



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO

Proyecto Vectores

Fecha: Jueves 28-11-19. Lugar: Facultad de Ingeniería UBA



EFICIENCIA ENERGÉTICA EL HÁBITAT CONSTRUIDO

Introducción

Ing. Carlos Tanides. *Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, FIUBA. Departamento de Energía*

Al hablar de eficiencia energética en el hábitat construido nos concentramos en la energía desde el punto de vista de la demanda. Esto es importante, porque en general hay un sesgo muy marcado hacia las políticas de oferta (hablamos de plantas de producción de energía, gasoductos; todo eso es la oferta), cuando en realidad la importancia asignada debería estar mejor balanceada, por la relevancia que tienen las condiciones de la demanda en el uso racional de la energía.

Ahora al observar la demanda de energía encontramos que su principal componente en Argentina es el transporte, pero que si sumamos el consumo de los sectores 'residencial'¹ y 'comercial y público', tenemos el agregado de mayor relevancia. Es decir, los hábitats construidos son el principal demandante de energía en el país. Si combinamos esto con el hecho de la escasa atención que suele darse las políticas de demanda energética observamos la importancia del tema que nos ocupa hoy.

Pues bien, ¿cómo hacemos para evaluar la eficiencia energética global en una economía nacional? El indicador empleado es la *intensidad energética*, que es el consumo de energía sobre el PBI. En la UE por

ejemplo, desde 2000 a 2017 el PBI creció al 30%. En EEUU el PBI creció aún más en dicho período. Al mantenerse estable la producción de energía primaria en ambos casos su intensidad energética descendió notablemente. Esto es resultado de políticas públicas.

En el caso de China, el PBI creció 4 veces, el de India 4. El consumo energético creció en ambos casos, pero en los últimos años ha disminuido la intensidad energética. En el caso de China se debe a la fuerte política en eficiencia energética.

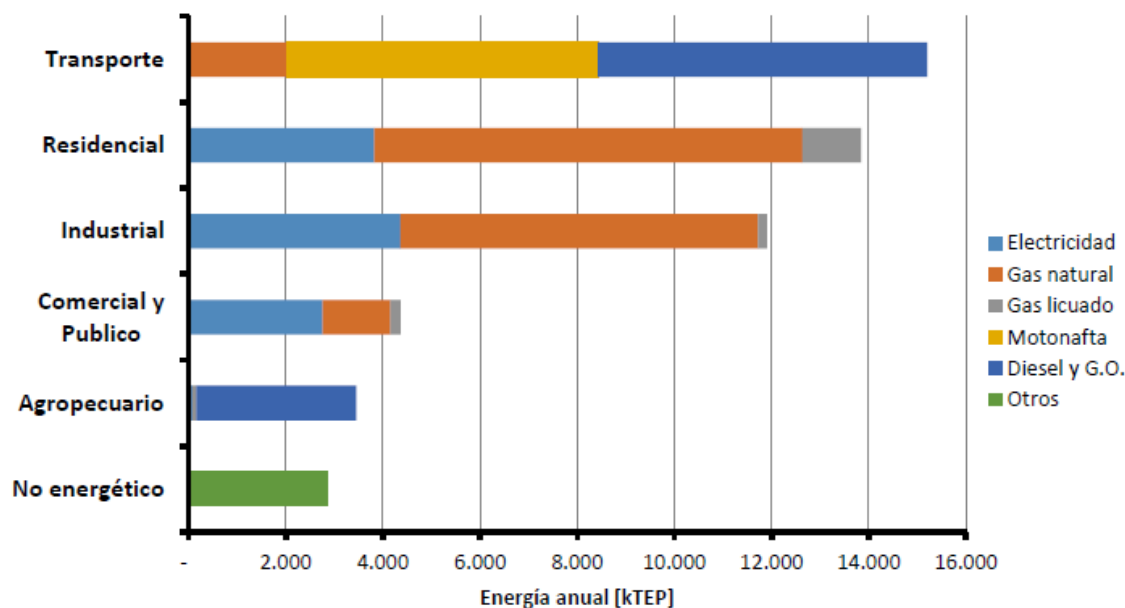
En Argentina las crisis económicas muestran un PBI que crece magramente desde hace varios años-entre 2011 y 2017 el crecimiento fue casi nulo-. La energía primaria y la intensidad energética en esos años se mantuvieron "planchadas", en estado de "hibernación". En los años anteriores sin embargo y desde 2004 hubo un proceso relevante de crecimiento económico acompañado con un descenso importante de la *intensidad energética*, se aplicaron en aquellos años buenas políticas de eficiencia energética -aunque es mi opinión que en Argentina las políticas de eficiencia energética no son lo suficientemente agresivas-.

Debe notarse también sobre estos análisis por países, que las comparaciones pueden ser engañosas y que se requiere un análisis más profundo.

Para terminar me gustaría detenerme en un hecho notable: el consumo nacional de energía para calefacción y refrigeración residencial es más

¹ El sector residencial demanda en Argentina más que la industria desde hace aproximadamente 8-9 años.

