# Tecnología sustentable en el diseño de viviendas en Córdoba. Eficiencia en el comportamiento térmico energético

Silvina_Angiolini_1[(a)],Mariana_Gatani_2[(a)], Marta_Bracco_3[(a)], Lisardo_Jerez_4[(a)], Ana_Pacharoni_5[(a)], Pablo_Avalos_6[(a)], Gabriela_Sanchez_7[(a)], Roberto_Tambusi_8[(a)].

(a) Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Haya de la Torre s/n Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina. E-mail: silvinaangiolini@gmail.com
Tel:(54-351) 4334063

## Resumen

El proyecto de investigación desarrolla el análisis de tipologías de viviendas urbanas bajo parámetros de diseño con eficiencia energética. El estudio se basa en el intercambio con un grupo de investigadores de la Universidad de Lasalle Bajío, León de Guanajuato, México. Se trabaja simultáneamente con el diseño de un prototipo de vivienda social para la ciudad de León. El objetivo de esta colaboración es trabajar en paralelo dos situaciones de diseño ambiental, bajo variables comunes, a fin de evaluar y simular los comportamientos de las tecnologías seleccionadas.
Se espera establecer las relaciones optimas de superficie - volumen, superficie vidriadas – superficie opaca, espesor y tecnología de las envolventes, orientaciones, aleros, uso de vegetación, protecciones de ventanas, y demás indicadores emergentes de los periodos anteriores, para esta tipología de viviendas. Se contemplan los comportamientos para las situaciones de verano e invierno, períodos claves en el clima de la ciudad de Córdoba, y para el período cálido de la ciudad de León Guanajuato. El prototipo para la ciudad de León será proyectado y construido por los investigadores mexicanos, y evaluado en su eficiencia energética por los investigadores argentinos.

**Palabras clave:** vivienda, tipologías, diseño ambiental, eficiencia energética.

## 1 Introducción

El desarrollo sostenible es reparto equitativo de los recursos, y debe reorientar la tecnología "para reducir las tensiones que puedan existir entre el medio ambiente y el crecimiento" (Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, 1987). A partir de la Cumbre sobre Medio Ambiente en Río de Janeiro de 1992, el desarrollo sustentable ha sido considerado paradigma del desarrollo. Desde entonces, el enfoque del cuidado, manejo y conservación de recursos naturales, económicos y sociales se plantea como alternativa viable para enfrentar los problemas graves y crecientes de América Latina, tales como el inadecuado manejo y conservación de los recursos naturales, la creciente miseria y exclusión de gran parte de la población, los problemas de salubridad y alojamiento, particularmente de los habitantes urbanos informales de las grandes ciudades, entre otros.
La industria de la construcción consume aproximadamente el 50% de nuestros recursos finitos a nivel mundial. El 36% de los recursos energéticos, en Argentina, se utilizan para satisfacer la demanda de edificios, porcentaje superior a la empleada por el sector del transporte o la industria (Schiller, S.; Evans, J., 2009). Además depende de un recurso que se agotará a corto plazo, como los combustibles fósiles no renovables.
En este trabajo y en convenio con la Universidad de Lasalle Bajío, León de Guanajuato, México se intercambian desarrollos y conocimientos sobre casos de viviendas sociales, desde el análisis ambiental, tecnológico, normativo de cada región y las posibles transferencias tecnológicas adaptadas a la realidad del medio.

# 2 Desarrollo

## 1.1 Objetivo general

Contribuir al estudio de las posibilidades de diseño arquitectónico para el desempeño térmico energético eficiente de viviendas en la región Córdoba y en la región del estado de Guanajuato.

## 1.2 Metodología

En el equipo local, se aborda el análisis de casos de estudios de viviendas urbanas de dos tipologías:

- vivienda social para erradicación villas de emergencia y
- vivienda individual compacta en dos niveles ubicada en la trama urbana de la ciudad de Córdoba.

El equipo de México desarrolla un prototipo de vivienda social de tipo CONAVI a ser construido en Campus de la Universidad de Lasalle. La tipología es una vivienda dirigida a usuarios de clase media, con empleo formal, que poseen automóvil; es de tipo compacta y en dos niveles. Se analiza la tipología dúplex en nuestra localidad, por las similitudes entre ambas.

En los casos de estudio se realiza:

a) el análisis de comportamiento higrotérmico, mediante cálculos de K y Condensación, con el sistema constructivo existente.

b) cálculos del Coeficiente Volumétrico G para la situación de verano e invierno según distintas orientaciones.

c) comportamiento y evaluación en relación a las orientaciones que la tipología adopta en la trama urbana.

d) propuestas de mejoras

e) análisis económicos de la situación existente y con las mejoras realizadas.

En las distintas etapas se intercambian metodologías y resultados. El grupo de la FAUD UNC Córdoba, colaborará con el análisis y evaluación energética del prototipo de vivienda desarrollado y construido por el grupo de la F.A. de La Salle Bajío México

Cómo cierre del convenio se realizará un seminario a distancia, en el programa de especialización de la Universidad de Tampico.

