



Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión  
Comunicaciones  
Científicas y Tecnológicas  
Anuales  
2008

 UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DEL NORDESTE

 Facultad de  
Arquitectura y  
Urbanismo

 D J  
E G  
JORNADAS  
DE LA FAU-UANE



La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

---

COMPILACIÓN:

**Secretaría de Investigación**

COORDINADOR EDITORIAL:

**Arq. Marcelo Coccato**

COMISIÓN EVALUADORA:

**Arq. Carlos Eduardo Burgos // Dg. Cecilia Roca Zorat**

**Arq. Claudia Pilar // Arq. Herminia Alías**

**Arq. Marcela Bernardi // Arq. Emilio Morales Hanuch**

**Arq. Daniel Vedoya // Arq. Mario Berent**

DISEÑO GRÁFICO:

**Dg. Cecilia Roca Zorat**

© Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional del Nordeste

(H3500COI) Las Heras 727 | Resistencia | Chaco | Argentina

web site: <http://arq.unne.edu.ar>

ISSN: 1666 - 4035

Reservados todos los derechos  
Impreso en Corrientes, Argentina.  
Abril de 2009

## 018. DESEMPEÑO TÉRMICO-ENERGÉTICO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DEL NEA. SIMULACIONES CON LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA "ECOTECT"

Di Bernardo, Álvaro - Jacobo, Guillermo - Aliás, Herminia

[alvarodibernardo@hotmail.com](mailto:alvarodibernardo@hotmail.com) / [heralias@arq.unne.edu.ar](mailto:heralias@arq.unne.edu.ar) / [gjjacobo@arq.unne.edu.ar](mailto:gjjacobo@arq.unne.edu.ar)

### RESUMEN

Se exponen los resultados obtenidos del análisis de los diseños tecnológicos-constructivos de las distintas tipologías de viviendas implementadas masivamente en las provincias de Corrientes, Chaco y Misiones a través de planes nacionales, desde el año 1970 a la fecha. Este estudio se realizó con la herramienta informática "ECOTECT", que permite realizar análisis dinámicos del comportamiento térmico-energético a nivel espacial de las viviendas, según una base de datos de materiales de construcción, de implantación geográfica localizada y con una interfase gráfica tipo "AutoCad". Se detectaron deficiencias higrotérmico - constructivas en el parque habitacional de interés social del NEA, que además de producir discomfort sobre los usuarios, ocasionan un consumo excesivo de electricidad por la incorporación de equipos electromecánicos para generar las condiciones interiores de habitabilidad mínimas necesarias.

**PALABRAS CLAVE:** Desempeño térmico-energético - Viviendas de interés social - ECOTECT

### OBJETIVOS

- Realizar un estudio y análisis crítico de los diseños tecnológico-constructivos implementados en las viviendas de interés social de la región NEA, con respecto al comportamiento dinámico térmico-energético, a nivel espacial del edificio.

### INTRODUCCIÓN

Los espacios interiores de la edificación social ejecutados en los últimos 38 años en el NEA, tienen un rendimiento mínimo en lo que respecta a la habitabilidad en relación al clima regional. El mayor problema climático es el efecto sobre el organismo humano de la combinación de valores extremos de temperatura con altos porcentajes de humedad relativa durante todo el año. Este problema de discomfort higrotérmico continuo en los usuarios de los espacios arquitectónicos, se resuelve en la realidad consumiendo energía eléctrica con equipos electromecánicos de acondicionamiento ambiental instalados en los edificios, para generar las condiciones higrotérmicas adecuadas, lo que implica un elevado consumo energético, impactando en la: economía familiar; macroeconomía y el ambiente.

De allí la necesidad de contar con espacios arquitectónicos "adaptados" y "optimizados" desde el punto de vista higrotérmico. Así, dependería del diseño arquitectónico que un edificio deba ser climatizado artificial o naturalmente. Solamente por medio de un proyecto consciente desde el punto de vista de su relación con el medio, una correcta ejecución de obra, y una concienciación del usuario sobre la necesidad del uso racional de la energía (URE), se puede alcanzar un sustancial ahorro energético, según diferentes variables (temperatura, humedad relativa, iluminación interior e intercambio del aire).