Consumo Final de Energía por Fuente y Sector en Argentina – 2018



Fuente: Elaboración propia a partir del BEN 2018

grande que toda la producción hidroeléctrica y de energía nuclear juntas en Argentina.² Es decir, el país podría razonablemente tener aún “subsecretaría de la calefacción”. Lo que quiero decir con este comentario es que la política energética sesgada a la oferta debe ser corregida.

Asimismo, el abordaje de este enfoque debe ser necesariamente interdisciplinario, ya que deben contemplarse dimensiones como el diseño urbano, los materiales utilizados y los equipamientos (lámparas, calderas, aire acondicionados), así como el mismo comportamiento humano.

Efectos del etiquetado de eficiencia energética. Teoría y Práctica.

Ing. Pablo Paisan. IRAM.

Graduado Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, FIUBA

Me gustaría empezar mi presentación contándoles sobre IRAM. Se trata de una entidad privada fundada en 1935 que busca desarrollar y articular normas que ayuden al bien público. El IRAM ha sido designado por las autoridades nacionales como el

Organismo Nacional de Normalización, es decir las normas argentinas son las normas IRAM. Existen actualmente más de 8.800 normas vigentes generadas por el organismo, y 250 organismos de estudio de normas asociados. En 2018 se realizaron en IRAM 1.400 reuniones técnicas sobre diversos temas, con más de 8.000 asistentes. Tiene alcance federal y así por ejemplo, se estudian normas vinculadas a diferentes producciones regionales, como el vino en Mendoza y la yerba mate en Corrientes.

IRAM es representante de ISO en Argentina y de Argentina en ISO. También representa a nuestro país en la *Comisión Electrotécnica Internacional* (IEC, por sus siglas en inglés) a través del Comité Electrotécnico Argentino, también en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y la Asociación Mercosur de Normalización. Muy buena parte de la reglamentación de Argentina se hizo sobre la base de normas IRAM, articulando con el Estado de acuerdo en una dinámica de trabajo respaldada por ejemplo por la *Organización Mundial del Comercio, OMC*.

¿Cómo llega IRAM a abordar temas de eficiencia energética? La primera norma IRAM relacionada con eficiencia energética data del año 1998 y estuvo vinculada a refrigeradores. Se trata de la norma

² La energía hidroeléctrica producida en Argentina es entre 4 y 5 veces la generada a partir de energía nuclear.

IRAM 2404-3. Asimismo, la aplicación obligatoria de esta norma fue establecida a través de la Resolución 35/2005 de la Secretaría de Coordinación Técnica – Lealtad Comercial.

Es importante notar asimismo que la misma existencia de la norma provoca, aun cuando no es obligatoria, que los productores se vuelvan más eficientes porque el mercado empieza a prestar más atención a estos temas. El caso deseable es aquel en el que el mercado es regulado a través de la norma y controlado a través de las autoridades de comercio, con estándares mínimos. Si esto se cumple se pueden alcanzar mejoras notables, los aparatos comercializados ya no pueden tener cualquier eficiencia. En el caso de los refrigeradores, el primero en que actuó IRAM, se observó un corrimiento gradual de la distribución de eficiencias, con un corrimiento de la media en la clase E en 2006, hasta la clase B en 2010.

Un caso similar es el de la norma IRAM 62406 para acondicionadores de aire. En 2009 la mayoría de los equipos vendidos eran clase D, post regulación el eje se mueve hacia la C y actualmente no pueden ser de una eficiencia menor a A en refrigeración. Este es el efecto buscado con la etiqueta.

