

# **Confort térmico en viviendas unifamiliares disminuyendo el nivel de consumo energético**

**Brasesco, Francisco.**

*Filiación institucional: Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.*

Área: Arquitectura, Urbanismo y Diseño.

Sub-área: Arquitectura y Urbanismo.

## **INTRODUCCIÓN**

La arquitectura, como toda actividad del ser humano, tiene un impacto sobre el medio ambiente, este se mide a partir de la cantidad de dióxido de carbono liberado a la atmósfera, generando lo que se conoce como efecto invernadero y calentamiento global, lo que trae consigo innumerables problemas de carácter ecológico y ambiental. Este impacto está presente en la arquitectura desde los procesos de fabricación de los elementos constructivos hasta su utilización final. En cuanto a este último punto, estudios previos determinan que la climatización de ambientes (calefacción y refrigeración) es el factor que más consumo de energía demanda (electricidad, gas, etc.), y si tenemos en cuenta que cerca del 65% de la energía eléctrica de nuestro país proviene de la quema de combustibles fósiles (liberación de CO<sub>2</sub> en altas proporciones), podemos afirmar que es en este punto donde la arquitectura tiene su más fuerte impacto sobre el medio ambiente.

## **OBJETIVOS**

- Disminución del impacto ambiental de la arquitectura sobre el ecosistema.
- Incorporación de medidas sostenibles en nuestra sociedad, haciendo saber que se pueden alcanzar iguales condiciones de confort a través de elementos sustentables.
- Generar conocimientos que aporten al diseño de un prototipo de vivienda unifamiliar (baja complejidad) destinada a construirse en la región bioclimática en la que nos encontramos, cuyo nivel de consumo energético se minimice a lo indispensable, a través del diseño de la misma y de la utilización de elementos arquitectónicos, materiales, dispositivos constructivos y tecnologías adecuadas que generen el confort ambiental deseado en el interior de la vivienda, sin la necesidad de recurrir al acondicionamiento térmico de la unidad por medio de artefactos consumidores de energías derivadas de la quema de combustibles fósiles.
- Que el prototipo arquitectónico sustentable planteado pueda construirse con igual o menor inversión económica que la que requiere una vivienda tradicional.
- Aportar herramientas de arquitectura sustentable a la solución de problemáticas relacionadas con la accesibilidad a la vivienda en Argentina, para la clase media y baja.
- Establecer pautas de diseño sustentables derivadas de las normativas nacionales existentes sobre el tema en Argentina.

Proyecto acreditado: "Aplicación de herramientas de arquitectura sustentable orientadas a la optimización de las condiciones de confort, el consumo energético y disminución del impacto de los edificios sobre el medio ambiente". Director: Maidana, Alberto. Directora del autor: Armelini, Griselda.

## METODOLOGÍA

Estudio de los factores bioclimáticos de la región, temperaturas máximas y mínimas, precipitaciones, y curvas solares.

Relevamiento de los datos registrados por *Accuweather.com* y *SunEarthTools.com* en el año comprendido entre septiembre de 2013 y septiembre de 2014, correspondientes a las ciudades de Paraná y Santa Fe.

Estudio de la influencia de los colores y el estado de las superficies exteriores de los cerramientos de las construcciones, y su intervención en la situación térmica de los espacios, como así también las alturas mínimas que estos deberían tener, teniendo en cuenta el comportamiento del calor y las corrientes convectivas.

Comparación de diferentes materiales de construcción, considerando sus características térmicas, y los gastos de energía y liberación de dióxido de carbono a la atmósfera en sus respectivos procesos de fabricación, como también así el análisis de diferentes materiales utilizados como aislantes térmicos en la construcción. Propiedades intrínsecas, procesos de fabricación, y formas de comercialización de cada uno.

Análisis de transmitancia térmica de los diferentes dispositivos constructivos más utilizados en la región para cerramientos exteriores, y su clasificación en los diferentes *niveles de condiciones de aislación y confort térmico para invierno y verano de la región bioclimática IIb de la Republica Argentina*, mediante la aplicación de las fórmulas y ecuaciones correspondientes para dicho análisis detalladas a continuación.

### 1. Determinación de la Resistencia Térmica $R_T$ :

$$R_n = e/\lambda$$

<p><math>R_n</math>: Resistencias térmicas de cada capa homogénea y cámaras de aire en metro cuadrado kelvin por watt. <math>e</math>: espesor de la capa en metros <math>\lambda</math>: Conductividad térmica del material, en watt por metro kelvin.</p>
---

$$R_T = R_{si} + \sum R_n + R_{se}$$

<p><math>R_T</math>: Resistencia térmica total en metro cuadrado kelvin por watt. <math>R_{si}</math>: resistencia superficial interna en metro cuadrado kelvin por watt <math>R_{se}</math>: resistencia superficial externa en metro cuadrado kelvin por watt.</p>
--

### 2. Coeficiente de transmitancia térmica $k$ :

$$K_{CAL} = 1 / R_T$$

El  $K_{cal}$  en  $W/m^2°C$  deberá ser menor o igual al  $K$  máximo admisible en  $W/m^2°C$ .

