

METODOLOGIA

EL ANALISIS ENERGETICO EN LOS EDIFICIOS

INTRODUCCION

Las crisis energéticas, la degradación del medio urbano, el alarmante aumento de la desertización, el calentamiento global del planeta y la cada

vez más limitada existencia de materias primas, hacen pensar que la idea de : un planeta como fuente ilimitada de recursos **no es correcta**.

Es necesario buscar la forma de racionalizar el uso de esos **recursos**,

economizar la energía a usar en los proyectos de los edificios, y optimizarla

en los ya existentes, para cumplir con los estándares actualizados.

Se hace menester buscar una **metodología** apta para esos fines, basándose

en los parámetros encontrados en las distintas bases de datos y adecuarlos a

nuestras necesidades. Para ello se necesita **herramientas de evaluación**

que permita diferenciar entre edificios de diferentes niveles de **rendimiento**

energético .

HERRAMIENTAS A USAR

Dado que el análisis energético de los edificios de viviendas es bastante diferente del de los edificios no residenciales ha sido necesario establecer dos procedimientos diferenciados de certificación. Ambos se denominan **Certificado de Eficiencia Energética de Edificios**, pero uno corresponde al **Sector Residencial** y otro al **Sector No Residencial**. Además existen dos modos de concesión del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios No Residenciales:

- **Concesión a edificios en proyecto**

2. Concesión a edificios ya construidos

Para ello se utilizan las siguientes herramientas:

Un **modelo matemático**, implementado en un programa de ordenador, que realiza los cálculos para la evaluación energética de los edificios.

Termografía infrarroja, que permite obtener imágenes termográficas de la envolvente del edificio.

Termoflujometría, que sirve para determinar el flujo de calor que realmente pasa a través de un cerramiento, y de esta manera poder determinar experimentalmente la conductividad térmica del cerramiento.

Auditoría de iluminación, tanto interior como exterior.

Inspección técnica de instalaciones térmicas.

– Metodología AEV (Análisis Energético de Viviendas)

Primera etapa: herramienta de valoración del consumo energético

1–Cálculo de demandas energéticas:

A partir de los datos constructivos del edificio que vamos a calificar y de los datos

meteorológicos de la zona donde se ubica el edificio y con el programa de cálculo de cargas térmicas, calcularemos la demanda energética del edificio para cada mes del año, tanto en calefacción para los meses de invierno, como en refrigeración para los meses de verano. También tendremos en cuenta el consumo energético necesario para abastecer la demanda de agua caliente sanitaria y tipos y distribución de luminarias y lámparas utilizadas, regulación de su encendido y apagado, y medición de niveles de iluminación.

2–Cálculo del consumo energético:

Una vez obtenidas las demandas energéticas del edificio calcularemos el consumo

energético necesario para satisfacer esa demanda, haciendo uso del concepto de rendimiento medio estacional.

Segunda etapa: valoración del impacto Medio Ambiental (CO₂)

3–Cálculo de emisiones de CO₂:

Después de obtener el consumo energético de la vivienda, calcularemos las emisiones de CO₂ a la atmósfera en Kg de CO₂ por m² de superficie.

Tercera etapa: escala de certificación energética–Análisis de evaluación energética

Dependiendo de este nivel de emisiones de dióxido de carbono realizaremos la evaluación energética del edificio como Aceptable, Buena o Muy Buena.

Cuarta etapa: análisis económico

Una vez conocido el consumo energético de los sistemas y seleccionado las instalaciones térmicas, estas nos indican cual es el tipo de combustible usado, con ello y obteniendo las tarifas de precios vigentes, se determina el coste de operación anual del edificio. Conocido el sistema empleado y su diseño en potencia, nos permite obtener el coste de inversión. Mediante el coste de inversión y el de operación se puede realizar un análisis económico de rentabilidad.

– Metodología AEE (Análisis Energético de Edificios no residenciales)

La metodología desarrollada para realizar el cálculo de los consumos del edificio es la siguiente:

- Mediante un software de cálculo de cargas térmicas (funciones de transferencia),

introducimos los datos referentes a la construcción del edificio, y datos meteorológicos de la zona donde se ubica el edificio, se calculan las cargas hora-hora para un día-tipo de cada mes del año, mediante el método de funciones de transferencia. Con estas cargas hora-hora se calculan las demandas energéticas tanto para calefacción en los meses de frío, como para refrigeración, en los meses de calor.

- Una vez que se obtienen las demandas energéticas del edificio, se calcula el

consumo energético. Para ello, se emplea el concepto de rendimiento medio estacional, explicado anteriormente y que depende del tipo de equipo y condiciones climatológicas.

Documentación necesaria para la concesión del certificado de eficiencia energética de edificios no residenciales :

♦ Edificio:

Descripción del edificio y tipología.

Plano de situación y orientación. Descripción del entorno.

Planos de distribución en planta.

Planos de alzado de todas las fachadas del edificio.

Planos de sección (longitudinal y/o transversal).

Planos de detalles constructivos:

Memoria de carpintería exterior:

Climatización:

Se presentará una copia del proyecto correspondiente, o en su defecto una descripción general del sistema de producción y distribución de calefacción y A.C.S., que incluya básicamente los siguientes puntos:

Tipo de sistema.

Combustible utilizado.

Características del generador de calor utilizado.

Características del sistema de regulación en producción y en puntos de consumo.

Características del sistema de distribución.

Iluminación:

Se presentará una copia del proyecto correspondiente, o en su defecto una descripción general del sistema de iluminación, que incluya básicamente los siguientes puntos:

Número y tipo de luminarias por estancia.

Características de las lámparas instaladas en luminarias: tipo, potencia, etc.

Número y tipo de controles de encendido / apagado para cada luminaria.

INFORMACIONES NECESARIAS

(Para ser aplicados en el proyecto de Metodología-a)

CERTIFICACION ENERGETICA

La **certificación energética** de los edificios se define como, la descripción de las características energéticas de éstos. Aporta información a los usuarios interesados en utilizar un edificio: sobre la **eficiencia energética** del mismo.

