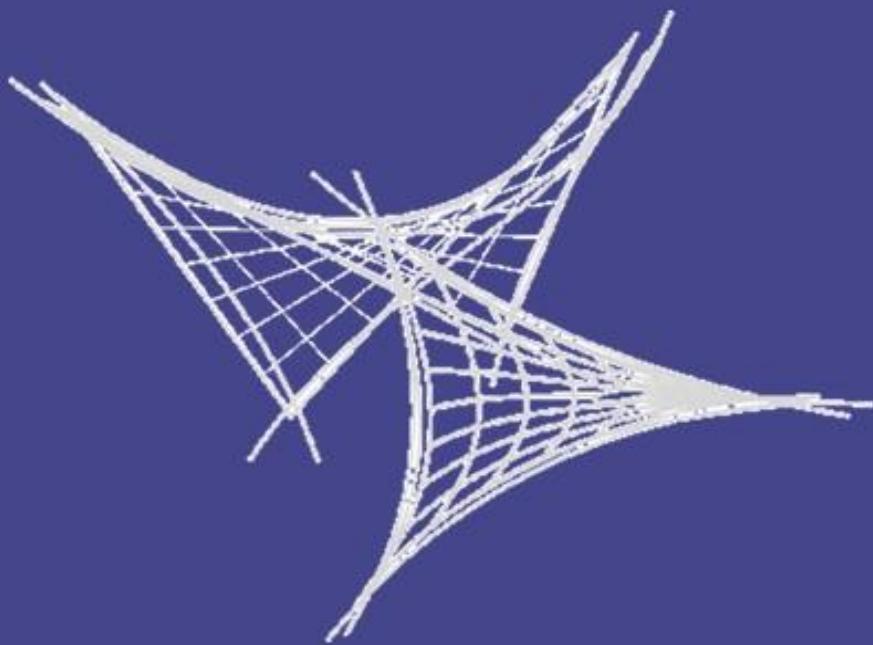


Director
Dr. Arq. Daniel Vedoya

Coordinadora
Dra. Arq. Claudia Pilar



ANUARIO DEL ITDAHu

2022



DIRECTOR

Dra. Arq. Daniel Edgardo Vedoya

COORDINADORA

Dra. Arq. Claudia Pilar

Anuario del ITDAHu

2022

Autores

Daniel Vedoya - Claudia Pilar – Rosanna Morán - Florencia Galizzi

Gabriela Gescovich - Luis Vera - María Jose Roibon - Érick Kennedy

José Leandro Basterra - Juan José Corace - Julio César Borges Nogueira

Victor Cabrera - Laura Currie - Sonia Pilar - Karla Sperati

Paolo Piantanida - Valentina Villa - Antonio Vottari

2024

Vedoya, Daniel Edgardo

Anuario del ITDAHu 2022 / Daniel Edgardo Vedoya y Claudia Alejandra Pilar
Compilación de Daniel Edgardo Vedoya y Claudia Alejandra Pilar. - 1a ed.
compendiada. - Corrientes: Ediciones del ITDAHu, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-48995-4-5

1. Construcción. 2. Arquitectura . 3. Diseño Sustentable. I. Título.
CDD 720.7

Ediciones del ITDAHU

Av. Maipú 228 – (3400) Corrientes (Rep. Argentina)

Diseño de tapa: Claudia Pilar

Impreso por Sistema Gráfico Digital

en el departamento de Publicaciones del Área de Técnicas Educativas del ITDAHu

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional del Nordeste

Impreso en Argentina

Abril de 2024

ISBN 978-987-48995-4-5



ÍNDICE

PRÓLOGO	4
LIBROS	5
CAPÍTULOS DE LIBROS	8
LOS NÚMEROS PRIMOS NUNCA DEJAN DE ASOMBRAR.....	9
ARTÍCULOS.....	19
SOSTENIBLE, BIOMIMÉTICA O RESILIENTE, TRES PROPUESTAS.....	20
SUSTENTABILIDAD EXTREMA EN EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO.....	31
EQUIPAMIENTO SOLAR SUSTENTABLE PARA EL ESPACIO PÚBLICO	47
PONENCIAS EN CONGRESOS.....	59
SUSTAINABLE HOUSE MANUFACTURING	60
LOS ODS Y LA ARQUITECTURA	76
MEMORIAS DEL AGUA. INTERACCIONES ENTRE LOS CICLOS DE INUNDACIÓN	81
EN LA LOCALIDAD DE PUERTO VILELAS, CHACO, ARGENTINA.....	81
“OMAGUACA LABERINTO”: PROCESO DE DISEÑO EN LA EXPERIENCIA DOCTORAL .	97
PROTOTIPO DE PIEL VERDE MODULAR APLICADO A VIVIENDAS PROCREAR II D....	105
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO DE PIEL VERDE MODULAR	117
COMPARACIÓN DEL ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS	130
COMPROMISO CON EL DESARROLLO REGIONAL SOSTENIBLE	146
DIPLOMATURA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN EN MADERA	146
LA PRÁCTICA COMO MECANISMO DE ARTICULACIÓN ENTRE ASIGNATURAS	161
DE LAS CIENCIAS BÁSICAS AL MUNDO LABORAL	170

PRÓLOGO

El Grupo de Investigación Tecnológicas (GET) que sentó las bases del ITDAHu inició sus actividades de docencia e investigación en el año 1964, en el Departamento de Estabilidad de la Facultad de Ingeniería, Vivienda y Planeamiento, y desde 1974 en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, ambas de la UNNE.

El ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) se constituye como tal en el año 1990, en que es autorizado y auspiciado para actuar en la FAU-UNNE por Resolución N° 071/90-Decano y, posteriormente, en 1992, es creado definitivamente por Resolución N° 186/92-C.D. del H. Consejo Directivo de la FAU.

En el año 2022, el ITDAHu cumplió treinta años de ininterrumpida labor dedicada a la enseñanza y la investigación.

Inspirado en su vocación de servicio a la comunidad universitaria, y en razón de sus vínculos nacionales e internacionales y la experiencia lograda en la edición de la Revista ARQUITECNO, el ITDAHu incrementó su estructura funcional con un nuevo Departamento comprometido con la producción editorial, para la difusión del quehacer de investigación mediante.

En colaboración con la Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de estudios sobre Biomimética (RI3 BIOMIMICRY BETWORK), con sede en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (Bogotá, Colombia), y la Universidad del País Vasco / Euskal Herrico Unibertsitatea (UPV/EHU), se editó el libro “TESAURO DE BIOMÍMESIS. Estudios Transdisciplinarios en Armonía con la Naturaleza” (ISBN 978-84-09-40465-0), y se inició la edición periódica de la Revista de Biomimética, Nros. 1 y 2 (ISSN 2938-0944).

Completan el contenido del Anuario 2022 la producción lograda en libros, capítulos de libros, artículos en revistas y la presentación de trabajos en reuniones científicas y tecnológicas.

Cumple el ITDAHu, con esta nueva entrega, con su compromiso ante la comunidad universitaria, exponiendo los resultados de la actividad de sus investigadores.

Los vínculos nacionales e internacionales logrados por el ITDAHu aseguran una labor prolífica, enriquecida con la experiencia que aportan catedráticos e investigadores de otros ámbitos universitarios de nuestro planeta.

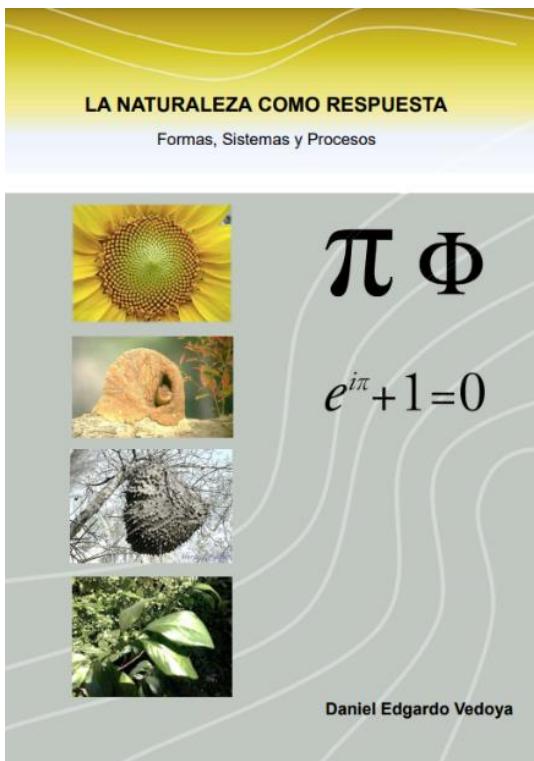
Resistencia (Prov. del Chaco), abril de 2024.

Dr. Arq. Daniel Edgardo Vedoya

Director del ITDAHu

LIBROS





LA NATURALEZA COMO RESPUESTA.

Formas, Sistemas y Procesos.

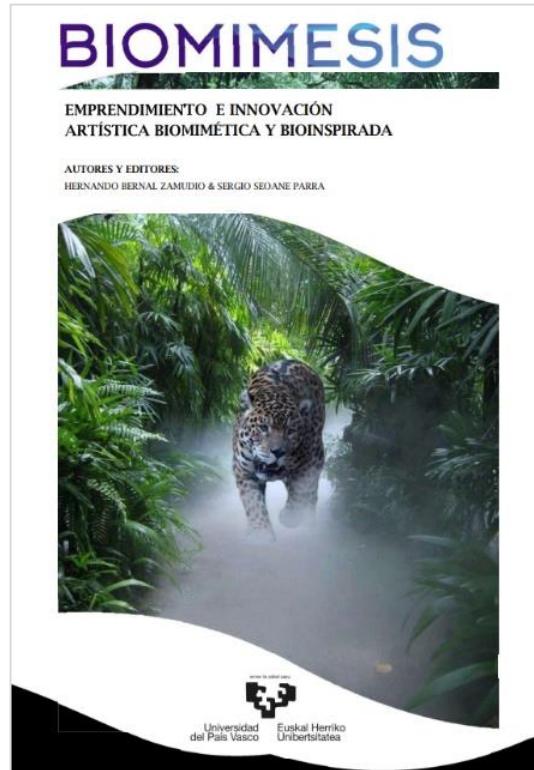
Autor: Daniel Edgardo Vedoya.

Ediciones del ITDAHu, Corrientes (Argentina).

56 páginas.

Libro digital en formato PDF.

ISBN: 978-987-48995-0-7



BIOMÍMESIS, EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN ARTÍSTICA BIOMIMÉTICA Y BIOINSPIRADA.

244 páginas.

Editores: Hernando Bernal Zamudio y Sergio Seoane Parra. Diseño Editorial: Daniel Edgardo Vedoya y Víctor Hugo Cabrera.

Editorial de la Universidad del País Vasco - Herriko Euskal Unibertsitatea (UPV/HEU), Bilbao, España, abril de 2022.

ISBN: 978-84-1319-322-9



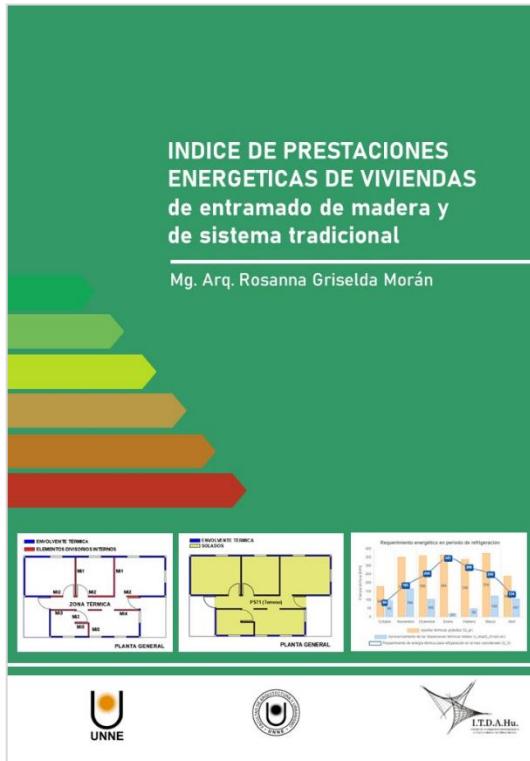
TESAURO de BIOMÍESIS (Tomo I).

413 páginas.

Comité Editorial: Hernando Bernal Zamudio, Javier Collado Ruano, Caterina Mele, José Claudio Rocha, Carmen Sanfrancisco Milán y Daniel Edgardo Vedoya.

