



## **ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN TECNOLÓGICA DE ENVOLVENTES A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARES ORIENTADOS AL DISEÑO SUSTENTABLE. CASO DE ESTUDIO VIVIENDAS SOCIALES DEL BARRIO JESUITA, SANTA FE Alberini, Romina**

*Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, FADU-UNL  
Director: Puig, Sebastián*

Área: Arquitectura, Diseño y Urbanismo

Palabras claves: Sustentabilidad, Tecnología, Simulación energética

### **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático, es la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta actualmente la humanidad. Su principal causa son las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global que aumentan la temperatura planetaria y el nivel de las aguas. Cabe destacar que aproximadamente el 40 % de estas emisiones de CO<sub>2</sub>, se relacionan con la industria de la construcción. Por lo tanto, es importante que desde la arquitectura, podamos investigar y brindar herramientas que aporten al medio ambiente, apuntando a una mejora en las condiciones de confort y salud de sus ocupantes, brindando una respuesta sustentable y a largo plazo. Toma relevancia, entonces, incorporar herramientas de simulación energéticas que a nivel mundial se están empleando, tanto para su aplicación en el proceso de diseño, como en la evaluación de edificios ya construidos para su posterior modificación.

### **OBJETIVOS**

- Determinar la eficiencia energética de la tecnología empleada en las envolventes de las viviendas sociales proyectadas por el estado para la ciudad de Santa Fe, a fin de proponer mejoras alternativas que aumenten sus condiciones de confort y disminuya su impacto ambiental.

Título del proyecto: Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía "0".

Instrumento: CAID

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: UNL

Director/a: Maidana, Alberto

## METODOLOGÍA

### Caso de estudio

La investigación toma como caso de análisis la tipología de vivienda con la que se construyeron en el Barrio Jesuita de la ciudad de Santa Fe, 141 unidades habitacionales para la reubicación definitiva de familias que se encontraban en el barrio La Vieja Tablada, actual área de riesgo hídrico, por encontrarse por fuera del anillo de protección contra inundaciones.

### Análisis constructivo

Las viviendas son prefabricadas en hormigón armado. Sus muros interiores y exteriores son paneles de hormigón premoldeado tipo sándwich, con un espesor de 12cm y compuestos por un alma de hormigón alivianado con poliestireno expandido como aislante térmico y acústico. (Ver Fig. 1) La cubierta está compuesta por losas premoldeadas, es plana, y se encuentra preparada para un futuro crecimiento en altura. Sus aberturas son de aluminio. Todas cuentan con vidrio de 3mm de espesor sin persianas ni otro medio de sombreado.



**Figura 1:** Fotografía de proceso de obra. Corte de panel de hormigón armado.

Para conocer los materiales que componen los elementos constructivos que hacen al edificio, es necesario conocer las propiedades físicas de los mismos. Los valores que se encuentran expresados en la Tabla 1, responden a la Normas IRAM, mientras que otros no disponibles fueron extraídos del Código Técnico de Edificación de España (CTE).

MATERIALES	CONDUCTIVIDAD (W/m.K)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CALOR ESPECÍFICO (J/kg.K)
Hormigón armado	1,28	2100	2400
Hormigón con poliestireno expandido	0,205	750	1850
Membrana líquida impermeabilizante	0,19041	1320	1800
Carpeta de cemento y arena 1:3	1,13	2000	2400
Hormigón pobre	0,97	1800	1000
Membrana asfáltica	0,7	2000	1000
Film de polietileno	0,5	960	1800

**Tabla 1:** Datos de materiales de construcción de la vivienda caso de estudio.

Con los datos de los elementos constructivos resumidos en la Tabla 1, se crearon todos los materiales de cada construcción. En la aplicación Opensudio, para crear una nueva construcción, es necesario ordenar los materiales que lo conforman desde la capa exterior hacia la interior. La manera en que se ordenaron los materiales en la aplicación Openstudio se presenta en la Tabla 2 en función de si se trata de superficies interiores, superficies exteriores o superficies en contacto con el suelo.

TABLA DE DATOS DE MATERIALES			
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	COMPONENTES	MATERIALES	ESPESOR (M)
CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES EXTERIORES	PAREDES EXTERIORES E INTERIORES	Hormigón h21	0,0225
		Hormigón con poliestireno expandido	0,075
		Hormigón h21	0,0225
	CUBIERTA	Membrana líquida impermeabilizante	0,005
		Carpeta de cemento y arena 1:3	0,025
		Hormigón pobre (de pendiente)	0,06
		Membrana asfáltica	0,004
		Losa de hormigón h21	0,15
CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES INTERIORES	PAREDES INTERIORES	Hormigón h21	0,0225
		Hormigón con poliestireno expandido	0,075
		Hormigón h21	0,0225
CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL SUELO	PISO CEMENTO ALISADO	Carpeta de cemento y arena 1:3	0,02
		Platea de hormigón h21	0,10
		Film de polietileno	0.0002
	PISO BAÑO	Baldosas de 30x30	0,008
		Carpeta de cemento y arena 1:3	0,02
		Platea de hormigón h21	0,10
		Film de polietileno (e: 200 micrones)	0.0002