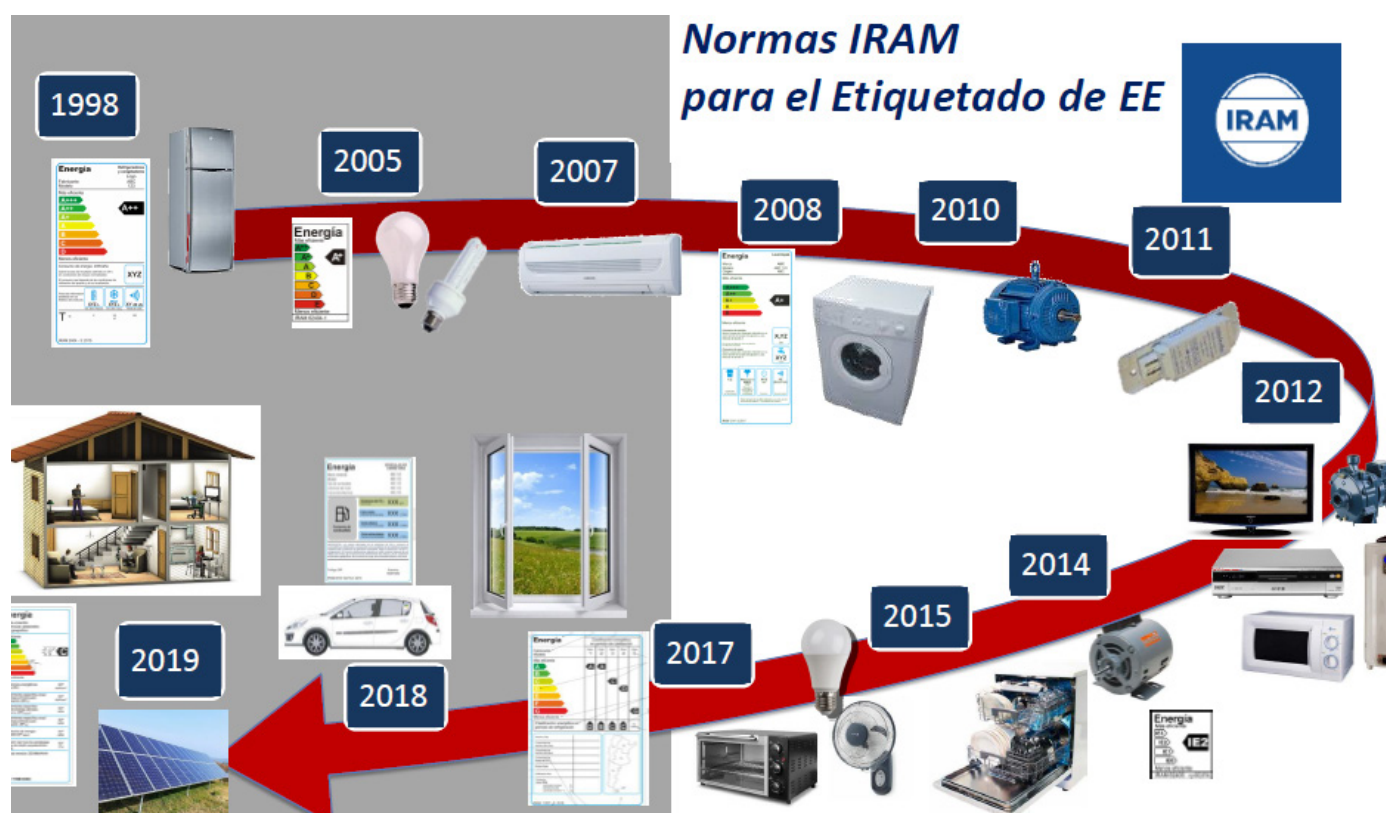
En lo que respecta a eficiencia energética IRAM fue modificando y adaptando sus etiquetas. En primer lugar todos los productos fueron eléctricos: motores, balastos, lavarropas, lavavajillas, lámparas,

hornos, entre otros. Existen 19 normas para ítems eléctricos, 15 de carácter obligatorio. Sólo pueden comercializarse con la etiqueta de forma visible. Existen otras normas de cumplimiento voluntario, que se espera se vuelvan obligatorias (ventiladores y hornos eléctricos).

Desde 2017 el abordaje de IRAM en eficiencia energética se amplió a otros ítems, como la construcción (edificios y ventanas) donde se publicaron las normas: IRAM 11900 para el etiquetado de viviendas e IRAM 11507-6 para el etiquetado de ventanas.

Por su parte, la norma IRAM para etiquetado de vehículos se estableció como obligatoria desde 2019, y en el campo de las energías renovables la norma IRAM 210017 sobre paneles fotovoltaicos también se encuentra disponible.

Para finalizar comentaré sobre cómo es el proceso para generar nuevas normas, el cual comienza con un pedido sobre una necesidad de normalización, siendo el Estado generalmente el que efectúa estas solicitudes cuando se trata de llevar adelante una política de bien público. Luego se desarrolla la norma, lo cual implica evaluar y ensayar productos, actuando en esto diferentes sectores: laboratorios y organismos de interés general, académicos, asociaciones de consumidores, sectores de la producción, gobierno, entre otros. Es un proceso de alto nivel técnico, que implica dedicación y que



puede volverse complejo para lograr consenso. Finalmente la norma es aprobada siendo de carácter voluntario. En cuanto a su obligatoriedad, es una potestad de la autoridad competente en el tema, que defina a través de leyes, resoluciones o disposiciones el carácter obligatorio de cumplirla. Cabe destacar en torno al funcionamiento descripto que diferentes organismos de estudio de normas operan como foros de intercambio donde los actores pueden anticiparse a las necesidades del mercado. El foro de IRAM, especialmente, es un lugar de intercambio que permite que todos los actores puedan hacerse del conocimiento necesario para la formulación de normas útiles a la sociedad.