Deberá incluir valores de referencia de la normativa vigente. Además las **valoraciones comparativas**, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio.

El certificado deberá ir acompañado de recomendaciones para la mejor relación coste-eficacia de los parámetros aplicados.

El objetivo es fomentar la eficiencia energética de los edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia.

La validez del certificado no excederá de 10 años.

Eficiencia Energética, para respetar lo especificado en la certificación energética tendrá que tener las siguientes características.

1- Limitar las emisiones de CO2:

Esto implica que las medidas incluidas en la certificación energética tendrán que ser susceptibles de evaluación en términos de emisiones de CO2.

Supone también que la consecución de menores valores de emisión de CO2 se logre mediante la mejora de eficiencia energética, lo que implica desde el punto de vista energético menor consumo de energía primaria y empleo de formas de **energía y sistemas de transformación**

con **menos contaminantes**.

2- Facilitar la transparencia del mercado inmobiliario:

Dando una informaci3n final a los intervinientes en el sector inmobiliario, especialmente a promotores y usuarios; ésta debe ser **clara y concreta**.

3- Otros aspectos a considerar:

- Debe incluir una descripci3n de las características energéticas.
- Aporta una informaci3n sobre la eficiencia energética, de manera que la nueva descripci3n de las características energéticas informe al usuario no cualificado de la bondad de las mismas.
- Con carácter opcional, incluye la posibilidad de mejorar dichas

características energéticas.

EVALUACION ENERGETICA

La evaluaci3n energética se lleva a cabo mediante dos aspectos distintos:

1) Teórico: mediante **simulaci3n**

2) En condiciones reales de funcionamiento: mediante experimentaci3n o **monitorizaci3n**.

Modelos de Simulaci3n:

Se consideran los procesos de **transferencia energética** que tienen lugar entre el exterior y los distintos materiales de la envolvente, así como entre las distintas zonas interiores del edificio. Es necesario, la realizaci3n de un **balance energético**.

Se procede a un **relevamiento**   previo y su posterior análisis de la **informaci3n obtenida**.

Además de las **características geométricas** se necesita aportar los

coeficientes de **transmisi3n térmica** o factores LAMDA de los materiales de las componentes de la envolvente.

Se obtendrán así la informaci3n sobre:

- a) Punto de rocío
 - b) Ganancias y Pérdidas de calor
 - c) Puentes térmicos
 - d) Cualquier otra informaci3n necesaria y no prevista.
- a) **Punto de Rocío**

El punto de rocío se puede definir como la temperatura a partir de la cual empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire produciendo rocío, neblina, o en el caso de que la temperatura sea inferior a 0°C, escarcha. Para una masa dada de aire, con una determinada cantidad de vapor de agua (humedad absoluta), la humedad relativa es la proporción de vapor contenida en relación a la necesaria para llegar al **punto de saturación**, expresada en porcentaje. Cuando el aire se satura (humedad relativa = 100%) se alcanza el punto de rocío.

También se puede determinar mediante un sencillo aparato de construcción casera, para lo que tan solo se necesita una lata de bebida que refleje bien la luz, un termómetro, un trozo de hoja de perfridico, agua y cubitos de hielo.

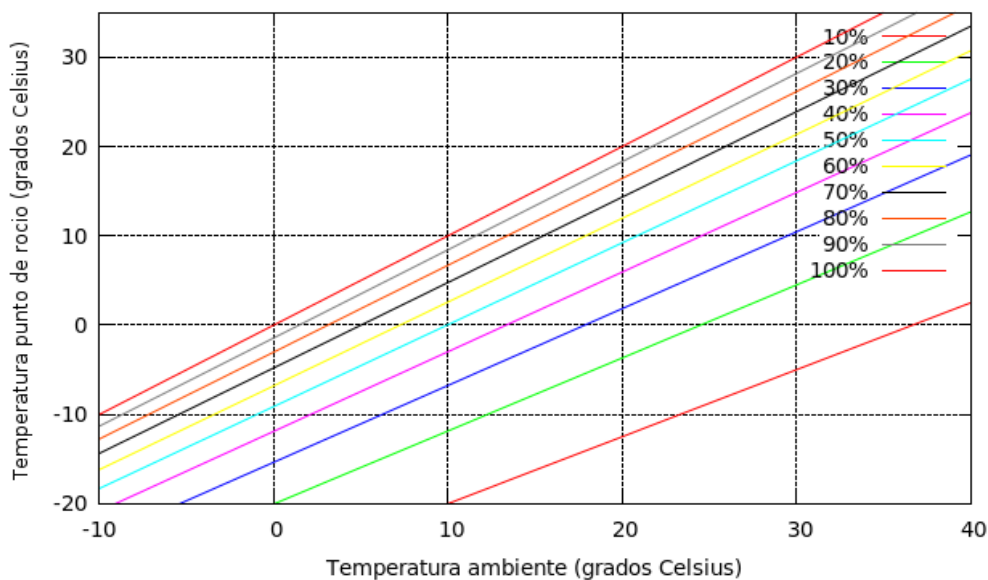
Construcción del aparato

Cortamos la tapa superior de la lata, a la que echamos agua y añadimos un cubito de hielo y le ponemos el termómetro. La hoja de perfridico la colocamos de manera que se vean reflejadas en la lata las letras. Removemos poco a poco el contenido de la lata de manera tal que la temperatura del agua baje lentamente. En el momento en que empiezan a formarse gotitas microscópicas sobre la lata, el termómetro indicará la temperatura del punto de rocío. Si el punto de rocío es muy bajo, es posible que sea necesario añadir más de un cubito de hielo. Solo sirve si el punto de rocío no está demasiado próximo a 0°, o por debajo de 0.

