar la funcionalidad de aquéllos.

U: Bajo esta letra están algunas "Urbanizaciones determinadas". Corresponden a distritos que, con la finalidad de establecer o preservar conjuntos urbanos de características diferenciales, son objeto de regulación integral en materia de uso, ocupación, subdivisión del suelo y plástica urbana.

C: La nomenclatura C se utiliza para denominar a las zonas Centrales, estas son las de usos: *administrativo, financiero, comercial y de servicios, a distintos niveles cuali y cuantitativos, que definen rasgos diferenciales entre distintas categorías de centros. Tales funciones producen algún tipo de molestia (congestión vehicular y peatonal, ruidos, etc.) que podrían perturbar las condiciones de habitabilidad de las áreas residenciales; por ello, en estos distritos sólo se admite el uso residencial con restricciones.* [30]

Existen pequeños sectores de la comuna conformados por otros distritos como pueden ser Áreas de Protección Histórica (APH) o de Arquitectura Especial (AE), como también espacios verdes que no son considerados en este estudio. Solo se analizará el espacio de manzana conformado por los mencionados.

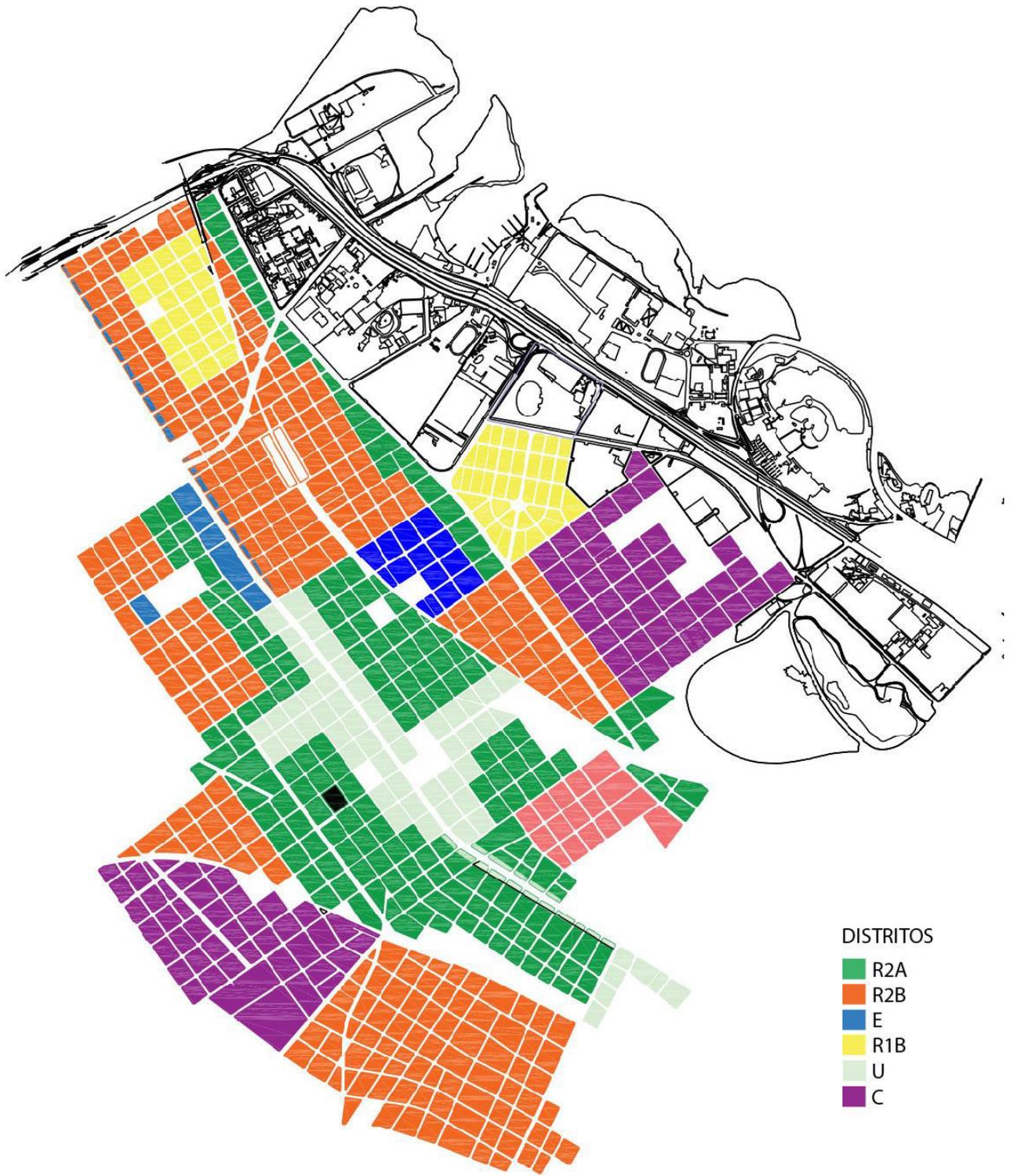


Fig. 28. Distritos seleccionados dentro de la comuna 13 de la Ciudad de Buenos Aires.

5.2.2. MANZANAS DE ESTUDIO Y GRAFICOS

MANZANA 1

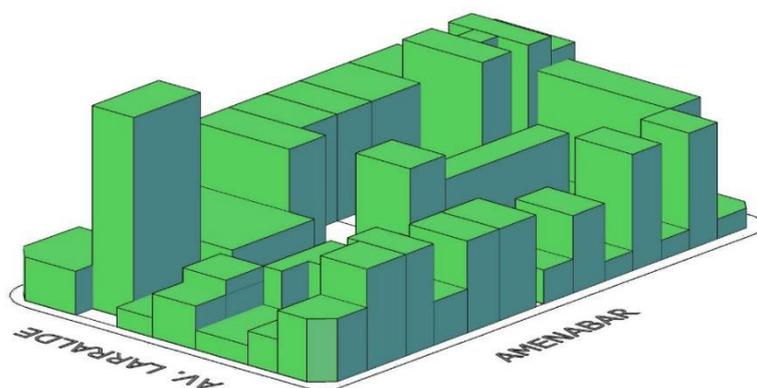
10260 m ²	SILUETA	100%
6845 m ²	CONSTRUIDO	67%
3415 m ²	ESPACIO URBANO	33%

Ubicación:

Calles: Av. Larralde / Núñez – Ciudad de la Paz / Amenábar

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): R2a (II)



CIUDAD DE LAPAZ

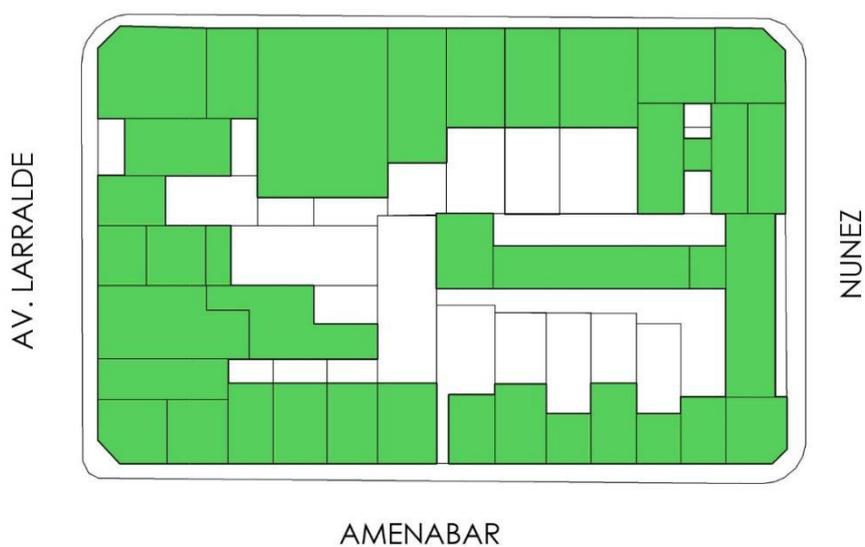


Fig. 29 y 30. Esquemas de manzana analizada 1 (3D y planta).

MANZANA 2

6020 m ²	SILUETA	100%
4282 m ²	CONSTRUIDO	71%
1738 m ²	ESPACIO URBANO	29%

Ubicación:

Calles: Azurduy / Pedraza / Moldes / Amenábar

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): R2b (I)

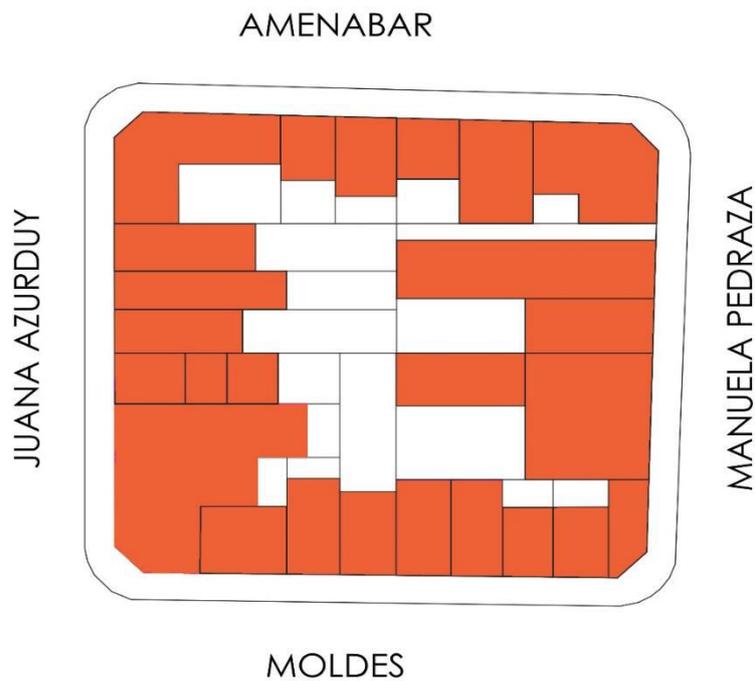
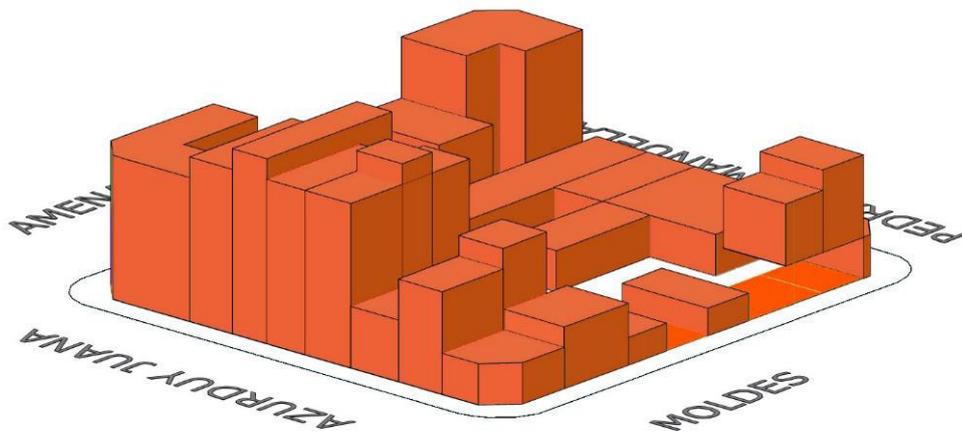


Fig. 31 y 32. Esquemas de manzana analizada 2 (3D y planta).

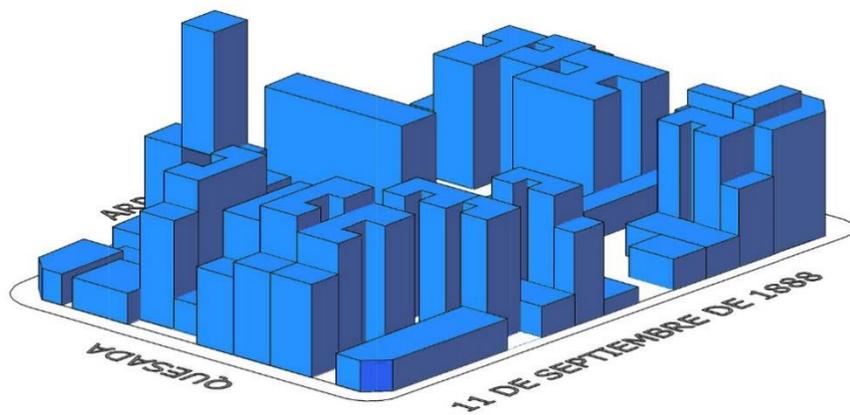
MANZANA 3

11130 m ²	SILUETA	100%
6324 m ²	CONSTRUIDO	57%
4806 m ²	ESPACIO URBANO	43%

Ubicación: Calles: Arribeños / Congreso / Quesada / 11 de Septiembre de 1888

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): E (4)



ARRIBENOS

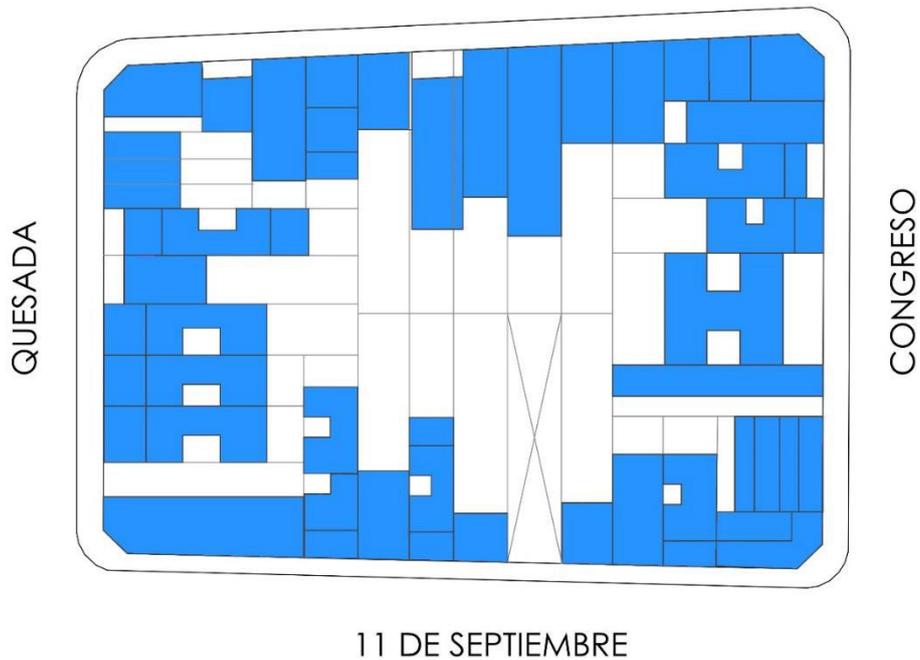


Fig. 33 y 34. Esquemas de manzana analizada 3 (3D y planta).