U. A.	Tipología y/o Barrio	Localidad	Año de Construcción	Tecnología de Construcción
U 01	B° 250 Viviendas	Corrientes	1979 / 81	Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 02	B° 17 de Agosto	Corrientes	1989	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 03	B° Ex Aeroclub	Corrientes	1988	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 04	B° Laguna Seca	Corrientes	1983	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 05	B° Las Tejas	Corrientes	1985	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 06	B° San Antonio	Corrientes		Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 07	B° San Jerónimo	Corrientes	1987	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 08	CIR.SU.SE.PE.FA.	Rcia.	1997	Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 09	B° MUPUNNE	Rcia.	1998	Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 10	B° Los Troncos	Rcia.	1991	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 11	B° 100 Viv. UPCP	Rcia.	1995	Tradicional – mampostería ladrillos huecos
U 12	B° Italia	Rcia.	1978	Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 13	S. La Encarnación	Rcia.	1990	Prefabricada – construcción en seco madera
U 14	B° Villa Oro	Fontana	1981	Tradicional – mampostería ladrillos comunes
U 15	MD 05	Posadas	2005	Prefabricada – construcción en seco madera
U 16	HD 05	Posadas	2005	Prefabricada – construcción en seco H°
U 17	MADECOR	Bella Vista	1970 / 81	Prefabricada – construcción en seco madera

Tabla 1: Unidades de Análisis seleccionadas: viviendas de interés social de la Región Nordeste de Argentina representativas

## MATERIALES Y MÉTODOS

**3.1. Definición de las Unidades de Análisis:** 17 diferentes “UA” representativas del universo de estudio regional, prototipos de viviendas sociales construidas en el NEA desde 1970 a la fecha.

**3.2. Relevamiento, análisis y diagnóstico de las Unidades de Análisis (UA)** para determinar el comportamiento térmico-energético de los espacios interiores más representativos de la vivienda durante el día “más cálido” y “más frío” del año, correspondiente al 4 de Enero y al 11 de Julio, según las siguientes variables:

- Análisis de las “Temperaturas por Hora”, en un período de 24 hs.
- Análisis de la “Ganancia-Pérdida de Calor Horaria”, a lo largo del día, considerándose:
  - Conducción, a través de la envolvente perimetral.
  - Solar indirecto, por ganancia solar en superficies opacas.
  - Solar directo, a través de carpinterías transparentes
  - Ventilación e infiltración, a través de rendijas y aberturas.
  - Interzonal, traspaso de energía entre espacios interiores.
- Análisis del “Período de Disconfort Mensual” en el usuario, dentro de cada espacio.
- Análisis del “Período de Confort Anual” detectándose el número de horas y la frecuencia en el que se verifica en cada espacio a lo largo del año.
- Estudio del “Asoleamiento” en los volúmenes de cada vivienda según las distintas orientaciones y condiciones de vínculo con las viviendas vecinas a lo largo del día.

Debido a la gran cantidad de información a analizar, considerando que son 38 años de diferentes experiencias constructivas regionales, se implementó la herramienta informática: “ECOTECT 5.2”, de esta manera se pudo procesar en un limitado período de tiempo un volumen importante de información tecnológico-constructiva. Los resultados alcanzados con el programa “ECOTECT” se contrastaron con la normativa técnica vigente en Argentina y con otras situaciones similares internacionales.

Se detectaron tres tipos de problemas: generales de diseño arquitectónico, de implantación y de implementación tecnológico constructiva (técnica constructiva y materiales empleados).



## PRINCIPALES RESULTADOS

Del análisis de las variables situacionales, relacionales y tecnológicas en forma conjunta sobre las distintas UA, y luego de la realización de simulaciones dinámicas mediante el software específico aplicado, se verifica que dichas UA poseen en general un bajo nivel de habitabilidad higrotérmica, con altos porcentajes de disconfort mensuales durante todo el año, para lo que es necesario un alto consumo de energía eléctrica, mediante la instalación de equipos electromecánicos para generar las condiciones de confort de los usuarios. Los factores de mayor incidencia sobre las condiciones de confort, son:

- Material constitutivo empleado y tecnología aplicada en la envolvente constructiva de la vivienda (paredes perimetrales externas y techos).
- Orientación de los espacios interiores más significativos (de uso cotidiano y prolongado).
- Forma del objeto arquitectónico (Factor de Forma).