Para el cálculo se puede utilizar esta fórmula:

- **Pr** = Punto de rocío.
- **T** = Temperatura en grados Celsius
-

Calculo del punto de rocío a diferentes humedades relativas



H = Humedad relativa

B) Ganancia y Pérdida de Calor

El calor es la **transferencia de energía** entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas. Este flujo siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia de **calor** hasta que ambos cuerpos se encuentren en **equilibrio térmico**.

El calor puede ser transferido por diferentes mecanismos, entre los que cabe reseñar la **radiación**, la **conducción** y la **convección**, aunque en la mayoría de los procesos reales todos se encuentran presentes en mayor o menor grado.

◆ PORCENTAJE DE FLUJO DE CALOR EN EDIFICACIONES

Por Conducción, Radiación y Convección

Flujo Descendente (Down Heat Flow)	Flujo Ascendente (Up Heat Flow)	Flujo Lateral (Lateral Flow)
---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

La Conducción es el flujo de calor directo a través de la materia (movimiento molecular). Este es el resultante del **contacto físico** de una parte de un cuerpo con otra parte del mismo cuerpo, o de un cuerpo con otro. Por ejemplo, si un extremo de una barra de acero u otro metal es calentada, el calor se transferir  por conducción a través del metal hasta el otro extremo: asimismo el calor viajar  por la superficie de aire circundante, hasta otro objeto menos denso. Un ejemplo de conducción a través de contacto entre objetos sólidos es el contacto entre una olla de cocina y la superficie de calor de una cocina doméstica. El flujo de calor más grande entre dos materiales es posible únicamente cuando existe una conducción directa entre los dos sólidos. El calor siempre se conduce de una superficie caliente a una fría, nunca de una fría a una caliente, además de que siempre se mover  por la ruta más corta entre las dos partes, en línea recta.

En general se establece que, entre más denso sea el objeto, mejor conductor será. La roca sólida, el vidrio (materiales muy densos), son muy buenos conductores de calor.

Es evidente así, que reducir la densidad de un determinado material, por ejemplo a través de mezclar aire dentro de sus moléculas, reducir  drástica e indiscutiblemente su conductividad, esto en razón de que el aire posee una muy baja densidad como superficie, y el porcentaje de transferencia de calor por conducción a través del aire es apreciablemente bajo. Dos delgadas hojas de aluminio con alrededor de dos y medio centímetros de aire en el medio, probablemente pesar  menos de una onza por pie cuadrado, con una proporción de aproximadamente 1 unidad de masa por 100 unidades de aire, relación sumamente importante para reducir el flujo de calor conductivo, dado que la poca densidad de masa aminorar  el flujo.

La Convección es el transporte de calor entre gases o líquidos, causado por el flujo del material mismo. En espacios de edificaciones, el flujo de calor por convección natural es mayormente ascendente, algo es lateral, pero nunca será descendente. Esto es llamado comúnmente "convección libre".

Por ejemplo, una cocina, persona, piso, pared, etc., perderá calor conductivo al trasladar calor al aire frío en contacto con su superficie. Esto agregado a la actividad del calor, hace que las moléculas del aire se expandan, que este aire empiece a ser menos denso y por lo tanto proceda a ascender. El aire frío más pesado al lado del más caliente se precipitará y desplazará al caliente, tomando su lugar y repitiendo se proceso. La popular expresión "aire caliente ascendente" es ejemplificada por el humo caliente siempre ascendente de una chimenea o el de un cigarrillo encendidos. El movimiento es turbulento y principalmente ascendente, con un ligero componente de movimiento lateral. La convección puede ser mecánicamente inducida o conducida, por diferentes medios, por ejemplo un ventilador, a lo que se le llama comúnmente

"convección forzada".

La Radiación es la transmisión de ondas electromagnéticas a través del aire. La radiación, como las ondas de radio, es totalmente invisible. Los rayos infrarrojos se definen entre rayos de luz y ondas de radar (entre 3–15 micrones en el espectro). De aquí en adelante, cuando nos encontremos hablando de radiación, nos estaremos refiriendo a los rayos infrarrojos específicamente.

Todos los materiales, incluso a temperaturas de cero absoluto (-273 grados centígrados), emiten radiación infrarroja, esto incluye obviamente el sol, icebergs, cocinas o calentadores, seres humanos, animales, muebles, cielos rasos, paredes, pisos, etc. Todos los objetos irradian rayos infrarrojos de su superficie, en todas las direcciones y en línea recta, rayos que finalmente son absorbidos o reflejados por otro objeto cercano.

Viajando a la velocidad de la luz, estos rayos son invisibles, y ellos no poseen temperatura alguna, son constituidos de energía pura. El calentar un objeto, cualquiera que este sea, excita las moléculas de su superficie, provocando que estas envíen hacia fuera radiación infrarroja. Cuando estos rayos infrarrojos chocan contra la superficie de otro objeto, y si este por su naturaleza los absorbe, es entonces cuando estos producen calor en el objeto.

Este calor se propaga a través de la masa del objeto mediante conducción. El objeto calentado por radiación, entonces emite rayos infrarrojos de su superficie, aún si esta superficie se encuentra expuesta directamente al aire fresco.

La cantidad de radiación emitida está en función del factor de **emisividad** de la fuente en cuestión.

Emisividad, es el índice con que se determina la cantidad de radiación emitida. La absorción de radiación de un objeto es directamente proporcional al factor de absorción del objeto, pero es recíproca o inversamente proporcional a la emisividad.

