

Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2016

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN

PUBLICACIONES
RECIENTES



[http://arq.unne.edu.ar/
publicaciones.html](http://arq.unne.edu.ar/publicaciones.html)

Dirección General

Decano de la Facultad
de Arquitectura y Urbanismo

Dirección Ejecutiva

Secretaría de Investigación

Comité Organizador

Evelyn ABILDGAARD
Herminia ALÍAS
Andrea BENÍTEZ
Anna LANCELLA
Patricia MARIÑO

**Coordinación editorial
y compilación**

Secretaría de Investigación

Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

Corrección de texto

Maria Cecilia VALENZUELA

Impresión

VIANET. Av. Las Heras 526, PB, Dto.
B. Resistencia. Chaco. Argentina.
vianetchaco@yahoo.com.ar

Colaboración

Lucrecia SELUY

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional del Nordeste
(I3500COI) Av. Las Heras 727.
Resistencia. Chaco. Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María
Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Gui-
lermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura
ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Walter
Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René
CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / En-
rique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susa-
na COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia
DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del
Socorro FOJO / Pablo Martín FUSCO / Graciela
Cecilia GAYETZKY de KUNA / Elcira Claudia
GUILLÉN / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ /
Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAI-
DANA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MAR-
TÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE
/ María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz
MORENO / Bruno NATALINI / Carlos NÚÑEZ /
Patricia NÚÑEZ / Mariana OJEDA / María Mer-
cedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María
Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO /
Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑONEZ
/ Liliana RAMÍREZ / María Ester RESOAGLI /
Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del
Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAP-
PENBACH / Luis VERA.

ISSN 1666-4035

Reservados todos los
derechos. Impreso en
Vía Net, Resistencia,
Chaco, Argentina.
Septiembre de 2017.

La información contenida en este volumen es absoluta
responsabilidad de cada uno de los autores.
Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la infor-
mación contenida en el presente volumen con el expreso
requerimiento de la mención de la fuente.



ÍNDICE

COMUNICACIONES INVESTIGACIÓN 020

PROUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL ÁREA CENTRAL DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA: ARQUITECTURA PLURIFUNCIONAL CON TENDENCIA A LA SUSTENTABILIDAD

LIMA, Ariana A.;
YAKIMCHUK, Tatiana K.
ariana_lima22@hotmail.com;
tatiana.yakimchuk@ymail.com

Alumnas en cátedra Trabajo Final de Carrera, Unidad Pedagógica A. FAU-UNNE.

OBJETIVOS

- Reflexionar sobre problemáticas energético-ambientales que impactan en el contexto local.
- Desarrollar un trabajo de simulación profesional a escala de sector urbano, bajo condicionantes impuestas por el mercado laboral y en el marco de una labor interdisciplinaria.
- Trabajar con estrategias tecnológicas basadas en el uso racional de las energías convencionales y el manejo de energías alternativas como factor de diseño.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con informes gubernamentales, la matriz energética de la Argentina se sustenta principalmente en el uso de combustibles fósiles (Ministerio de Energía y Minería, 2015), lo que conlleva serias y conocidas consecuencias de carácter ambiental: contaminación del aire, efecto invernadero, acentuación del calentamiento global, etc. La incidencia de las energías renovables o no convencionales es mínima, aun cuando al día de hoy existen leyes nacionales que promueven su desarrollo. En nuestra región, se presenta también el problema de un sistema distribución de energía eléctrica deficitario, con cortes de servicio constantes y áreas de desprovistas de este servicio básico, y la ausencia de una red de gas natural.

Por un lado, resulta imprescindible para los profesionales actuales y futuros de la arquitectura y disciplinas afines aunar esfuerzos desde las etapas de proyecto para reducir la cantidad de energía que se necesita para alcanzar el estado de confort en los edificios. Esto incidiría positivamente en tres aspectos: el ambiental, el económico y la calidad de vida de las personas. Un correcto diseño de la implantación, las envolventes y los sistemas pasivos permite disminuir la dependencia que tienen las edificaciones con respecto a los sistemas de climatización e iluminación. Por otro lado, es posible independizarse aún más de la red eléctrica si contamos con sistemas propios de generación de energía, que usen fuentes no convencionales, como la energía solar (tanto en aprovechamiento fototérmico como fotovoltaico), la energía hidráulica a baja escala y la energía de la biomasa (sea proveniente de desechos cloacales, industriales, del campo, etc.).