Editado por la Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de estudios sobre Biomimesis (RI3BIOMIMICRY NETWORK), Bilbao (España), abril de 2022.

ISBN: 78-984-09-40465-0



INDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS DE VIVIENDAS de entramado de madera y de sistema tradicional

Autora: Mg. Arq. Rosanna Morán

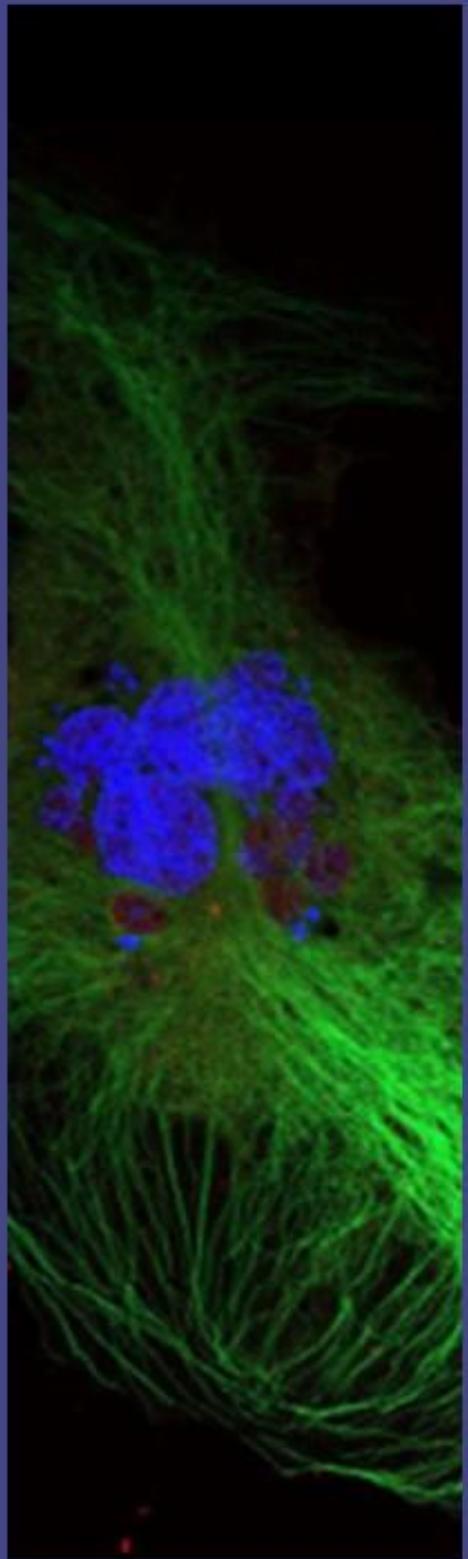
Ediciones del ITDAHu, Corrientes (Argentina).

161 páginas.

Libro digital en formato PDF.

ISBN 978-987-29907-9-4

CAPÍTULOS DE LIBROS



LOS NÚMEROS PRIMOS NUNCA DEJAN DE ASOMBRAR

Daniel Edgardo Vedoya y Gabriela Gescovich

Capítulo de libro publicado en

TESAURO de BIOMÍESIS. Tomo I.

Estudios Transdisciplinarios en Armonía con la Naturaleza.

Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de

Estudios sobre Biomímesis (RI3 Biomimicry Network). Bilbao (España), abril de 2022.

ISBN: 978-84-09-40465-0 - Pág. 317 a 327

Resumen

Los Números Primos son considerados las entidades más importantes en la Matemática; su mayor importancia radica quizás en la capacidad que tienen de generar todos y cada uno de los números enteros positivos. Estos entes abstractos encierran enigmas que han llamado la atención de las mentes más brillantes de todos los tiempos. Tienen aplicaciones importantes en las actividades cotidianas del ser humano, como es el caso de la criptografía de clave pública, ampliamente usada para proteger datos electrónicos, y comienzan además a vislumbrarse en los territorios de la biología y física cuántica.

En este trabajo no se pretende ser exhaustivos indicando todas las posibles referencias a los números primos, pero sí visibilizar algunos hechos y aplicaciones importantes en relación a ellos.

Palabras Clave: Números primos – estrategias de supervivencia - criptografía

Abstract

Prime Numbers are considered the most important entities in Mathematics; perhaps their greatest importance lies in their ability to generate each and every positive integer. These abstract entities contain enigmas that have caught the attention of the most brilliant minds of all time. They have important applications in the daily activities of the human being, as is the case of public key cryptography, widely used to protect electronic data, and they are also beginning to appear in the territories of biology and quantum physics.

In this work, it is not intended to be exhaustive indicating all possible references to prime numbers, but it does make visible some important facts and applications in relation to them.

Keywords: Prime numbers - survival strategies - cryptography

“Algunos misterios siempre escaparán a la mente humana.

Para convencernos de ello, sólo hay que echar un vistazo a las tablas de los números primos, y ver que no reina ni orden, ni reglas”

Évariste Galois (1811-1832)

¿Qué es un Número Primo?

Se conoce como número primo a cada número natural que sólo puede dividirse por 1 y por sí mismo. Por citar un ejemplo: 3 es un número primo, mientras que 6 no lo es ya que $6 / 2 = 3$ y $6 / 3 = 2$

“Se dice que un entero $p > 1$ es un número primo, o simplemente es un primo, en caso de que no exista divisor d de p que satisfaga $1 < d < p$. Si un entero $a > 1$ no es un primo, entonces se dice que es un número complejo”. (Niven y Zuckerman, 1976).

Los números complejos se obtienen siempre por producto de números primos entre sí. Es por esto que los matemáticos los consideran los ladrillos con los que se construye todo el edificio de los números enteros.

En la actualidad, son considerados los “ladrillos” con los que se construyen todos los números enteros en forma multiplicativa (Rzedowski, 2006), peculiaridad esencial conocida como Teorema Fundamental de la Aritmética, considerado uno de los pilares teóricos más importante del conocimiento matemático

A su vez, la matemática resulta ser el fundamento de todo conocimiento técnico y científico, por lo que sería prácticamente imposible el avance científico sin la existencia de estos extraños números.

La utilidad de los números primos se manifiesta en múltiples aplicaciones, algunas de las cuales son motivo de interés del presente trabajo.

Controversias

El 1 presenta la primera controversia: ¿es primo?

Si se toma en cuenta la definición de número primo, podría afirmarse que sí: es divisible por sí mismo y por la unidad.

Ahora, si se toma en cuenta la segunda condición que se expresa de un número primo, la de ser factor divisor de todo número entero compuesto, se podría decir, por ejemplo, que $12 = 3 * 2 * 2 * 1$, y también $12 = 3 * 2 * 2 * 1 * 1$, y también $12 = 3 * 2 * 1 * 1 * 1$, y así se podría seguir hasta donde se quiera, lo cual conduce a una multiplicidad de factores. Esto no es correcto, por cuanto los números primos, por definiciones una controversia. Por otra parte, el producto de cualquier número multiplicado por 1 sigue siendo el mismo número, lo cual se contrapone con el concepto de factorabilidad.

Esta última consideración fue decisiva para excluir al 1 de la familia de los números primos.

Consecuentemente, el 1 no es un número primo. Y es así desde mediados del siglo XX.

El otro número que creó confusión al comienzo de su existencia fue el 0 (cero). Pero la conclusión llegó mucho más rápido, pues el producto de cualquier número por 0 es siempre cero, y el cociente es indefinido, cuyo valor tiende a infinito cuando el denominador se acerca a 0.

Quizá involuntariamente, este descarte del '1' y el '0' de la familia de los números primos, tuvo su compensación al convertirlos con el tiempo en los protagonistas de lo que hoy se considera la "era digital", iniciada en 1703 por Wolfgang Gottfried Leibnitz, cuando afirmó que podían realizarse las operaciones matemáticas con solo dos dígitos, precisamente, el '1' y el '0'¹.

Algunas particularidades

Euclides (ca. 325 a. C. - ca. 265 a. C.), ya predijo que su cantidad era infinita.

La cuenta comienza con el 2, que ostenta la virtud de ser el único número primo par, entre los infinitos que hay. El resto, todos, sin excepción, son impares. Además, salvo el 2 y el 5, el resto de los números primos siempre terminan en 1, 3 o 7.

Son tan sorprendentes como inciertos. Se sabe que se encuentran en un entorno dentro de los múltiplos de 6, más o menos 1. No obstante, aun así, tampoco ésta es una regla que permita descubrirlos con certeza.

La siguiente es la lista de los primeros números primos, menores que 100:

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97...

En esta lista se destacan algunos números primos que constituyen parejas cuya distancia es de dos unidades: 3 y 5, 5 y 7, 11 y 13, 17 y 19, 29 y 31, 41 y 43, 59 y 61, 71 y 73. Estas parejas son denominadas "primos gemelos", y aunque la conjectura de los primos gemelos considera que son infinitos, hasta la fecha no se ha podido demostrar que así sea.

El interés por descubrirlos

No existe aún modo alguno de predecir dónde se encontrará el siguiente número primo. Tan inalcanzable está encontrar un método que permita detectar cualquier número primo que se ha instituido un premio de un millón de dólares para quien lo logre.

El Instituto Clay de Matemáticas (Cambridge, Massachusetts, USA), dio a conocer en el año 2000 los "siete problemas del milenio", por cuya solución pagará un premio de un millón de dólares. Estos problemas consisten en un conjunto de ecuaciones matemáticas cuya resolución ha sido imposible de lograr. Uno de esos problemas se conoce como la "**Hipótesis de Riemann**", y es el que refiere a la ubicación de los números primos.

Son múltiples e incontables los cálculos realizados hasta la fecha en el afán por descubrirlos, al punto que, año a año, surge a la luz un nuevo individuo de esta gran familia. El último fue descubierto en diciembre de 2018, y se lo distingue como el número **M₈₂₅₈₉₉₃₃**, responde a la

fórmula $2^{82589933} - 1$ y tiene **24.862.048** cifras. Para tener una idea de su longitud, si se lo escribiera sobre un papel con formato A4, con márgenes de 2,5 superior, inferior, derecho e izquierdo, y con una fuente Arial 10, a simple espacio y a doble faz, se necesitarían **¡veinticinco volúmenes de 100 folios cada uno!**. Y aún así, sobrarían algunos guarismos.

Este número primo recién encontrado corresponde al N° 51 en la lista de los números primos de Mersenne. Marin Mersenne (1588 - 1648), fue un sacerdote, matemático y filósofo francés del siglo XVII, y se lo recuerda especialmente por los números primos que llevan su nombre. Los números conocidos como “de Mersenne” son aquéllos que responden a la fórmula $M_p = 2^p - 1$, siendo p un número natural. Un número primo de Mersenne es todo número primo que se obtenga aplicando esta fórmula.

Hasta la fecha se conocen 51 de ellos, siendo los 5 primeros de la lista el **3 (2² - 1)**, el **7 (2³ - 1)**, el **31 (2⁵ - 1)**, el **127 (2⁷ - 1)** y el **8191 (2¹³ - 1)**. El mayor número primo de Mersenne descubierto antes del $M_{82589933}$, el N° **50**, identificado como el $M_{77232917}$, responde a la fórmula $2^{77232917} - 1$, y tiene **23.249.425** cifras, es decir, **1.612.623** menos que el N° 51.

En el capítulo 73° de la serie televisiva “The Big Bang Theory”, el físico teórico Sheldon Cooper (en la ficción), interpretado por el actor Jim Paterson, luciendo una remera con la inscripción precisa del número 73, destaca ante sus compañeros presentes en la escena que el mejor número es, precisamente, el 73.

73 es un primo que ocupa el puesto 21° en la lista de números primos. 21 es un número compuesto que se obtiene mediante el producto de 3 y 7, que son los componentes del número 73. Invirtiendo estas cifras se obtiene el 37, que también es primo, y ocupa el puesto 12°. Curiosamente, 12 es la inversa de 21. Esto que no pasa de ser anecdótico despertó el interés de varios matemáticos, en el afán de descubrir si realmente es 73 el único primo con estas características, o existen otros que comparten con él estas propiedades. Concluyeron reconociendo que el 73 es el único número primo que satisface todas las características descritas por Sheldon, y esta conclusión fue publicada en la revista *American Mathematical Monthly*. Para completar este cuadro de virtudes del número primo 73, cabe agregar que en lenguaje binario, 73 es un palíndromo: 1001001. En el ámbito de las matemáticas, el 73 se distingue como el “primo de Sheldon”.