Etiquetado de eficiencia energética en viviendas

Verónica Roncoroni. IRAM
Graduada Universidad Tecnológica Nacional,
UTN

Mi presentación se va a enfocar en el etiquetado de eficiencia energética en viviendas, en torno a la norma IRAM 11.900, *Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética*. La historia de esta norma, aprobada en 2017, empieza con una solicitud presentada por INTI en 2016; en ese momento comenzaron las reuniones para el estudio de revisión, que se llevaron a cabo en torno a un grupo de trabajo para la redacción de cada capítulo según la temática. El organismo de estudio Eficiencia energética en viviendas está conformado por 25 participantes aproximadamente, en el que se incluyen Cámaras, Fabricantes, Centros de investigación, el Ministerio de Energía y Minería, Secretaría de Vivienda, Colegios profesionales, entre otros.

Como premisa se estableció que la norma debía ir más allá de la implementación de energías renovables, si bien se contempla en el cálculo, y focalizarse en las *prestaciones energéticas*, para viviendas unifamiliares y/o unidades funcionales de edificios multifamiliares para uso residencial. Se entiende como *prestación energética* al uso final de energía convencional que contribuye a la demanda energética de una vivienda, mediante los siguientes servicios: la calefacción, la refrigeración, la ilumi-

nación artificial de interiores y el calentamiento de agua sanitaria -quedan implicados en estos capítulos entonces por ejemplo la integración de energías renovables, las estrategias pasivas del diseño arquitectónico, entre otros elementos-.

En el procedimiento de cálculo se incluye por ejemplo el consumo energético de ventiladores integrados en equipos de acondicionamiento. Sin embargo, la norma no incluye en el proveniente de: la cocción, la iluminación de espacios exteriores, la fuerza motriz, el uso de electrodomésticos, la climatización de piscinas e instalaciones y de los artefactos de ventilación mecánica (extractores de baños y cocinas, ventiladores de piso, de techo de pared).

También se excluyen los servicios en espacios comunes de viviendas multifamiliares, iluminación exterior e interior, bombas de aguas y ascensores.

En lo que respecta al análisis de la *climatización* en una vivienda en primer lugar se identifican las zonas térmicas de la vivienda, los rendimientos de los equipos de climatización, la energía térmica por transmisión hacia el envolvente, el intercambio térmico a través del terreno, el sistema de ventilación y los factores de reducción por sombra (aleros, obstáculos, entre otros).

En cuanto a la energía para producción de agua caliente sanitaria se considera la temperatura del agua de red y la temperatura de confort, el número de ocupantes de la vivienda, el consumo diario y el requerimiento de los equipos.

La contribución de energías renovables se calcula como el aporte de energía solar térmica para agua caliente sanitaria, los equipos solares, la energía fotovoltaica para energía eléctrica.

En el capítulo de iluminación se calcula el requerimiento de energía primaria para las instalaciones de iluminación en viviendas, las horas necesarias de iluminación artificial y su correspondiente valor de eficiencia energética. Además estipula los valores mínimos necesarios de iluminancia para cada local de la vivienda.

Existen varios métodos para calcular el nivel medio de iluminación en interiores, en este caso se adoptó el método de cálculo de las cavidades zonales.

El resultado de estas evaluaciones se refleja en la etiqueta que permite calificar a la vivienda en la escala de eficiencia que va desde la letra A (más eficiente) hasta la letra G (menos eficiente).

REQUERIMIENTO ESPECÍFICO GLOBAL DE ENERGÍA PRIMARIA (EP_{GL})

$$EP_{GL} = EP_C + EP_{ACS} + EP_L$$

- ✓ CLIMATIZACIÓN (CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN)
- ✓ ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE A.C.S.
- ✓ ENERGÍA PARA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL
- ✓ CONTRIBUCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES
- ✓ **ESTRATEGIAS PASIVAS DE DISEÑO ARQUITECTONICO**



La idea de cómo se acordó la escala de eficiencia, radicó en promover cambios incrementales en las viviendas, es decir no pretender pasar desde la categoría G a la A en forma abrupta. En cuanto a la posibilidad de alcanzar la categoría A además, se evalúa que sólo es posible lograrlo incorporando energías renovables.

Las categorías de eficiencia energética definidas en materia de viviendas corresponden a una primera experiencia normativa, por el momento de aplicación voluntaria. Aunque algunos desarrolladores inmobiliarios están interesados en esta norma, ya que se avizora como una buena estrategia de venta.

En el sitio web generado por IRAM, *eficiencia energetica.org.ar*, se informa de manera amigable la interpretación de los datos informados en la etiqueta, así como las etiquetas vinculadas a diferentes electrodomésticos.

En relación a la etiqueta para viviendas, se hace mención por ejemplo a: los tipos de vivienda (unifamiliar [casa] o multifamiliar [departamento]), las referencias catastrales, la zona geográfica, la clasificación y todos los datos de calefacción, agua caliente sanitaria, iluminación, energías renovables, la estrategia pasiva, número de la norma y su fecha de vigencia.