Hablamos del desarrollo de pautas de diseño que contengan criterios básicos de sustentabilidad en arquitectura. Podemos citar, por ejemplo, los usados por De Schiller y Evans (2006):

a) **Condiciones óptimas de calidad ambiental** en espacios interiores y ex-

RESUMEN

Se presenta la labor realizada en el trabajo práctico final propuesto a los alumnos de Trabajo Final de Carrera, Unidad Pedagógica A, materia del 6.º año de la carrera de Arquitectura de la FAU-UNNE, dictada durante el año 2015. En el desarrollo del anteproyecto se implementaron estrategias tecnológicas que incorporan el uso de energías alternativas y tecnologías constructivas sustentables. Se logró así diseñar un edificio plurifuncional en condiciones restrictivas de sitio y entorno en un lote situado en el microcentro de la ciudad, que recurre al mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y resulta un hito en su entorno.

PALABRAS CLAVE

Edificio; energías renovables; eficiencia energética.



teriores, tanto a escala edilicia como urbana, y especificación de materiales e instalaciones de bajo impacto.

b) Reducción de la demanda de energía requerida para refrigeración, calefacción, ventilación mecánica e iluminación artificial, principalmente a través del diseño edilicio y de la materialización de las envolventes, cerramientos y "pieles".
c) Control del impacto ambiental del conjunto edilicio, a fin de lograr un medio saludable para los usuarios, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuir al uso racional y conservación de agua y otros recursos naturales, reducir los impactos adversos del proceso de construcción sobre edificios adyacentes y espacios públicos.

La reducción del consumo energético y la generación de energía mediante fuentes renovables son problemáticas que no pueden estar separadas y que deben ser estudiadas integralmente. Es por ello que a lo largo de este trabajo los alumnos de Trabajo Final de Carrera de Arquitectura contamos con la colaboración de alumnos de los Trabajos Finales de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Electromecánica, pertenecientes a la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional. Mediante un acuerdo de trabajo entre ambas facultades, los estudiantes emprendimos la resolución conjunta del problema: los alumnos de ingeniería química llevaron adelante una propuesta de transformación de efluentes cloacales en biogás a partir del desarrollo de un reactor (biogestor); los alumnos de ingeniería electromecánica desarrollaron una propuesta de transformación de biogás en energía eléctrica mediante celdas de combustibles y los alumnos de arquitectura estudiaron una propuesta arquitectónica que aplique criterios de densidad habitacional urbana, arquitectura bioclimática, uso racional de la energía y uso de energías renovables.

DESARROLLO

La propuesta de intervención se presenta en un lote en esquina de 50x50 m ubicado en la intersección de la calle José María Paz y la avenida 9 de Julio, en el microcentro de la ciudad de Resistencia (figura 1). Este es un sector urbano que no solo contiene el centro cívico de la ciudad, sino también la *city* bancaria y variados emprendimientos comerciales que provocan un importante flujo de personas a diario.

La primera parte del trabajo, ligada a la etapa analítica del proceso de diseño, requirió el estudio del sitio y su entorno, las condicionantes en infraestructura y servicios, el contexto y los antecedentes históricos, las demandas del mercado, las restricciones a la edificación impuestas por la normativa municipal vigente, entre otras variables ponderables. Se trató en esta instancia de conjugar dos situaciones opuestas: por un lado, las demandas

del comitente (la cátedra) y el máximo aprovechamiento del lote disponible; por el otro, el respeto a las restricciones a la edificación y la necesidad de contar con espacio disponible para la instalación generadora de energía por fuentes alternativas.

Esta etapa de análisis también nos permitió descubrir vacíos en la normativa municipal en lo que se refiere al uso y aplicación de sistemas de generación de energía mediante fuentes no convencionales en edificios residenciales o comerciales. El Reglamento General de Construcciones de la Municipalidad de Resistencia (1989), en su apartado 4.11.3, refiere a los reglamentos técnicos de la ciudad de Buenos Aires para dirimir cuestiones relativas a instalaciones térmicas inflamables, como podría ser el caso del biogestor planteado en esta propuesta, pero ni el Reglamento de Resistencia ni la normativa de la ciudad de Buenos Aires aluden a este tipo de tecnologías.