Emisividad, Absorción y Reflectividad

Aunque dos objetos puedan ser idénticos, si la superficie de uno es cubierta con un material con índice de emisividad del 90%, y la superficie del otro con un material con índice del 5% de emisividad, por ejemplo, en términos del flujo de radiación de calor de estos dos objetos el resultado será drásticamente diferente, situación que puede y fue comprobada en condiciones de laboratorio, mediante el cubrimiento de 4 calentadores domésticos, con diferentes materiales que poseían diferentes índices de emisividad. En esta prueba, fueron recubiertos con pintura dos de ellos, uno con pintura de aluminio y otro con un esmalte ordinario. El tercer calentador fue cubierto con materiales del tipo asbesto y el cuarto con lámina delgada de aluminio puro. Al ser calentados todos hasta la misma temperatura, y una vez comprobado por medición los flujos de calor emitidos, pudo constatarse que aquel cubierto con lámina aluminio mostraba el índice de emisividad más bajo, cercano al 5%. Aquellos calentadores cubiertos con esmalte ordinario y asbestos mostraron los índices más elevados (incluso más alto que el del propio hierro o metal que los constituía).

Posterior a la prueba indicada, y pintando las superficies de todos con esmalte ordinario, el calentador recubierto con pintura de aluminio y aquel que fue literalmente forrado con láminas de aluminio, evidenciaron cambios en sus índices que alcanzaron hasta un 90 % en emisividad.

Materiales cuyas superficies no reflejan significativamente los rayos infrarrojos, tales como: papel, asfalto, madera, vidrio y roca, muestran marcada absorción y emisividad, en cifras índices que oscilan entre 80% y 93%. La mayoría de los materiales utilizados en la construcción de edificaciones, ladrillo, piedra, concreto, madera, papel, etc., independientemente de su color o textura, absorben rayos infrarrojos alrededor de un índice del 90%. En este particular es interesante notar que, un espejo de cristal ordinario, que es un excelente reflector de ondas luminosas, es un muy pobre reflector de ondas radiantes. Los espejos han mostrado índices de Reflectividad ante los rayos infrarrojos, similares a los de superficies cubiertas de pesadas capas de pintura negra.

La superficie del **aluminio puro** tiene la habilidad de **no absorber calor**, y **reflejar calor**, en un porcentaje

de hasta el 97% del total de los rayos infrarrojos que chocan contra su superficie. Dado que la lámina de aluminio ha mostrado poseer una muy baja masa de aire entre sus moléculas, muy poca conducción puede tomar lugar en ella, particularmente cuando solo de un 3 a un 5% de los rayos infrarrojos son absorbidos por esta.

Reflectividad y Espacios de Aire

Con la idea de retardar el flujo de calor conductivo, paredes y techos son construidos con espacios de aire interiores. La conducción y la convección pasa a través de estos espacios de aire de forma combinada, representando solamente de un 20% a un 25% el total de calor que pasa a través de ellos. En invierno y verano, de un 65% a un 80% de todo el calor que atraviesa una pared tibia hacia una pared más fría o que ingresa a una edificación a través de la cubierta del techo, será del tipo radiante.

Los valores dimensionales de espacios de aire y aislamiento térmico deben definirse a partir de la superficie de los materiales usados. Las superficies y espacios se ven grandemente afectados por los montos de energía que transfieren por radiación, situación que depende de sus índices de absorción o de emisividad propios, que son los únicos capaces de modificar la cantidad de calor que se transfiere a través de un espacio dado. La importancia de la radiación no debe ser subestimada bajo ninguna perspectiva, sobre todo si se plantean problemas ordinarios que envuelven temperaturas de espacios de edificaciones o situaciones ligadas estrechamente al confort de personas o animales que permanecen expuestos, por espacios de tiempo prolongados.

La Reflexión y la Emisividad en superficies solo pueden ocurrir en el espacio. Situaciones de laboratorio han determinado que el espacio ideal es alguna dimensión cercana a los 19 mm (3/4") o más. Espacios más pequeños son también efectivos, pero en una forma decreciente, por eso donde no exista espacio de aire entre superficies, tendremos transferencia de calor conductiva entre estas.

Cuando un material con superficie reflectiva es colocado en cielos o techos, paredes o pisos, esta superficie tan particular, claramente detendrá el flujo de calor radiante.

El control del calor con láminas de aluminio es posible tomando ventaja de la baja emisividad y de la baja conductividad térmica de este material. Esto es posible con la laminación de aluminio y las burbujas de aire inmovilizado, mismos que prácticamente eliminan la transferencia de calor por radiación y convección; un hecho científico regularmente empleado por la NASA en su programa espacial. En los transbordadores espaciales, las piezas cerámicas de su estructura son recubiertas de láminas de aluminio puro para reflejar el calor antes que absorberlo. Las habitaciones espaciales se encuentran en su totalidad fabricadas de láminas de aluminio con burbujas de aire atrapado, con el fin de garantizar el acondicionamiento del lugar.

C) PUENTES TERMICOS

Es una **zona** donde se transmite más fácilmente el calor, por ser de distintos materiales o espesores.

Para evitar ese tipo de fuga se debe usar la **rotura del puente térmico**, consiste en evitar el contacto entre la cara exterior e interior, intercalando un **mal conductor** con lo que se reduce las pérdidas.

EJEMPLOS:

1) Carpintería con marcos de aluminio y doble vidrio:

En este caso el vidrio es un **buen aislante**, pero el aluminio es un excelente **conductor** térmico. En invierno deja escapar el calor, el aluminio suda en cambio el vidrio no.

Aquí se usa como ruptor de PT varillas de poliamida con 25 % de fibra de vidrio.

Las ventajas del uso de la **rotura de puente térmico** son:

- **La limitación de la condensación.** En climas fríos cuando la temperatura exterior es muy baja y en el interior hay humedad relativa elevada, se da el fenómeno de la condensación sobre los perfiles interiores. Ello es debido a que la temperatura del perfil interior está por debajo de la temperatura del rocío. Con la rotura del puente térmico se consigue elevar la temperatura superficial del perfil interior, en consecuencia se **restringe la aparición del rocío**.

2) Existe el problema, también en construcciones, de puentes térmicos presentes en fachadas de edificios por el contacto de piezas estructurales con el exterior.

Por ejemplo, en un edificio que tenga estructura metálica o de hormigón, los pilares y vigas harán de puente térmico respecto a la de albañilería, que normalmente es de ladrillo o bloques huecos de hormigón.