### 1.2.1 Caso de estudio presentado: Tipología Dúplex en Córdoba.

La tipología dúplex se desarrolla sobre un terreno de 360 m2, y presenta dos unidades de vivienda unifamiliar, cada unidad posee una superficie cubierta de 91,30 m2 y una superficie libre de 125 m2. Cada unidad de vivienda se resuelve en dos plantas.

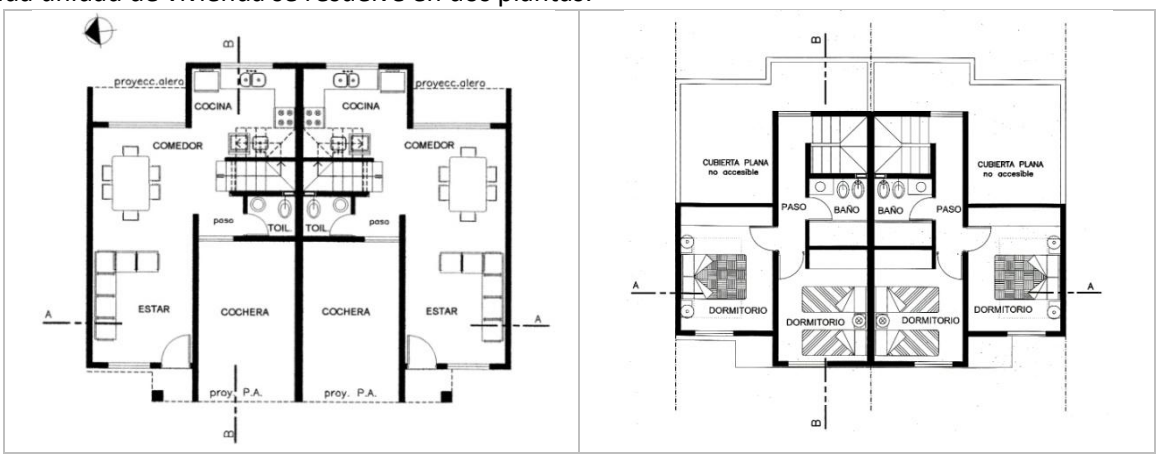


**Figura 1.** Planta de Techos, planta baja y planta alta dúplex.

Todos los locales principales poseen aberturas que permiten la ventilación e iluminación natural e ingreso de la radiación solar dependiendo de su orientación. (Figura 1).
La vivienda utiliza un sistema tradicional. La envolvente lateral está compuesta de muros exteriores de ladrillo cerámicos portantes de 0.12 m. de espesor con revoque grueso fratasado pintada al látex al exterior y yeso en el interior.
Para las aberturas se han empleado ventanas y puertas ventanas en carpintería de aluminio doble hoja corrediza color blanco con vidrio simple. En sanitario se usó ventana con hoja de abrir común.
La envolvente superior está conformada por techo plano ejecutado con viguetas pretensadas y bloques de poliestireno de 0.18 m.de espesor, capa de compresión, barrera de vapor con emulsión asfáltica. La cubierta está ejecutada con mortero de perlitas de poliestireno expandido, carpeta hidrófuga y bovedilla como terminación, recubierta con pintura acrílica impermeable.

### 1.2.2 Resultados

Los muros exteriores verifican nivel C de K en inv. y verano, y la envolvente superior verifica el nivel A, B, y C, en verano e invierno. Ambas envolventes presentan riesgo de condensación, Se identifican puentes térmicos en la envolvente lateral y envolvente superior. La presencia de la estructura de encadenados en muros y la secuencia de las viguetas para el armado de la losa, generan los puentes térmicos en la envolvente lateral y superior. En ambos casos no verfica con Norma Iram.
En relación al coeficiente G, la tipología verifica el nivel C y B para invierno, y no verifica en ningún nivel en verano. Se presentan diferencias de comportamiento en verano según la orientación. Tabla1