La importancia de la etiqueta de eficiencia energética en viviendas, a pesar de que por el momento no sea obligatoria, radica en que la evaluación del consumo de energía en el sector

residencial tiene cada día mayor relevancia en la agenda pública. Además, teniendo en cuenta el costo de la energía, los clientes buscan viviendas más eficientes y los desarrolladores buscan asimismo atender esas demandas del mercado. Es importante notar por último que el etiquetado de una vivienda requiere del análisis de particularidades propias de cada tipo de vivienda (los materiales utilizados, la orientación, el equipamiento instalado, entre otras variables.)

Industria nacional para la eficiencia energética en el hábitat

Arq. Adriana López. TecnoPerfiles.
Graduada Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, FADU-UBA

Uno de los aspectos importantes al realizar desarrollos para la eficiencia energética en el hábitat es el relacionado con los materiales empleados, esto debe tenerse en cuenta desde el comienzo de un proyecto. Asimismo, debe prestarse atención especial a la envolvente de las construcciones, ya que con buenos desarrollos de muros y ventanas se pueden generar ahorros de energía de hasta un 35-40%.

Base Marambio



Kve: 1,67
K pe: 1,772
K TVH 1,25
6 low-e templado/4 low-e
templado/6 float templado



f /tecnofiles

www.tecnofiles.com.ar

En este punto aparece también un elemento significativo: cómo dialoga la necesidad de la eficiencia y un diseño atractivo; deben compatibilizarse ambas dimensiones. Asimismo, debe tenerse en cuenta la importancia de las aberturas, procurando instalar lo que damos en llamar sistema de *ventana eficiente*, y observando que no sólo es importante una ventana bien diseñada y bien fabricada, sino también debe estar bien instalada. No olvidar que la abertura/ventanas es un sistema formado por *marco + vidrio + herraje*. Y además debe estar acompañada de muros eficientes para alcanzar los objetivos buscados.

Voy a hablarles ahora de un material muy importante para los desarrollos que buscan eficiencia energética, el PVC. Es un material que por sus características intrínsecas, al poseer baja conductibilidad térmica evita la generación de condensación, asimismo, al estar formado el perfil por varias cámaras (2 y 3) permite una excelente aislación térmica y también acústica. Es un material casi inalterable, no sufre la corrosión, resiste tanto el frío como el calor extremo, es autoignífugo, muy resistente a la contaminación, como agentes

químicos, y ambiente salino y su duración es superior a los 50 años.

Nuestra empresa, Tecnofiles, es argentina y fabrica perfiles de PVC para puertas y ventanas de alta prestación, desde su planta ubicada en el Partido de Tres de Febrero, Provincia de Buenos Aires y exportamos a más de 20 países. Además tenemos filiales en México, Brasil, y Chile.

La empresa cuenta con la mejor tecnología europea para su producción –recordemos que el PVC nace en Europa después de la Segunda Guerra Mundial–, la empresa alemana *Krauss Maffei*, en lo que respecta a la extrusión del material y la austríaca Greiner en la matricería que utilizamos. Asimismo, respecto al color se utiliza foil de origen alemán SKAI con tecnología *Cool Color Plus*, que permite refractar el 80 % de los rayos UV.

En cuanto a los ensayos requeridos para cumplir con las normas IRAM, se pueden realizar tanto en la planta de la empresa (ya que cuenta con un banco de ensayos *Schulten* alemán) como en el *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*, INTI.

En cuanto a normas y etiquetado, las aberturas cuentan con la norma IRAM 11507-6 sobre

“Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Etiquetado de eficiencia energética”, la cual aporta una metodología para establecer la performance energética de las ventanas. Esta norma fue aprobada en mayo de 2018 es de carácter voluntario, pero existe un gran acompañamiento del Estado para promover su aplicación. El 4 de julio de 2019 la secretaría de Energía puso a disposición un software aplicativo gratuito, *etiquetadoventanas.energia.gob.ar* (disponible *on line* en su sitio *web*) para evaluar la performance energética de las ventanas exteriores y confeccionar una etiqueta similar a la de los electrodomésticos, comparando las distintas zonas del país y un valor que va desde A (mejor) a G (peor) con bandas de colores tanto para calefacción, como refrigeración.

Además, la secretaría de Energía creó el Plan Nacional de Etiquetado bajo la norma IRAM 11900 sobre *Prestaciones energéticas en viviendas*, también la Secretaría de Vivienda elaboró un manual de estándares mínimos para la vivienda de interés social que pone límites de calidad especificando el cumplimiento de la norma de etiquetado 11507-6 citada.

Por último, comparto con uds las imágenes de la participación de Tecnoperfiles en la modernización y optimización de las instalaciones de la Base Marambio en la Antártida Argentina, una experiencia muy buena que llena de orgullo a nuestra empresa, ya hace un año se colocó la 1er etapa, estamos colocando ahora la 2da etapa. Cuando se coloquen las 118 aberturas previstas la base habrá alcanzado un ahorro energético del 38%.