**Tabla 2:** Lista de construcciones por orden de capas.

### Cargas térmicas

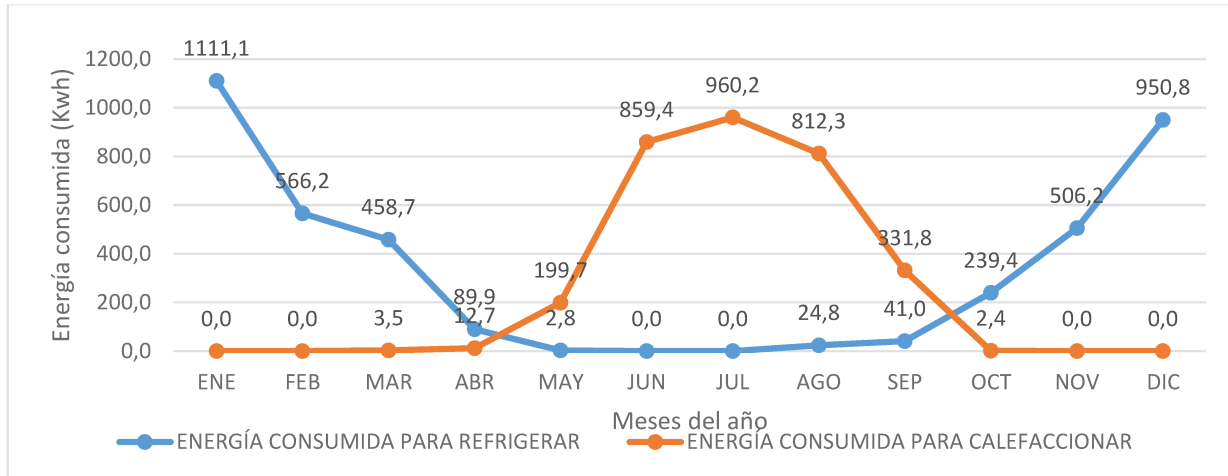
Las viviendas estudiadas contienen una serie de cargas térmicas internas y externas. Las cargas internas varían la temperatura y la salubridad de las mismas. Éstas se definen a partir del número de ocupantes y el uso de la iluminación y equipos. Con respecto a sus ocupantes, la hipótesis de trabajo empleada supone que habitan de dos a tres personas, ya que cuenta con un solo dormitorio. En cuanto a las cargas ocasionadas por equipos eléctricos, el cálculo se realizó mediante el simulador de consumo de la Empresa provincial de la Energía de Santa Fe (EPE), estimando los equipos con los que cuenta la vivienda. Por último, las cargas por iluminación se calcularon a partir de la fórmula de Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) cuya unidad de medida es el W/m<sup>2</sup> por cada 100 lux.

Por otra parte, las cargas externas a las viviendas se definen en el modelo mediante un archivo de datos que contiene un gran número de variables meteorológicas, incluyendo temperatura, humedad, radiación solar, vientos, precipitaciones, etc., y sus respectivas incertidumbres, registradas a intervalos de una hora o menos, para un año típico. En este estudio, se utilizó el fichero climático de la Ciudad de Santa Fe confeccionado por el Doctor en Ingeniería especializado en Mecánica Computacional, Facundo Bre (2018).

### CONCLUSIONES / RESULTADOS

Una vez caracterizado todo el edificio se procedió a simular el modelo. Esta simulación se realizó a partir de un conjunto de aplicaciones. En el programa *Sketch up*, se generó la geometría 3D, en la interface gráfica *OpenStudio*, se introducen las propiedades del edificio a simular: datos climáticos, los materiales, las cargas térmicas, los horarios, etc. Por último *Energy Plus*, el motor de cálculo, se encarga de simular el edificio a partir de todos los datos introducidos, la geometría y el archivo climático correspondiente.

El resultado nos permitió conocer el valor estimativo del consumo energético del prototipo de vivienda analizado. Como era de esperar debido a las características climáticas de la Ciudad de Santa Fe, la energía demandada por refrigeración fue mayor a la demandada para calefacción a lo largo de un año típico. (Ver figura 2)



**Figura 2:** Consumo energético diferenciado en refrigeración y calefacción.

Actualmente, a partir de los resultados obtenidos, se planea a futuro la evaluación de propuestas de mejoras en el edificio apuntando a sus orientaciones, su forma y material constructivo a partir del estudio de los sistemas de sistemas solares pasivos, para reducir este elevado consumo, aumentando sus condiciones de confort y disminuyendo su impacto ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bre, F., Fachinotti, V. y Bearzot, G. (2013). *Simulación computacional para la mejora de la eficiencia energética en la climatización de viviendas*. Mecánica Computacional, 32, 3107-3119.
- Gonzalo, G. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Instituto de Acondicionamiento Ambiental. Tucumán, Argentina.
- Miramont Esteves, A. (2017). *Arquitectura bioclimática y sustentable*. D.I. Ana M. Esteves. Mendoza, Argentina.
- Norma IRAM 11601. (2002) *Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11603. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11604. (2001) *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.
- Norma IRAM 11900. (2018) *Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.
- San Juan, G. (2013). *Diseño Bioclimático como aporte al proyecto arquitectónico*. Ed. de la Universidad de La Plata, La Plata, Argentina.