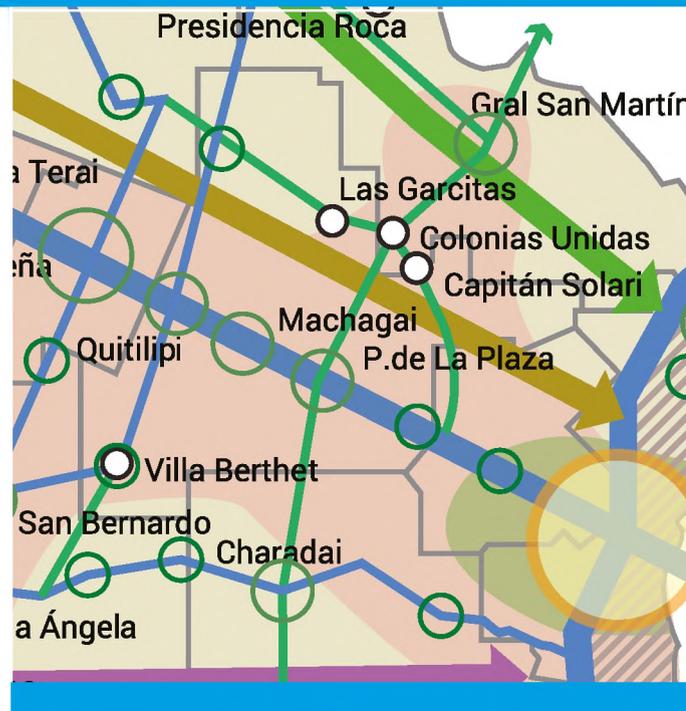


Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales

2017

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN



Comisión evaluadora

Dirección general

Decano Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Dirección ejecutiva

Secretaría de Investigación

Comité organizador

Herminia ALÍAS
Andrea BENÍTEZ
Anna LANCELLE
Patricia MARIÑO

Coordinación editorial y compilación

Secretaría de Investigación

Diseño y diagramación

Marcelo BENÍTEZ

Corrección de texto

María Cecilia VALENZUELA

Impresión

BECOM S.I. - Obligado 311 -
Resistencia - Chaco -
becom-si@hotmail.com

Colaboradora

Lucrecia SELUY

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,
Universidad Nacional del Nordeste
(H3500COI) Av. Las Heras 727 |
Resistencia | Chaco | Argentina
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Elcira Claudia GUILLÉN / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Martín MOTTA / Bruno NATALINI / Carlos NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Susana ODENA / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑÓNEZ / Liliana RAMÍREZ / María Ester RESOAGLI / Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / Luis VERA.

ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos.

Impreso en BECOM S.I., Resistencia, Chaco, Argentina.
Octubre de 2018.

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.



MUROS VERDES EN LA CONSTRUCCIÓN. ENVOLVENTES PARA UNA ARQUITECTURA AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE

D'ELIA, M. del Rosario (1);
PILAR, Claudia A. (2);
MORÁN, Rosanna G. (2)
charii__@hotmail.com,
capilar@yahoo.com;
moranrosannag@yahoo.com.ar

RESUMEN

El presente trabajo aborda la problemática de la envolvente edilicia considerando que su adecuado diseño es la principal herramienta para disminuir el consumo energético de los edificios y lograr de forma sustentable condiciones de confort en los espacios. Se seleccionan los cerramientos verticales dado que resultan la mayor superficie de intercambio energético entre el ambiente interior y exterior. Los avances del presente estudio señalan que los muros verdes resultan adecuados para lograr mejoras ambientales en el edificio y su entorno, siendo el medio más sincero para expresar "visualmente" el compromiso con un diseño ecológico sustentable.

PALABRAS CLAVE

Fachadas; innovación; diseño sustentable.

OBJETIVOS

En esta comunicación se presentan avances del plan de trabajo de adscripción en curso en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del hábitat Humano (ITDAHu), incluida en el Proyecto de I+D sobre "La transposición tecnológica aplicada a la resolución de problemas de diseño arquitectónico". El objetivo principal es describir las características tecnológicas de los materiales usados como envolvente de los edificios, que le permiten regular las relaciones con el medio ambiente. Entre las diversas estrategias conocidas para alcanzar ese fin, se selecciona a los muros verdes, que son formas de materialización ecológica de los cerramientos verticales, que se implementan en el contexto internacional, pero tienen baja penetración aún en el mercado local.