Eficiencia energética en las construcciones

Ing. Horacio Mac Donnell. *Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, FIUBA. Cátedra Sistemas Constructivos.*

Voy a iniciar mi presentación hablándoles de la norma IRAM 11930, focalizada en los principios generales de la *construcción sostenible*. El enfoque de esta norma se basa en el *análisis del ciclo de vida* de edificios y otras obras de construcción, desde su concepción hasta el final de su vida útil, cuantificando la *huella de carbono*, es decir las emisiones de CO₂,

generada en las etapas de: extracción, fabricación de los materiales, construcción, vida útil, demolición y vertido.

De las etapas mencionadas, la más relevante en cuanto al consumo energético es la vida útil (85% promedio). Es muy importante entender esto porque por ejemplo en Buenos Aires, la vida útil de los edificios puede ser fácilmente de cien años en muchos casos, es decir, por ejemplo, la envolvente de muchos edificios actuales estuvo proyectada hace cien años, y las envolventes que se están construyendo ahora pueden durar también un siglo –y ocurre que muchas construcciones actuales siguen parámetros antiguos que no toman en cuenta suficientemente parámetro de eficiencia energética-. Muchas veces se privilegian materiales menos costosos que como contrapartida generarán un gasto energético desmedido durante la vida útil de la construcción.

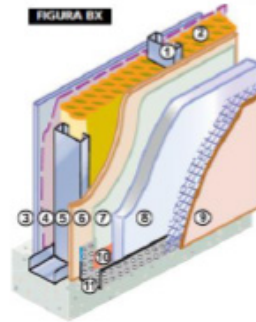
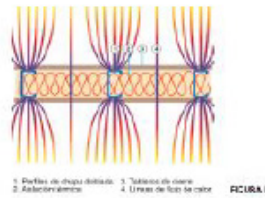
Para poder actuar profesionalmente sobre esta situación se necesita una herramienta para medir la Eficiencia Energética: la norma IRAM 11900, que permite calcular las *prestaciones energéticas* en viviendas. Para su aplicación se dispone de un software para certificadores que generó la Secretaría de Energía, basado en la norma y las fórmulas correspondientes de la IRAM 11900.

El resultado de esta medición se expresa en una etiqueta del edificio. Los profesionales certificadores deben estar matriculados y también deben hacer un curso específico en el que se profundiza acerca de las pérdidas de energía en las construcciones obteniendo así un índice de eficiencia energética, que se resume en la *Etiqueta Energética*.

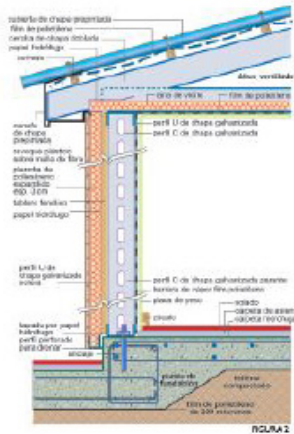
Algunas consideraciones técnicas: la envolvente es una de las claves en la pirámide de la eficiencia del proyecto, aquí es necesario contemplar aspectos como la arquitectura pasiva, la orientación de las ventanas, entre otras. También el hecho de que algunos materiales logran reducir hasta diez veces la transmitancia térmica: la típica pared de ladrillo, por ejemplo, tiene una aislación térmica deficiente. Existen materiales con mucho mejores prestaciones, como poliestireno expandido, la lana de vidrio y las espumas de poliuretano. Son tecnologías disponibles para la construcción.

En cuanto a legislación ya en vigencia, se tiene por ejemplo en la Provincia de Buenos Aires la Ley 13.059, reglamentada en 2010. Su finalidad es establecer pautas para el acondicionamiento

$K = 0.40 \text{ w/m}^2$



Steel Framing



Sistema Constructivo Steel Framing

térmico en el hábitat en un sentido de uso racional de la energía. Pero muchas de las construcciones actuales de la provincia no verifican esa Ley por eso se debe avanzar sobre el proceso de Etiquetado Energético obligatorio como en Europa.

A partir de un coeficiente máximo de *transmitancia térmica* (K) de $0,75 \text{ W/m}^2\text{k}$ se empieza a cumplir la Ley 13059, lo cual se logra con una combinación de ladrillo y un aislante térmico. Sin embargo, algunas tecnologías –muchas de ellas maduras y disponibles en el país- logran *transmitancias térmicas* de hasta $0,22 \text{ W/m}^2\text{k}$ (por ejemplo Sipanel). El steel framing por ejemplo permite alcanzar valores de $0,40 \text{ W/m}^2\text{k}$. En Buenos Aires y otras grandes ciudades y existen muchas construcciones transitando su vida útil que no cumplen parámetros deseables de eficiencia energética. En dichos casos es necesario promover su rehabilitación. Cualquier rehabilitación necesitará previamente un proceso como el del Etiquetado Energético para saber dónde mejorar. Una forma para impulsar estas mejoras son las líneas de créditos para implementarlas. Al mejorar la eficiencia energética de la vivienda disminuirá el gasto familiar en energía. Esa reducción se puede ver como una reducción en la *hipoteca energética* que afrontan

las familias en la mantención de su hogar. También deben promoverse especialmente las inversiones para mejorar la eficiencia energética en edificios públicos. La Unión Europea colabora en estos procesos con proyectos en nuestro país a partir de convenios para ahorro de energía.