MANZANA 4

7220 m ²	SILUETA	100%
4870 m ²	CONSTRUIDO	67%
2350 m ²	ESPACIO URBANO	33%

Ubicación:

Calles: Neumann / Victorino de la Plaza / Barilari / Av. Del Libertador

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): R1b (I)

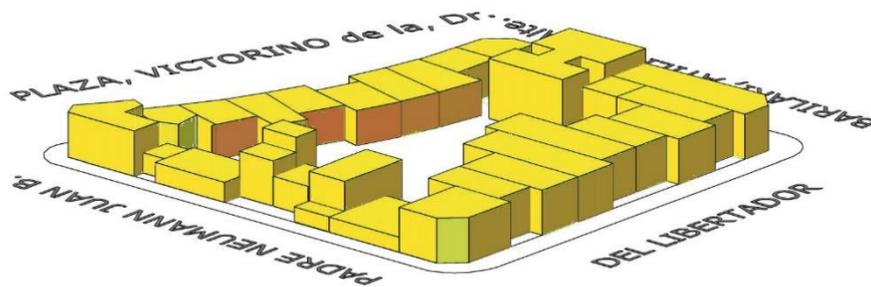


Fig. 35 y 36. Esquemas de manzana analizada 4 (3D y planta).

MANZANA 5

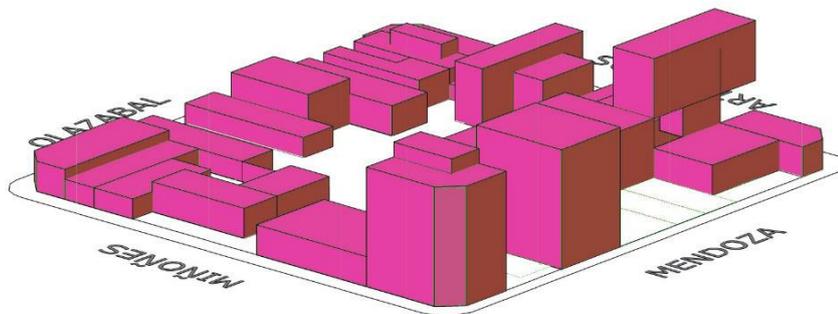
11950 m ²	SILUETA	100%
8000 m ²	CONSTRUIDO	67%
3950 m ²	ESPACIO URBANO	33%

Ubicación:

Calles: Miñones / Olazabal / Mendoza / Artilleros

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): U (23)



MIÑONES

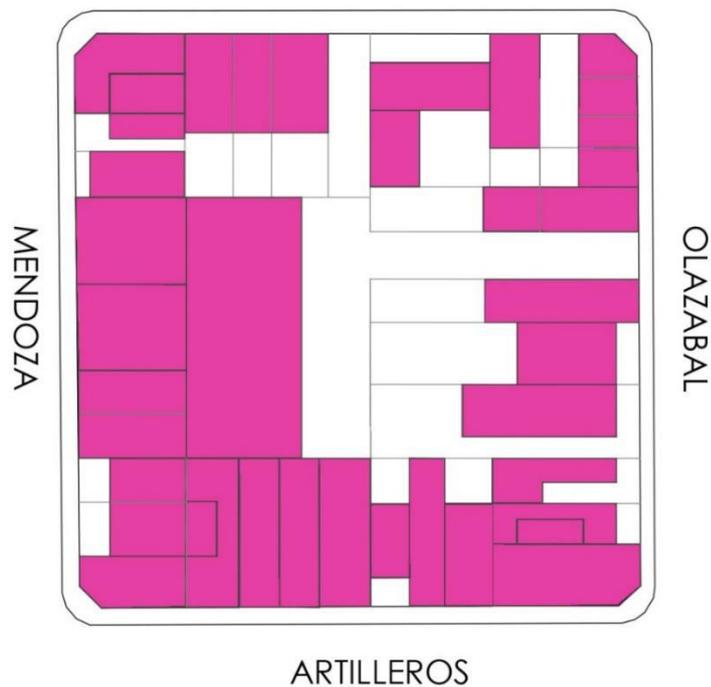


Fig. 37 y 38. Esquemas de manzana analizada 5 (3D y planta).

MANZANA 6

5930 m² **SILUETA** 100%

5150 m² **CONSTRUIDO** 87%

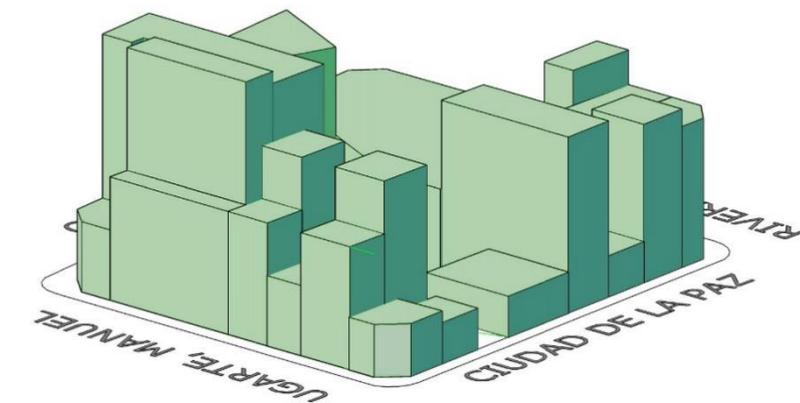
780 m² **ESPACIO URBANO** 13%

Ubicación:

Calles: Cabildo / Rivera / Ciudad de la Paz / Ugarte

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): C (2)



AV. CABILDO

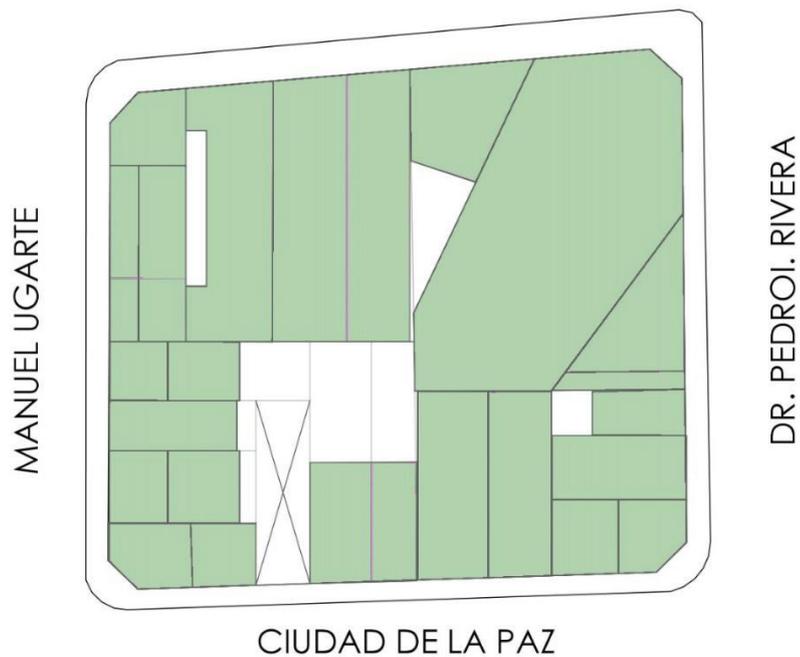


Fig. 39 y 40. Esquemas de manzana analizada 6 (3D y planta).

Total de medianeras expuestas en las manzanas analizadas: 23,626 m²

-  Manzana 1: 4990 m²
-  Manzana 2: 3056 m²
-  Manzana 3: 7130 m²
-  Manzana 4: 1140 m²
-  Manzana 5: 2140 m²
-  Manzana 6: 5170 m²

A los metros cuadrados calculados obtenidos se les descontó un porcentaje estructural, ya que el comportamiento del hormigón no es el mismo al de la mampostería.

Con los números finales, se calculó la pérdida de calor a través de estas superficies, tomando como modelo de constructivo la mampostería de 15 cm y su coeficiente de transmitancia térmica siendo este 1.95 W/m²K.

Esto da como resultado las siguientes pérdidas de calor:

-  Manzana 1: 74,925 kcal/h
-  Manzana 2: 45,886 kcal/h
-  Manzana 3: 107,057 kcal/h
-  Manzana 4: 17,117 kcal/h
-  Manzana 5: 32,132 kcal/h
-  Manzana 6: 77,628 kcal/h

Total para las medianeras expuestas en las manzanas analizadas: **299750 kcal/h**

Cada una de estas manzanas representa a un distrito diferente y fue tomado como modelo para extrapolar sus datos al total del distrito correspondiente. Es decir que por cada metro cuadrado de manzana entre líneas municipales hay determinados metros cuadrados de medianeras expuestas. Esta relación se aplicó al resto de las manzanas de cada distrito de la comuna. Obteniendo una cantidad aproximada de metros cuadrados de medianeras expuestas que hay por distrito:

	R2A	:	765,554 m ²
	R2B	:	1,114,640 m ²
	E	:	152,713 m ²
	R1B	:	57,424 m ²
	U	:	179,805 m ²
	C	:	433,776 m ²

Total para la comuna: **2,703,912 m²**

Aplicando la misma fórmula que ya utilizamos para calcular las pérdidas de calor se obtuvo:

	R2A	:	11,494,793 kcal/h
	R2B	:	16,736,320 kcal/h
	E	:	2,292,986 kcal/h
	R1B	:	862,211 kcal/h
	U	:	2,699,772 kcal/h
	C	:	6,513,147 kcal/h

Total para la comuna: **40,599,239 kcal/h**

Estos datos fueron evaluados en relación a los valores de **Edenor y MetroGas** para la ciudad de Buenos Aires para así, cuantificarlos en forma de pérdidas económicas, tanto para las manzanas estudiadas como para el total de cada distrito y la comuna.

	R2A	:	GAS: \$ 26,511,590.58	ELECTRICIDAD: \$ 68,134,717.21
	R2B	:	GAS: \$ 38,600,648.45	ELECTRICIDAD: \$ 99,203,563.76
	E	:	GAS: \$ 5,288,542.91	ELECTRICIDAD: \$ 13,591,541.20
	R1B	:	GAS: \$ 1,988,603.45	ELECTRICIDAD: \$ 5,110,705.57
	U	:	GAS: \$ 6,226,754.14	ELECTRICIDAD: \$ 16,002,741.57
	C	:	GAS: \$ 15,021,922.24	ELECTRICIDAD: \$ 38,606,300.17

Pérdidas totales para la comuna en el periodo:



Energéticas: **40,599,229.00 kcal/h**



Económicas según forma de consumo:

Gas: **\$ 93,638,061.77**

Electricidad: **\$ 240,649,569.48**

Pueden encontrarse los cálculos en los **anexos 3 y 4**.

5.3. ESTUDIO DE PROUESTAS, VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE LAS MISMAS.

De acuerdo a los métodos de retrofit que fueron desarrollados, se presentan los estudios de los ahorros energéticos y económicos posibles, así como los retornos financieros para cada alternativa.

5.3.1. MUROS VERDES

El costo aproximado del metro cuadrado de los muros verdes es cercano a los \$2000.00 (pesos) en Argentina. Esto depende del tipo de sistema de muro verde, las dimensiones de la obra y la ubicación de la misma. [31]

Este sistema puede mejorar la aislación térmica de los edificios, disminuyendo las pérdidas de calor a través de los muros en hasta un **55%**.

Tomando este ahorro energético porcentual se calcula que para 1 m² hay un tiempo de recuperación de la inversión de **102 años** para Gas y **40 años** para consumo de Electricidad. Números extremadamente altos que hacen que no se justifique su aplicación en términos económicos.

5.3.2. POLIURETANO PROYECTADO

Este sistema como se ha mencionado antes, puede ser utilizado en el interior o exterior de la vivienda. Dependiendo el espesor de mismo puede asilar más o menos. Para el estudio se adoptaron los datos para un espesor de 5cm con el cual se logran disminuir las perdidas en un **78%**. Este sistema tiene un costo aproximado de \$400 (pesos) el metro cuadrado dependiendo del acabado final. [32]

Para este sistema, con el porcentaje de ahorro mencionado el tiempo de recuperación de la inversión fue de **15 y 6 años** para gas y electricidad respectivamente.

5.3.3. PLACA DE ROCA DE YESO CON LANA DE VIDRIO INTERIOR

Al igual que el poliuretano proyectado, puede ser utilizado en el interior o exterior de la vivienda. En Argentina, con los sistemas constructivos húmedos que se suelen utilizar, se recomienda en la cara interior.

De la misma manera que el poliuretano, la aislación puede ser mayor o menor dependiendo de su espesor, y en este caso de su densidad. En el caso de estudio se utilizaron los valores que provee la norma Iram 11900. Estos dan como resultado una disminución en las pérdidas de alrededor de un **64%**.

Este sistema tiene un costo aproximado de \$400 (pesos) el metro cuadrado, para sistema interior. [33]

Para este sistema, con el porcentaje de ahorro mencionado el tiempo de recuperación de la inversión fue de **18 y 7 años** para gas y electricidad respectivamente.

5.3.4. SISTEMA EIFS

Este sistema fue elegido por su rendimiento, su utilización en otras partes del mundo y el acceso a los materiales. Con este sistema se pueden disminuir en hasta un **58%** las pérdidas de calor y se aplica sobre las caras exteriores.

Así como en los muros verdes, con el sistema EIFS estamos hablando de un muro privativo que invadiría los 15cm de muro correspondientes al vecino lindante, lo cual

debe ser declarado. Su valor por metro cuadrado también varía dependiendo de factores como la ubicación de la obra, la altura de los cerramientos a cubrir y la dimensión de la obra. El valor aproximado es de \$700 el metro cuadrado para capital federal. [34]

Para este sistema, con el porcentaje de ahorro mencionado el tiempo de recuperación de la inversión fue de **35 y 14 años** para gas y electricidad respectivamente.