Objetivo general

Diseñar propuestas tecnológico-constructivas que incorporen el verde en el diseño de la envolvente vertical de los edificios.

(1) Estudiante de la carrera de Arquitectura. Adscripta al Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del hábitat Humano (ITDAHu).
(2) JTP de la asignatura Construcciones II A. FAU-UNNE).

Objetivos particulares

Recabar información de diferentes ejemplos en el orden internacional, nacional y regional sobre soluciones tecnológico-constructivas de materialización de la envolvente arquitectónica.

Analizar soluciones tecnológico-constructivas eficientes de los ejemplos encontrados sobre el uso de muros verdes, para lograr la impermeabilidad, el correcto funcionamiento de desagües, formas de riego y mantenimiento de aquellas.

Clasificar los ejemplos según el tipo de solución adoptada determinando las ventajas y particularidades específicas.

Determinar las especies vegetales que utilizar, su mantenimiento, sistemas de riego, los sustratos más convenientes y los materiales más aptos para su implementación en el contexto local y regional.

INTRODUCCIÓN

Hoy existe una conciencia mundial del calentamiento global y de la contaminación del aire, agua y tierra, sumada a una seria preocupación por los costos cada vez más elevados de la energía y del agua, y en forma más específica por el altísimo consumo energético de estos elementos en la construcción, uso y mantenimiento de los edificios.

La definición de la envolvente arquitectónica por medio de un diseño sustentable, aplicando estrategias bioclimáticas de alta eficiencia energética, que además permitan la autorregulación térmica de las construcciones, es un tema de interés creciente en los países del mundo, sobre todo en los más desarrollados.

La hipótesis que sostiene el presente trabajo es que la implementación de **muros verdes** es aún incipiente en nuestra región, a pesar de que su uso se ha extendido en el mundo y en otras regiones de nuestro país. Esto se debe a cierta reticencia de los profesionales y de los comitentes en cuanto a su implementación, posiblemente sobre la base del desconocimiento y la resistencia al cambio. El estudio de la relación costo-beneficio de estos sistemas permitirá una sistematización de información tendiente a su mayor implementación en nuestro medio.

DESARROLLO

La envolvente de los edificios es una especie de "piel" que protege y separa el interior del exterior, ofrece una imagen y un diseño exterior (estética); además debe cumplir funciones

como la de protegerlos de los agentes climáticos (frío, calor, lluvia y viento) desempeñando el aislamiento térmico y acústico, visual y de seguridad del edificio, así como también definir el volumen y crear un ambiente acogedor (Zurigarín, G., 2013: 6).

Los sistemas vegetales verticales son una innovadora técnica constructiva para la integración arquitectónica de la vegetación en los edificios y su entorno urbano. La creciente preocupación por los problemas que afectan al medio ambiente ha provocado un mayor interés por una arquitectura responsable, que responda mejor a las condiciones medioambientales y que demande un menor consumo energético.

Pieles

Las envolventes de los edificios son las pieles que separan el interior del exterior y regulan su relación con el medio, intentando adaptarse a él, así como la piel en los seres vivos, respondiendo a intercambios climáticos. Entre los antecedentes de los mecanismos para lograr elementos seriados para construcción de fachadas, el ladrillo representa el material más antiguo y a la vez más extendido en su uso desde un punto de vista geográfico. Con el tiempo los mampuestos fueron variando sus materiales reemplazando la arcilla por cementos, y posteriormente con métodos para alivianarlos y lograr mejores rendimientos higratérmicos. Si bien los ladrillos fueron de los primeros productos seriados, en la actualidad, por sofisticados que sean, su uso no garantiza estándares industriales

modernos en el producto final, ya que para producirlos es necesaria una gran cantidad de trabajo de poca precisión y bajo rendimiento en el sitio de la obra (Baixas, 2012).

La búsqueda de la liviandad y la seriación tiene como hito fundamental la construcción del Cristal Palace por Joseph Paxton (1850-51), donde aparecieron soluciones industriales aplicadas a la arquitectura, con elementos constructivos en seco que mejoraban la precisión y la eficiencia, además de su rápido montaje, que disminuía la mano de obra *in situ*. Así se lograba la construcción de edificios más livianos y con más transparencias (Baixas, 2012).