Quizá estos datos sólo valgan por la curiosidad que revisten, y sólo aporten más argumentos para quienes se entregan a esta competencia entre matemáticos ávidos por resolver problemas cada vez más complicados.

Por supuesto, los números primos tienen otro protagonismo en la vida de los seres humanos y, por qué no, también de los seres que componen el amplio universo de la naturaleza.

Los números primos en la vida cotidiana

Criptografía

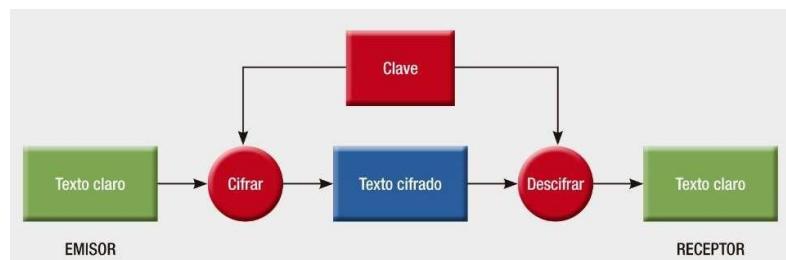
Desde que el hombre ha podido comunicarse con otros por medio de mensajes escritos ha sentido la necesidad de ocultar del resto de la población algunos escritos que podrían ser considerados como privados. Para ocultar el significado de estos mensajes se utilizaba algún

tipo de código o clave. Esta técnica **para codificar mensajes con procedimientoso claves secretas**, se la denomina *Criptografía* (Sgarro, 1990), palabra que proviene del griego (*Kryptos* = oculto, *Graphein* = escritura) que, según la Real Academia Española, significa “Arte de escribir con clave secreta o de un modo enigmático”.

Si bien los procesos criptográficos han existido desde las civilizaciones más antiguas, la complejidad de los códigos ha aumentado, más que nada debido al incremento de los conocimientos matemáticos y al uso militar que se le ha dado.

La criptografía se basa en un proceso simple de transmisión de mensajes. El proceso empieza cuando un emisor, con ayuda de una clave, cifra un escrito original, es decir, lo convierte en un texto cifrado. Posteriormente, por medio de un canal de comunicación, el texto cifrado llega a un receptor, el cual lleva a cabo un proceso de descifrado utilizando otra clave o la misma, para hallar el mensaje original en un texto cifrado. Entonces, se tiene que en el proceso de cifrado intervienen dos tipos de clave, pudiendo ser o no iguales, dependiendo del sistema de cifrado que se utilice.

Hay dos tipos de sistemas de cifrado. Uno es el *Sistema Simétrico o Sistema De Clave Secreta* (Cuadro 1), el cual utiliza dos claves idénticas. (Caballero, 2003: p.51). Por otro lado, el *Sistema Asimétrico o Sistema De Clave Pública* (Cuadro 2), maneja dos claves diferentes, sistema en que nos centraremos por su relación directa con los números primos.



Cuadro 1 - Sistema Simétrico o Sistema De Clave Secreta: Se usa la misma clave para cifrar y descifrar, solo conocida por el emisor y receptor.

Fuente: http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/criptografia_si_no_existiera_habria_que_inventarla



Cuadro 2: Sistema Asimétrico o Sistema De Clave Pública: Se utiliza dos claves diferentes para cifrar y descifrar, una conocida por todo el mundo, y otra solo por su propietario.

Fuente: http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/criptografia_si_no_existiera_habria_que_inventarla

Sistema asimétrico o de clave pública

La criptografía asimétrica (en inglés *asymmetric key cryptography*), también llamada criptografía de clave pública (en inglés *public key cryptography*), es el método criptográfico que usa un par de claves para el envío de mensajes. Las dos claves pertenecen a la misma persona que recibirá el mensaje.

Una clave es *pública* y se puede entregar a cualquier persona, mientras que la otra clave es *privada* y el propietario debe guardarla de modo que nadie tenga acceso a ella.

Este sistema está basado en funciones trampa. Una función trampa es, por así decirlo, una función matemática cuyo cálculo directo resulta sencillo. Sin embargo, calcular la inversa de dicha función implica desarrollar un gran número de operaciones. La función trampa que utilizan los sistemas de criptografía asimétrica es la multiplicación de números primos.

En forma general, la ecuación sería: $p * q = M$, siendo p y q números primos y M un número muy grande.

En este algoritmo, M forma parte de la **clave pública** y se obtiene a partir de la multiplicación de dos números primos, p y q , diferentes y muy grandes, de más de cien cifras cada uno, que forman parte de la **clave privada**.

La operación resulta muy sencilla si se conocen los valores de p y q . No obstante, el proceso inverso, es decir dado M , hallar p y q implica un elevado número de operaciones que, aún para los ordenadores más potentes, llevaría un considerable tiempo resolverlas.

Veamos un ejemplo sencillo para entender en qué consiste: dado el número **77**, se pretende hallar los factores primos p y q , $p * q = 77$

En este caso, es una tarea fácil encontrar dos primos cuyo producto fuese **77**, pues M es relativamente pequeño, y se sabe que sus factores primos deben ser números más pequeños que él, no hay necesidad de probar con muchos números primos, **7** y **11** son los factores buscados. Pero, entre más grande sea M , mayor será el grado de dificultad para hallar p y q . Por ejemplo, si M tuviera un valor de 12307663 y se quisiera sacar los dos factores primos de este número se tendría que probar con una gran cantidad de números primos en innumerables combinaciones.

Consecuentemente, la cuestión no es que sea imposible encontrar la clave de descifrado en un sistema de criptografía de clave pública, sino que, cuanto más grandes sean los primos factores de M , mayor será el tiempo que se empleará para encontrar los factores de M . Por ejemplo, si M tiene **100** cifras, el número medio de operaciones necesarias para factorizar M es de **10^{50}** . Incluso teniendo una computadora que realice un millón de operaciones por segundo, el tiempo que tardaría la máquina en terminar las **10^{50}** posibles operaciones sería de **$3 * 17^{37}$** años, aproximadamente. En pocas palabras, **¡¡¡Superaría con creces la propia vida del Universo!!!**

Los números primos y sus propiedades desempeñan un papel fundamental en la elaboración de claves de codificaciones asimétricas. Actualmente, las agencias de seguridad de los

principales países del mundo incorporan matemáticos expertos en teoría de números para trabajar en el campo de la criptografía.

La criptografía tomó una vital importancia en la Segunda Guerra Mundial, en la que el cifrado y el descifrado de códigos se convirtió en otro frente más de lucha.

En la actualidad el uso de los números primos se ha expandido a tal punto que la mayoría de los ciudadanos están a diario en permanente contacto con diferentes aplicaciones que tienen como base el uso de algún criptosistema. En términos más gráficos, cada vez que navegamos por Internet se usa criptografía para proteger nuestra actividad, la información que intercambiamos, los datos que publicamos, etc.

“La codificación es la única manera de proteger nuestra privacidad y garantizar el éxito del mercado digital. La criptografía, suministrará las cerraduras y las llaves de la era de la información” (Sgarro, op. cit.: 10).

Cigarras

La utilidad de los números primos trasciende el campo de la seguridad informática, pues la madre naturaleza también se vale de ellos para proteger su equilibrio.

Las cigarras del género *Magicicada*, que pasan la mayor parte de su vida larvaria bajo tierra, y sólo emergen al exterior en su forma adulta para aparearse y morir a continuación, muestran un comportamiento sorprendente. La *Magicicada Tredecim* (Figura 1) y la *Magicicada Septendecim* (Figura 2) emergen al final de un ciclo de 13 y 17 años respectivamente, ambos números primos. ¿Se trata de una simple casualidad?

Según una teoría, este tipo de ciclos basados en números primos, surgen de manera natural a partir de modelos matemáticos evolutivos que reflejan la interacción entre predadores y presas. Como los posibles predadores de estas cigarras tienen ciclos vitales de 2, 3, 4 o 6 años, la mejor estrategia de supervivencia sería adoptar un ciclo de vida largo entorno a números primos, evitando así la coincidencia recurrente con sus predadores, (Simon Singh, 2003).



Figura 1: Magicicada Tredecim. Fuente: <https://www.inaturalist.org/observations/41686795>



Figura 2: Magicicada Septendecim. Fuente: <https://www.inaturalist.org/taxa/105098-Magicicada-septendecim>

A continuación, mediante una situación simulada, se analiza un caso en el que se comparan los ciclos periódicos de estas cigarras con el de algún depredador con un ciclo vital de, por ejemplo, 4 años.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Cuadro 3 - Ciclos vitales de la cigarra MagicicadaTredecimcon (ciclo vital 13 años) y algún depredador de ciclo vital 4 igualaños.

Coinciden solo en el año 52.

Cuadro 4 - Ciclos vitales de, la cigarra MagicicadaSeptendecim (ciclo vital 17 años) y algún depredador de ciclo vital 4 igual años.

Coinciden solo en el año 68.

Como se observa en ambos cuadros, tanto las cigarras *Magicicada Tredecimcon* y *Magicicada Septendecim* de ciclos vitales de 13 y 17 años respectivamente, coincidirán con su depredador solo 1 vez en 100 años.

Si ahora se considera que el ciclo vital de la cigarra fuera de 12 años, entonces coincidirían en 8 ciclos, justamente en todos los ciclos vitales posibles de la cigarra en 100 años, comprometiéndose de esta manera el desarrollo y sobrevivencia de la especie.

Se comprueba así como las cigarras *Magicicada* han adoptado una astuta estrategia de supervivencia y perpetuación de su especie alemerger precisamente en los años en que van a encontrar un menor número de enemigos.

Como se observa en ambos cuadros, tanto las cigarras *Magicicada Tredecimcon* y *Magicicada Septendecim* de ciclos vitales de 13 y 17 años respectivamente, coincidirán con su depredador solo 1 vez en 100 años.

Si ahora se considera que el ciclo vital de la cigarra fuera de 12 años, entonces coincidirían en 8 ciclos, justamente en todos los ciclos vitales posibles de la cigarra en 100 años, comprometiéndose de esta manera el desarrollo y sobrevivencia de la especie.

Se comprueba así como las cigarras *Magicicada* han adoptado una astuta estrategia de supervivencia y perpetuación de su especie alemerger precisamente en los años en que van a encontrar un menor número de enemigos.

No es que estas cigarras posean un conocimiento elevado de matemáticas.

Sencillamente, ocurre que han sobrevivido precisamente aquellas especies cuyo ciclo vital es un número primo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Cuadro 5 - Los ciclos de la cigarra y su depredador se sincronizan, si el ciclo vital de la misma es de 12 años.

Elaboración Propia

Contrariamente, las que seguían otras reglas han ido desapareciendo paulatinamente, devoradas por sus predadores.

Así funcionan las cosas en la naturaleza, sorprendentemente simple y terriblemente eficaz.

Reflexión final

El objetivo de este trabajo fue compartir con los lectores algunos hechos y aplicaciones importantes en relación a los números primos.

A lo largo de este estudio se ha podido experimentar cuan ciertas son las palabras de Don Zagier "*Al contemplar los números primos se tiene la impresión de hallarse en presencia de secretos inexplicables*". Todavía quedan muchas cuestiones por descubrir y aclarar sobre estos misteriosos números, pero en esto radica también gran parte de su atractivo.

Bibliografía

CABALLERO GILL, Pino. (2003): *Introducción a la criptografía* -México: Alfaomega

DU SAUTOY, Marcus. (2015): *Los mi5terios de los nùmer6s*. Barcelona (España): Editorial Acantilado

GUEDJ, Denis. (1998): *El Imperio de las cifras y los números*. Barcelona(España): Ediciones B, S.A.

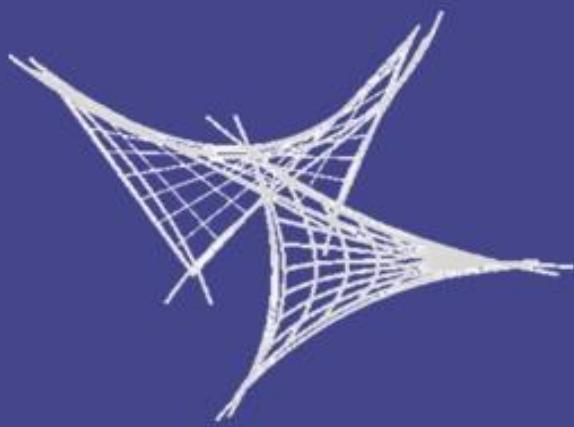
NIVEN y ZUCKERMAN. (1976) : *Introducción a la teoría de los números*. México (D.F.): Editorial Limusa S.A. ISBN 968-18-069-7, pág. 19

RZEDOWSKI, Marta. (2006). *Los enigmáticos números primos* - México:

<http://eclipse.red.cinvestav.mx/publicaciones/revista/>

SGARRO, Andrea. (1990). *CÓDIGOS SECRETOS* - Madrid: Ediciones Pirámide.