Mejoras, costos y recuperación de la inversión según el tipo de aislación:	Mejora de la aislación	Costo	Período de repago (años)	
	(%)		(pesos)	Gas
Muro verde	55%	\$ 2,000.00	102	40
Lana de vidrio con placas de roca de yeso	64%	\$ 400.00	18	7
Revestimiento térmico exterior EIFS	58%	\$ 700.00	35	14
Poliuretano Proyectado	78%	\$ 400.00	15	6

Fig.41. Cuadro resumen de comparativo de mejoras propuestas.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. DEL TRABAJO DE CAMPO

Se puede observar que, proporcionalmente, los distritos que corresponden a centralidades o equipamiento son los que mayor superficie de metros cuadrados de medianeras expuestas tienen. Siendo los distritos residenciales de baja densidad y el distrito que corresponde a urbanizaciones determinadas los distritos con menor índice de medianeras expuestas. Esto corresponde a que son zonas donde existe un menor nivel de renovación en la construcción y menores posibilidades de construir en altura según los códigos de edificación y de planificación urbana de la ciudad de Buenos Aires.

También es importante destacar la diferencia de costos entre la energía eléctrica y la proporcionada por gas natural. La mayoría de las viviendas, como se mostró anteriormente, están calefaccionadas por gas natural, pero a medida que pasa el tiempo y cambian las estructuras familiares y las tipologías de los departamentos, aparecen muchos edificios nuevos que en su mayoría tienen departamentos de uno o dos ambientes y estos están abastecidos solamente por electricidad, calefaccionándose a través de equipos de aire acondicionado frío/calor.

6.2. DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA Y ECONOMICA

Se concluye que los sistemas de aislación mencionados tienen un tiempo de retorno financiero demasiado largo el cual no justifica en la ciudad de Buenos Aires su aplicación.

Entendiendo que los valores que se han utilizado para el cálculo de pérdidas económicas son valores de gas y electricidad que están subvencionados por el Estado Nacional. Si a estos cálculos se aplican los valores internacionales, tanto para gas como para electricidad, las conclusiones cambian radicalmente. EL valor internacional actual del m³ de gas es de U\$1.07, adoptando para el trabajo el valor de \$30.00 pesos argentinos contra \$4.65 (valor subsidiado). [35] [36]

Mientras que, para la electricidad, el valor promedio en el mundo es cercano a los U\$ 0.15 por kW/h, adoptando en pesos argentinos, el valor de \$4.20 contra \$1.18 (valor subsidiado).

Adoptando los valores internacionales se pasa, por ejemplo, en el caso de la placa de roca de yeso con lana de vidrio, de **18 años a solo 3** de recuperación para el gas y de **7 años a menos de 2** para electricidad, lo cual sería una intervención perfectamente viable. Lo mismo sucede con el resto.

Es importante entonces tener en cuenta este punto, para fomentar las aislaciones mediante otros tipos de construcción al momento de proyectar las obras, para no tener que recurrir siempre a soluciones más costosas posteriormente.

Mejoras, costos y recuperación de la inversión según el tipo de aislación:	Mejora de la aislación (%)	Costo (pesos)	Período de repago simple (años)			
			Nacional		Internacional	
			Gas	Elec.	Gas	Elec.
Muro verde	55%	\$ 2,000.00	102	40	16	11
Lana de vidrio con placas de roca de yeso	64%	\$ 400.00	18	7	3	2
Revestimiento térmico exterior EIFS	58%	\$ 700.00	35	14	6	4
Poliuretano Proyectado	78%	\$ 400.00	15	6	3	2

Fig.42. Cuadro resumen de comparativo de mejoras propuestas.

Considerando los valores locales, se estudiaron los retornos financieros con **TIR** (tasa interna de retorno) la cual en la mayoría de los casos nos da valores por debajo del **25%**, lo cual contribuye a determinar **que no es viable económicamente implementar**

este tipo de medidas de retrofit en la ciudad de Buenos Aires. Pero otra vez, cuando aplicamos los valores internacionales, este porcentaje va de un **18%** a un **62%** en todos los casos salvo en muros verdes.

	NACIONAL		INTERNACIONAL	
	GAS	ELECTRICIDAD	GAS	ELECTRICIDAD
POLIURETANO P.	5%	17%	44%	62%
MURO VERDE	-7%	-2%	5%	8%
EIFS	-1%	6%	18%	26%
LANA DE VIDRIO	4%	14%	36%	51%

Fig.43. Tabla resumen de TIR para gas y electricidad.

Asimismo, cabe mencionar que la aislación de medianeras es solo una parte de un sistema global que, de incorporarse a todo el edificio, como fachadas, carpinterías y techos, se disminuirían en gran cantidad la mayoría de las pérdidas.

Por parte del Estado, también sería válido comenzar a plantearse hasta qué punto es económicamente rentable la extrema subvención de la energía de fuentes no renovables en vez de apuntar a nuevas energías limpias e la regularización los valores de las fuentes utilizadas actualmente, haciendo más posible las intervenciones de **retrofit**.

Los detalles de los cálculos de las mejoras y los retornos financieros podrán verse en los **anexos 5, 6 y 7**.

7. CONCLUSIONES

A través de lo estudiado se puede concluir que existe una pérdida no solo energética sino también económica, que se genera a partir de las medianeras expuestas de los edificios. También se puede concluir que, estas pérdidas son solo un porcentaje de las pérdidas totales a través de las envolventes de los edificios.

Se puede decir que existen soluciones ante estos problemas que brindarían mejoras no solo para el usuario particular, sino a la ciudad y al Estado. Estas mejoras pueden ser ambientales y/o económicas.

La falta de aislación genera un problema para el usuario particular, a su vez este mismo usuario es afectado en los efectos que tiene sobre la ciudad, que crea una demanda en kilocalorías que el Estado debe estar listo a satisfacer de la forma necesaria, a través de energía eléctrica, gas natural o cualquier otra.

Como parte de los resultados se concluye que los sistemas de retrofit utilizados solo sobre las medianeras expuestas existentes, sin emplearse otros métodos en el resto del edificio, no son económicamente viables dentro de la Ciudad de Buenos Aires. Esto se debe principalmente a la subvención de los costos del gas y de la electricidad.

A pesar de que este trabajo hace foco solo en las pérdidas en el período de invierno, como se mostró en los beneficios de las aislaciones estas tienen un gran impacto en la disminución de la isla de calor que también tiene efectos negativos en veranos y que a su vez se refleja en aumentos en el uso de aires acondicionados. Con lo cual es un aumento de consumo energético para el Estado y para el usuario.

Debemos pensar no solo en disminuir el consumo de energía de más que tenemos, sino pensar en las fuentes de generación de la misma. Cuanta energía de la que utilizamos es de fuentes renovables y como se podemos volcarnos más hacia estas energías.

A su vez, la generación de energía tiene una importante relación con las emisiones de CO₂ de una ciudad, al disminuir el consumo energético, por ende, disminuimos el aporte urbano de estas emisiones.

Es necesario promover nuevas tecnologías para un desarrollo más sostenible de las ciudades son acciones que están alineadas con los objetivos para el desarrollo sostenible de Naciones Unidas para el año 2030, 9, 11 y 13: Industria, innovación e infraestructura, Ciudades y comunidades sostenibles y Acción por el clima.

Por eso es importante que, como ciudad y país, se generen cambios en las legislaciones y códigos, que no solo otorguen recomendaciones o guías para mejores prácticas, sino que las exijan. Además de repensar las medidas actuales y replantearnos si son o no adecuadas para la ciudad y país donde vivimos.

La planificación urbana debe ser a corto, mediano y largo plazo, siempre. Pensar en contribuir a la ciudad a futuro es algo que nos ayuda a todos. El primer subte que se creó en buenos aires fue la línea A, y durante el proceso de construcción se encontró con una fuerte oposición, pero el proyecto siguió adelante porque se creía que a largo plazo nos iba a seguir brindando un servicio necesario. Esto fue en 1900, a 2018 la línea A sigue funcionando y hasta hace pocos años, seguían funcionando las formaciones originales. Este es un claro ejemplo de que entender una problemática actual no es suficiente. Hay que entender las del mañana y hacer lo mejor para buscarles soluciones hoy.

8. REFERENCIAS

- [1] GCBA. *BORRADOR-Nuevo código de edificación. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires*. Comisión de Código SSREGIC –MDUyT –GCABA [Documento en línea]. 2017
Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nuevo_codigo_de_edificacion.pdf.
[Consulta: 28-07-2017].
- [2] Comisión Europea. 2016. *Energy efficiency - Building*.
Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>
[Consulta: 15-02-2018].
- [3] Azqueta, P.E. 2017. *Manual práctico del aislamiento térmico para una construcción sustentable*. AAPE | Asociación Argentina del Poliestireno Expandido, Buenos Aires, Argentina. p.6
- [4] Lockwood, C. 2009. *Building Retrofits*. [Publicacion en línea]. Urban Land Institute (ULI), 2009.
[Consulta: 10-5-2018].
- [5] [24]García Espil, E. 2006. *Hacer Ciudad*. Nobuko, Buenos Aires, Argentina.
- [6] Argentina. Decreto 140/07 de 21 de diciembre de 2007. *Programa nacional de uso racional y eficiente de la energía*. Boletín Oficial del Estado. 24 de diciembre de 2007. num.31.309, p. 4-6.
- [7] Instituto Argentino de normalización (IRAM). 2010. *Norma argentina IRAM 11900*. IRAM, Buenos Aires, Argentina.
- [8] Argentina. Ley 13059 de 09 de abril de 2003. *Condiciones de Acondicionamientos Térmico exigibles en la construcción de edificios*. Boletín Oficial de la Provincia de Buenos Aires. 29 de julio de 2010. num.26.406, p. 5-6.
- [9]Argentina. Ley 4458 de 13 de diciembre de 2012. *Normas de acondicionamiento térmico en la construcción de edificios*. Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires. 30 de abril de 2013. num.4142, p. 12-14.
- [10] Instituto Argentino de normalización (IRAM). 2002. *Norma argentina IRAM 11549*. IRAM, Buenos Aires, Argentina.
- [11] Instituto Argentino de normalización (IRAM). 2002. *Norma argentina IRAM 11601*. IRAM, Buenos Aires, Argentina.
- [12] [15] Instituto Argentino de normalización (IRAM). 2004. *Norma argentina IRAM 11604*. IRAM, Buenos Aires, Argentina.
- [13] [28] Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCBA). 2012. *Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina. p.99/103
- [14] Argentina. Ley 26.994. *Código civil y comercial de la Nación*. Título IV, Capítulo 4, Sección 2. Art. 2006.

- [16] Comisión Europea. Cordis, Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo. (2016). *Lo antiguo se funde con lo ecológico: nuevas tecnologías para retroadaptar edificios en Europa*. Disponible en: https://cordis.europa.eu/article/id/400003-retrofitting-buildings_es.html [Consulta: 03-10-20117].
- [17] Grocol, Infraestructura Verde (2016). *Muros Verdes*. Disponible en: <http://groncol.com/soluciones/muros-verdes/page/3/>. [Consulta: 28-09-20117].
- [18] Lopez Benítez, T. Jardines Verticales. Universidad Politécnica de Valencia. Lugar de edición: Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia, 2016.
- [19] Saint Gobain – Isover. *Aislación de muros exteriores*. 2018 Disponible en: <https://www.isover.com.ar/soluciones/aislacion-muros-exteriores>. [Consulta: 04-04-2018].
- [20] EIFS Industry and Members Association. *About Eifs-Benefits*. Disponible en: <http://www.eima.com/eifs>. [Consulta: 02-05-2018].
- [21] Atepa. 2016. *Libro del Poliuretano Proyectado e Inyectado*. AISLA, Asociación de Instaladores de Aislamiento, Madrid, España.
- [22] [23] Musco, F; Lauriola, P. 2016. *Counteracting Urban Heat Island Effects in a Global Climate Change Scenario*. Springer, Suiza. P. 24-27.
- [25] Bourges, C.; Gil, S. 2014. Amortización del costo de mejoras en aislación térmica de las viviendas. *Petrotecnia*. 2014, 1/14, p. 72-77.
- [26] Servicio Meteorológico Nacional. *Caracterización: Estadísticas de largo plazo*. Buenos Aires. Ministerio de Defensa, Presidencia de la Nación. Disponible en: <https://www.smn.gob.ar/caracterizaci%C3%B3n-estad%C3%ADsticas-de-largo-plazo> [Consulta: 28-09-2017].
- [27] Quadri, N. P. 2005. *Manual de Aire Acondicionado y Calefacción*. Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires, Argentina.
- [29] Instituto Argentino de normalización (IRAM). 1996. *Norma argentina IRAM 11605*. IRAM, Buenos Aires, Argentina. p.7-15
- [30] Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCBA). 2017. *Código de Planeamiento Urbano de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Buenos Aires. Argentina.
- [31] [32] *Revista Vivienda*. 2018. Edición 669
- [33] Lamancay. 2018. Disponible en: <http://www.lamancay.com/> . [Consulta: 02-04-2018].
- [34] Klima. 2018. Disponible en: <http://www.klima.com.ar/> . [Consulta: 02-04-2018].

[35] U.S. Energy Information Administration. 2018. *Natural Gas*.

Disponible en: <https://www.eia.gov/naturalgas/>.

[Consulta: 20-05-2018].

[36] Global electricity prices by select countries.

Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/263492/electricity-prices-in-selected-countries/>.

[Consulta: 20-05-2018].

9. ANEXOS

Anexo 1

Cálculo de los metros cuadrados en las manzanas seleccionadas.

Anexo 2

Cálculos de los metros cuadrados para los distritos seleccionados en la comuna.

Anexo 3' y 3''

Cálculo de pérdidas energéticas en las manzanas, distritos y comuna.

Anexo 4

**Cálculo de pérdidas económicas para dichas manzanas, distritos y comuna.
(MetroGas – Edenor)**

Anexo 5

Cálculos de transmitancia térmica para los sistemas elegidos.

Anexo 6

Análisis de pérdidas energéticas y económicas de cada sistema en base a 1 m².

Anexo 7

Retorno financiero de las alternativas propuestas.