Uno de los primeros en la producción de envolventes industriales prefabricadas modernas con desempeño energético fue Jean Prouvé, quien en sus primeros diseños de muros cortina (1950) consideró la existencia de puentes térmicos y las ventajas con vidrio simple y perfiles de aluminio monolíticos que plantean las ventilaciones reguladas y elementos de sombra (Baixas, 2012).

Los climas más rigurosos han sido los que motivaron la búsqueda por lograr envolventes más eficientes, ya sea en su construcción como en el confort que brinda (y por consiguiente, el gasto energético que genera).

Las envolventes de los edificios se han ido perfeccionando para lograr defenderse —aislarse— de condiciones ambientales adversas; también para poder captar energía ambien-





Figura 1. Ejemplos de fachadas de doble vidriado.

Fuente: Franco, José Tomás (2011)



tal o disipar energía en el ambiente. En los grandes edificios de oficinas, tales envolventes suelen ser hoy productos industriales llamados “muros cortina”. Estos productos cumplen con los estándares de precisión y de eficiencia de las fabricaciones en serie contemporáneas; básicamente consisten en una estructura de apoyo que se ancla a la superestructura del edificio y un sistema de paneles con distintos grados de transparencia u opacidad, que se fija sobre la estructura antedicha por medio de uniones estandarizadas. (Baixas, J., 2012: 98)

En la figura 1 se pueden observar detalles de fachadas de doble vidriado

que se componen de dos pieles de vidrio separadas por una cámara de aire de ancho variable. La capa de vidrio principal es aislante y forma parte de la estructura convencional de muro cortina, mientras que la capa adicional generalmente está conformada por cristales simples, ubicados por delante o detrás de la capa principal (Franco, J., 2011).

Muros verdes

El uso de *muros verdes* en la construcción desde una perspectiva ecológica resulta relativamente reciente. Se observa que no existen aún antecedentes regionales de investigación de carácter científico sobre muros verdes que permitan evaluar la efectividad de esta estrategia, en función del clima y las demás condicionantes específicas. Tampoco se observa un número significativo de casos construidos, existiendo muy pocos ejem-

plos en la ciudad de Resistencia.

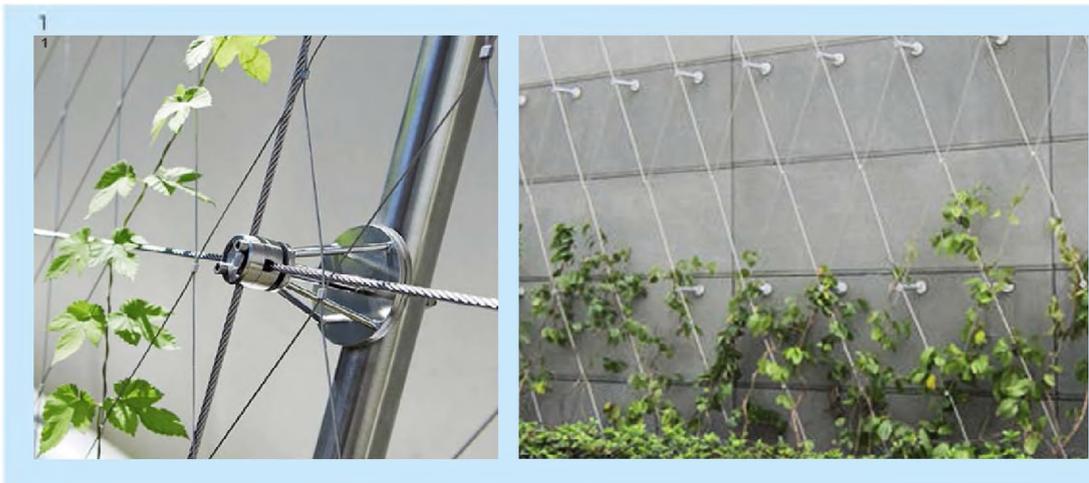
Las principales ventajas de los *muros verdes* son las siguientes:

- **Estéticas:** sustentabilidad visual, ya que comunican de forma explícita la intención de diseño ambientalmente consciente.
- **Ecológicas:** actúan como un filtro natural del aire. Las bacterias en las raíces de las plantas metabolizan las impurezas del aire, tales como los compuestos orgánicos volátiles. Además fijan el dióxido de carbono y generan oxígeno.
- **Higro-termo-acústicas:** el "colchón" verde actúa como un aislamiento térmico de alto rendimiento y evita la ganancia solar excesiva, dado que los rayos ultravioletas (UV) son absorbidos por este revestimiento exterior. Colabora con regulación de aspectos acústicos de la envolvente.
- **Urbanas y paisajísticas:** ayudan a conformar un espacio exterior agradable y en el que la sustentabilidad

ambiental se materializa de forma explícita.