ARTÍCULOS



SOSTENIBLE, BIOMIMÉTICA O RESILIENTE, TRES PROPUESTAS PARA UNA MISMA ARQUITECTURA

SUSTAINABLE, BIOMIMETICS OR RESILIENT, THREE PROPOSALS FOR THE SAME ARCHITECTURE

Daniel Edgardo Vedoya

Artículo publicado en
Revista de BIOMÍMESIS, N° 2.

Revista de la Red Internacional, Interuniversitaria e Interinstitucional de
Estudios sobre Biomímesis (RI3 Biomimicry Network)
Bilbao (España), abril de 2022. ISSN: 2938-0944
Págs. 43 a 52

Resumen

En 1992, la científica Janine Benyus propone el comienzo de un nuevo paradigma en la protección de nuestro planeta, centrado en la Biomímesis (de Bio = vida, y mimesis = imitación). En septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, centrada en la sostenibilidad económica, social y ambiental. La Arquitectura compartió estas innovaciones conceptuales aportando propuestas acordes: arquitectura sostenible (o sustentable), arquitectura biomimética (o bioinspirada), y actualmente complementadas con la idea de una arquitectura resiliente. En síntesis, una arquitectura que ofrezca soluciones ambientales acordes con el momento actual, sin descuidar aspectos tales como vida útil, ahorro energético, valor residual, huella de carbono, etc. El presente trabajo intenta dar respuesta a estas demandas con una metodología centrada en lo que nos enseña la naturaleza, mediante un abordaje desde las formas, los procesos y los sistemas.

Palabras clave: Formas – Procesos – Sistemas – Agenda 2030 – ODS

Abstract

In 1992, the scientist Janine Benyus proposed the beginning of a new paradigm in the protection of our planet, centered on Biomimicry (from Bio = life, and mimesis = imitation). In September 2015, the United Nations General Assembly approved the 2030 Agenda for

Sustainable Development, focused on economic, social and environmental sustainability. The Architecture shared these conceptual innovations providing consistent proposals: sustainable architecture (or sustainable), biomimetic architecture (or bioinspired), and currently complemented with the idea of a resilient architecture. In short, an architecture that offers environmental solutions in keeping with the current moment, without neglecting aspects such as useful life, energy savings, residual value, carbon footprint, etc. The present work tries to respond to these demands with a methodology focused on what nature teaches us, through an approach from forms, processes and systems.

Key words: Forms – Processes – Systems – 2030 Agenda – SDO

Introducción

La Asamblea General de las Naciones Unidas, reunida en el año 1972 en la ciudad de Estocolmo (Suecia) emitió una declaración en la que se hace una referencia exhaustiva al desarrollo económico y social, por una parte, y al desarrollo científico y tecnológico, por otra. El principio 1 de la Declaración de Estocolmo expresa: "*El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, a la igualdad y a condiciones adecuadas de vida en un medio ambiente de una calidad tal que permita una vida de dignidad y bienestar*".

Continuando con esta reseña cronológica, en 1987, las Naciones Unidas encomendaron a la doctora Gro Harlem Brundtland, junto a un grupo de científicos, la elaboración de un informe que se dictó bajo la consigna "Nuestro futuro común", que luego se hizo conocido con el nombre de "Informe Brundtland", en el que, entre otras recomendaciones, se fundaba la tesis del desarrollo duradero que exige que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se extienda a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor, en el sentido de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. En este precepto aparecen dos conceptos destacables: el derecho y sus límites; es decir, el derecho que tienen los habitantes de la tierra de hacer uso de los recursos naturales y los límites a ese derecho como condición fundamental de resguardo para las generaciones futuras en igual sentido. Se trata de disponer de lo dado por la naturaleza de manera racional, tomando recaudos para su conservación y reproducción, posibilitando así que las generaciones futuras también puedan hacer uso de ellos.

En el Informe Brundtland se hace mención por primera vez al desarrollo "duradero" o "sostenible", y se lo expresa en estos términos:

“3. El desarrollo duradero. 27. Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. (...) El desarrollo duradero exige que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se extienda

a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor.” (Informe Brundtland, 1987).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, reunida en Río de Janeiro entre los días 3 al 14 de junio de 1992, aprobó el Informe “Nuestro Futuro Común”, al tiempo que emitió lo que se conoce como “Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, informe que luego se generalizó bajo el nombre de “Informe Brundtland”.

En dicha Declaración se reafirma lo que en su momento aprobó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, reunida en Estocolmo en 1972.

El Informe Brundtland está redactado en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas: árabe, chino, español, francés, inglés y ruso. En las 147 páginas de la traducción del informe al español, las palabras “duradero” y “sostenible” son mencionadas repetidamente. La palabra “sustentable” no se lee en ninguno de sus pasajes.

Si bien los vocablos “sostenible” y “sustentable” sólo aparecen en el español, el uso común ha conseguido generalizar el empleo indistinto de ambos vocablos, al punto que hoy se encuentra abundante bibliografía ocupada en diferenciar sustantivamente los alcances de uno y otro.

El Informe Brundtland, que introduce el concepto de desarrollo “duradero” o “sostenible”, deja claramente expuesta la exigencia de satisfacer las necesidades básicas de todos y que todos logren colmar sus aspiraciones a una vida mejor.

Años más tarde, en el Septuagésimo Período de Sesiones de las Naciones Unidas, realizado en la ciudad de Nueva York (USA), se aprobó el Documento Final de la Cumbre de las Naciones: “*Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”, en el que se propone un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, contenidos en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En un capítulo aparte, pero no por eso desvinculado de esta cuestión, Bryony Schwan y Janine Benyus crean el Biomimicry Institute, en 2006, en Missoula (Montana, Estados Unidos), imbuidos de la necesidad de producir un acercamiento a la naturaleza y fundamentalmente, lo que ésta nos deja como enseñanza. Complementariamente, el libro de Benyus “*Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*” ([*Biomimicry. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*](#), en su versión en español), forma parte de los orígenes y trabajos posteriores inspirados en la Biomimicry.

La arquitectura no está exenta de las especulaciones que se hacen en cuanto al empleo de estos nuevos conceptos, con sus diversas y variadas connotaciones, destacándose diferentes aportes: *arquitectura sustentable*, *arquitectura verde*, *eco-arquitectura*, *arquitectura ambientalmente consciente* y, más recientemente, *arquitectura de la resiliencia*, etc.

Estas diferentes propuestas no se oponen al espíritu que subyace en el Informe Brundtland,

por cuanto son distintas impresiones de lo que en definitiva debe ser el desarrollo, conduciendo al mismo efecto: satisfacer las necesidades presentes sin comprometer el derecho que asiste a las futuras generaciones, respetando la exigencia fundamental de satisfacer las necesidades básicas de todos, haciendo extensiva la oportunidad de aspirar a una vida mejor.

Formas, sistemas y procesos

Las formas naturales sirven a la arquitectura como base para un buen diseño, teniendo en cuenta lo que dicta esta nueva disciplina, la biomímesis, en cuanto que no interesa lo que podemos extraer de la naturaleza, sino de lo que podemos aprender de ella (Benyus, 2012). Por consiguiente, la copia simplemente formalista y figurativa de la naturaleza no entra dentro de los lineamientos de la biomímesis. La forma no es sólo la manera en que los objetos se nos presentan, interviene en su génesis otros factores determinantes, como la función que le da significado, la estructura (sistema) que le da sostén, y el proceso, esa sucesión de acciones que fueron necesarias para su materialización.

Si miramos a nuestro alrededor con intención de conocer lo que nos rodea, de comprender qué y cómo son las cosas que vemos, iremos descubriendo gradualmente que aquello que nos era ajeno comienza a ser nuestro. Nuestra relación con la realidad exterior se realiza por medio de sensaciones (visuales, táctiles, olfativas, auditivas, etc.). Generalmente la percepción a través de los sentidos es asociativa aunque en el ser humano es fácilmente comprobable la preeminencia de las percepciones canalizadas por medios visuales.

Una forma es inherente a una determinada cosa, es aquello que conocemos de esa cosa en primera instancia, lo observable, lo que percibimos a través de los sentidos. La forma es la manera como la cosa se presenta ante nosotros, o sea cómo se nos aparece, es un hecho de base sensitiva; la manifestación de la forma se produce a través de la vista y los demás sentidos que proveen datos que son procesados y coordinados por el cerebro.

Es así que el primer conocimiento formal que tenemos de una cosa es siempre sensorial y no inteligente.

Más adelante se tendrá oportunidad de ir conociendo otros aspectos con la intervención de la razón, con lo que se tendrá una noción racional de la cosa.

Las formas pueden representarse geométricamente, y así pueden ser lineales, planas, cúbicas, rectas, curvas, quebradas, etc., y se conocen también planos abiertos, cerrados, calados, etc. Pero existen además formas en movimiento que acontecen en el tiempo y en el espacio. Nos interesa no sólo cada uno de los objetos, en forma aislada, sino la interacción que se produce entre ellos, no sólo las propiedades de cada proceso en forma independiente, sino las propiedades de la totalidad.

Aquí adquiere relevancia el concepto de estructura de la forma porque pone de manifiesto la “red” de relaciones entre los componentes o entre los procesos que los involucran. Toda

forma es el fruto de un acontecimiento anticipado. Toda manifestación formal es consecuencia de un complejo proceso que parte de una causa, la función que dio origen a la conformación de la cosa, la forma propiamente dicha, y la trascendencia que implica la presencia de esa forma en su entorno.

Transponiendo estos conceptos a la arquitectura, tendremos oportunidad de concebir una arquitectura sustentable, Bioinspirada, y orientada hacia la resiliencia.

La arquitectura bioinspirada es una filosofía contemporánea que busca soluciones sostenibles en la naturaleza mediante la **comprensión de las normas que las rigen**. Es un enfoque multidisciplinario que sigue los principios naturales que funcionan mejor que muchas de las tecnologías más avanzadas de la actualidad, porque consumen menos energía y no producen residuos ni dejan huellas. En manos de los arquitectos se centra el compromiso de ponerlos en práctica, con el objeto de que funcionen como el sistema natural que los inspiró.

Por su parte, la arquitectura de la resiliencia utiliza procesos naturales y vegetación local para la gestión del agua, de la tierra, de la temperatura y de la calidad del aire, con el objetivo de crear entornos urbanos más saludables.

En cualquier ciudad, la arquitectura de la resiliencia se refiere a las áreas naturales que proporcionan hábitat, protección contra inundaciones, aire y agua limpios, alimentos y recreación, incluyendo sistemas de gestión de aguas pluviales y drenaje que emulan el comportamiento de la naturaleza, almacenando agua para mejorar su calidad.

Enfocar la resiliencia hacia la sostenibilidad es centrarse en desarrollar la habilidad para superar los cambios inesperados. Más allá de considerar a las personas como causantes externos de las dinámicas de los ecosistemas, se estudia cómo formar parte e interaccionar con la biosfera (esa esfera de aire, agua y tierra que rodea al planeta), en la que se encuentran todas las formas de vida. El ser humano depende de la biosfera e interacciona con ella a través del uso de los diferentes servicios ecosistémicos: el agua que usa para cocinar y beber, los cultivos que produce para alimentarse, la regulación del clima y los vínculos que establece con los ecosistemas.

En cuanto a la protección frente al medio ambiente y sus depredadores Santibáñez Saucedo explica en su libro “Biodiseño” que los animales tienen:

- control de la temperatura
- gestión del agua
- impermeabilización y control de humedad.
- ventilación y renovación del aire.
- gestión de residuos
- técnicas constructivas
- detalles constructivos y geométricos

Una Arquitectura sostenible/sustentable frente a los ODS

Una Arquitectura sostenible/sustentable debe necesariamente identificarse con los ODS de las Naciones Unidas, y tener presentes las Conclusiones contenidas en el Informe “Armonía con la Naturaleza” (Naciones Unidas, 2020). En este informe, “*el Secretario General destaca los logros alcanzados en el segundo semestre de 2019 y el primero de 2020 que siguen poniendo de manifiesto un cambio de paradigma en la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, de una sociedad centrada en el ser humano a otra centrada en la Tierra*”

Son muchos y variados los ejemplos de propuestas de una arquitectura que, en uno u otro sentido, aporta soluciones que tienen relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El trazado de las ciudades modernas, basado en la distribución en retícula propuesta por Hipódamo de Mileto (s. V a.C), ofrece una nueva concepción urbanística para lograr una mejor orientación de las calles, con ventilación cruzada y una distribución apropiada de los canales de desagüe urbano (Figura 1).