Una pared de albañilería que sea interrumpida por un pilar o una viga, experimentará un **puente térmico** en esa zona, pues el pilar o viga, transmiten mejor el calor, provocando una pérdida y apareciendo un "**punto frío**" que puede provocar condensación.

Generalmente son observables patologías, zonas húmedas con moho en estos puentes térmicos.

Un **modo usual** de resolver este común puente térmico es no situar los pilares o vigas enrasadas con la fachada por su parte externa, sino **rehundidos** unos centímetros respecto de la albañilería, lo suficiente para "**protegerlos**" con un aislante térmico exterior. Así se evitan las condensaciones y aparición de humedad y moho en el interior de la vivienda.

SÍNTESIS:

MEDIDAS FINALES

Concluida la evaluación de los datos, se tomarán las medidas para **optimizar** las instalaciones, mediante **aislaciones, ventilaciones y aporte de materiales** según corresponda. También estos datos son necesarios para considerar la necesidad de aportar o no de un sistema de **calefacción** o aire **condicionado**. Permite seleccionar además, el **equipamiento**, el sistema de energía a utilizar y la **valoración económica**.

Hay tres maneras de mejorar el comportamiento energético del edificio:

1. **Rebajar las cargas del edificio.** Los métodos para conseguirlo son a grandes rasgos los siguientes:

- Disminuir el coeficiente global de pérdidas. Esto es, incrementar el aislamiento térmico entre el edificio y su entorno, lo cual se consigue aislando los puentes térmicos, aumentando el espesor de los aislamientos en los cerramientos exteriores, y utilizando vidrios dobles y/o carpintería exterior con rotura de puente térmico.
- Hacer uso de la energía del sol, por medio de ventanales o miradores cuya orientación tenga componente sur. Sin embargo, la inclusión de una gran superficie de cristales en una fachada sur puede originar sobrecalentamientos en la época de verano. Por ello se recomienda proveer a estos elementos de algún modo de protección solar (persianas, toldos, aleros).

2. Aumentar los rendimientos del sistema de climatización. Para conseguirlo se pueden tomar las siguientes medidas:

- Mejorar la calidad, el dimensionamiento y las condiciones de funcionamiento de las calderas (tiro automático, escalonamiento de potencia, etc.).
- Proporcionar un mayor aislamiento al sistema de distribución (tuberías, hornacinas de radiadores, etc.).
- Optimizar los elementos de regulación y control de toda la instalación, tanto en generación como en los puntos de consumos.

3. Diseñar un sistema de alumbrado eficiente. Para conseguirlo se pueden tomar las siguientes medidas:

- Minimizar la carga de alumbrado, aprovechando la iluminación natural, utilizando luminarias, lámparas, balastos, etc., de elevada eficiencia.
- Incorporar controles de alumbrado más eficientes que la simple conmutación, como los temporizadores, detectores de presencia, etc.
- Utilizar alumbrado local para zonas en las que se realizan tareas específicas

Anexo 1: Medidas para la mejora de la eficiencia energética en los edificios

Diseño de la Envolvente

Entre las diversas cuestiones que afectan al funcionamiento térmico de un edificio se encuentra el diseño específico de las partes componentes de la envolvente.

Para diseñar la envolvente la **cantidad de calor** que pasa por ella no es el único dato que importa, también hay que evaluar el comportamiento **higrotérmico** para evaluar los riesgos de condensación que pudieran existir. Para esto hace falta graficar **dos gradientes**, el **térmico** y el **higrotérmico**, ambos comparten una misma unidad para que se puedan superponer, están expresados en **temperaturas**:

El **gradiente térmico** expresa la temperatura que se encuentra en esa sección de la envolvente.

El **gradiente higrotérmico** expresa la temperatura a la que condensa el vapor de agua que existe en esa sección de la envolvente.

Características Técnica de los Aislantes Térmicos

Este parámetro viene determinado por:

Lambda (conductibilidad térmica)

D (difusibilidad) = -----

d (densidad) x cs (calor específico)

Cuando un **material aislante**, separa dos materiales, uno **frío** y otro **caliente**, la **resistencia térmica** del calor **$r = 1/\lambda$** , necesita una barrera contra dicho paso, y tal barrera debe tener una eficacia uniforme, siempre que las condiciones de ambos lados no varíen.

Si en el lado caliente la fuente de calor cesa, el calor existente en ese lado se conservará más o menos en el tiempo, según que **difusibilidad** tenga el material.

Es importante que el material impida la del calor, pues eso redundará en la economía del proceso. En una habitación **calefaccionada**, conviene que el calor acumulado, se mantenga por mucho tiempo (es lo mejor).

En aquellos locales que necesitan, una gran constancia, en el régimen **de la temperatura interior** (hospitales, colegios, viviendas) es conveniente que se empleen materiales con pequeña **difusibilidad**, aun manteniendo la potencia de la fuente de calor.

Variaciones de las Condiciones Externas

Las variaciones de las condiciones externas (temperaturas del día y de la noche) perturbarían dicho régimen si el material aislante no fuera el adecuado. A este respecto los materiales como el corcho y aglomerados de corcho, son los aislantes más ventajosos por poseer **menor difusibilidad térmica**, 100 kg/m².

El λ de los otros materiales aislantes, varían muy poco con un calor **específico** aproximadamente de **0,40 Kcal / kg °C**.

Estos materiales, si bien conservan el calor, también hace falta más tiempo para calentarlo, hasta que la temperatura adquiera el valor requerido. Esto es así- porque el **almacenaje térmico Q** depende únicamente del **calor específico**.

El calor específico de un material depende de su temperatura; no obstante, en muchos procesos termodinámicos su variación es tan pequeña que puede considerarse que el calor específico es constante.