Las estrategias pasivas y la reducción de la energía destinada a climatización. Su incidencia y la de la eficiencia de los equipos en el etiquetado de edificios según la Norma IRAM 11900 (2017).

Mg. Arq. Gabriela Casabianca. Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, FADU-UBA

La mayor proporción de la energía utilizada en los edificios se destina al acondicionamiento ambiental térmico y lumínico de los espacios habitables, es

decir, a calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación. Existe entonces un gran potencial de ahorro de energía a partir de un adecuado diseño de los edificios, mediante la implementación de estrategias bio-ambientales de captación, protección y conservación, y en la elección de las instalaciones de acondicionamiento, como sistemas de calentamiento solares, iluminación eficiente, y los equipos de acondicionamiento térmico.

Así, la eficiencia energética en el hábitat construido se puede lograr a partir de la consideración de cuatro aspectos fundamentales:

- la localización geográfica y la geometría del edificio
- las condiciones climáticas externas y condiciones internas de bienestar térmico
- los materiales de construcción utilizados
- las instalaciones técnicas de climatización

La localización geográfica define las condiciones climáticas que inciden en la demanda de energía necesaria para mantener condiciones interiores confortables, según las actividades a

desarrollar, mientras que la geometría del edificio condiciona directamente la superficie expuesta y las características de su envolvente, que es el *filtro* respecto a las condiciones exteriores del clima, determinando las pérdidas y las ganancias energéticas por captación de radiación solar del edificio.

Respecto a las condiciones climáticas externas y las condiciones internas de bienestar térmico, son importantes las diferencias entre ellas debido a que deberán ser compensadas directamente utilizando energía (para calefacción o refrigeración según la época del año).

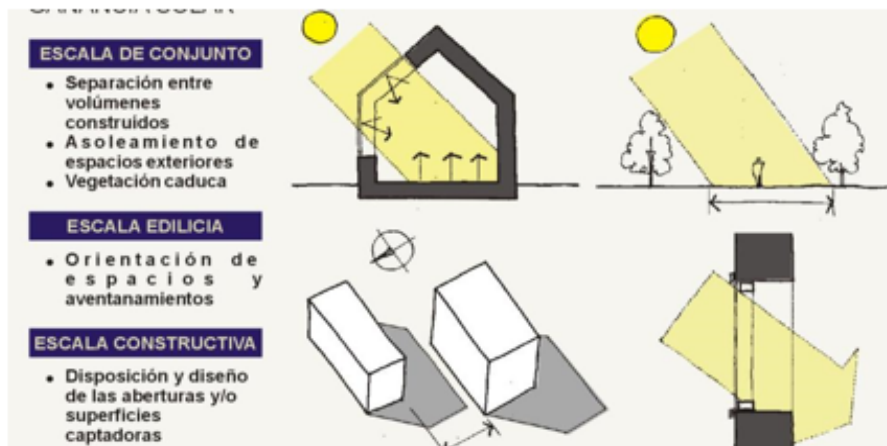
La envolvente de un edificio es la barrera térmica primaria entre el interior y el exterior, y desempeña un papel clave en la determinación de los niveles de confort, iluminación y ventilación natural, y de cuánta energía se requiere para calentar y enfriar el edificio. Por esta razón, los materiales que la conforman determinan de manera directa las características de los intercambios térmicos con el exterior.

Finalmente, las instalaciones técnicas de climatización son el equipamiento que compensará



Ganancia solar:

Captar radiación solar en épocas de bajas temperaturas / ganancia en forma de calor para aumentar la temperatura interior



Influencia en la demanda de energía para climatización:

- reducción de la demanda destinada a calefacción

las diferencias térmicas proporcionando confort a los ocupantes del edificio, y que aumentarán la eficiencia y el ahorro de energía si son correctamente elegidos tomando como referencia las etiquetas de eficiencia correspondientes.

Una forma de mejorar la eficiencia energética en la arquitectura es, entonces, aplicar estrategias de diseño arquitectónico, elección de materiales e instalaciones, tecnológicas, constructivas, de equipamiento, uso y operación del edificio tendientes a optimizar el uso de energía en el edificio, destinada a su acondicionamiento y operación, *sin afectar su funcionamiento normal ni disminuir el confort de sus ocupantes.*

Las denominadas estrategias de *diseño bioclimático* son aquellas que permiten, de manera pasiva (sin utilizar energía adicional), mejorar las condiciones interiores de confort térmico y lumínico permitiendo el ahorro de la energía destinada a esos fines. Estas estrategias de diseño parten del estudio del clima (temperatura, asoleamiento, vientos, humedad y precipitaciones), y pueden tomar en nuestro país como referencia la Norma IRAM 11.603 para el análisis de las regiones bioclimáticas de Argentina, las cuales tienen incidencia en las pautas de diseño respecto a la morfología y a la posibilidad de plantear una respuesta regional en función de las características del sol en invierno y verano, del viento y el movimiento de aire, las condiciones para iluminación natural y las características térmicas de los materiales de construcción.