Figura 1. Implantación del edificio en el sector urbano. En el extremo oeste, área no construida, se ubica la instalación de energías renovables. Fuente: elaboración propia



En la segunda parte del trabajo se llevó a cabo el desarrollo de la propuesta formal del edificio y el estudio de diferentes alternativas en función del partido arquitectónico definido. En la figura 2 se observa el aspecto formal del edificio, que consta de veinticuatro pisos (un basamento con semisubsuelo, planta baja y dos niveles, más una torre de veintidós pisos) y aloja 173 departamentos de uno, dos y tres dormitorios, 31 oficinas individuales con posibilidad de combinarlas, un restaurante, dos locales comerciales, dos salones de uso común para los residentes y cocheras para autos, motos y bicicletas. La propuesta destinó a la instalación de energías renovables (biogástor más celdas

de combustible) 235 m² de los 2500 m² disponibles en el lote, lo que implica un impacto en el terreno menor al 10 % de la superficie total. Además, su ubicación en el extremo oeste del lote no supone una pérdida de superficie aprovechable para la edificación de departamentos o comercios, puesto que existe una restricción de "retiro de fondo" estipulada en las normativas respecto del volumen construido, donde se explicita: *"En terrenos en esquinas el retiro de fondo deberá ser tal que permita inscribir un arco de círculo cuyo radio sea el 35 % de la altura total del edificio con un radio mínimo del 30 % de la longitud total de la parcela"* (Municipalidad de Resistencia, 2001).

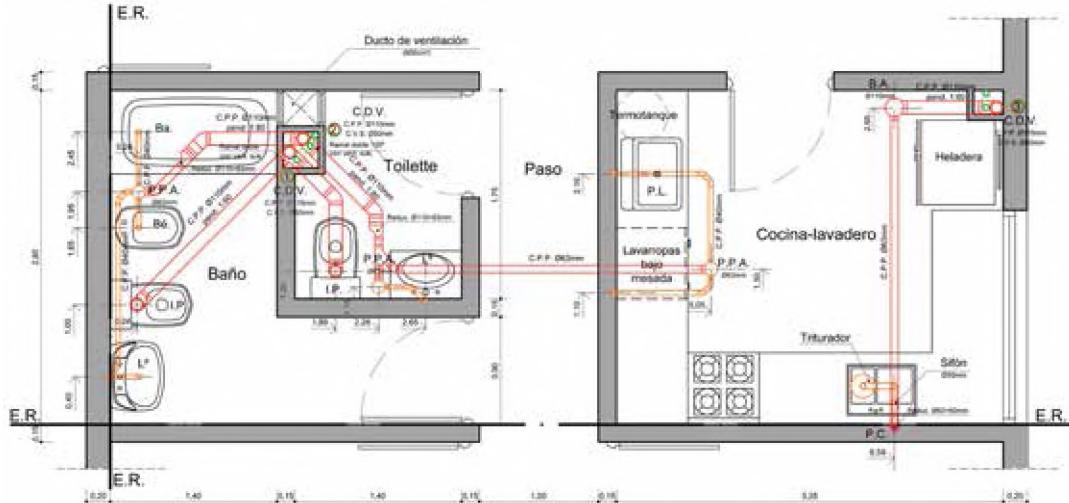
A. Estrategias adoptadas para la generación de energía eléctrica

a) Instalación sanitaria con doble desague cloacal: en la figura 3 se observa el detalle de uno de los núcleos sanitarios existentes en el edificio. La adopción de dos desagües independientes permite aprovechar aquellos efluentes con una alta carga orgánica para ser utilizados como fuente para la generación de biogás. Los efluentes jabonosos, por su parte, son eliminados a la red cloacal urbana.



Figura 2. Visualización en tres dimensiones de la propuesta edilicia, desde la esquina este (izquierda) y la esquina norte (derecha).
Fuente: elaboración propia





b) Artefactos sanitarios con doble descarga o grifos de bajo consumo de agua: además de hacer un uso racional de otro recurso finito, el agua, graduar su consumo disminuye la cantidad de líquidos que terminarán en el biodigestor. Se preserva así una correcta relación entre líquidos y sólidos para su buen funcionamiento.

c) Trituradores bajo mesada para aprovechamiento de residuos orgánicos: con la

incorporación de estos dispositivos en las piletas de cocina de todos los departamentos y del restaurante, es posible aprovechar la basura orgánica como biomasa para generar biogás en el reactor.

d) Sistema de biodigestor y celdas de combustible: el sistema de generación se completa con la inclusión de un conjunto de celdas de combustible que transforman el biogás en energía eléctrica para

Figura 3. Detalle en planta del núcleo húmedo de la tipología de departamento de dos dormitorios.