EJEMPLO DE METODOLOGIA DE ANALISIS ENERGETICO

- Se analizan las características de los distintos cerramientos y se establece su valor de transmitancia K según la Norma IRAM 11601, elaborando una planilla de datos que se aplicará a todas las variantes analizadas:

Luego se elabora el balance térmico de todo edificio, multiplicando las superficies de cada cerramiento por su coeficiente de transmitancia y sumando todas las pérdidas. Este procedimiento se realiza con cada sector del edificio, elaborando una planilla final denominada resumen, donde se pueden observar las superficies y pérdidas correspondientes a cada tipo de cerramiento, ya sea muro, ventana, techo, piso y también las pérdidas por ventilación, consignando los porcentajes parciales y totales para cada ítem.

CASA UNIFAMILIAR, Pilar, Buenos Aires					Página 7
PLANILLA DE BALANCE TERMICO					
Tabla 4.1. Balance térmico proyecto actual					
Elementos	Ref	m2	Pérdida	%	Subtotal
Muros planta baja	Tabla 1.2, P1	265,77	516	19%	Muros
Muros planta alta	Tabla 2.1, P3	98,28	193	7%	26%
Ventanas planta baja	Tabla 1.3, P2	137,66	737	27%	Ventanas
Ventanas planta alta	Tabla 2.3, P3	23,4	126	5%	32%
Techos Planta baja		217,96	326	12%	Techos
Techos Planta alta		136,4	204	8%	20%
Losas					Pisos
en contacto con aire exterior	Tabla 1.6, P2	41,36	74	3%	8%
Pisos		ml			
en contacto con el suelo		120,75	136	5%	
Ventilación	Tabla 3	m3	1182	390	14%
Total			2702	100%	
Notas					
Volumen calefaccionado		m3		% vidrio	
Total		1182		en muros	
G. Cociente volumetrico de perdida de calor		2,29		30,7%	
G Maximo admisible según Norma IRAM 11.604		1,95		Pérdidas	
Cumplimiento de Norma IRAM 11.604		NO		en relación	
				con Norma	
				17,2%	

Figura 2: Resumen final del balance térmico (actual)

CASA UNIFAMILIAR, Pilar, Buenos Aires					Página 7
PLANILLA DE BALANCE TERMICO: PLANTA BAJA					
Tabla 4.1. Balance térmico mejorado +					
Elementos	Ref	m2	Pérdida	%	Subtotal
Muros planta baja	Tabla 1.2, P1	265,77	341	19%	Muros
Muros planta alta	Tabla 2.1, P3	98,28	51	3%	22%
Ventanas planta baja	Tabla 1.3, P2	137,66	464	26%	Ventanas
Ventanas planta alta	Tabla 2.3, P3	23,4	126	7%	33%
Techos Planta baja		217,96	121	7%	Techos
Techos Planta alta		136,4	76	4%	11%
Losas					Pisos
en contacto con aire exterior	Tabla 1.6, P2	41,36	65	4%	11%
Pisos		ml			
en contacto con el suelo		120,75	135	8%	
Ventilación	Tabla 3	m3	1182	390	22%
Total			1769	100%	
Notas					
Volumen calefaccionado		m3		% vidrio	
Total		1182		en muros	
G. Cociente volumetrico de perdida de calor		1,60		30,7%	
G Maximo admisible según Norma IRAM 11.604		1,95		Pérdidas	
Cumplimiento de Norma IRAM 11.604		SI		en relación	
				con Norma	
				-23,2%	

Figura 4: Resumen final del balance térmico (mejorado +)

CASA UNIFAMILIAR, Pilar, Buenos Aires					
PLANILLA DE BALANCE TERMICO:					
Tabla 4.1. Balance térmico mejorado					
Elementos	Ref	m2	Pérdida	%	
Muros planta baja	Tabla 1.2, P1	265,77	341	19%	Muros
Muros planta alta	Tabla 2.1, P3	98,28	51	3%	22%
Ventanas planta baja	Tabla 1.3, P2	137,66	464	26%	Ventanas
Ventanas planta alta	Tabla 2.3, P3	23,4	126	7%	33%
Techos Planta baja		217,96	121	7%	Techos
Techos Planta alta		136,4	76	4%	11%
Losas					Pisos
en contacto con aire exterior	Tabla 1.6, P2	41,36	65	4%	11%
Pisos		ml			
en contacto con el suelo		120,75	135	8%	
Ventilación	Tabla 3	m3	1182	390	22%
Total			2042	100%	
Notas					
Volumen calefaccionado		m3		% vidrio	
Total		1182		en muros	
G. Cociente volumetrico de perdida de calor		1,73		30,7%	
G Maximo admisible según Norma IRAM 11.604		1,95		Pérdidas	
Cumplimiento de Norma IRAM 11.604		SI		en relación	
				con Norma	
				17,2%	

Figura 3: Resumen final del balance térmico (mejorado)

CASA UNIFAMILIAR, Pilar, Buenos Aires					
PLANILLA DE BALANCE TERMICO: PLANTA BAJA					
Tabla 4.1. Balance térmico óptimo					
Elementos	Ref	m2	Pérdida	%	
Muros planta baja	Tabla 1.2, P1	265,77	341	19%	Muros
Muros planta alta	Tabla 2.1, P3	98,28	51	3%	22%
Ventanas planta baja	Tabla 1.3, P2	137,66	435	26%	Ventanas
Ventanas planta alta	Tabla 2.3, P3	23,4	93	7%	33%
Techos Planta baja		217,96	62	7%	Techos
Techos Planta alta		136,4	42	4%	11%
Losas					Pisos
en contacto con aire exterior	Tabla 1.6, P2	41,36	25	4%	11%
Pisos		ml			
en contacto con el suelo		120,75	135	8%	
Ventilación	Tabla 3	m3	1182	390	22%
Total			1574	100%	
Notas					
Volumen calefaccionado		m3		% vidrio	
Total		1182		en muros	
G. Cociente volumetrico de perdida de calor		1,33		30,7%	
G Maximo admisible según Norma IRAM 11.604		1,95		Pérdidas	
Cumplimiento de Norma IRAM 11.604		SI		en relación	
				con Norma	
				-23,2%	

Figura 5: Resumen final del balance térmico (óptimo)

En esta sección también se presenta un gráfico comparativo entre la versión inicial, la variable analizada y el valor máximo establecido por la Norma IRAM 11604, donde se observa con claridad la diferencia porcentual de pérdidas volumétricas del edificio.