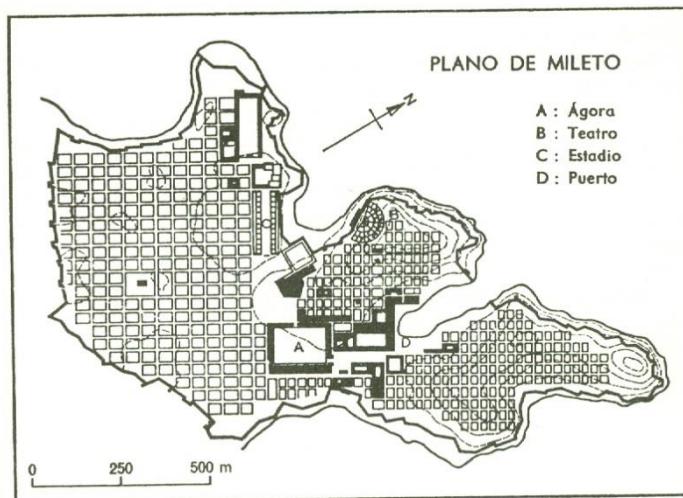


Figura 1: Plano de Mileto, Hipódamo

Fuente: <https://ellegadodehipodamos.files.wordpress.com/2015/11/mileto.jpg>

En un mundo acuciado por la peste que asoló a finales del siglo XIX y principios del XXI, los cinco puntos de la arquitectura racionalista, planteados por Le Corbusier, dieron un primer paso hacia la búsqueda de un acercamiento a la naturaleza, con la propuesta de la “terraza jardín”, que hoy se manifiesta en los “techos verdes”, y sus derivaciones hacia las “fachadas verdes”, los “bosques verticales”, etc. La ventana corrida horizontal también contribuyó para lograr espacios mejor ventilados.

El proyecto de la Torre Qatar Sprouts, en Qatar (Emiratos Árabes del Oriente Medio), que propone un edificio que emula el comportamiento de un cactus del desierto (el “sprouts”), aprovechando el aire fresco nocturno, y cerrándose durante el día al calor intenso mediante un sistema de celosías accionadas por medio de sensores (Figs. 2 y 3). El acceso al edificio se produce a través de una bio-bóveda en forma de invernadero, donde las plantas están destinadas a convertir el CO₂ del ambiente en oxígeno al tiempo que le confiere un valor estético verde.

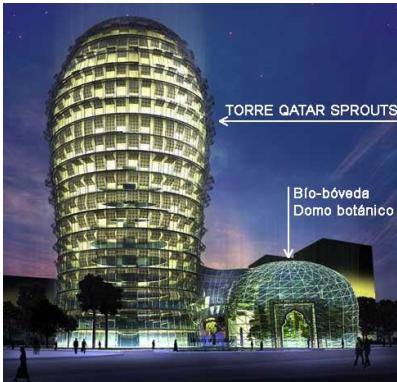


Figura 2: Torre Qatar Sprouts –
Fuente:
<https://inhabitat.com/qatar-cactus->

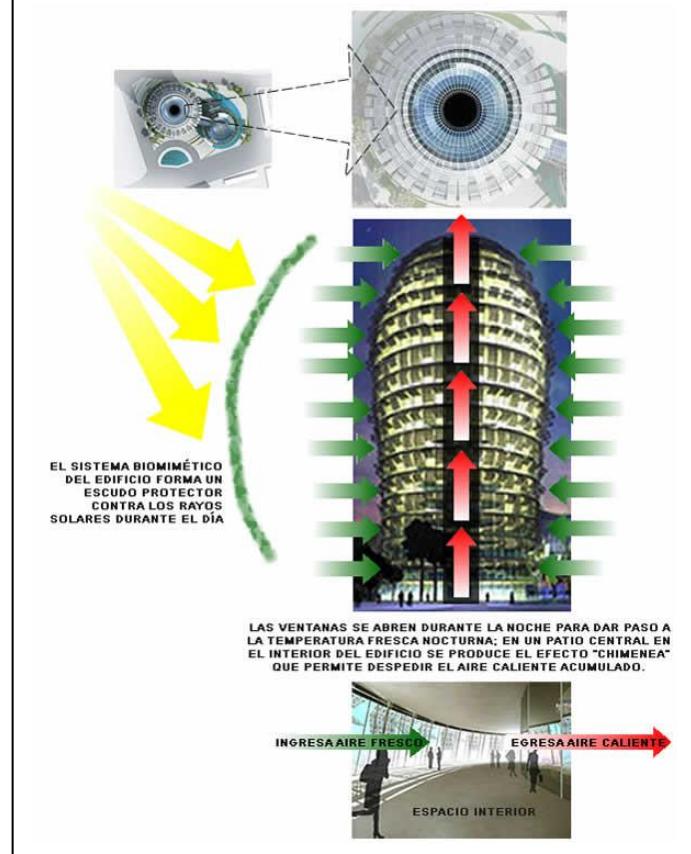


Figura 3: Torre Qatar Sprouts, interacción exterior/interior
Fuente: Producción propia

El edificio de la Torre Eastgate Center, en Harare, (Zimbabwe), proyecto del arquitecto Mick Pearce, reproduce de los termiteros africanos la diagramación de sus galerías internas, que permiten mantener una temperatura interior constante y adecuada, logrando una economía sustancial de un 35% menos en relación con el consumo promedio de otros edificios convencionales (Figs. 4 y 5).



Figura 4: Torre Eastgate, Harare, Zimbawe – Fuente: <https://www.eaconstructionsdigest.com>

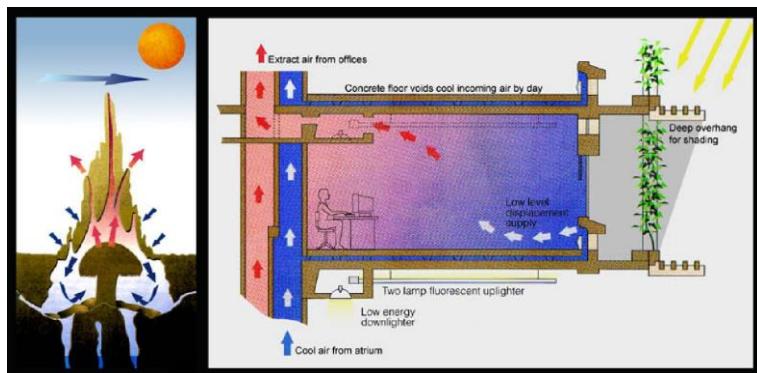


Figura 5: Comparación del interior con un termitero – Fuente: <https://www.mickpearce.com/Eastgate.html>

La Torre 30 St Mary Axe (The Gherkin o “Pepinillo”), en Londres (UK), del arquitecto Norman Foster, utiliza la mitad de energía que una torre similar como consecuencia de su estructura tipo Diagrid, donde los huecos de cada piso proporcionan conductos de ventilación natural. El vidrio aislante de doble efecto canaliza el aire a través de sus dos capas de vidrio, aislando las oficinas. El edificio explota la convección de calor, sacando el aire caliente en el verano y calentando el interior mediante calefacción solar pasiva. Al permitir el paso de la luz solar, logra un ambiente de trabajo agradable, con los costos de iluminación más bajos (Figs. 6).



Figura 6: Torre Swiss-Re, Arq. Norman Foster.

Fuente: <https://modernarchitecture09.weebly.com/norman-foster.html>

La casa BIQ (Bio Intelligent Quotient), es un edificio de cuatro plantas y 15 departamentos calefaccionados y refrigerados mediante la acción de su fachada "biorreactiva", resuelta con paneles tipo "sándwich" de vidrio doble, que contienen en su interior microalgas (del tamaño de una bacteria), cultivadas a base de luz, agua, nutrientes y dióxido de carbono. Las algas se mantienen en su cubículo vivas y en movimiento, generando biomasa que, cuando es extraída se transforma en biogás. Así, son simultáneamente fuente de energía y acumuladores de la luz solar, tanto para calentamiento de agua como para intercambiar calor (Figs. 7, 8 y 9).



Fig. 7: Casa de algas BIQ, Hamburgo

Fuente:
<https://almeidaarquitectura.wordpress.com/author/luisa950227/>



Fig. 8: Casa de algas. Ddetalle de paneles de la fachada. Fuente:

<https://almeidaarquitectura.wordpress.com/author/luisa950227/>

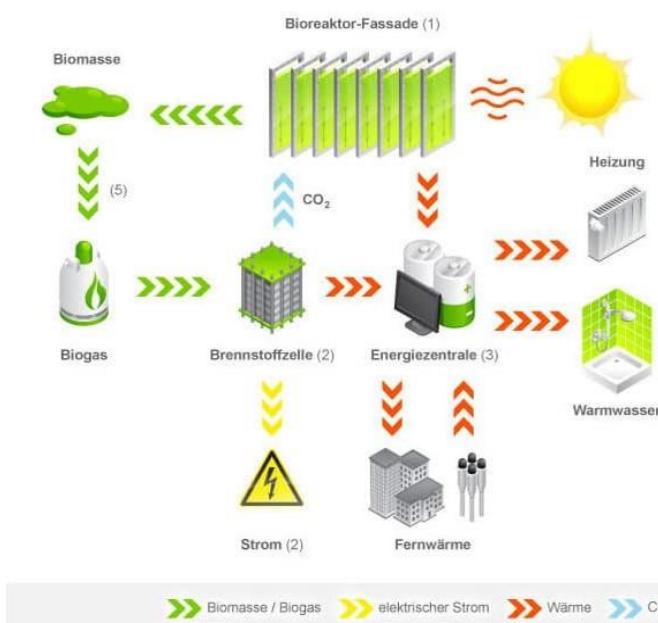


Figura 9: Casa de algas. Detalle del biorreactor.

Fuente:<https://almeidaarquitectura.wordpress.com/author/luisa950227/>

Conclusiones

Al comienzo del siglo XX, ni la sociedad en su conjunto, ni la comunidad científica y tecnológica en particular, poseían la capacidad suficiente para alterar los sistemas ecológicos. Al fin del siglo ya lo tenían, pero el proceso de modificación y deterioro del medioambiente es tal, que ya resulta una inevitable y contundente realidad.

Son notorios los cambios producidos en la atmósfera (calentamiento global, agujero de ozono, etc.), en el suelo (vertederos ilegales, basurales, etc.), en el agua (derretimiento de los glaciares, desprendimientos en la Antártida, contaminación de los ríos, etc.), en las plantas (desertificación, agotamiento de recursos forestales, alimentos transgénicos, etc.), en los animales (clonación, extinciones masivas, etc.), y en las relaciones entre éstos.

Como arquitectos, componedores de espacios habitables, nuestro rol es excepcional y nos compromete ante las necesidades de la sociedad y la protección de nuestro planeta.

Resulta evidente, teniendo en cuenta las sucesivas Asambleas Generales de las Naciones Unidas, la permanente preocupación de los Estados Miembros por encontrar soluciones adecuadas y apropiadas para salvaguardar el orden ecosistémico de nuestro planeta.

No obstante, no dejan de ser valiosas propuestas que sólo serán eficientes en la medida que se las ponga en práctica, tomando medidas sustanciales que mitiguen el deterioro ambiental, con el irrenunciable compromiso de:

- ✓ Reflexionar sobre la importancia de lograr una relación armoniosa entre los seres humanos y la Naturaleza.
- ✓ Reconocer que la Armonía con la Naturaleza es fundamental para lograr un verdadero desarrollo sostenible.
- ✓ Permanecer en consonancia con las medidas adoptadas en todo el mundo para:
 - proteger la biodiversidad;
 - modificar las modalidades de consumo y producción;
 - combatir los efectos adversos del cambio climático;
 - poner fin a la contaminación por plásticos;
 - construir comunidades resilientes; y,
 - reducir la desigualdad en las generaciones presentes y futuras.

Los arquitectos tenemos en nuestras manos herramientas apropiadas para contribuir en esta empresa de características globales.

Ya sea que llamemos a esta nueva arquitectura sostenible, sustentable, resiliente o bioinspirada, lo esencial es ponerla en práctica sin dilación.