Fuente: elaboración propia

ser utilizada en las áreas comunes del edificio. Las celdas, a diferencia de una turbina o una caldera, emanan una baja cantidad de gases como el dióxido de carbono, por lo que resultan una alternativa de menor impacto ambiental en relación con las tecnologías convencionales.

B. Estrategias adoptadas para reducir el consumo de energía eléctrica

a) Aislación térmica de muros mediante sistema EIFS (*Exterior Insulation and Finish System*): mediante la adopción de esta tecnología, se alcanzó el nivel A o recomendado de aislación térmica de una envolvente horizontal, según la norma IRAM 11605 (1996). Como se observa en la tabla 1, un muro de estas

Capas constitutivas	Espesor (m)	Coeficiente de conductividad térmica λ (W/mK)	Resistencia térmica R (m ² K/W) = σ / λ
Resistencia superficial interior	-	-	0,13
Enlucido de cal y yeso	0,005	0,7	0,007
Mampostería de ladrillo HCCA	0,125		1,408
Base coat + malla fibra de vidrio + base coat	0,003	1,16	0,003
Poliestireno expandido (30 Kg/m ³)	0,5	0,032	1,5625
Base coat + malla fibra de vidrio + base coat	0,003	1,16	0,003
Revestimiento de base acrílica	0,003	1,16	0,003
Resistencia superficial exterior	-	-	0,4
TOTAL	0,189		3,155
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =			0,316 W/M²k

Tabla 1. Cálculo de transmitancia térmica de los muros de cerramiento. Fuente: elaboración propia



características alcanza una transmitancia igual a 0,316W/m²K, menor a los 0,45W/m²K que la norma establece como límite para un nivel óptimo en verano.

- b) Carpinterías con doble vidriado hermético, vidrios *low-e* y aprovechamiento selectivo de la radiación solar: las aberturas son un punto crítico de la envolvente; es por ello que al dotarlas de vidrios de baja emitancia y parasoles móviles es factible disminuir las ganancias de calor por radiación y así hacer menos intensivo el uso de equipos de climatización. Además, se consigue un mejor aprovechamiento de la iluminación natural disponible.
- c) Terrazas con ajardinamiento extensivo: incorporar esta tecnología responde al mismo criterio que el adoptado en los muros, esto es, lograr una baja transmitancia térmica que permita conservar las condiciones de confort de los espacios interiores en contacto con este elemento de la envolvente.
- d) Sistema de iluminación: se combinan básicamente tecnologías de bajo consumo en áreas de servicio y tecnologías *led* en locales principales, que reducen considerablemente el gasto energético para iluminación.

CONCLUSIONES

Los sistemas de generación de electricidad mediante el uso de fuentes alternativas de energía requieren tomar determinadas medidas de higiene y seguridad que en la actualidad no están planteadas en la normativa local. Este trabajo pretendió ser un paso inicial en la toma de conciencia de un grupo de futuros profesionales interesados en la temática. Pero es preciso no solo concientizar a los profesionales y a la población en el uso de estas tecnologías, sino también establecer el marco legal que las definaya y conduzca a su desarrollo, para empezar

así a aspirar a una verdadera arquitectura sustentable, la que no puede definirse como tal si no se tienen en cuenta pautas de diseño como las enunciadas en la introducción de este trabajo: la racionalización de recursos, el ahorro energético, la reutilización de materiales, etc.

Este edificio resulta entonces un hito urbano, tanto por su escala en relación con el entorno urbano como por contener principios tecnológicos y de sostenibilidad que aún no han penetrado en el hacer arquitectónico regional. Aun cuando no todos los principios de la sostenibilidad estén presentes, resulta igualmente un punto de partida hacia una ciudad más sostenible.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

ARGENTINA. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA (2015). *Flujograma energético 2014*. Disponible en <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>.

DE SCHILLER, S. y EVANS, J. M. (2006). Desarrollo y aplicación de criterios de sustentabilidad en un proyecto urbano en Buenos Aires. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10, 01.29-01.36.

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (1996). *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. (N.º de publicación IRAM 11605). Argentina.

MUNICIPALIDAD DE RESISTENCIA (1989). *Reglamento General de Construcciones*. Resistencia.

MUNICIPALIDAD DE RESISTENCIA (2001). *Ordenanza Municipal N.º 5403. Resistencia*. ■