- Pre-dimensionamiento de la instalación:

En esta etapa es importante interactuar con la etapa de Anteproyecto para verificar la factibilidad de integración arquitectónica. Se realiza el pre-dimensionamiento de la instalación solar, mediante un programa de cálculo donde se ha programado el método F-Chart. En este software, además de introducir las variables primarias como Área de captación, pérdidas en cada paramento, es posible adaptar los valores de absorción y pérdidas correspondientes al colector utilizado, datos que provee cada fabricante. Se puede observar en forma numérica la demanda de calefacción (Wh día-a) para cada mes, la fracción solar mensual y anual, el porcentaje solar de la demanda de calefacción provisto por la instalación mes por mes y un cálculo de la potencia de la caldera. En forma gráfica se puede ver la demanda de energía y el aporte solar a lo largo del año y los porcentajes anuales de energía solar y auxiliar. Es también esta herramienta la encargada de calcular el tiempo de amortización, pero esta tarea se realizara luego de calcular el valor total de la instalación e ingresando este dato.

- Anteproyecto de la Instalación

Verificada la factibilidad de integración arquitectónica se procede a realizar el anteproyecto donde se definirán las características y dimensiones de los componentes para posibilitar un correcto funcionamiento de la instalación. Se diagramará primero la ubicación de los componentes y el tendido de cables desarrollando un esquema de funcionamiento, para permitir el correcto cálculo de los diámetros de cables, las pérdidas de carga del circuito cerrado, el caudal necesario, la bomba recirculadora y el vaso de expansión. También se definirán detalladamente todos los elementos que integran la instalación y los costos por mano de obra para poder establecer el valor final de la instalación solar. Será este último valor el que permita realizar las evaluaciones económicas.

CZAJKOWSKI, JORGE – GÓMEZ, ANALÍA (2007). "Arquitectura Sustentable". Diario Arquitectura ARQ de Clarín [1]. Buenos Aires.

HENRÍQUEZ, V. B. Estudio de los factores físicos para la valoración higiénica del medio ambiente residencial. Monografía. Revista Selección de Artículos. Micons, 1989.

DIRECCIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA, LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO (MINISTERIO DE FOMENTO). INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA –IDAE– (MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA). Fundamentos Técnicos de la Calificación Energética de Viviendas. IDAE, 1999.

F.C.MCQUISTON, J.D.PARKER, J.D.SPITLER. Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y diseño Limusa Wiley, 2003.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ DTIE 8.01: Recuperación de energía en sistemas de climatización ATECYR, Madrid, 1996.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ, F. VARELA DÍEZ Estudio comparativo de métodos de cálculo de cargas térmicas en edificios Montajes e instalaciones N°351 (pág.99), 2001.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ Calidad energética de edificios en España. Estudio comparativo de tres diferentes metodologías (CEV, PEEV, AEV) de certificación energética para edificios de viviendas

Primer premio Carlos García Ojea a la calidad en instalaciones ,2002.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ, F. VARELA DÍEZ Análisis de la influencia del aislamiento térmico y las instalaciones en la certificación energética de viviendas

Montajes e instalaciones N°382 (pág.71), 2004.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ, F. VARELA DÍEZ Certificación de la calidad energética y medioambiental de una vivienda aislada

Montajes e instalaciones N°388 (pág.71), 2004.

F.J.REY MARTÍNEZ, E.VELASCO GÓMEZ Bomba de calor y energías renovables en edificios

Anexo 2 – REACCIONES EN EL SER HUMANO A LAS DIFERENTES

TEMPERATURAS CORPORALES

Calor

36 °C – Temperatura normal del cuerpo, ésta puede oscilar entre 36–37,5 °C

38 °C – Se produce un ligero sudor con sensación desagradable y un mareo leve.

39 °C – (Pirexia) – Existe abundante sudor acompañado de rubor, con taquicardias y disnea. Puede surgir agotamiento. Los epilépticos y los niños pueden sufrir convulsiones llegados a este punto.

40 °C – Mareos, vértigos, **deshidratación**, debilidad, náuseas, vómitos, cefalea y sudor profundo.

41 °C – (Urgencia) – Todo lo anterior más acentuado, también puede existir confusión, alucinaciones, delirios y somnolencia.

42 °C – Además de lo anterior, el sujeto puede tener palidez o rubor. Puede llegar al coma, con hipotensión y una gran taquicardia.

43 °C – Normalmente aquí se sucede la muerte o deja como secuelas diversos daños cerebrales, se acompaña de continuas convulsiones y shock. Puede existir el paro cardiorrespiratorio.

44 °C o superior – La muerte es casi segura, no obstante, existen personas que han llegado a soportar 46 °C.

Frío [editar]

35 °C – Se llama **hipotermia** cuando es inferior a 35 °C – Hay temblor intenso, entumecimiento y coloración azulada/gris de la piel.

34 °C – Temblor severo, pérdida de capacidad de movimiento en los dedos, cianosis y confusión. Puede haber cambios en el comportamiento.

33 °C – Confusión moderada, adormecimiento, arreflexia, progresiva pérdida de temblor, bradicardia, disnea. El sujeto no reacciona a ciertos estímulos.

32 °C – (Urgencia) Alucinaciones, delirio, gran confusión, muy adormilado pudiendo llegar incluso al coma. El temblor desaparece, el sujeto incluso puede creer que su temperatura es normal. Hay arreflexia, o los reflejos son muy débiles.

31 °C – Existe coma, es muy raro que esté consciente. Ausencia de reflejos, bradicardia severa. Hay posibilidad de que surjan graves problemas de corazón.