Referencias bibliográficas

ALEXANDER, Christopher (1980): *Sistemas que generan sistemas*. En “*Tres aspectos de matemática y diseño*”. Barcelona (España): Tusquets Editores

[BENYUS, Janine M. \(2012\): Biomimética. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza. Barcelona \(España\): Tusquets Editores S.A.](#)

[BRUNDTLAND, Gro Harlem et alt. \(1987\): Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Nuestro Futuro Común”](#). Decisión 14/14, 14º Período de Sesiones. Asamblea General de las Naciones Unidas. Nairobi (Kenia), 8 al 19 de junio de 1987

GARCÍA SANTIBÁÑEZ SAUCEDO, Héctor F. (2007): *Biodiseño. Aportes Conceptuales de Diseño en las Obras de los Animales*. Tesis doctoral. Barcelona (España): Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Barcelona.

NACIONES UNIDAS (1972): *Declaración de Estocolmo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo (Suecia)

NACIONES UNIDAS (1992): *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro (Brasil)

NACIONES UNIDAS (2003): *La Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sustentable*. Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo (Sudáfrica)

NACIONES UNIDAS (2015): *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General de las Naciones Unidas. Nueva York (USA)

NACIONES UNIDAS (2020): *Armonía con la Naturaleza*. Septuagésimo Quinto Período de Sesiones de las Naciones Unidas. . Nueva York (USA)

WAGENBERG, Jorge (2005): *La rebelión de las formas* - Barcelona (España): Tusquets Editores.

**SUSTENTABILIDAD EXTREMA EN EL DISEÑO DEL ESPACIO PÚBLICO
DESAFÍOS DE INTERVENCIÓN EN LA ARQUITECTURA Y LA CIUDAD CONTEMPORÁNEA.
ESPACIO PÚBLICO, BOULEVARD Y PUENTE PARA LA EXPO 2023**

María Jose Roibón y Claudia Pilar

Artículo publicado en
ADNea. Arquitectura y Diseño del Nordeste Argentino.
Vol. 10 N° 10, diciembre de 2022. Facultad De Arquitectura y Urbanismo, UNNE.
Resistencia, Argentina. Pág. 6-21. ISSN 2347-064X.
<http://dx.doi.org/10.30972/adn.0106353>

Resumen

El presente documento tiene como propósito exponer las decisiones de diseño efectuadas para la propuesta del Espacio Público, Boulevard y Puente para la Expo 2023 que se llevaría a cabo en el predio de Tecnópolis, Buenos Aires, Argentina.

Se trató de un concurso internacional, que de forma escalonada incluyó un total de seis (6) concursos, siendo el último, el diseño del Espacio Público, Boulevard y Puente, el que debía integrar las precedentes propuestas ganadoras, de forma armoniosa y sinérgica, desarrollando un espacio público que propicie el disfrute de la Expo 2023 como experiencia sensorial. A su vez, debía prever el uso posterior del predio, en una instancia que se denominó “El Legado”.

Palabras clave: Concurso, experiencia sensorial, economía circular.

INTRODUCCIÓN

La propuesta que aquí se expone mereció una mención honorífica en el concurso de ideas de carácter internacional.

Se plantea el diseño desde el concepto de Sustentabilidad Extrema, a través de los ejes:

- Identidad Extrema: La planta simboliza el territorio argentino, a través de la morfología, referencias espaciales y el uso del color.
- Experiencia Extrema: Generar experiencias memorables a través de los sentidos
- Madera Extrema: Los edificios de este material natural y ecológico, con altas prestaciones energéticas.

Legibilidad Extrema: La macrotrama organiza y referencia el parque. Núcleos de servicios como “eco llamadores” (nodos de referencia para la organización del conjunto) ubicados homogéneamente como elementos filares (identificables a la distancia), que se pueden

recorrer interna y externamente, a modo de torre ecológica. El color refuerza esta idea: los siete colores del arco iris, la diversidad y la integración.

Naturaleza Extrema: Se preservan las especies existentes. Se propone la forestación mediante continuidad con la vegetación del entorno. Se propone naturar la envolvente de los edificios con techos y paredes verdes.

Energía renovable Extrema: cumpliendo con el 20% del consumo del Parque. Se resignifican los paraguas de Amancio Williams en “sombillas solares” propuestos a modo de “cintas solares”

Conectividad Extrema: vinculación al entorno y los edificios ganadores precedentemente.

Circularidad Extrema: Construcción de edificios priorizando la materia de los edificios desmantelados.

Reversibilidad Extrema: Materiales y técnicas constructivas para favorecer un proceso de “desurbanización” finalizada la Expo y lograr mayor superficie verde en “El Legado”.

EL MARCO INSTITUCIONAL. La convocatoria

Buenos Aires había sido seleccionada por la BIE (Oficina Internacional de Exposiciones) para officiar como sede de la Expo 2023 Industrias Creativas en la Convergencia Digital, y por primera vez desde 1851 hubiera sido sede un país latinoamericano. El evento estaba previsto en tres meses desde enero a abril 2023 con la presencia esperada de 100 mil visitantes por día.

El objetivo general del Concurso Internacional de Ideas Exposición 2023 Buenos Aires y su Legado ha sido obtener ideas y propuestas para la transformación de Tecnópolis, en un predio para la Expo 2023 que, posteriormente, como Legado, se convierta en la Nueva Tecnópolis, “Espacio de la Ciencia y el Conocimiento”.

En total fueron 6 concursos, que se resume en la tabla 1.

Sumando todos los concursos, se presentaron un total de 199 trabajos contando con la participación de al menos 2000 arquitectos e ingenieros de todo el mundo.

Dentro de los seis concursos, uno de los más integrales fue el denominado “Espacio Público, Boulevard y Puente”, que abarcaba el diseño de un espacio de carácter público que, al finalizar la Expo, se convertiría en un gran parque de la ciencia y el conocimiento. Los Concursos son independientes entre sí, salvo en el último concurso “Espacio Público, Boulevard y Puente” en el que se incorporaban los proyectos ganadores de los concursos anteriores.

Concurso N°	EXPO 2023	EL LEGADO
1	Pabellón Argentino	Espacio para la creatividad y el conocimiento
2	Miniestadio y Pabellón Internacional (edificios existentes a intervenir)	Eventos, Espectáculos y Predio Ferial
3	Pabellones Internacionales	Campus de las Empresas Creativas
4	Antena y Mirador	Hito Urbano
5	Pabellones Temáticos	Espacio para la creatividad y el conocimiento
6	Espacio Público, boulevard y Puente	Parque Metropolitano

Tabla 1: Concursos interrelacionados. Fuente: Bases del Concurso.

LOGICA SITUACIONAL

Tecnópolis es una megamuestra de ciencia, tecnología, industria y arte, con sede en Argentina, y la más grande de América Latina. Se monta en el Parque del Bicentenario, en la localidad de Villa Martelli, partido de Vicente López, provincia Buenos Aires, justo en el límite con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Está ubicado junto a la colectora de la Avenida General Paz (Bases del Concurso, 2019).

Dentro del terreno de 25 hectáreas una superficie gravitante la constituye el Lago compensador, cuyo objetivo es aliviar las crecidas del Arroyo Medrano. El lago tiene una superficie de 7 Ha, una capacidad de almacenamiento de 230.000 m³ a 340.000 m³ y compuertas que regulan el ingreso al Medrano (Bases del Concurso, 2019).

En las figuras 1 y 2 se observa el entorno urbano en el que se verifican otros Parques que se tuvieron en cuenta como ser (Bases del Concurso, 2019):

Parque presidente Sarmiento ubicado en la Avenida Dr. Ricardo Balbín del barrio Saavedra, que posee 70 hectáreas.

Parque Padre Mugica ubicado en las calles Alberto Gerchunoff, Rogelio Yrurtia, Carlos E. Pellegrini, en el barrio de Saavedra, con una superficie de 50.801 m²

Parque Pioneros de la Antártida Argentina, ubicado en la Colectora Norte de la Avenida General Paz, con una superficie de 3.486 m².

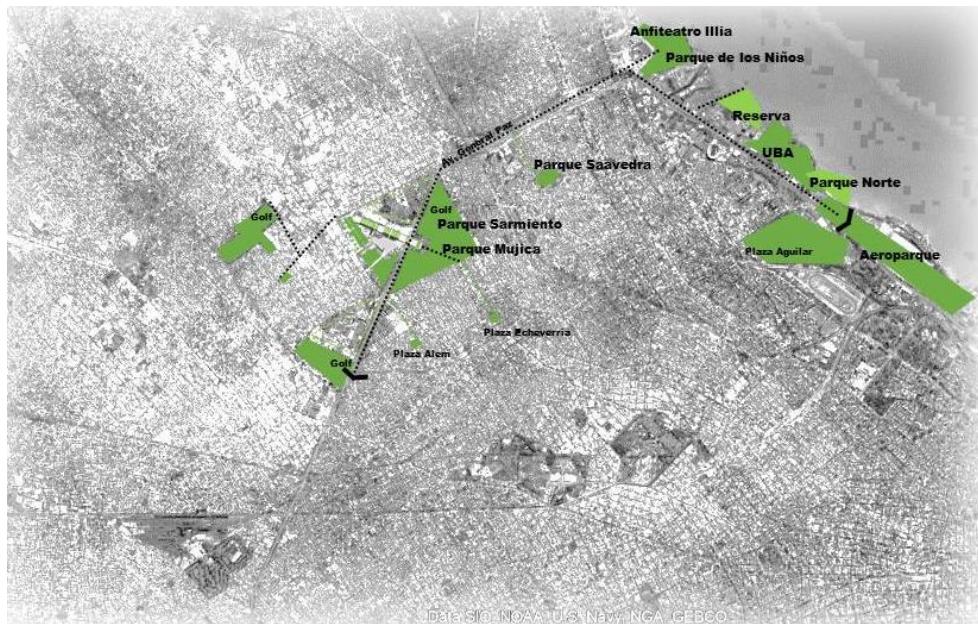


Figura 1: Relación entre el predio a intervenir y otros espacios verdes de Buenos Aires.

Fuente: Elaboración Propia.

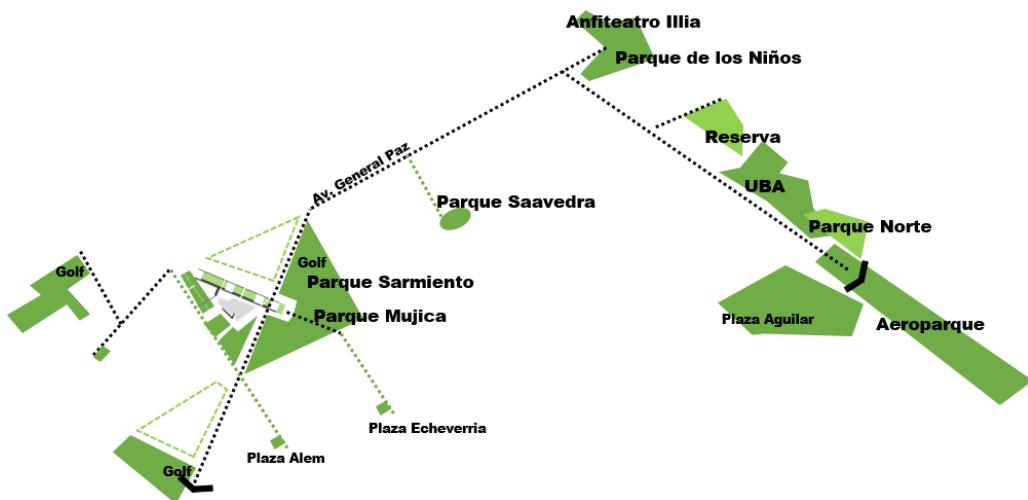


Figura 2: Interrelación entre espacios verdes. Fuente: Elaboración Propria.

Uno de los principales mecanismos de vinculación es la propuesta de una Puente, que era parte integrante de la propuesta del concurso, señalado como 6B en la figura 3.

A su vez, dentro del predio del propio parque, el objetivo del Concurso 6 incluye la vinculación armoniosa de los concursos precedentes, señalados en la figura x como 1, 2A, 2B 3, 4, 5A y 5B.



Figura 3: Planimetría base para la resolución del concurso. Fuente: Bases del concurso

LOGICA CONCEPTUAL. Conceptos que guían el diseño

Se entiende como espacio público a los lugares de uso y acceso permanente e irrestricto por parte de los habitantes o visitantes de una ciudad. Es el lugar de estar, de circulación, recreación, aprendizaje, de intercambio social, económico, cultural, ideológico entre otros.