Anexo 8

Otros ejemplos de retrofit

Anexo 9

Glosario

Anexo 10

Presentación

Anexo 1

Cálculo de los metros cuadrados en las manzanas seleccionadas

MANZANA 1

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
C.PAZ	1	13,94	13	181,22
C.PAZ	2	6,59	22	144,98
C.PAZ	3	25	13	325
C.PAZ	4	6,43	9	57,87
C.PAZ	5	16,74	2	33,48
C.PAZ	6	14,66	9	131,94
C.PAZ	7	16,74	2	33,48
LARRALDE	8	5	9	45
LARRALDE	9	15,11	33	498,63
LARRALDE	10	4,47	35	156,45
LARRALDE	11	5	38	190
LARRALDE	12	12,2	42	512,4
LARRALDE	13	8,91	5	44,55
LARRALDE	14	3,5	8	28
LARRALDE	15	7,6	12	91,2
LARRALDE	16	4,6	9	41,4
LARRALDE	17	8,91	5	44,55
LARRALDE	18	4,59	3	13,77
LARRALDE	19	15,26	12	183,12
LARRALDE	20	24,11	3	72,33
AMENABAR	21	12,7	7	88,9
AMENABAR	22	11,42	14	159,88
AMENABAR	23	3	21	63
AMENABAR	24	15	12	180
AMENABAR	25	15	10	150
AMENABAR	26	15	19	285
AMENABAR	27	2	16	32
AMENABAR	28	12,7	9	114,3
AMENABAR	29	5,5	24	132
AMENABAR	30	9,2	20	184
AMENABAR	31	5,5	24	132
AMENABAR	32	9,2	20	184
AMENABAR	33	3	24	72
AMENABAR	34	9,2	20	184
AMENABAR	35	12,3	17	209,1
NUÑEZ	36	9	17	153
NUÑEZ	37	1,87	27	50,49
NUÑEZ	38	4	13	52
NUÑEZ	39	5	3	15
NUÑEZ	40	3	30	90
NUÑEZ	41	8,6	30	258
NUÑEZ	42	10,6	16	169,6
NUÑEZ	43	6,84	18	123,12
NUÑEZ	44	7	21	147
NUÑEZ	45	8,6	21	180,6

10260 **SILUETA** 100%
 6845 **CONSTRUIDO** 67%
 3415 **ESPACIO URBANO** 33%

total 6238 m2

MANZANA 2

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
AZURDUY, JUANA	1	12,6	12	151,2
AZURDUY, JUANA	2	8,5	21	178,5
AZURDUY, JUANA	3	12,6	9	113,4
AZURDUY, JUANA	4	8,9	12	106,8
AZURDUY, JUANA	5	7,4	9	66,6
AZURDUY, JUANA	6	10,6	15	159
AZURDUY, JUANA	7	8	18	144
AZURDUY, JUANA	8	8	15	120
AZURDUY, JUANA	9	4,3	9	38,7
AZURDUY, JUANA	10	10,6	0	0
AZURDUY, JUANA	11	6,3	3	18,9
AZURDUY, JUANA	12	7	24	168
AZURDUY, JUANA	13	19,3	3	57,9
AZURDUY, JUANA	14	4,7	27	126,9
AZURDUY, JUANA	15	9,7	3	29,1
AZURDUY, JUANA	16	12	24	288
AMENABAR	17	8	9	72
AMENABAR	18	2,6	12	31,2
AMENABAR	19	10	6	60
AMENABAR	20	7,24	12	86,88
AMENABAR	21	12	9	108
AMENABAR	22	4,8	12	57,6
PEDRAZA, MANUELA	23	12,3	21	258,3
PEDRAZA, MANUELA	24	19,5	6	117
PEDRAZA, MANUELA	25	12,5	6	75
MOLDES	26	11,5	6	69
MOLDES	27	4,5	6	27
MOLDES	28	11,4	9	102,6
MOLDES	29	4,5	6	27
MOLDES	30	11,3	3	33,9
MOLDES	31	15,7	2	31,4
MOLDES	32	14	20	280
MOLDES	33	13,5	20	270
MOLDES	34	9,2	20	184
MOLDES	35	11	5	55
MOLDES	36	4,5	4	18
MOLDES	37	4,4	9	39,6
MOLDES	38	11	3	
MOLDES	37	1,87	27	50,49

6020 **SILUETA** 100%
 4282 **CONSTRUIDO** 71%
 1738 **ESPACIO URBANO** 29%

total 3821 m2

MANZANA 3

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
ARRIBEÑOS	1	3	6	18
	2	6,5	3	19,5
	3	2,5	3	7,5
	4	3	6	18
	5	9,6	3	28,8
	6	4,7	6	28,2
	7	3,5	6	21
	8	8,8	15	132
	9	7,8	18	140,4
	10	4,7	15	70,5
	11	9,2	9	82,8
	12	4	12	48
	13	4	24	96
	14	4,7	21	98,7
	15	4,5	12	54
	16	9	8	72
	17	17,5	4	70
	18	4,7	4	18,8

11130 **SILUETA** 100%
 6324 **CONSTRUIDO** 57%
 4806 **ESPACIO URBANO** 43%

	19	21	0	0
	20	6	4	24
	21	26	17	442
	22	7	21	147
	23	17	12	204
	24	16	21	336
	25	17,6	0	0
	26	10,6	6	63,6
	27	7,4	9	66,6
CONGRESO	28	7,25	3	21,75
	29	4	3	12
	30	3	6	18
	31	4	9	36
	32	7,3	18	131,4
	33	4,5	6	27
	34	5,5	18	99
	35	4	24	96
	36	3	21	63
	37	4	0	0
	38	4	0	0
	39	3	24	72
	40	7	0	0
	41	7,3	24	175,2
	42	5	21	105
	43	2	3	6
	44	7,5	0	0
	45	6	24	144
	46	7,3	24	175,2
	47	7	6	42
	48	6	18	108
	49	4	6	24
	50	7,3	18	131,4
	51	9	6	54
	52	4	18	72
	53	3	21	63
	54	4	24	96
	55	4	18	72
	56	5	6	30
	57	3	3	9
11 DE SEPTIEMBRE	58	4,4	3	13,2
	59	4,5	9	40,5
	60	10	24	240
	61	4	9	36
	62	6	18	108
	63	4	6	24
	64	5	18	90
	65	10	3	30
	66	8	6	48
	67	10	3	30
	68	8,5	3	25,5
	69	5	15	75
	70	3	21	63
	71	12	24	288
	72	5	18	90
	73	5	12	60
	74	6	18	108
	75	4	6	24
	76	5	24	120
	77	5	18	90
	78	5	15	75
	79	10	18	180
	80	5	15	75
	81	7	18	126
	82	5	24	120
	83	5	24	120
QUESADA	84	7	18	126

QUESADA	85	6	24	144
QUESADA	86	8	24	192
QUESADA	87	6	3	18
QUESADA	88	5	24	120
QUESADA	89	8	3	24
QUESADA	90	7,3	3	21,9
QUESADA	91	3	15	45
QUESADA	92	4	9	36
QUESADA	93	10	18	180
QUESADA	94	10	24	240
QUESADA	95	6,5	15	97,5
QUESADA	96	7,5	21	157,5
QUESADA	97	11	27	297
QUESADA	98	6,5	21	136,5
QUESADA	99	3	6	18
QUESADA	100	6,5	15	97,5
QUESADA	101	4	21	84
QUESADA	102	3	27	81
QUESADA	103	5	0	0
QUESADA	104	6	27	162
QUESADA	105	7	21	147

total 8914 m2

MANZANA 4

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
BARILARI	1	7	3	21
	2	46	9	414
	3	10,7	12	128,4
	4	5,7	12	68,4
	5	2	3	6
	6	2	3	6
	7	4	9	36
	8	9,5	3	28,5
AV DEL LIBERTADOR	9	15,3	9	137,7
	10	3	9	27
	11	11	9	99
	12	3	9	27
	13	8	9	72
	14	3	9	27
NEUMANN	15	8	6	48
	16	8	6	48
	17	7	9	63
	18	9,5	3	28,5
	19	4	9	36
	20	6	3	18
	21	3	6	18
	22	3	12	36
	23	7	4	28

total 1422 m2

7220 **SILUETA** 100%
4870 **CONSTRUIDO** 67%
2350 **ESPACIO URBANO** 33%

LA 4TA CALLE (VICTORINO DE LA PLAZA) PRESENTA TODAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES QUE NO SERAN CONSIDERADAS PARA EL CALCULO DE MEDIANERAS, PERO SI PARA EL DE SILUETAS DE ESPACIO CONSTRUIDO/ESPACIO URBANO.

MANZANA 5

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
ARTILLEROS	1	8,7	12	104,4
	2	20	8	160
	3	9	12	108
	4	14,5	3	43,5
	5	5,5	12	66
	6	28,8	6	172,8
	7	10	6	60

11950 **SILUETA** 100%
8000 **CONSTRUIDO** 67%
3950 **ESPACIO URBANO** 33%

	8	10	9	90
	9	8,5	6	51
MENDOZA	10	10	0	0
	11	8	6	48
	12	5	6	30
	13	21	6	126
	14	21	18	378
	15	22	12	264
	16	7	24	168
	17	14,5	21	304,5
MIÑONES	18	7	18	126
	19	11	21	231
	20	24	6	144
total				2675 m2

LA 4TA CALLE (OLAZABAL) PRESENTA TODAS VIVIENDAS UNIFAMILIARES QUE NO SERAN CONSIDERADAS PARA EL CALCULO DE MEDIANERAS, PERO SI PARA EL DE SILUETAS DE ESPACIO CONSTRUIDO/ESPACIO URBANO.

MANZANA 6

CALLE (NOMBRE)	SILUETA #	ANCHO m	ALTO m	SUPERFICIE TOTAL m2
AV. CABILDO	1	18	15	270
	2	13	18	234
	3	22	12	264
	4	38	28	1064
	5	5,5	28	154
	6	5	12	60
	7	16	30	480
	8	9	10	90
UGARTE	9	4	9	36
	10	7	18	70
	11	4	0	160
	12	4	0	48
	13	10	10	100
	14	5	40	200
	15	5	12	60
	16	14,2	12	127,8
	17	9	9	81
	18	10,3	18	185,4
	19	8	9	72
	20	10	18	180
	21	8	12	96
	22	10	21	210
CIUDAD DE LA PAZ	23	17	23	391
	24	10	30	300
	25	27	23	621
	26	11	20	220
	27	9	17	153
	28	7	7	49
	29	11	3	33
RIVERA	30	10	0	0
	31	10	3	30
	32	13,5	6	81
	33	6	24	144
	34	13	15	195
total				6459 m2

5930 **SILUETA** 100%
5150 **CONSTRUIDO** 87%
780 **ESPACIO URBANO** 13%

TOTAL 6 MANZANAS 29530 m2

PROMEDIO 4921,61 m2

Anexo 2

Cálculos de los metros cuadrados para los distritos seleccionados en la comuna.

Manzana 1	m2
m2 terreno entre lineas municipales	10,260
m2 medianeras expuestas	4,990
Relacion	0.49
R2A	
m2 terreno entre lineas municipales	1,574,064
m2 medianeras expuestas	765,554

Manzana 2	m2
m2 terreno entre lineas municipales	6,020
m2 medianeras expuestas	3,056
Relacion	0.51
R2B	
m2 terreno entre lineas municipales	2,195,725
m2 medianeras expuestas	1,114,640

Manzana 3	m2
m2 terreno entre lineas municipales	11,130
m2 medianeras expuestas	7,130
Relacion	0.64
E	
m2 terreno entre lineas municipales	238,386
m2 medianeras expuestas	152,713

Manzana 4	m2
m2 terreno entre lineas municipales	7,220
m2 medianeras expuestas	1,140
Relacion	0.16
R1B	
m2 terreno entre lineas municipales	363,683
m2 medianeras expuestas	57,424

Manzana 5	m2
m2 terreno entre lineas municipales	11,950
m2 medianeras expuestas	2,140
Relacion	0.18
U	
m2 terreno entre lineas municipales	1,004,051
m2 medianeras expuestas	179,805

Manzana 6	m2
m2 terreno entre lineas municipales	5,930
m2 medianeras expuestas	5,170
Relacion	0.87
C	
m2 terreno entre lineas municipales	497,542
m2 medianeras expuestas	433,776

Anexo 3'
Cálculo de pérdidas energéticas en las manzanas, distritos y comuna.
Manzanas

Manzana 1		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	4990 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	4990 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	74,925 kCal/h

Manzana 2		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	3056 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	3056 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	45,886 kCal/h

Manzana 3		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	7130 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	7130 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	107,057 kCal/h

Manzana 4		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	1140 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	1140 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	17,117 kCal/h

Manzana 5		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	2140 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	2140 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	32,132 kCal/h

Manzana 6		
<u>Pérdidas Energéticas</u>		
Medianeras expuestas	=	5170 m2
FORMULA APLICADA		
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR
K	=	1.95 kCal/h m2 C
A	=	5170 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	77,628 kCal/h

Anexo 3"

Cálculo de pérdidas energéticas en las manzanas, distritos y comuna.