Entre estas estrategias se pueden mencionar:

- *Ganancia solar*: consiste en captar radiación solar en épocas de bajas temperaturas, permitiendo la ganancia en forma de calor para aumentar la temperatura interior.
- *Protección solar*: su función es reducir el ingreso de radiación solar en épocas cálidas para evitar posible sobrecalentamiento del espacio interior, manteniendo frescos los espacios interiores.
- *Ventilación selectiva*: permite lograr refrescamiento nocturno en condiciones de climas de gran amplitud térmica. También se puede lograr refrescamiento por evacuación del aire cálido e ingreso de aire más fresco, cuando la temperatura exterior disminuye.
- *Ventilación cruzada*: posibilita el refrescamiento por movimiento de aire a nivel sensible, es decir, por acción directa del aire en movimiento que

permite la evapotranspiración sobre la piel de los ocupantes.

- *Protección de viento*: permite mantener las condiciones interiores de confort evitando pérdidas de calor por rozamiento superficial en la envolvente edilicia en épocas frías.
- *Aislación térmica*: es fundamental para evitar o reducir el pasaje de calor a través de la envolvente edilicia. Se logra utilizando materiales de baja densidad y baja conductividad térmica.
- *Inercia térmica*: el uso de inercia térmica permite atenuar la variación de temperatura en espacios interiores, y se logra mediante el uso de materiales de gran capacidad térmica en superficies expuestas al sol o en contacto con el aire interior. Estos materiales retienen el calor en su masa y pueden elegirse de manera de que puedan aportarlo al interior cuando las temperaturas bajan.
- *Refrescamiento evaporativo*: actúa al reducir la temperatura (el calor es utilizado para evaporar agua) y aumentar la humedad en climas cálidos y secos, y se logra mediante el aporte de agua y vegetación en espacios exteriores e interiores.
- *Refrescamiento por uso de geotermia*: es un sistema de acondicionamiento natural por circulación del aire de acondicionamiento a través de tubos enterrados, aprovechando las temperaturas estables del suelo a poca profundidad durante todo el año, que normalmente se encuentran cercanas a la temperatura del confort.

En relación con el etiquetado de eficiencia energética en viviendas propuesto en la Norma IRAM 11900 (2017), que establece el método de cálculo de un índice de prestaciones energéticas en viviendas (IP), estas estrategias también tienen un aporte favorable, ya que ese índice contempla el uso final de energía convencional que contribuye a la demanda energética de una vivienda, mediante los servicios de calefacción, refrigeración, iluminación artificial y calentamiento de agua sanitaria, cuya racionalización es justamente el objetivo de aquellas. El ítem *climatización* (calefacción y refrigeración)-y muy especialmente la estrategia de incorporar aislación térmica-, tiene influencia en el cálculo de la energía térmica por transmisión hacia la envolvente, ventilación y radiación hacia la bóveda celeste, el

intercambio térmico a través del terreno, los sistemas de ventilación y los factores de reducción por sombra (aleros, obstáculos verticales, horizontales, laterales). Junto con la eficiencia de los equipos de climatización, permitirán obtener una buena categoría de etiqueta de eficiencia.

En la propuesta de un edificio energéticamente eficiente, las estrategias pasivas constituyen la base para definir los requerimientos de la energía destinada a climatización, y los equipos podrán ser elegidos en función de esta demanda, que será menor a otros edificios similares que no tomen en cuenta dichas estrategias. Cabe aclarar que estas estrategias apuntan al confort higrotérmico del edificio, evitando también patologías constructivas como condensaciones, por ejemplo. Por eso hablamos de *complementariedad*: un óptimo resultado,

tanto desde la eficiencia energética como del confort, es posible de lograr partiendo de las estrategias de *diseño bioclimático* citadas, y utilizando asimismo equipos eficientes.

NOTA: la presentación antes reproducida, brindada por la Mg. Arq. Gabriela Casabianca, formó parte del encuentro *Eficiencia energética*. Su aplicación en *climatización* frente a los escenarios de *consumo* creciente, desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la UBA el día lunes 7 de octubre de 2019 organizado por el *Programa Interdisciplinario de la UBA sobre Energías Sustentables*, PIUBAES. Se la incluye en esta publicación por considerar que representa un aporte valioso adicional al tema tratado.



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HÁBITAT CONSTRUIDO



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

PIUBAES

Programa Interdisciplinario de la Universidad de Buenos Aires
sobre Energías Sustentables

.UBA INVESTIGACIÓN

Secretaría de Ciencia y Técnica

.UBAfiuba



FACULTAD DE INGENIERÍA