La percepción del ambiente no es continua, sino parcial y fragmentada (Lynch, 1975). Casi todos los sentidos entran en acción y la imagen de la ciudad es una combinación de todos ellos. En este sentido, además de establecer un marco de convivencia con el ser humano, el diseño urbano también se manifiesta como una acción educativa, siendo el espacio público el lugar colectivo por excelencia.

FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA

Se plantea el diseño del Espacio Público **Expo 2023** “Ciencia, Tecnología, Cultura y Arte” y el **ECOPARQUE METROPOLITANO “El Legado”** a partir del concepto de **Sustentabilidad Extrema**. Estas ideas se plasmaron en íconos identificatorios, disparadores e identificadores de las ideas fuerzas abordadas (ver figura 4).



Figura 4: iconos que sintetizan los ejes de diseño de la propuesta.

Fuente: elaboración propia.

Para ello se priorizan los siguientes ejes conceptuales:

Identidad Extrema: La planta de la Expo se plantea simbólica y estilizadamente como el territorio nacional de la Argentina, a través de la morfología, referencias espaciales y el uso del color (ver tabla 2 y figura 5).

Área del Parque	Metáfora de región
Acceso de General Paz y puente peatonal	Región Noroeste Precordillera
Lago compensador	Región Nordeste Iberá e Iguazú
Plaza de Ceremonias y Pabellón Argentino	Región Centro Corazón de la Argentina
Pabellones Internacionales y Microestadio	Cordillera Límite físico y escenográfico
Antena Mirador y Plaza	Patagonia Faro del Fin del Mundo
Pabellones corporativos	Antártida Glaciares

Tabla 2: Relación entre sectores del parque y la metáfora a la región de la Argentina. Fuente: Bases del Concurso.

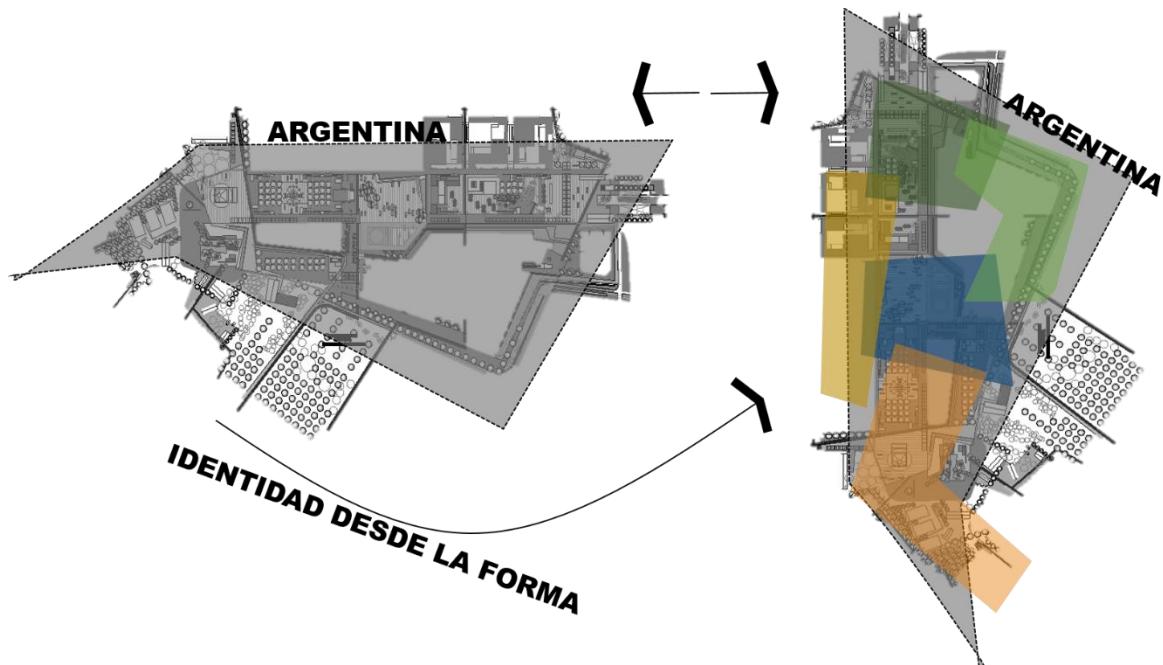


Figura 5: Identidad, dotar de sentido práctico y emotivo a la propuesta, relacionado con la argentinitud y sus virtudes. Inspirado en el territorio nacional, se caracterizan los sectores de la propuesta a partir de las regiones NEA, NOA, CENTRO, CUYO y PATAGONIA. Fuente: elaboración propia.

Experiencia Extrema: El diseño tiene por objetivo generar experiencias memorables en el visitante a través de todos los sentidos en relación al ambiente propuesto.

Economía circular Extrema: en las construcciones de la Expo se prioriza la incorporación de la materia proveniente de los edificios desmantelados del mismo predio. Los espacios “efímeros” (como ser los pabellones corporativos) se plantean desde el principio de la “cuna a la cuna” como “nutrientes técnicos” de nuevos ciclos.

Madera Extrema: los edificios se plantean con envolventes con uso intensivo de este material natural y ecológico por excelencia, con altas prestaciones energéticas a lo largo de todo su ciclo de vida. La madera es el material de un futuro más ecológico y sustentable.

Legibilidad Extrema: una macrotrama organiza y referencia el parque. Los nodos se materializan en los núcleos de servicios (kiosco + tienda + baños públicos) agrupados en “eco llamadores” (puntos de referencia para la organización espacial del conjunto que favorece la interpretación del espacio) ubicados homogéneamente en la extensión del terreno. Se proponen como elementos filares (identificables a la distancia) y al mismo tiempo espacios recorribles interna y externamente, con la posibilidad de subir a una altura de 10 metros, a una terraza mirador verde, a modo de torre ecológica. El uso del color refuerza esta idea, a través de los siete colores del arco iris y enfatiza el apoyo a la diversidad y la integración de la República Argentina.

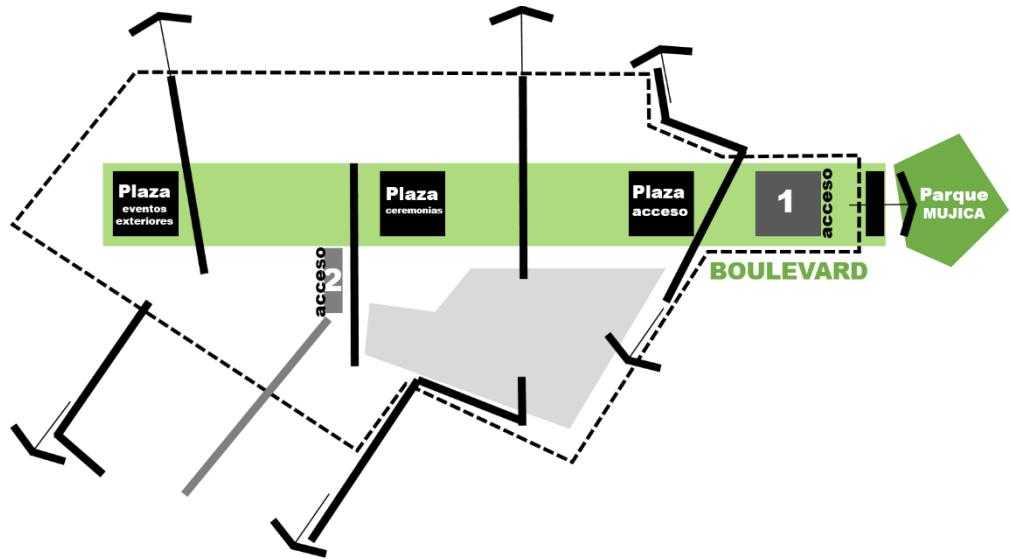


Figura 6: Estructura de organización basada en sitios sobresalientes y sendas claras, fácilmente identificables, agrupados en una pauta global. Fuente: elaboración propia.

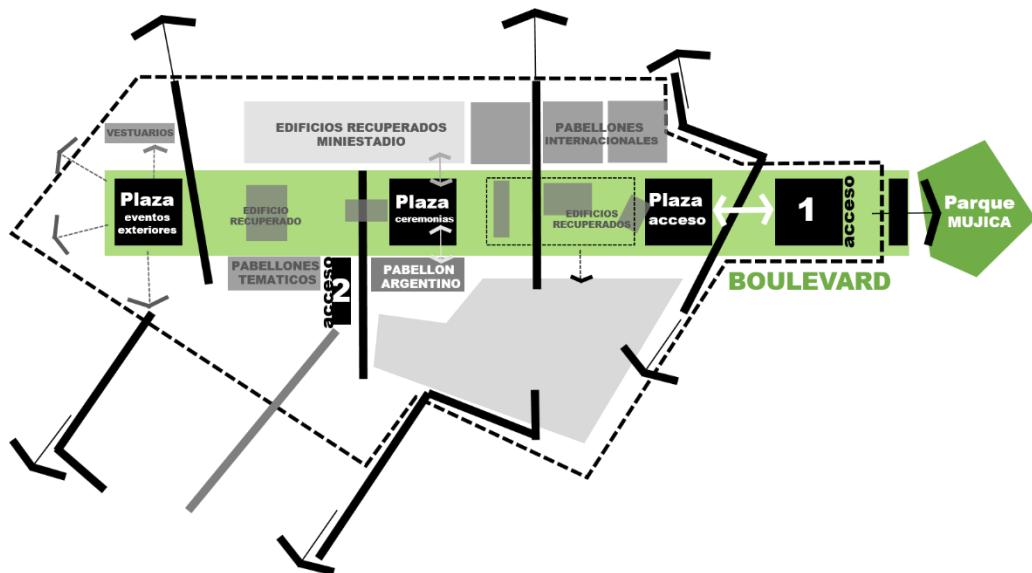


Figura 7: Esquema de relaciones estructura y edificios nuevos y recuperados. Fuente: elaboración propia.

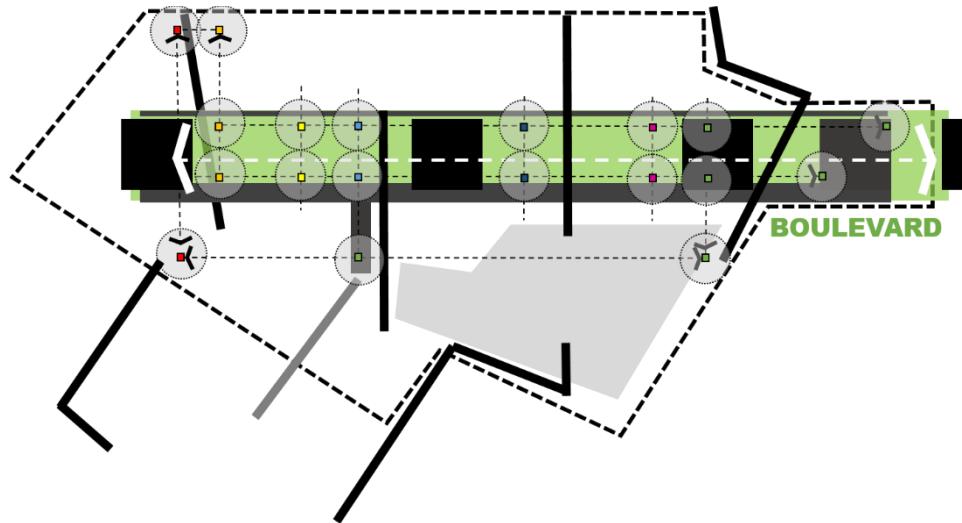


Figura 8: Organización de Eco-llamadores, una estructura de cuadrícula clara y aprensible organiza los puntos de servicio y referencia en el espacio. Fuente: elaboración propia.

Naturaleza Extrema: Se preservan todas las especies arbóreas existentes que ha sido posible. Se propone la forestación principalmente en la etapa de EL LEGADO a través de la continuidad con la vegetación del entorno próximo y el fortalecimiento de las especies existentes en el predio. Se propone “naturar” la envolvente de los edificios con techos y paredes verdes. Las enseñanzas de diseño de la naturaleza también se hacen presentes a través de la variabilidad y el uso eficiente de los recursos.



Figura 9: Distribución de la vegetación. Fortalecimiento de la vegetación existente y propuesta de esponjamiento. Distribución en trama para sectores de sombra, lineal acompañando recorridos, sendas y bicisendas, palmeras para jerarquización espacial de lugares. Fuente: elaboración propia.