Distritos

R2A			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	765554 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	765554 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	11,494,793 kCal/h	

R2B			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	1114640 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	1114640 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	16,736,320 kCal/h	

E			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	152713 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	152713 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	2,292,986 kCal/h	

R1B			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	57424 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	57424 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	862,221 kCal/h	

U			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	179805 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	179805 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	2,699,772 kCal/h	

C			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	433776 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	433776 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	6,513,147 kCal/h	

Total			
<u>Pérdidas Energéticas</u>			
Medianeras expuestas	=	2703912 m2	
FORMULA APLICADA			
Q=K A (T1-T2)	=	TRANSFERENCIA DE CALOR	
K	=	1.95 kCal/h m2 C	
A	=	2703912 M2	
T1	=	22 C	
T2	=	14.30 C	
Q=	=	40,599,239 kCal/h	

Cálculo de pérdidas económicas para dichas manzanas, distritos y comuna

(MetroGas – Edenor)

Distrito R2A

CALCULO DE CONSUMO DE GAS			
Distrito R2A	11,494,793.00	kcal/h	(perdida)
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	
1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos	
Pérdidas Energéticas	-	11,494,793.00 kcal/h	
	-	275,875,032.00 kcal día	
	-	8,552,125,992.00 kcal mes	
Pérdidas Económicas	-	950,236.22 m3	
	-	142,535.43 por día	
	-	\$ 4,418,598.43 por mes	
	-	\$ 26,511,590.58 por periodo	
COMPARACION EN ELECTRICIDAD			
Distrito R2A	11,494,793.00	kcal/h	(perdida)
1 kW	=	860.00 kCal/h	
1 kW	=	\$ 1.18 pesos	
13366.04 kW	=	11,494,793.00 kCal/h	
Pérdidas Energéticas	-	11,494,793.00 kcal/h	
	-	275,875,032.00 kcal día	
	-	8,552,125,992.00 kcal mes	
Pérdidas Económicas	\$ 15,771.93	por kw	
	\$ 378,526.21	por dia	
	\$ 11,355,786.20	por mes	
	\$ 68,134,717.21	por periodo	

Distrito R1b

CALCULO DE CONSUMO DE GAS

Distrito R1b **862,211.00 kcal/h** **(perdida)**

1 m3 de gas = 9000 kcal/m3
 1 m3 de gas = \$4.65 pesos

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	862,211.00 kcal/h
	-	20,693,064.00 kcal día
	-	641,484,984.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	-	71,276.11 m3
	-	10,691.42 por día
	-	\$ 331,433.91 por mes
	-	\$ 1,988,603.45 por periodo

COMPARACION EN ELECTRICIDAD

Distrito R1b **862,211.00 kcal/h** **(perdida)**

1 kW = 860.00 kCal/h
 1 kW = \$ 1.18 pesos
1002.57 kW = 862,211.00 kCal/h

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	862,211.00 kcal/h
	-	20,693,064.00 kcal día
	-	641,484,984.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	\$	1,183.03 por kw
	\$	28,392.81 por dia
	\$	851,784.26 por mes
	\$	5,110,705.57 por periodo

Distrito U

CALCULO DE CONSUMO DE GAS

Distrito U 2,699,772.00 kcal/h **(perdida)**

1 m3 de gas = 9000 kcal/m3
 1 m3 de gas = \$4.65 pesos

Pérdidas Energéticas	-	2,699,772.00 kcal/h
	-	64,794,528.00 kcal día
	-	2,008,630,368.00 kcal mes

Pérdidas Económicas	-	223,181.15 m3
	-	33,477.17 por día
	-	\$ 1,037,792.36 por mes
	-	\$ 6,226,754.14 por periodo

COMPARACION EN ELECTRICIDAD

Distrito U 2,699,772.00 kcal/h **(perdida)**

1 kW = 860.00 kCal/h
 1 kW = \$ 1.18 pesos
3139.27 kW = 2,699,772.00 kCal/h

Pérdidas Energéticas	-	2,699,772.00 kcal/h
	-	64,794,528.00 kcal día
	-	2,008,630,368.00 kcal mes

Pérdidas Económicas	\$ 3,704.34	por kw
	\$ 88,904.12	por dia
	\$ 2,667,123.59	por mes
	\$ 16,002,741.57	por periodo

Distrito C

CALCULO DE CONSUMO DE GAS

Distrito C **6,513,147.00 kcal/h** (perdida)

1 m3 de gas = 9000 kcal/m3
1 m3 de gas = \$4.65 pesos

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	6,513,147.00 kcal/h
	-	156,315,528.00 kcal día
	-	4,845,781,368.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	-	538,420.15 m3
	-	80,763.02 por día
	-	\$ 2,503,653.71 por mes
	-	\$ 15,021,922.24 por periodo

COMPARACION EN ELECTRICIDAD

Distrito C **6,513,147.00 kcal/h** (perdida)

1 kW = 860.00 kCal/h
1 kW = \$ 1.18 pesos
7573.43 kW = 6,513,147.00 kCal/h

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	6,513,147.00 kcal/h
	-	156,315,528.00 kcal día
	-	4,845,781,368.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	\$ 8,936.64	por kw
	\$ 214,479.45	por dia
	\$ 6,434,383.36	por mes
	\$ 38,606,300.17	por periodo

Total Distritos

CALCULO DE CONSUMO DE GAS

Total Distritos **40,599,229.00 kcal/h** **(perdida)**

1 m3 de gas = 9000 kcal/m3
 1 m3 de gas = \$4.65 pesos

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	40,599,229.00 kcal/h
	-	974,381,496.00 kcal día
	-	30,205,826,376.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	-	3,356,202.93 m3
	-	503,430.44 por día
	-	\$ 15,606,343.63 por mes
	-	\$ 93,638,061.77 por periodo

COMPARACION EN ELECTRICIDAD

Total Distritos **40,599,229.00 kcal/h** **(perdida)**

1 kW = 860.00 kCal/h
 1 kW = \$ 1.18 pesos
47208.41 kW = 40,599,229.00 kCal/h

<u>Pérdidas Energéticas</u>	-	40,599,229.00 kcal/h
	-	974,381,496.00 kcal día
	-	30,205,826,376.00 kcal mes

<u>Pérdidas Económicas</u>	\$ 55,705.92	por kw
	\$ 1,336,942.05	por dia
	\$ 40,108,261.58	por mes
	\$ 240,649,569.48	por periodo

Anexo 5

Cálculos de transmitancia térmica para los sistemas elegidos.

Muro existente de mampostería de ladrillo hueco y revoques con:

-Poliuretano Proyectado:

$$R_t = R_{si} + e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + R_{se} + R_c$$

$$R_t = 0.14 + 0.15/0.70 + 0.05/0.03 + 0.05 + 0.16$$

$$R_t = 2.31 = 1/K$$

$$K = 1/2.31$$

$$\mathbf{K = 0.43}$$

-Sistema EIFS

$$R_t = R_{si} + e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + R_{se} + R_c$$

$$R_t = 0.14 + 0.15/0.70 + 0.65 + 0.05 + 0.16$$

$$R_t = 1.21 = 1/K$$

$$K = 1/1.21$$

$$\mathbf{K = 0.82}$$

-Lana de Vidrio con Placa de Roca de Yeso

$$R_t = R_{si} + e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + R_{se} + R_c$$

$$R_t = 0.14 + 0.030/0.030 + 0.21 + 0.05 + 0.16$$

$$R_t = 1.45 = 1/K$$

$$K = 1/1.45$$

$$\mathbf{K = 0.70}$$

-Muro Verde

$$R_t = R_{si} + e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + R_{se} + R_c$$

$$R_t = 0.14 + 0.50 + 0.32 + 0.05 + 0.16$$

$$R_t = 1.17 = 1/K$$

$$K = 1/1.17$$

K = 0.85

Análisis de pérdidas energéticas y económicas de cada sistema en base a 1 metro cuadrado.

POLIURETANO PROYECTADO

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2						
SIN AISLACION				Con Poliuretano Proyectado		
K	=	1.95 kcal/h m2 C		K	=	0.43 kcal/h m2 C
A	=	1 M2		A	=	1 M2
T1	=	22 C		T1	=	22 C
T2	=	14.3 C		T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h		Q=	=	3.31 kcal/h

78% MEJORA

Metro Cuadrado					
CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON POLIURETANO PROYECTADO		
15.02 kcal/h (perdida)			3.31 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos	1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	3.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	79.46 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	2,463.38 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	-	1.24 m3		-	0.27 m3
	-	0.19 por día		-	0.04 por día
	-	\$ 5.77 por mes		-	\$ 1.27 por mes
	-	\$ 34.63 por periodo= año		-	\$ 7.64 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON POLIURETANO PROYECTADO		
15.02 kcal/h (perdida)			3.31 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 1.18 pesos	1 kW	=	\$ 1.18 pesos
0.02 kW	=	15.02 kcal/h	0.0039 kW	=	3.31 kcal/h
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	3.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	79.46 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	2,463.38 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	\$	0.02 por kw		\$	0.00 por kw
	\$	0.49 por día		\$	0.11 por día
	\$	14.83 por mes		\$	3.27 por mes
	\$	89.00 por periodo= año		\$	19.63 por periodo= año

POLIURETANO PROYECTADO VALORES INTERNACIONALES

EJEMPLO: APLICADA A 1 M2

SIN AISLACION			
K	=	1.95	kCal/h m2 C
A	=	1	M2
T1	=	22	C
T2	=	14.3	C
Q=	=	15.02	kCal/h

Con Poliuretano Proyectado			
K	=	0.43	kCal/h m2 C
A	=	1	M2
T1	=	22	C
T2	=	14.3	C
Q=	=	3.31	kCal/h

78% MEJORA

Metro Cuadrado			
CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION		CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON POLIURETANO PROYECTADO	
15.02 kcal/h (perdida)		3.31 kcal/h (perdida)	
1 m3 de gas	=	9000	kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$30.00	pesos
Pérdidas Energéticas	-	15.02	kcal/h
	-	360.36	kcal dia
	-	11,171.16	kcal mes
Pérdidas Económicas	-	1.24	m3
	-	1.20	por día
	-	\$ 37.24	por mes
	-	\$ 223.42	por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION		COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON POLIURETANO PROYECTADO	
15.02 kcal/h (perdida)		3.31 kcal/h (perdida)	
1 kW	=	860.00	kCal/h
1 kW	=	\$ 4.20	pesos
0.02 kW	=	15.02	kCal/h
Pérdidas Energéticas	-	15.02	kcal/h
	-	360.36	kcal dia
	-	11,171.16	kcal mes
Pérdidas Económicas	\$ 0.07		por kw
	\$ 1.76		por dia
	\$ 52.80		por mes
	\$ 316.78		por periodo= año
1 kW	=	860.00	kCal/h
1 kW	=	\$ 4.20	pesos
0.0039 kW	=	3.31	kCal/h
Pérdidas Energéticas	-	3.31	kcal/h
	-	79.46	kcal dia
	-	2,463.38	kcal mes
Pérdidas Económicas	\$ 0.02		por kw
	\$ 0.39		por dia
	\$ 11.64		por mes
	\$ 69.85		por periodo= año

MURO VERDE

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con Muro Verde		
K	=	1.95 kCal/h m2 C	K	=	0.85 kCal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h	Q=	=	6.55 kcal/h

56% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON MURO VERDE		
15.02 kcal/h (perdida)			6.55 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos	1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	6.55 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	157.08 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,869.48 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	-	1.24 m3		-	0.54 m3
	-	0.19 por día		-	0.08 por día
	-	\$ 5.77 por mes		-	\$ 2.52 por mes
	-	\$ 34.63 por periodo= año		-	\$ 15.10 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON MURO VERDE		
15.02 kcal/h (perdida)			6.55 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 1.18 pesos	1 kW	=	\$ 1.18 pesos
0.02 kW	=	15.02 kCal/h	0.0076 kW	=	6.55 kCal/h
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	6.55 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	157.08 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,869.48 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
\$ 0.02	por kw		\$ 0.01	por kw	
\$ 0.49	por día		\$ 0.22	por día	
\$ 14.83	por mes		\$ 6.47	por mes	
\$ 89.00	por periodo= año		\$ 38.80	por periodo= año	

MURO VERDE -VALORES INTERNACIONALES

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con MURO VERDE		
K	=	1.95 kCal/h m2 C	K	=	0.85 kCal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h	Q=	=	6.55 kcal/h

56% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON MURO VERDE		
15.02 kcal/h (perdida)			6.55 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos	1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.55 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	157.08 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,869.48 kcal mes
	-	1.24 m3		-	0.54 m3
Pérdidas Económicas	-	\$ 1.20 por día	Pérdidas Económicas	-	\$ 0.52 por día
	-	\$ 37.24 por mes		-	\$ 16.23 por mes
	-	\$ 223.42 por periodo= año		-	\$ 97.39 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON MURO VERDE		
15.02 kcal/h (perdida)			6.55 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 4.20 pesos	1 kW	=	\$ 4.20 pesos
0.02 kW	=	15.02 kCal/h	0.0076 kW	=	6.55 kCal/h
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.55 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	157.08 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,869.48 kcal mes
	\$ 0.07	por kw		\$ 0.03	por kw
	\$ 1.76	por día		\$ 0.77	por día
	\$ 52.80	por mes		\$ 23.01	por mes
	\$ 316.78	por periodo= año		\$ 138.08	por periodo= año

EIFS

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con Sistema EIFS		
K	=	1.95 kCal/h m2 C	K	=	0.82 kCal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h	Q=	=	6.31 kcal/h

58% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON SISTEMA EIFS		
15.02 kcal/h (perdida)			6.31 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos	1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	151.54 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,697.62 kcal mes
Pérdidas Económicas	-	1.24 m3	Pérdidas Económicas	-	0.52 m3
	-	0.19 por día		-	0.08 por día
	-	\$ 5.77 por mes		-	\$ 2.43 por mes
	-	\$ 34.63 por periodo= año		-	\$ 14.56 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON EIFS		
15.02 kcal/h (perdida)			6.31 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 1.18 pesos	1 kW	=	\$ 1.18 pesos
0.02 kW	=	15.02 kCal/h	0.0073 kW	=	6.31 kCal/h
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	151.54 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,697.62 kcal mes
Pérdidas Económicas	\$ 0.02	por kw	Pérdidas Económicas	\$ 0.01	por kw
	\$ 0.49	por día		\$ 0.21	por día
	\$ 14.83	por mes		\$ 6.24	por mes
	\$ 89.00	por periodo= año		\$ 37.43	por periodo= año

EIFS - VALORES INTERNACIONALES

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con Sistema EIFS		
K	=	1.95 kcal/h m2 C	K	=	0.82 kcal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h	Q=	=	6.31 kcal/h

58% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON SISTEMA EIFS		
15.02 kcal/h (perdida)			6.31 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos	1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	151.54 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,697.62 kcal mes
Pérdidas Económicas	-	1.24 m3	Pérdidas Económicas	-	0.52 m3
	-	1.20 por día		-	0.51 por día
	-	\$ 37.24 por mes		-	\$ 15.66 por mes
	-	\$ 223.42 por periodo= año		-	\$ 93.95 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON EIFS		
15.02 kcal/h (perdida)			6.31 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kcal/h	1 kW	=	860.00 kcal/h
1 kW	=	\$ 4.20 pesos	1 kW	=	\$ 4.20 pesos
0.02 kW	=	15.02 kcal/h	0.0073 kW	=	6.31 kcal/h
Pérdidas Energéticas	-	15.02 kcal/h	Pérdidas Energéticas	-	6.31 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	151.54 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,697.62 kcal mes
Pérdidas Económicas	\$	0.07 por kw	Pérdidas Económicas	\$	0.03 por kw
	\$	1.76 por dia		\$	0.74 por dia
	\$	52.80 por mes		\$	22.20 por mes
	\$	316.78 por periodo= año		\$	133.21 por periodo= año

LANA DE VIDRIO CON PLACA DE ROCA DE YESO

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con LANA DE VIDRIO		
K	=	1.95 kcal/h m2 C	K	=	0.7 kcal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kcal/h	Q=	=	5.39 kcal/h

64% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON LANA DE VIDRIO		
15.02 kcal/h (perdida)			5.39 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos	1 m3 de gas	=	\$4.65 pesos
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	5.39 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	129.36 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,010.16 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	-	1.24 m3		-	0.45 m3
	-	0.19 por día		-	0.07 por día
	-	\$ 5.77 por mes		-	\$ 2.07 por mes
	-	\$ 34.63 por periodo= año		-	\$ 12.43 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON LANA DE VIDRIO		
15.02 kcal/h (perdida)			5.39 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 1.18 pesos	1 kW	=	\$ 1.18 pesos
0.02 kW	=	15.02 kCal/h	0.0063 kW	=	5.39 kCal/h
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	5.39 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	129.36 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,010.16 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	\$ 0.02	por kw		\$ 0.01	por kw
	\$ 0.49	por día		\$ 0.18	por día
	\$ 14.83	por mes		\$ 5.32	por mes
	\$ 89.00	por periodo= año		\$ 31.95	por periodo= año

LANA DE VIDRIO CON PLACA DE ROCA DE YESO -VALORES INTERNACIONALES

EJEMPLO: APLICAD A 1 M2

SIN AISLACION			Con LANA DE VIDRIO		
K	=	1.95 kCal/h m2 C	K	=	0.7 kCal/h m2 C
A	=	1 M2	A	=	1 M2
T1	=	22 C	T1	=	22 C
T2	=	14.3 C	T2	=	14.3 C
Q=	=	15.02 kCal/h	Q=	=	5.39 kCal/h

65% MEJORA

Metro Cuadrado

CALCULO DE CONSUMO DE GAS SIN AISLACION			CALCULO DE CONSUMO DE GAS CON LANA DE VIDRIO		
15.02 kcal/h (perdida)			5.39 kcal/h (perdida)		
1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3	1 m3 de gas	=	9000 kcal/m3
1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos	1 m3 de gas	=	\$30.00 pesos
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	5.39 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	129.36 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,010.16 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	-	1.24 m3		-	0.45 m3
	-	1.20 por día		-	0.43 por día
	-	\$ 37.24 por mes		-	\$ 13.37 por mes
	-	\$ 223.42 por periodo= año		-	\$ 80.20 por periodo= año
COMPARACION EN ELECTRICIDAD SIN AISLACION			COMPARACION EN ELECTRICIDAD CON LANA DE VIDRIO		
15.02 kcal/h (perdida)			5.39 kcal/h (perdida)		
1 kW	=	860.00 kCal/h	1 kW	=	860.00 kCal/h
1 kW	=	\$ 4.20 pesos	1 kW	=	\$ 4.20 pesos
0.02 kW	=	15.02 kCal/h	0.0063 kW	=	5.39 kCal/h
Pérdidas Energéticas			Pérdidas Energéticas		
	-	15.02 kcal/h		-	5.39 kcal/h
	-	360.36 kcal día		-	129.36 kcal día
	-	11,171.16 kcal mes		-	4,010.16 kcal mes
Pérdidas Económicas			Pérdidas Económicas		
	\$ 0.07	por kw		\$ 0.03	por kw
	\$ 1.76	por día		\$ 0.63	por día
	\$ 52.80	por mes		\$ 18.95	por mes
	\$ 316.78	por periodo= año		\$ 113.72	por periodo= año

Retorno financiero de las alternativas propuestas.

Con aislacion poliuretano proyectado (aislacion del 78%)

Valores Nacionales	
GAS	
Inversion	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 26.99
14.82 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
inversion	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 69.37
5.77 años de recuperación de inversión	

Valores Internacionales	
GAS	
Inversion	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 174.16
2.30 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
inversion	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 246.93
1.62 años de recuperación de inversión	

Tasa Interna de Retorno

	TIR
Gas	5%
Electricidad	17%
Gas intern	44%
Elect. Intern	62%

Con aislacion MURO VERDE (aislacion del 56%)

Valores Nacionales	
GAS	
Inversión	\$ 2,000.00
Ahorro por año	\$ 19.54
102.38 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 2,000.00
Ahorro por año	\$ 50.21
39.84 años de recuperación de inversión	

Valores Internacionales	
GAS	
Inversión	\$ 2,000.00
Ahorro por año	\$ 126.03
15.87 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 2,000.00
Ahorro por año	\$ 178.70
11.19 años de recuperación de inversión	

Tasa Interna de Retorno

	TIR
Gas	-7%
Electricidad	-2%
Gas intern	5%
Elect. Intern	8%

Con aislacion EIFS (aislacion del 58%)

Valores Nacionales	
GAS	
Inversión	\$ 700.00
Ahorro por año	\$ 20.07
34.88 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 700.00
Ahorro por año	\$ 51.57
13.57 años de recuperación de inversión	

Valores Internacionales	
GAS	
Inversión	\$ 700.00
Ahorro por año	\$ 129.47
5.41 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 700.00
Ahorro por año	\$ 183.57
3.81 años de recuperación de inversión	

Tasa Interna de Retorno

	TIR
Gas	-1%
Electricidad	6%
Gas intern	18%
Elect. Intern	26%

Con aislacion LANA DE VIDRIO (aislacion del 64%)

Valores Nacionales	
GAS	
Inversión	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 22.20
18.02 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 57.05
7.01 años de recuperación de inversión	

Valores Internacionales	
GAS	
Inversión	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 143.22
2.79 años de recuperación de inversión	
Electricidad	
Inversión	\$ 400.00
Ahorro por año	\$ 203.07
1.97 años de recuperación de inversión	

Tasa Interna de Retorno

	TIR
Gas	4%
Electricidad	14%
Gas intern	36%
Elect. Intern	51%

Anexo 8

EJEMPLOS DE RETROFIT

-EN EDIFICIOS

TECHOS VERDES:

El techo verde, similar a los muros verdes, pero sobre superficies inclinadas o planas horizontales. La gran diferencia es que requieren de una capa de sustrato y por ende una aislación perfecta sobre la losa superior del edificio para que no existan filtraciones de aguas hacia el interior.

El último borrador para el nuevo código de edificación de la ciudad de Buenos Aires hace un intento por promover la utilización de techos verdes en la ciudad para la prevención del efecto "Isla de Calor" y vulnerabilidad hídrica. [1]



Fig. 1. Techos Verdes. Estados Unidos y Colombia respectivamente.

El Programa Cubiertas Verdes en Edificios Públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires responde a este sistema de carácter no obligatoria hasta el momento. [2]

Para edificios privados todavía no hay legislación que contemple su incorporación obligatoria.

TRATAMIENTO DE AGUAS

Ciudades como Buenos Aires no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas antes de ser volcadas a la fuente como puede ser en nuestro caso el Río de la Plata. Por lo tanto, parte del agua de lluvia que cae en la ciudad y que hace su camino a través de la suciedad de las calles y los edificios vuelve al río, o se filtra hacia las napas mientras que el resto del agua en algún punto se mezcla con los desechos cloacales.

La intensión de la recolección y recirculación de aguas lluvia y tratamiento de aguas grises es tratar de reducir los problemas de anegamiento que existen hoy por la falta de instalaciones pluviales y terrenos absorbentes en las ciudades, además de generar un menor consumo de agua de red.

A través de la instalación de nuevas cañerías, tanques y circuitos, se logra, por ejemplo, la recolección de aguas grises y aguas de lluvia, que luego el edificio podría reutilizar como agua de limpieza y/o de riego de muros y techos verdes, así como cualquier otra vegetación que exista en el mismo.

Este mismo sistema se puede trasladar a escala urbana entrando en la denominación de Infraestructura verde, donde se utilizan sistemas de recolección de agua de las calles, filtraciones y sistemas de riego a partir de la misma. [3]

Estos sistemas ayudan a disminuir los consumos de agua, aprovechando la recolectada para riego, ayudando a disminuir posibles anegamientos en la ciudad por falta de terrenos permeables y manteniendo los espacios verdes, muros y techos, que, como vimos, tienen un impacto directo sobre el consumo de energía.

FACHADAS

Las fachadas según el **retrofit** en edificios pueden ser tratadas de diferentes maneras.

Una es evaluando su orientación según la incidencia solar, y trabajando con sombras generadas por superficies semicubiertas como balcones. Esto se trabaja con proyectos de edificios, pero no con edificios ya existentes.

Otra es la renovación completa de sus fachadas por materiales más eficientes para el consumo energético. Esto, puede ocurrir cuando el costo de demolición del edificio entero es mucho más grande, por sus alturas o el lugar donde está emplazado. De esta manera, se renuevan los materiales del exterior, la cascara, y se invierte en materiales y técnicas más modernas que brinden mayor confort al interior del edificio.

El cambio de fachadas también puede estar vinculado a refuerzos estructurales que protejan al edificio cuando su estructura es muy antigua. Como es el caso de la figura a continuación donde se muestra sobre la fachada un refuerzo antisísmico.

RECAMBIO DE CARPINTERIAS

El recambio de carpinterías es parte del tratamiento de fachadas. Algunos de los cambios que se proponen son el cambio de ventanas de simple vidrio por ventanas de doble vidrio o de mayor espesor. Materiales de marcos como el uso de PVC, o mismo puede ser solo un mejor sellado o colocación de las mismas.

Las carpinterías vidriadas son el lugar principal por el que se escapa el calor de los ambientes hacia el exterior. [4]

La manera en la que mejor trabajan estas medidas es si se trabajan en conjunto. Siempre las pérdidas van a ser menores si la envolvente del edificio está aislada en

- EN EL MUNDO

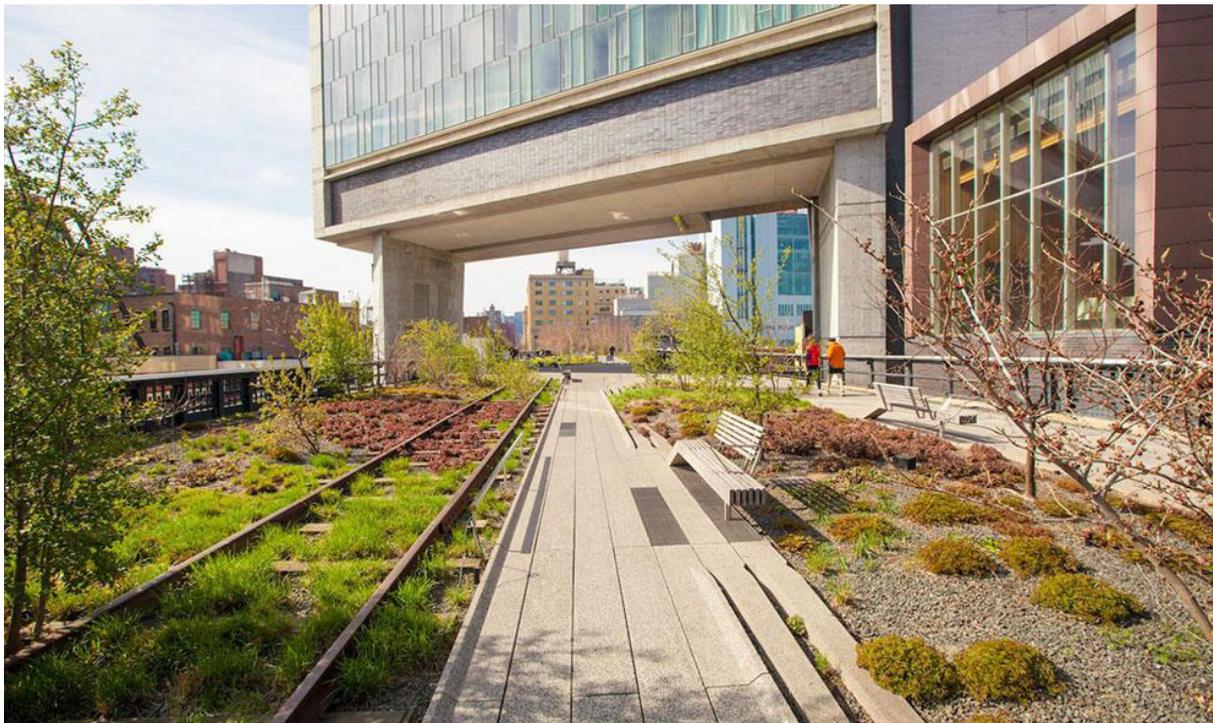


Fig. 2. Parque lineal High Line, New York, EEUU.

En Estados Unidos, desde 1993 funciona el concejo de Edificios Verdes (Green Building Council). Este consejo es el desarrollador de las normas LEED, utilizadas no solo a nivel nacional, sino que han sido exportadas y adaptadas a muchos lugares del mundo, incluida Argentina.

Estas normas definen un sistema de puntuación para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los edificios, casas y barrios "verdes" que apunta a ayudar a los dueños y operadores de los mismos a ser más responsables con el medio ambiente y a utilizar sus recursos de forma más eficiente. [5]

En las última décadas, la Comisión Europea ha sido una gran impulsora, a través de préstamos, de proyectos vinculados a los conceptos de retrofit y desarrollo urbano sostenible. Muchos de los países involucrados en estos proyectos utilizan como guías las normas LEED. [6] Es interesante ver la colaboración y la complementación de los países para mejorar la aplicación de las mismas en cada territorio y tratar de identificar formas de hacer ciertos contenidos obligatorios.

En Bélgica se implementa el sistema de certificación de edificios pasivos. Este sistema se ha vuelto obligatorio y requiere que todos los edificios ya sea nuevos o que empiezan remodelaciones, apliquen parámetros exigentes en materia de eficiencia energética y de forma pasiva. Esto tiene como punto primordial la incorporación de medidas constructivas que aíslen mejor a los edificios reduciendo las pérdidas energéticas hacia el exterior.

En el año 2013 el instituto valenciano de la edificación junto con la comisión europea editó un catálogo de medidas de mejoras para los edificios españoles, dividiéndolos según las características constructivas y las temperaturas de cada zona en el cual se define un conjunto de mejoras enfocadas a reducir la demanda energética de los edificios hasta los niveles que establece la norma vigente. [7]

La mayor parte del parque de viviendas de la Unión Europea son relativamente antiguas, lo cual no implica que su eficiencia energética tenga por qué ser deficiente, pero generalmente lo es. Un proyecto financiado por la UE y desarrollado por HERB (Holistic energy-efficient retrofitting of residential buildings), como su nombre lo dice, intenta un approach más holístico al retrofitting, ensayando técnicas sobre 13 casas similares para encontrar cuáles son las mejores medidas a tomar. [8]

En los últimos años se ha comenzado a pensar la retro-adaptación de barrios enteros con productos y técnicas eficientes desde el punto de vista energético, entendiendo

que es un planteo rentable para reducir las pérdidas de calor y disminuir el uso de combustibles, sobre todo en edificios más antiguos. Sin embargo, las grandes dimensiones de estos tipos de proyectos y la fragmentación que existe en el sector de la construcción complejizan los procesos y avances de toma de decisiones en todas las etapas de los mismos. [9]

Por lo general son los países europeos, el **retrofit** es más conocido y desarrollado que en países en vías de desarrollo. Esto se debe a que los centros urbanos europeos son centros extremadamente antiguos que a lo largo de su historia han sufrido muchos cambios y han llegado a puntos de consolidación urbana donde los trabajos de arquitectura no son de construcción en su mayoría, sino de reciclaje de construcciones existentes. Por lo general el reciclaje en estas ciudades es de edificios de más de 150 años.