Una de las principales causas del disconfort en los espacios interiores de las UA es el inadecuado desempeño higrotérmico de los componentes constructivos de la envolvente vertical de los edificios, que transmiten a los espacios interiores elevadas cargas de energía térmica durante el período estival. En cambio, durante el invierno, el flujo térmico se invierte. Esto significa que los componentes perimetrales multicapas no tienen la capacidad aislante adecuada, llegando a casos extremos a que la "Resistencia Térmica Total" del componente constructivo sea nula (por ejemplo, en las ventanas vidriadas y puertas al exterior, con marcos de chapas dobladas, todos materiales de construcción con valores altos de coeficientes de conductividad térmica, que conforman importantes puentes térmicos). La normativa técnica vigente IRAM 11605/96 cuantifica los valores de "Transmitancia Térmica" (K), y califica a la edificación según el valor de la misma, por lo que por los valores obtenidos en los análisis realizados sitúan a los componentes analizados en el nivel "C" (mínimo aceptable), llegando a casos aislados en que los valores son muy elevados, saliendo de todas las categorías normalizadas. En casos aislados se presentan niveles "B" (medios). Estos desempeños higrotérmicos de las envolventes de las UA resultan preocupantes, pues conllevan la aparición de patologías constructivas que reducen el tiempo de vida útil de los edificios y generan condiciones higrotérmicas y de habitabilidad interiores fuera de las condiciones de confort básicas y necesarias, que atentan contra el bienestar psicofísico de los usuarios, cuando éstos no cuentan con medios para acondicionar artificialmente los espacios interiores de sus viviendas, y también repercuten en la economía familiar, ya que de contar con instalaciones electromecánicas de acondicionamiento, el consumo de energía es muy elevado. La normativa IRAM según la cual fueron analizados los componentes de la envolvente de las UA no es de aplicación obligatoria para el sector privado, al cual corresponden varias de las viviendas analizadas, pero sí lo es, teóricamente, para el sector oficial de la edificación, tal es el caso de las viviendas sociales (implementadas según programas FONAVI), aunque por los resultados obtenidos en los estudios realizados parece no haber sido tenida en cuenta en el diseño de las mismas, ni exigida en los legajos técnicos de obra, ni considerada en la etapa de ejecución de las obras. De ello se desprende la necesidad de encarar estudios que contribuyan a un uso más eficiente de la energía, no sólo a través de la elección acertada de los materiales constitutivos y su diseño tecnológico para la envolvente constructiva, sino a través del estudio comparativo de alternativas posibles de ser implementadas según las realidades regionales contextuales (climáticas, sociales, culturales, económicas, tecnológicas), que apunten a un URE sostenido en el rubro residencial, que tanto ha crecido en consumo en los últimos años.

## CONCLUSIONES

Tras haber relevado y analizado un importante espectro de tipologías de viviendas de interés social implementadas



masivamente en las Provincias de Corrientes, Chaco y Misiones, a través tanto de operatorias oficiales como de iniciativas privadas empresariales correspondientes a diferentes períodos, se verifica la necesidad urgente de viviendas que respondan a los condicionantes culturales, climático – contextuales y tecnológicos del NEA. Entre las falencias de diseño y proyecto se encuadran las afecciones a la habitabilidad higrotérmica que afectan de manera directa al confort de los usuarios en los ambientes interiores. Uno de los principales problemas detectados es el mal desempeño higrotérmico de los componentes de la envolvente edilicia (paredes y techos). Por parte de los organismos encargados, se detecta tanto un conocimiento insuficiente de las propiedades intrínsecas de los materiales usados como de la resolución técnica de los puntos críticos de la construcción y de los condicionantes externos impuestos por el medio, o bien existe un desinterés total por estos asuntos, puesto que se observan los mismos prototipos de vivienda distribuidos por todo el país en condiciones ambientales totalmente diversas. Estos problemas se traducen en graves patologías en la construcción que a su vez redundan en fuertes inversiones económicas para subsanarlas y en altos consumos de energía eléctrica para lograr condiciones que se acerquen a las condiciones de confort y redundan en desmedro de las condiciones de habitabilidad que, en última instancia, repercuten en la calidad de vida del usuario.

La aplicación de criterios de diseño energéticamente eficientes para los componentes edilicios, especialmente de la envolvente arquitectónica, conllevaría a un ahorro en materia de energía, emisiones, residuos, etc. La producción del hábitat humano podría, mediante un adecuado diseño, ser más sustentable y generar menos impacto en el medio natural. Así, el objetivo del "uso racional de la energía" (URE) no reside únicamente en el ahorro, ni en la sustitución de recursos no renovables, sino principalmente en la optimización de las condiciones de habitabilidad con el menor consumo de todos los recursos, ya sean energéticos o económicos. Obtener mayor confort con el menor costo disminuirá el consumo de combustibles fósiles para generar energía eléctrica y mejorará la calidad de vida de los habitantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alias, H. M. y Jacobo, G. J. (2007). Reducción del consumo energético de edificios en torre mediante atenuaciones de puentes térmicos en su envolvente. Simulaciones con "QUICK II", Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA) Vol. 11, 2007. Salta, Argentina; pp. 05.25-05.32. ISSN 0329-5184.
- Hreňuk, N. I. y Jacobo, G. J. (2002). Situación actual de equipamientos habitacionales de interés social en la región NEA: las condiciones de habitabilidad y su conservación en relación con el usuario-1ª y 2ª Parte. Publicación digital "Boletín Hábitat", ([www.revistahabitat.com](http://www.revistahabitat.com)), Revista Hábitat SRL, Año "1", N°3, Buenos Aires, Argentina.