28 °C – Alteraciones graves de corazón, pueden acompañarse de apnea e incluso de aparentar o incluso estar muerto.

26–24 °C o inferior – Aquí la muerte normalmente ocurre por alteraciones cardiorrespiratorias, no obstante, algunos pacientes han sobrevivido a bajas temperaturas aparentando estar muertos a temperaturas

inferiores a 14 °C.

TERMORREGULACIÓN

La **termorregulación** es la capacidad del cuerpo para regular su temperatura. Los animales **homeotermos** tienen capacidad para regular su propia temperatura.

Es el flujo de calor por gradiente. El fundamento físico es la transferencia de energía-a calorífica entre moléculas.

· Convección

Este proceso, que ocurre en todo fluido, hace que el aire caliente ascienda y sea reemplazado por aire más frío. Así- se pierde el 12% del calor. La tela(ropa) disminuye la pérdida. Si existe una corriente de aire (viento o ventilador mecánico) se produce una convección forzada y la transferencia es mayor. Si no hay aire más fresco para hacer el reemplazo el proceso se detiene. Esto sucede, por ejemplo, en una habitación pequeña con muchas personas.

· Evaporación

Se pierde así- el 22% del calor corporal, mediante el sudor, debido a que el agua tiene un elevado calor específico, y para evaporarse necesita absorber calor, y lo toma del cuerpo, el cual se enfría. Una corriente de aire que reemplace el aire húmedo por el aire seco, aumenta la evaporación.

Para que se evapore 1 g de sudor de la superficie de la piel se requieren aproximadamente 0,58 kcal las cuales se obtienen del tejido cutáneo, con lo que la piel se enfría y consecuentemente el organismo.

La evaporación de agua en el organismo se produce por los siguientes mecanismos:

Mecanismos de pérdida de calor

Evaporación insensible o perspiración: se realiza en todo momento y a través de los poros de la piel, siempre que la humedad del aire sea inferior al 100%. También se pierde agua a través de las vías respiratorias.

Evaporación superficial: formación del sudor por parte de las glándulas sudoríparas, que están distribuidas por todo el cuerpo, pero especialmente en la frente, palmas de manos, pies, zona axilar y púbica.

Vasodilatación: Cuando la temperatura corporal aumenta, los vasos periféricos se dilatan y la sangre fluye en mayor cantidad cerca de la piel para enfriarse. Por eso, después de un ejercicio la piel se enrojece, ya que está más irrigada.

Mecanismos de ganancia de calor

Mecanismos externos de ganancia de calor

Se incluyen la radiación directa del Sol y la irradiación de la atmósfera.

· Radiación directa del sol

La superficie del cuerpo absorbe una gran cantidad de calor como radiación infrarroja. Se ha calculado que el cuerpo humano obtiene un 92 %

· Irrradiación desde la atmósfera

La atmósfera actúa como una pantalla amplificadora frente a las radiaciones provenientes del Sol, y hace incidir las radiaciones infrarrojas directamente:

sobre el cuerpo.

Mecanismos internos de ganancia de calor

· Vasoconstricción

En el hipotálamo posterior existe el centro nervioso simpático encargado de enviar señales que causa una disminución del diámetro de los vasos sanguíneos cutáneos; Ésta es la razón por la cual la gente palidece con el frío.

· Piloerección

La estimulación del sistema nervioso simpático provoca la contracción de los músculos erectores, ubicados en la base de los folículos pilosos, lo que ocasiona que se levanten. Esto cierra los poros y evita la pérdida de calor. También crea una capa densa de aire pegada al cuerpo, evitando perder calor por **convección**

· Termogénesis química

En el organismo, la estimulación del Sistema nervioso simpático puede incrementar la producción de adrenalina y noradrenalina, ocasionando un aumento de metabolismo celular y, por ende, del calor producido.

· Espasmos musculares

Tiritones. En el hipotálamo se encuentra el "termostato" del organismo; son estructuras nerviosas, encargadas de controlar y regular la temperatura corporal.

En el posterior se produce la **tiritación**.

♦ Fiebre

Los animales homeotermos han desarrollado mecanismos fisiológicos que les permiten tener una temperatura corporal constante. Sin embargo, el **equilibrio calórico** de un organismo se puede perder con gran facilidad y ocasionar alteraciones como la **fiebre**

La fiebre es una alteración del "termostato" corporal, ubicado en el hipotálamo, que conduce a un aumento de la temperatura corporal sobre el valor normal

Estos pueden ser causados por: – Enfermedades Infecciosas Bacterianas – Lesiones Cerebrales – Golpes de Calor

♦ Golpes de calor

El límite de calor que puede aumentar el humano, está relacionado con la humedad ambiental. Así, si el ambiente es seco y con viento, se pueden generar corrientes de **convección**, que enfrían el cuerpo.

Por el contrario, si la humedad ambiental es alta, no se producen corrientes de **convección** y la sudoración disminuye, el cuerpo comienza a absorber calor y se genera un estado de hipertermia. Esta situación se agudiza más aún si el cuerpo está sumergido en agua caliente.

En el humano se produce una **aclimatación** a las temperaturas altas, así nuestra temperatura corporal puede llegar a igualar la del ambiente sin peligro de muerte.

Los cambios fisiológicos que conducen a esta aclimatación son: el aumento de la sudoración, el incremento del volumen plasmático y la disminución de la pérdida de sal a través del sudor.

METODOLOGÍA

PARA EL ANÁLISIS ENERGÉTICO

DE LOS EDIFICIOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

DISEÑO Y URBANISMO

Carrera Arquitectura y Urbanismo

Universidad **Nacional de San Juan**

CATEDRA: INSTALACIONES A – 2010 –

Profesor Titular: Magter. Arq. Ana Lía Castro

Profesor Adjunto: Arq. José Pintos

Alumno: Camila Constanza Fernández Flores

Registro: 21122