El último auge de construcción urbana en Europa fue después de la segunda guerra mundial donde muchos núcleos urbanos habían quedado destruidos. Ninguna de nuestras ciudades, argentina o latinoamericana, se podía denominar "consolidada" cuando Europa ya lo estaba. Además, las ciudades europeas cuentan con leyes de protección histórica mucho más estrictas que las que se han desarrollado aquí. Mientras que allá se conserva, acá, durante mucho tiempo se ha tirado abajo lo "viejo" para construir encima, como símbolo de progreso cultural y económico. Esto es algo que en los últimos tiempos ha empezado a cambiar, entre otras cosas, con la incorporación de más Áreas de Protección Histórica en la ciudad. Por su lado, la comunidad europea se ha propuesto como obligación retro-adaptar el 3% por año de sus edificios ocupados por o propiedad del Estado. Desde 2008, la Unión Europea está invirtiendo grandes sumas para ayudar a fomentar el crecimiento y la estabilidad del sector dedicado a la retro-adaptación y adaptación de edificios. [10]

Los ejemplos que serán mencionados a continuación provienen tanto de Estados Unidos como de la Comunidad Europea, o que utilizan las normas LEED para su desarrollo.

ESCUELA PATHWAYS EN INDIA.

Esta escuela es la tercera en lograr el LEED Platinum. El concepto fundamental detrás de este proyecto fue utilizar los materiales locales para su construcción. Cuenta con energía geotérmica como fuente de aire acondicionado, techos de paneles translúcidos que dejan pasar la luz de una forma menos directa y más apropiada para la actividad escolar. Sus terrazas fueron recubiertas con cerámicas resistentes a las altas temperaturas del verano, y el 100 % del agua que utilizan se recupera a través de métodos de infraestructura verde para almacenarla, filtrarla y reutilizarla como medios de riego. [11]

LAKE MILLS ELEMENTARY SCHOOL

Situada en Wisconsin, Estados Unidos, es la primera escuela del país en obtener la certificación LEED Platinum bajo la última versión de la norma, publicada en 2018.

Entre las modificaciones que se realizaron a la escuela existente están las obras para la infiltración de aguas de lluvia mediante "bioswales" y restauración de 12 mil metros cuadrados de vegetación nativa y adaptada. También cuenta con techos verdes y un sistema de celdas fotovoltaicas.

Las estrategias de diseño utilizadas no solo llevaron a disminuir el consumo de agua en un 35% y aumentar la eficiencia energética en un 67%, sino que lograron, indirectamente, reducir los ataques de alergias y asma en los alumnos en un 75% y un 425% menos en enfermedades contagiables como la gripe. Esta cifra ayuda a

entender que al cuidar el ambiente se está cuidando a las personas, mejorando la calidad de vida. [12]

MEEFS RETROFITTING (MULTIFUNCTIONAL ENERGY EFFICIENT FAÇADE SYSTEM FOR BUILDING RETROFITTING).

Proyecto desarrollado en Europa, financiado por la comisión europea que incorpora nuevas tecnologías a las fachadas.

El Proyecto fue llevado a cabo en el 2015, en Mérida, España y trabaja con tecnologías activas y pasivas en fachadas. Estas fachadas se recrean mediante módulos que integran aislamiento, fachada ecológica, fachada ventilada, protección solar, una unidad móvil autónoma avanzada y pasiva de protección solar y absorción de energía y un módulo pasivo avanzado de recolección solar y ventilación. Ofrece la posibilidad de mitigar el consumo primario de energía a través de una reducción de la necesidad energética del propio edificio o mediante el empleo de energía procedente de fuentes renovables. [13]



Fig. 3. Imagen original y final del proyecto MEEFS.

EDIFICIO DE OFICINAS SANTA MARGHERITA

Este edificio situado en el centro de la ciudad de Milán, Italia, fue transformado casi en su totalidad para ser un ejemplo de sustentabilidad. La estructura del edificio, construido a principios de los años 30 del siglo pasado fue conservada en un 96% para mantener el corazón del edificio original como también sus fachadas, mientras se modificaron los interiores y se incorporaron medidas sustentables tanto en el periodo de la construcción como en la vida útil posterior del edificio.

Entre las medidas podemos destacar paneles fotovoltaicos en los techos, sistema de recolección de aguas grises para riego y aislaciones en los muros y techos nuevos y existentes. [14]

PABELLON SANT SALVADOR HOSPITAL SANT PAU

La obra de este hospital, que se encuentra en Barcelona, España, apunta a la rehabilitación y retro-adaptación del edificio existente.

Se mantuvo el exterior del edificio, pero su interior fue modificado para poder dar lugar a nuevas actividades. Su estructura original fue reforzada. Entre las medidas que se tomaron para mejorar su eficiencia energética encontramos la incorporación de aislaciones en pisos interiores, la instalación de una bomba de calor de fuente geotérmica, instalación de intercambiadores de calor que logran combinar el aire denso y cálido del interior por aire cálido y limpio, tomando aire fresco y limpio del exterior y soltando aire denso y frío. También fueron modificados los sistemas de iluminación cambiando por LED e iluminación artificial dependiente de la luz solar. [15]



Fig. 4. High Line New York, EEUU. Parque lineal, retro-adaptación urbana.

REFERENCIAS:

- [1] GCBA. *BORRADOR-Nuevo código de edificación. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires*. Comisión de Código SSREGIC –MDUyT –GCABA [Documento en línea]. 2017
Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nuevo_codigo_de_edificacion.pdf.
[Consulta: 28-07-2017].
- [2] Agencia de Protección Ambiental. *Cubiertas verdes en edificios públicos*. [Documento en línea] Dirección General de Estrategias Ambientales- Agencia de Protección Ambiental- Ministerio de Ambiente y Espacio Público Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina, julio de 2014 [Consulta: 18-9-2017]
- [3] Land Use Consultants (2009). *Green Infrastructure Guidance*. Inglaterra. Natural England. Disponible en: <http://www.naturalengland.org.uk> [Consulta: 18-4-2018]
- [4] U.S. Department of Energy. *Guide to Energy Efficient Windows*. [Documento en línea] Energy efficiency and renewable energy. Estados Unidos, octubre de 2010. Num. DOE/EE-0352
[Consulta: 20-6-2018]
- [5] U.S. Green Building Council. *About USGBC*.
Disponible en: <https://new.usgbc.org>. [Consulta: 03-07-2018].
- [6] U.S. Green Building Council. *Projects*. Disponible en: <https://www.usgbc.org/projects>.
[Consulta: 04-07-2018].
- [7] Instituto Valenciano de la Edificación. 2015. *Catálogo de Tipología Edificatoria Residencial*. Generalitat Valenciana, Valencia, España. ISBN: 978-84-96602-87-8
- [8] Comisión Europea. Cordis, Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo. (2016). *HERB — Result In Brief*
Disponible en: https://cordis.europa.eu/result/rcn/159896_en.html [Consulta: 05-10-2017].
- [9] Comisión Europea. Cordis, Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo. (2015). *FASUDIR - Soluciones para la complejidad de retroadaptar barrios urbanos*.
Disponible en: https://cordis.europa.eu/result/rcn/173530_es.html. [Consulta: 11-12-2017].
- [10] Comisión Europea. Cordis, Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo. (2016). *Lo antiguo se funde con lo ecológico: nuevas tecnologías para retroadaptar edificios en Europa*.
Disponible en: https://cordis.europa.eu/article/id/400003-retrofitting-buildings_es.html [Consulta: 03-10-2017].
- [11] U.S. Green Building Council. 2016. *Pabellon Sant Salvador Hosp. Sant Pau*.
Disponible en: <https://www.usgbc.org/projects/pabellon-sant-salvador-hosp-sant-pau>.
[Consulta: 19-07-2018].

[12] U.S. Green Building Council. 2016. *Lake Mills Elementary School*.
Disponible en: <https://www.usgbc.org/projects/lake-mills-elementary-school>.
[Consulta: 22-07-2018].

[13] Comisión Europea. Cordis, Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo. (2015). *Meefs retrofitting*.
Disponible en: http://cordis.europa.eu/result/rcn/147436_es.html. [Consulta: 11-12-2017].

[14] U.S. Green Building Council. 2018. *Santa Margherita*.
Disponible en: <https://www.usgbc.org/node/9895022>.
[Consulta: 10-06-2018].

[15] U.S. Green Building Council. 2016. *Pathways School Noida, India*.
Disponible en: <https://www.usgbc.org/projects/pathways-school-noida>.
[Consulta: 10-05-2018].

Anexo 9

Glosario:

Conductividad térmica:

Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor. En otras palabras, la conductividad térmica es también la capacidad de una sustancia de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras adyacentes o a sustancias con las que está en contacto.

Confort Higrotérmico:

Es la ausencia de malestar a causa de condiciones térmicas a las cuales influyen la presión y humedad ambiente. Se calcula la temperatura de confort entre 18 y 26 grados centígrados.

Energía secundaria:

Se denomina energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales.

Kcal:

Para medir la cantidad de calor de un cuerpo, se utiliza, en la práctica, la kilocaloría. Se define Kilocaloría como la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C la temperatura de 1 kg de agua a presión atmosférica normal.

Kwatt:

Unidad de potencial y de fuerza electromotriz que equivale a 1000 voltios.

Resistencia térmica: La resistencia térmica de un material representa la capacidad del material de oponerse al flujo del calor. En el caso de materiales homogéneos es

la razón entre el espesor y la conductividad térmica del material; en materiales no homogéneos la resistencia es el inverso de la transmitancia térmica. ($R = e/\lambda = 1/K$)

En el caso de considerar un material compuesto se determina su R_{total} con la suma de las R de cada componente más los coeficientes de R_{se} (resistencia superficial exterior), R_{si} (resistencia superficial interior) y R_e (resistencia a la cámara de aire).

Retrofit o Retrofitting:

Se define como la retro-adaptación o rehabilitación de edificios para una mayor eficiencia energética. Puede realizarse a través de nuevas tecnologías u otras que sirvan a este fin.

Temperaturas de diseño:

La temperatura del aire exterior definida para el día típico de diseño de la estación correspondiente que se obtiene estadísticamente sobre la base de un periodo de 10 años y que será superada en severidad en 8 días por un año promedio (11625/11630).

Temperatura media:

Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias mensuales (promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes) se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año o periodo determinado.

Transmisión de calor: Establece que el calor fluye espontáneamente, siempre de una fuente de mayor temperatura a una de menor, hasta que las mismas se igualen. Este proceso es irreversible dado que es imposible volver al estado inicial de manera espontánea. Para hacerlo, se requiere gastar energía mecánica o trabajo mecánico.

Transmitancia térmica:

El coeficiente K total de transmitancia térmica se utiliza para los cálculos de pasaje de calor a través de los elementos de la construcción y comprende todos los fenómenos parciales de la transmisión de calor, desde el aire de una cara al de la otra.

Se lo define como la cantidad de kilocalorías que se transmiten una hora a través de un m² de superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1°C entre el aire del ambiente interno y externo. ($K = \text{kcal/hm}^2\text{°C}$)

Zona Bioambiental:

Las zonas bioambientales se definen de acuerdo al mapa generado teniendo en cuenta los índices de confort de la temperatura efectiva corregida, correlacionada con el voto medio predecible (VMP) y el índice de Beldin y Hatch (IBH), desarrollados para las zonas cálidas. La evaluación de las zonas frías no se realiza con los índices de confort sino con los grados días para las necesidades de calefacción.

La ciudad de Buenos Aires se encuentra en la **Zona Bioambiental 3b**: templada cálida con amplitudes térmicas mayores a 14 grados centígrados, según la norma **Iram 11603**.

MEDIANERAS EXPUESTAS Y EFICIENCIA ENERGETICA EN BUENOS AIRES

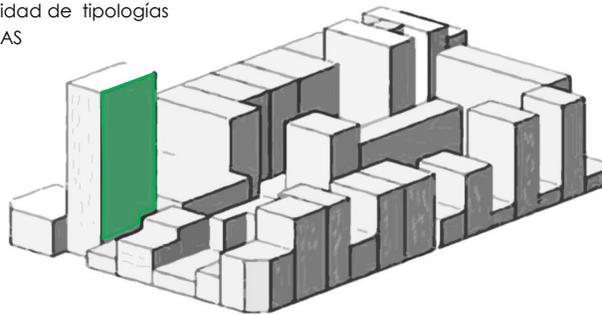
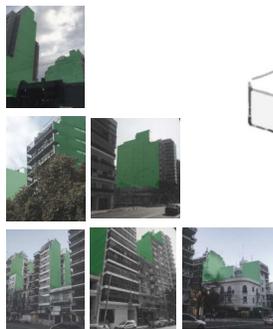


Alumna: Luciana Pereyra Bordón
Director: Julio Torti

INTRODUCCION

Foco en la Ciudad de Buenos Aires

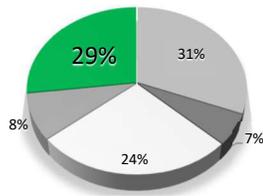
- Joven
- Heterogénea – diversidad de tipologías
- MEDIANERAS EXPUESTAS



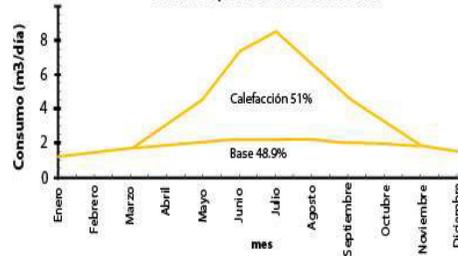
Objetivo:
Cuantificar las pérdidas energéticas y económicas a través de las medianeras expuestas durante los 6 meses mas fríos del año.