- **Concientización ambiental:** su uso alerta sobre la importancia de "reverdecer" nuestras construcciones y el espacio urbano.
- **Innovación tecnológica-ambiental:** resulta un tema de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.
- **Factibilidad de aplicarse en remodelaciones:** dado que en general la pared verde cuenta con una estructura propia (más o menos independiente de la pared), permite la remodelación de edificios existentes, ya sean estos contemporáneos o de diferentes épocas de construcción (desde edificios históricos con valor patrimonial a edificios viejos que carecen de él).

Como alumna de la carrera de Arquitectura, propuse la estrategia en distintos ejercicios de diseño, encontrándome con las carencias de información local sobre el tema.



Tipología de las fachadas vegetales verticales

Se pueden clasificar en **dos grandes grupos**:

Fachadas vegetales: son sistemas que se basan en la utilización de estructuras especialmente diseñadas, con base en mallas, gaviones tanto metálicos como sintéticos, cables, enrejados. Todas estas estructuras se colocan de manera independiente a la envolvente del edificio en cuestión, y sirven para que las plantas se desarrollen y crezcan cubriendo los paramentos del edificio, pero sin llegar a asociarse a la superficie de este.

Muros vivos: están compuestos por paneles prevegetados, módulos verticales o filtros geotextiles plantados y fijados a la envolvente mediante marcos estructurales. El sistema, en este caso, forma parte de la envolvente del

edificio, sustentando y conteniendo la vegetación, con las plantas que están realmente plantadas y crecen en el sistema.

En esta clasificación de sistemas vegetales, nos hemos basado en las diferencias más significativas:

Los diferentes sistemas para su elaboración.

Las especies vegetales utilizadas y su mantenimiento posterior.

REFLEXIONES FINALES

La envolvente y los cerramientos del edificio no solo son la epidermis que ofrece una imagen y un diseño exterior. Más allá de sus aspectos estéticos, los productos y sistemas empleados en el cerramiento de una construcción repercuten decisivamente en el aislamiento térmico y acústico del edificio. Esto conlleva un aumento de confort del usuario, sin excesivos gastos de mantenimiento.

Desarrollar este tema de investigación nos da a conocer una técnica que podría parecer innovadora, y que apunta a mejorar considerablemente el entorno de las ciudades y beneficia al edificio en cuestión. Por otro lado, nos lleva a plantear este tipo de fachada vegetal desde el inicio del proyecto, ya que este brinda múltiples posibilidades de diseño, tanto de carácter morfológico como estético, y en conjunto, constituye un elemento de acondicionamiento que proporciona un ahorro energético a la edificación, además de funcionar como un instrumento de mejora en el medioambiente y del efecto invernadero en las ciudades.

El avance del trabajo se refleja en una sistematización de información y de ejemplos analizados y por analizar. En las etapas siguientes se precisarán las condicionantes locales para aplicar este tipo de sistemas en el contexto local y regional, además de un análisis de costo-beneficio de su posible implementación.

2



3



Figura 2. Se pueden observar algunos sistemas de vegetación como ser:

1. Sistema de cables en forma de rombos.
2. Sistemas de paneles vegetados en cajas metálicas.
3. Gaviones Metálicos.

Fuente: NAVARRO PORTILLA, Juan. (2013)

BIBLIOGRAFÍA

BAIXAS, Juan (2012). "Envolventes: la piel de los edificios". Arq. (Santiago), N.º 82. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962012000300016.

ZURIGARÍN, G. (Ed). (2013) EA. Envolventes arquitectónicas. Editorial EA. Recuperado de <http://www.envolvente-arquitectonica.com/revistas/06/EA06.pdf>.

FRANCO, José Tomás (2011). "En Detalle: Muro Cortina". *Revista Plataforma Arquitectura*. Recuperado de <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-77161/en-detalle-muro-cortin>.

NAVARRO PORTILLA, Juan (2013) Jardines Verticales en la Edificación. Trabajo Final de Máster. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33814/TFM%20JUAN%20NAVARRO.pdf>.