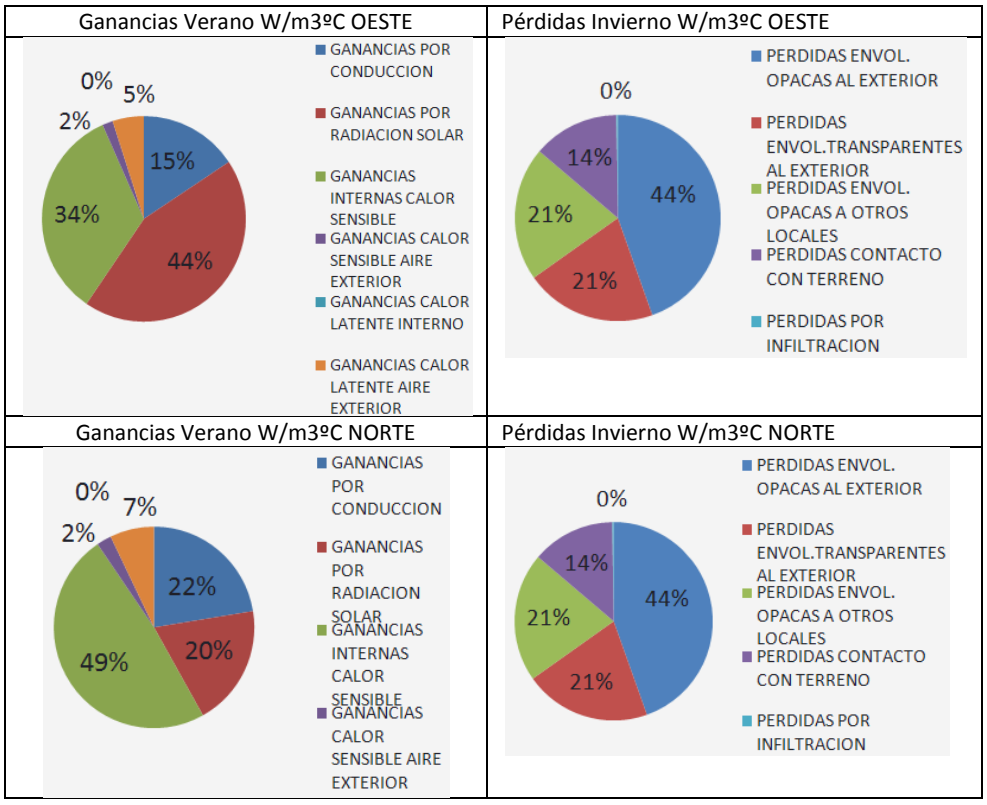


**Tabla1.** Pérdidas y ganancias tipología duplex según orientación Norte y Oeste.

### 1.2.3 Interpretación

La tipología dúplex cumple con el nivel C de confort, exigido por norma IRAM 11605/96 para viviendas sociales.
La composición de la tipología se ve favorecida al ser compacta y por tener consolidado sus ejes medianeros laterales, las superficies de envolventes exteriores expuestas al intercambio térmico, son reducidas.
La cubierta invertida, planteada como opción de mejora para el reemplazo de la cubierta no accesible, es económicamente más conveniente y más efectiva a nivel higrotérmico, manteniendo el mismo sistema constructivo. Verifica nivel A, B y C de la norma IRAM 11605/96, no presenta riesgo de condensación y elimina los puentes térmicos.
La vivienda con un emplazamiento en el sentido Este-Oeste se comporta con mayor eficacia en invierno que en verano, como consecuencia de la ganancia de radiación solar a través de las aberturas que carecen de protección.
La mejora propuesta para las envolventes laterales exteriores, mediante la cual el ancho de muro total pasa de 0.15m a 0.21m. de espesor, con el mismo material y terminaciones, implica una mejora higrotérmica importante, siendo mínima cantidad de m2 de la misma, implica un 4% de incremento sobre el monto final de obra.
La vivienda con el sistema constructivo existente, y emplazada en el sentido Este-Oeste tiene un comportamiento más desfavorable con respecto a la orientada Norte – Sur. Ambas no verifican la situación de verano y con el ahorro de energético para refrigeración propuesto por norma.
En la Fachada Norte – Sur la incidencia de ganancias por radiación solar baja un 50% en relación a las ganancias en el Este-Oeste. El principal problema se plantea en la ausencia de protecciones a las superficies vidriadas y no por sus dimensiones, seguido por el tipo de muro adoptado para el exterior.
En ambas orientaciones, la tipología se comporta con mayor eficacia en invierno, alcanzando los valores medios, para 20ºC, recomendados por Norma.
La mejora relacionada con la protección de las aberturas propuesta (cortinas tipo toldos exteriores operables con circulación de aire entre el vidrio y la cortina, color claro) que tiene como función impedir el ingreso de la radiación solar en verano, disminuye las ganancias de un 42% a un 16 %, contribuyendo a su vez a impedir las pérdidas de calor en invierno. Es una solución accesible en términos económicos.

## Referencias

Angiolini et al (2007) “Comparación del gasto energético para acondicionamiento térmico en vivienda social en distintos períodos en Córdoba” Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol.11. ISSN 0329-5184. Salta. Argentina.
de Schiller (2009) “Desarrollo de estructura analítica para la calificación y certificación de sustentabilidad en arquitectura” Avances en energías renovables y Medio Ambiente Volumen 13 ISSN 0329-5184. Salta. Argentina.
Gatani et al (2008) “Definición de indicadores de análisis de diseño sustentable. El caso de una vivienda serrana en Córdoba” Avances en energías renovables y Medio Ambiente Volumen 12 ISSN 0329-5184. Salta. Argentina.
Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (1996) Norma 11603 Acondicionamiento Térmico en edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. (1996) Norma 11605 Acondicionamiento Térmico en edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios.(2001) Norma 11604 Aislamiento térmico en edificios
Censo Provincial de Población 2008- Dirección General de Estadísticas y Censos. Gobierno Provincia de Córdoba.