ENERGÍA EN ARGENTINA

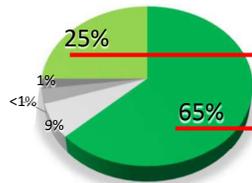
Consumo Energético en Argentina



Consumo Específico Residencial Año 2012



Consumo Energético Residencial



Para Calefacción:

8%

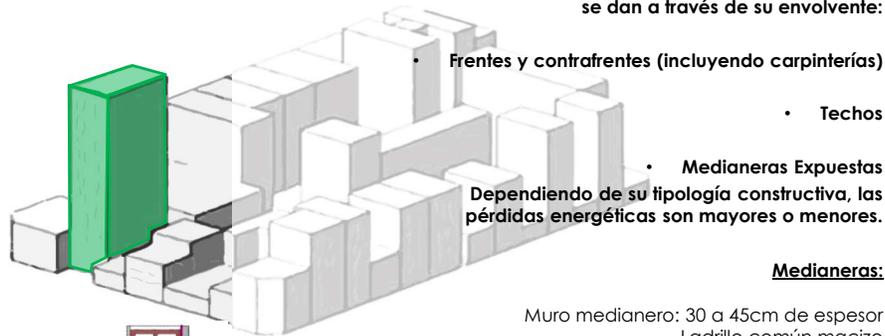
51%

MARCO LEGAL Y NORMAS DE CALIDAD

- Código de Edificación y Código de Planeamiento Urbano.- FOT -FOS
- Ley Provincia de Buenos Aires 13059 - Decreto 1030.
- Ley CABA 4458.
- Normas IRAM de Acondicionamiento Térmico para Edificios y de Carpintería de obra.
- Programa De Uso Racional De La Energía Eléctrica (ProUREE) – Decreto 140/07
Edificios existentes:
 -Desarrollar un sistema de incentivos para la disminución del consumo de energía.
 - Implementar un programa nacional de aislamiento de viviendas que incluya techos, envolventes y aberturas.
- Norma IRAM 11900 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.
- Ley Nº 24.295 -1994 - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Ley Nº 25.438 – 2001- Protocolo de Kioto de esa Convención.
- Ley Nº 27.270 - Acuerdo de París – Argentina adhiere en 2016.
- Ley Nº 27.191 - Generación Eléctrica Nacional - Enfoque en Energías Renovables (1.8% actual a 20% en 2025).

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

Las pérdidas de calor de los edificios, en su mayoría, se dan a través de su envolvente:



- Frentes y contrafrentes (incluyendo carpinterías)

- Techos

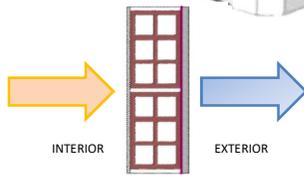
- Medianeras Expuestas

Dependiendo de su tipología constructiva, las pérdidas energéticas son mayores o menores.

Medianeras:

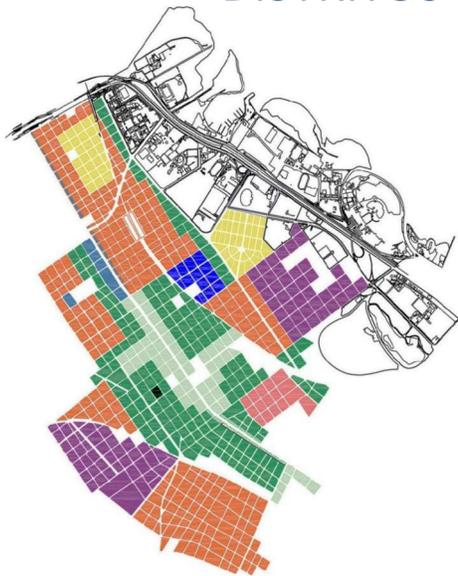
Muro medianero: 30 a 45cm de espesor
Ladrillo común macizo

Muro privativo: 15 cm de espesor / K:1.95
Uso: Ladrillo cerámico hueco no portante



Transmitancia térmica (K) : "La cantidad de calor en kilocalorías que se transmite en una hora a través de un m² de superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1 grado centígrado entre aire interior y aire exterior, siendo la unidad (kcal/hm²C)"

DISTRITOS - COMUNA 13



R: Zonas destinadas a la **localización preferente de la vivienda** con el fin de garantizar y preservar las buenas condiciones de habitabilidad, admitiéndose, en el caso de los distritos residenciales generales, usos conexos con el residencial.

● **R2A:** Residencial general de densidad alta

● **R2B:** Residencial general de densidad media-baja.

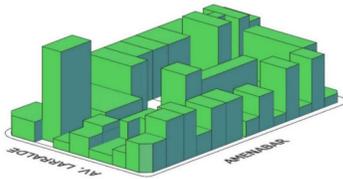
● **R1B:** Residencial exclusivo de densidad media-baja, con altura limitada.

● **E:** áreas, dotadas de buena accesibilidad, donde se localizan **usos que sirven al conjunto urbano y/o regional** que, por sus características de tamaño, molestias, etc., no deben localizarse en zonas centrales o residenciales.

● **C:** Zonas centrales, estas son las de usos: **administrativo, financiero, comercial y de servicios**, a distintos niveles cuali y cuantitativos.

● **U:** Distritos con la finalidad de establecer o **preservar conjuntos urbanos de características diferenciales**, son objeto de regulación integral en materia de uso, ocupación, subdivisión del suelo y plástica urbana

ESTUDIO DE MANZANA – M1



Ubicación:

Calles: Av. Larralde / Núñez – Ciudad de la Paz / Amenábar

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): **R2A**

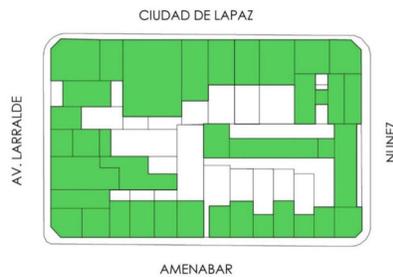
10260 m2 SILUETA **100%**

6845 m2 CONSTRUIDO **67%**

3415 m2 ESPACIO URBANO **33%**

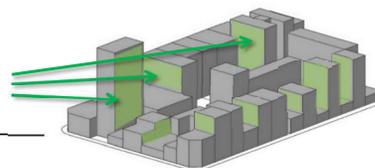
Medianeras expuestas:

Metros cuadrados: 4990 m2



ESTUDIO DE MANZANA

- Ubicación, distrito y silueta (área total).
- Metros cuadrados de medianeras expuestas.
- Cálculo de pérdidas energéticas por metro cuadrado. **$Q = K \cdot A \cdot (t1 - t2)$**

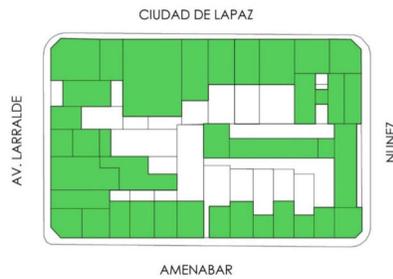
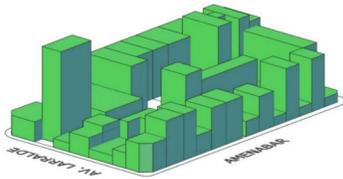


Formula de transferencia de calor para **1 m2** :

K	=	1.95 kcal/h m2 C
A	=	1 M2
T1	=	22 C
T2	=	14.30 C
Q=	=	15.02 kcal/h

- Total de perdidas energéticas por manzana.
Q (kcal/h) x m2 totales de la manzana
- Total de perdidas energéticas por periodo.
Q de la manzana por: día , mes y periodo de 6 meses fríos.

ESTUDIO DE MANZANA – M1



Ubicación:

Calles: Av. Larralde / Núñez – Ciudad de la Paz / Amenábar

Barrio: Núñez

Zonificación (distrito): **R2A**

10260 m2	SILUETA	100%
6845 m2	CONSTRUIDO	67%
3415 m2	ESPACIO URBANO	33%

Medianeras expuestas:

Metros cuadrados: 4990 m2

Pérdidas energéticas: 74,925 kcal/h

0.49 m2 de medianeras expuestas por m2 de terreno

TOTAL COMUNA



m2 de medianeras expuestas por m2 de terreno	Medianeras expuestas por distrito	Pérdidas energéticas	
● 0.49 m2	765,554 m2	11,494,793 kcal/h	●
● 0.50 m2	1,114,640 m2	16,736,320 kcal/h	●
● 0.64 m2	152,713 m2	2,292,986 kcal/h	●
● 0.16 m2	57,424 m2	862,211 kcal/h	●
● 0.18 m2	179,805 m2	2,699,772 kcal/h	●
● 0.87 m2	433,776 m2	6,513,147 kcal/h	●
TOTAL COMUNA:	2,703,912 m2	40,599,239 kcal/h	

TOTAL COMUNA

Total pérdidas energéticas comuna:
40,599,229.00 kCal/h

Consumo de Gas (MetroGas)

1 m³ de Gas = 9000 kcal/m³
1 m³ de Gas = \$ 4.65 (pesos)

Total pérdidas económicas por periodo:
\$ 93,638,061.77 (pesos)

Consumo de Electricidad (Edenor)

1 kW/h = 860 kcal/h
1 kW/h = \$ 1.18 (pesos)

Total pérdidas económicas por periodo:
\$ 240,649,569.48 (pesos)

Pérdidas económicas según consumo* –

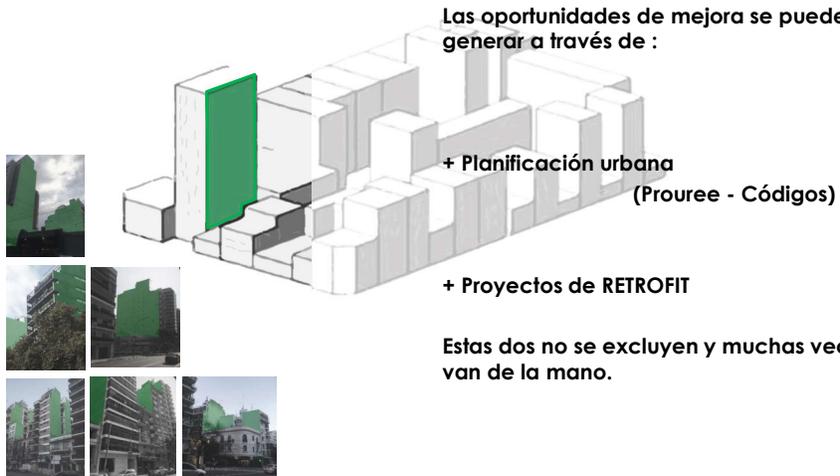
Gas o Electricidad (en millones de pesos)

		GAS	E. ELECTRICA
● R2A	:	\$ 26.5	\$ 68.1
● R2B	:	\$ 38.6	\$ 99.2
● E	:	\$ 5.3	\$ 13.6
● R1B	:	\$ 2.0	\$ 5.1
● U	:	\$ 6.2	\$ 16.0
● C	:	\$ 15.0	\$ 38.6
• TOTAL :		\$93.6	\$240.6

*por periodo

OPORTUNIDADES DE MEJORA

Las oportunidades de mejora se pueden generar a través de :



RETROFIT EN EDIFICIOS

Es la retro-adaptación o rehabilitación de edificios, mediante el empleo de diversos métodos, que ayuden a aumentar su eficiencia energética entre otras cosas.

- Green Building Council
 - LEED



DONDE?

- COLOMBIA
- ESTADOS UNIDOS
- INDIA
- BRASIL
- ESPAÑA
- FINLANDIA

QUE?

- PANELES FOTOVOLTAICOS
- AISLACION DE PISOS
- ENERGIA GEOTERMICA
- TECHOS VERDES
- CAMBIO DE CARPINTERIAS
- AISLACION DE MUROS

-Comisión Europea (retro-adaptar el 3% por año de sus edificios ocupados por o propiedad del Estado)

RETROFIT SOBRE MEDIANERAS EXPUESTAS

Muros Verdes

- Incorpora nuevas áreas verdes dentro del terreno de los edificios.
- Beneficios
 - medioambientales
 - sociales
- No requiere productos químicos en su fabricación.
- Sistema independiente.

Poliuretano Proyectado

- Espuma rígida de poliuretano.
- Aplicada in-situ.
- Aislante de humedad.
- Gran aislante con el mínimo espesor.
- Interior / Exterior.
- **Volátil.**



RETROFIT SOBRE MEDIANERAS EXPUESTAS

Lana de vidrio revestida con placas de roca de yeso

- Rápida construcción en seco.
- Utilización Interior o Exterior.
- Variedad de espesores y densidad de la lana de vidrio.
- Eficiencia depende de la colocación.
- Diversos acabados.



Revestimiento térmico exterior EIFS (exterior insulation and finish system)

- Aísla Humedad.
- Necesita estructura en superficies de gran dimensión además de adhesión por morteros.
- Sistema multicapa, contiene entre ellas:
 - Malla de fibra de vidrio
 - Polietileno expandido
 - Morteros adherentes



BENEFICIOS

AMBIENTALES

- DISMINUCIÓN DE LA ISLA DE CALOR
- DISMINUCIÓN EN LA GENERACIÓN DE CO2:
- CALIDAD DE VIDA:



ECONOMICOS

- MENOR COSTO PARA EL USUARIO
- MENOR COSTO PARA EL ESTADO
 - Subsidios



RETORNO FINANCIERO

Mejoras, costos y recuperación de la inversión según el tipo de aislación:

	Mejora de la aislación (%)	Costo (pesos)	Periodo de repago simple (años)			
			Nacional		Internacional	
			Gas	Elec.	Gas	Elec.
Muro verde	55%	\$ 2,000.00	102	40	16	11
Lana de vidrio con placas de roca de yeso	64%	\$ 400.00	18	7	3	2
Revestimiento térmico exterior EIFS	58%	\$ 700.00	35	14	6	4
Poliuretano Projectado	78%	\$ 400.00	15	6	3	2

Con los últimos ajustes de tarifas se empiezan a cerrar la brecha entre los valores locales e internacionales de la energía, especialmente en energía eléctrica. Pero a su vez, aumentan los costos de las intervenciones propuestas en pesos.

Si lo analizamos como una inversión, con TIR :

	NACIONAL		INTERNACIONAL	
	GAS	ELECTRICIDAD	GAS	ELECTRICIDAD
POLIURETANO P.	5%	17%	44%	62%
MURO VERDE	-7%	-2%	5%	8%
EIFS	-1%	6%	18%	26%
LANA DE VIDRIO	4%	14%	36%	51%

CONCLUSIONES

- Las pérdidas energéticas y económicas son significativas en cuanto a las medianeras expuestas.
- El retorno de la inversión es entre bajo y muy bajo.
- En valores internacionales son una buena inversión.
- Para el estado es positivo.
- Para el usuario, con una adaptación de tarifas también podrían serlo.
- Planificación a largo plazo de ciudades mas homogéneas.

GRACIAS