### 3. Verificación:

## Invierno

Temperatura exterior de diseño (°C)	NIVEL A		NIVEL B		NIVEL C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
0	0.38	0.32	1.00	0.83	1.85	1.00

La temperatura exterior de diseño se obtiene restando 4,5°C a la temperatura mínima media de la localidad.

## Verano

Zona bioambiental según IRAM 11 603	NIVEL A		NIVEL B		NIVEL C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
I y II	0.45	0.18	1.10	0.45	1.80	0.72

## Niveles de condiciones de aislación y confort térmico

NIVEL	TEMPERATURA INTERIOR		Máx. diferencia entre la temp de la superficie Int. del cerramiento y la temp. De ambiente int.
	INVIERNO	VERANO	
"A"	22 °C	24 °C	1 °C
"B"	20 °C	26 °C	2,5 °C
"C"	18 °C	28 °C	4 °C

## RESULTADOS

TIPO DE CERRAMIENTO	DISPOSITIVO	TRANSMITANCIA TÉRMICA	NIVEL DE VERIFICACIÓN	
			INVIERNO	VERANO
VERTICALES	Muro de 20 - ladrillo cerámico hueco e=18cm	1.52	C	C
	Muro de 30 - ladrillo común	2.05	NO VERIF.	NO VERIF.
	Muro doble - ladrillo común	0.58	B	B
	Muro doble combinado - ladrillo común y ladrillo Cerámico hueco e=12cm	0.51	B	B
	Muro de hormigón celular curado en autoclave	0.7	B	B
	Muro de madera - "balloon frame"	0.54	A	A
HORIZONTALES y/o INCLINADOS	Losa maciza H <sup>o</sup> A <sup>o</sup>	1.11 / 1.03	NO VERIF.	NO VERIF.
	Losa alivianada con ladrillones de PE	0.26 / 0.26	A	B
	Cubierta de tejas	0.65 / 0.62	B	C
	Cubierta de Ch <sup>a</sup> G <sup>a</sup>	0.66 / 0.63	B	B

## CONCLUSIONES

Se establece una prioridad en cuanto a las condiciones de confort térmico a lograr en el verano ya que esta estación es más intensa y duradera que el invierno.

La utilización de elementos arquitectónicos correctamente dispuestos, como también así la consciente inclusión de vegetación en los proyectos de arquitectura (teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de las orientaciones) mejoran notablemente las condiciones térmicas de los espacios, y su consecuente reducción de consumo energético.

Teniendo en cuenta el consumo de energía en la producción, transporte y elaboración de elementos constructivos de los materiales más usuales en la construcción, como también su coeficiente de conductibilidad térmica, la madera resulta el material más sustentable para construir en el litoral argentino.

El techo de una vivienda debe ser el primer elemento a intervenir ya que a través de estos se producen las mayores pérdidas de calor en el invierno y ganancias del mismo (no deseadas) en verano.

El pigmento blanco refleja entre el 15% al 40% del calor radiante proveniente del sol por lo que puede ser aplicado como estrategia de aislación térmica de las superficies exteriores, principalmente en las cubiertas.

Las alturas mínimas de ambientes establecidas por el Reglamento de Edificación de la Ciudad de Santa Fe (2,4m para locales de hasta 50m<sup>2</sup> y 2,2m para espacios de servicio) resultan inadecuadas para la construcción local.

El muro de madera construido con el sistema de “balloon frame” (con su correspondiente aislación térmica), es el único dispositivo que alcanza el nivel “A” de confort térmico tanto en invierno como en verano con un espesor de tan solo 18cm.

Para la materialización de techos, los dispositivos constructivos “livianos” con cubierta de chapa galvanizada resultan ser las soluciones más apropiadas, desde el punto de vista del confort térmico de los ambientes; en cuanto se requieran cubiertas accesibles se debería optar por colocar una losa alivianada con ladrillones de poliestireno expandido.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- **Carli, C.**, 2002. 8 grados al sur del trópico de capricornio. Argentina. Kliczkowski.
- **de Dico, R.**, 2014. Indicadores Sector Eléctrico de Argentina. OETEC-CLICET. Área de Energía.
- **Gaite, A.**, 2010. Diseño y región. Arquitectura apropiada. Argentina. nobuko.
- **ISOVER SAINT-GOBAIN.** Uso de las “lanas de vidrio” para cumplir con la ley 13.059 de la Pcia. Bs. As. La aislación sustentable.
- **NORMA IRAM 11603.** Clasificación Bioambiental de la República Argentina.