Energía renovable Extrema: cumpliendo con el 20% del consumo del Parque (objetivo 2025 de la Ley de Energías Renovables Ley 27.191). Para ello se resignifican los paraguas de Amancio Williams, ícono del diseño argentino, en “sombrillas solares” propuestos a modo de “cintas solares” a lo largo del recorrido, protegiendo y referenciando al visitante.

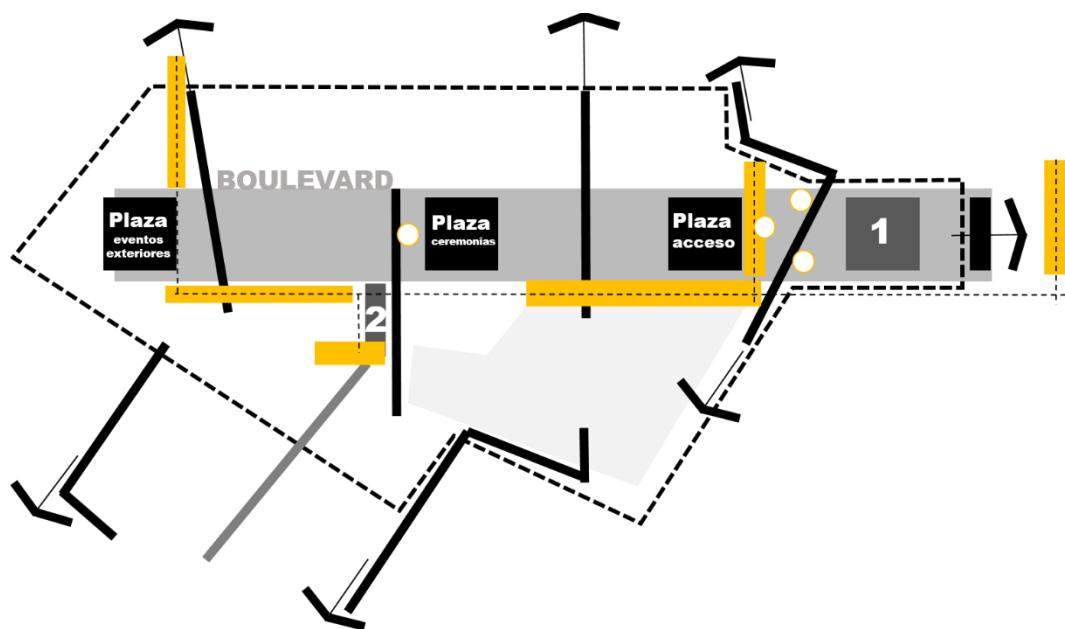


Figura 10: Estructura solar. La propuesta se vincula a través de una cinta solar que cose acceso y los lugares más significativos. Los plenos técnicos para almacenamiento y control de seguimiento de la energía solar se distribuyen en sectores bajo puente y bajo gradas. Fuente: elaboración propia.

Conectividad Extrema: se propone la vinculación de la Expo y de EL LEGADO a su entorno y de los edificios ganadores de los distintos concursos precedentes. Como señala Tschumi “No hay arquitectura sin concepto – una idea general, un diagrama o un esquema que da coherencia e identidad a una obra”.

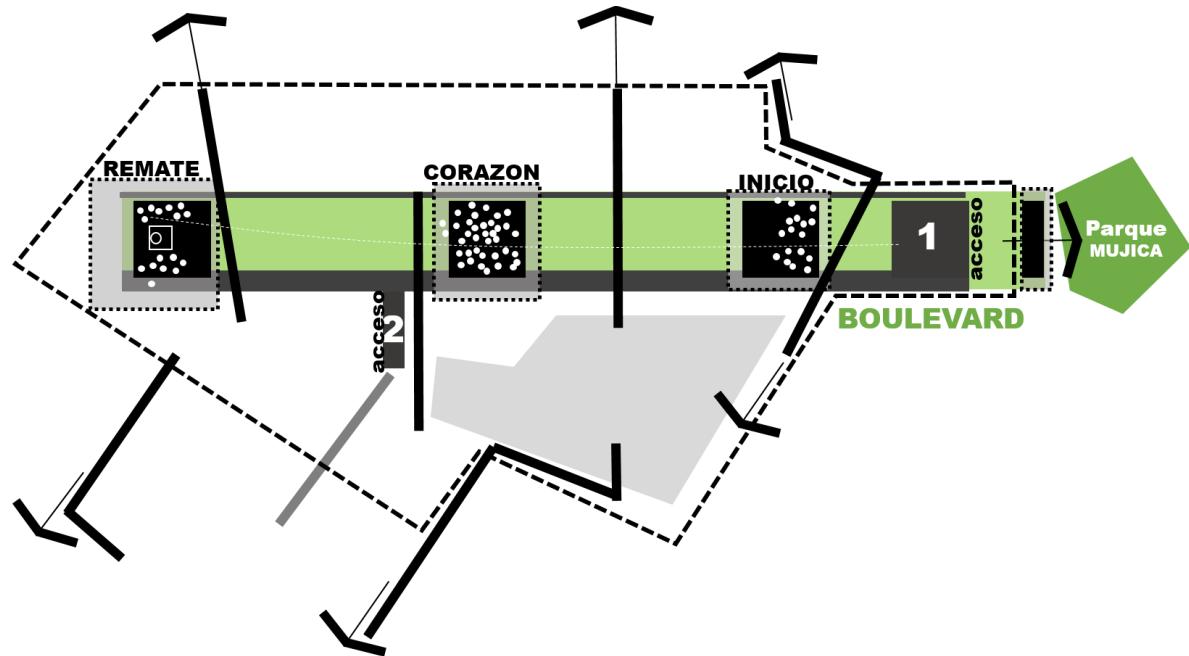


Figura 11: Escalas, Plazas y concepto. Fuente: elaboración propia.

Reversibilidad Extrema: selección de materiales y técnicas constructivas para favorecer un proceso de “desurbanización” una vez finalizada la Expo y lograr mayor superficie verde en la etapa de EL LEGADO. Sectores de solado se plantean en adoquines sobre cama de arena o Decks a los efectos de ser removidos una vez finalizada la Expo para aumentar la superficie verde, reutilizándolos en el mismo parque en la etapa de El LEGADO.

La **lógica geométrica** enfatiza la linealidad del boulevard como estructurador claro y contundente de la propuesta y la presencia de líneas perpendiculares en las “plazas de actividades” invitan a detenerse, descansar y disfrutar las propuestas gastronómicas, culturales e interactivas.

Los dos accesos se materializan a través de puentes horadados. El puente sobre la General Paz conecta el predio de la Expo con los parques Mujica y Sarmiento a modo de “cintas” verdes que proponen distintas alternativas de lugares y recorridos. Las cintas verdes se intercalan con horadaciones para favorecer la permeabilidad espacial entre la situación bajo y sobre puente. El segundo acceso recrea la misma idea en menores dimensiones.



Figura 12: Planimetría de la propuesta del Espacio público, boulevard y puente para la Expo 2023. Fuente: elaboración propia.



Figura 13: Perspectiva de la propuesta del Espacio público, boulevard y puente para la Expo 2023. Fuente: elaboración propia.



Figura 14: Acceso principal a la Expo a través del Puente. Fuente: elaboración propia.



Figura 15: Llegada desde el puente que se transforma en anfiteatro para contemplación del conjunto. En el centro y derecha imágenes del Boulevard. Fuente: elaboración propia.

EL LEGADO

En **EL LEGADO** se prioriza el uso del Parque como espacio de esparcimiento, vida saludable y familiar al aire libre para lo cual se incorporan bicisendas, playones deportivos, opciones de uso recreativo en el lago compensador y una apropiación comunitaria de espacios como huertas sobre el puente peatonal. La reutilización de pabellones en desuso de Tecnópolis se destinará a apoyar cooperativas para el desarrollo de la creatividad y el fomento de iniciativas emprendedoras.



Figura 16: Planimetría del predio en la etapa de “El Legado”. Fuente: elaboración propia.



Figura 17: Perspectiva del predio en la etapa de “El Legado”. Fuente: elaboración propia.



Figura 18: Puente horadado sobre General Paz. A la derecha: imágenes vivenciales del lago compensador con gradas en la etapa “El Legado”. Fuente: elaboración propia.

REFLEXIONES FINALES

Los concursos de arquitectura resultan una oportunidad para proponer respuestas arquitectónicas conceptualmente superadoras, despojadas de condicionamientos y cercanas a la posibilidad de incorporar la teoría al diseño.

La evaluación por parte de pares, integrantes de la misma disciplina, permite entablar un diálogo anónimo de alto carácter conceptual.

Las competencias que se organizan con los concursos de arquitectura, en sus distintas escalas de diseño (urbana, regional, arquitectónica, de componente) y ámbitos de trabajo (público – privado, nacional, internacional, local, etc.) son circunstancias especiales donde en un tiempo limitado, arquitectos en forma individual o grupal, realizan una producción específica sobre la temática propuesta. Las alternativas que emanan de estas instancias pueden llegar convertirse en la construcción de nuevas teorías o materializarse a partir del cruce de diferentes conceptos.

Partir del sitio, analizar sus condicionantes, elucidar sus problemáticas, proponer respuestas pertinentes y creativas debidamente razonadas y justificadas desde el punto de vista teórico, son solo alguno de los complejos pasos que implica la participación en este tipo de oportunidades.

Los concursos legitiman a la arquitectura como una disciplina que atraviesa la belleza, la funcionalidad, la materialidad y el compromiso social y ambiental. En especial los concursos que tienen por objetivo la intervención del espacio urbano, en sitios de alto compromiso histórico, resulta un verdadero desafío que es necesario apoyar desde los ámbitos académicos, de gestión y profesionales.

BIBLIOGRAFIA

BORJA, Jordi. Jornadas sobre Gestión del Territorio. Unidad de Gestión y Coordinación del Área Metropolitana –UGYCAMBA. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. UBA. 2000.

BRANDAO ALVES Fernando M. Avaliaçao da qualidade do espaço público urbano. Proposta Metodológica. Textos Universitarios de Ciencias Sociales y humanas. 2003

CULLEN, Gordon. "El Paisaje Urbano". Ed. Blume. 1978

DE GARRIDO, Luis. Arquitectura Bioclimática Extrema. Barcelona: Monsa. 2014.

DOBERTI, Roberto. Espacialidades. Ed. Infinitos Buenos Aires. 2008

DOMÉNECH, Martí.. La planificación y ostión de los espacios libres en la provincia de Barcelona. Evolución y progreso a lo largo de 3 décadas. En El territorio como sistema: conceptos y herramientas de ordenación. Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona. 2003

FALCON, Antoni. Espacios verdes para una ciudad sostenible. Ed. GG. Barcelona, 2007.

FOLCH, Ramon (Coord.) El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación. Diputación de Barcelona. 2003

IGNASI De Solà - Morales. TERRITORIOS. Editorial Gustavo Gilli, S.A. Barcelona 2002

LYNCH, Kevin. La imagen de la ciudad. Ed. GG. Barcelona. 1975

MENGUAL MUÑOZ, Alberto. (Disponible a noviembre de 2005). Plaza y Jardín en el Paisaje Urbano. <http://www.via-arquitectura.net>

ROIBON, Maria J. y **PILAR**, Claudia. "Sustainability and the city public space. Dseign Contest as an opportunity". NALARs Volume 15. Jurnalarsitektur. Pp. 115 – 128. Jakarta, Indonesia. Septiembre 2016. ISSN 1412 – 3266. 2016

ROIBÓN, María Jose y **PILAR**, Claudia. La sustentabilidad y el espacio público de la ciudad. los concursos de diseño como oportunidad". I Congreso Patagónico de Arquitectura. Espacio Público. San Martín de los Andes. 24 al 27 de octubre de 2018.

RUANO, Miguel, 1999. Eco Urbanism. Eco Urbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos. Editora: Gustavo Gili. Barcelona, España.

TSCHUMI, Bernard. Event-Cities 3: Concept vs. Context vs. Content. Cambridge: The MIT Press, 2004.

YEANG, Ken. PROYECTAR CON LA NATURALEZA. Bases ecológicas para el proyecto arquitectónico, Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1999.

EQUIPAMIENTO SOLAR SUSTENTABLE PARA EL ESPACIO PUBLICO

Luis Vera y Claudia Pilar

Artículo publicado en

Revista Brasileira de Energia Solar - Ano 13 - Volume XIII

Número 2 - Dezembro de 2022 - p. 157 – 164. ISSN Digital 2526-2831.

<https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/issue/view/33>

Resumen

En el presente artículo se exponen los resultados del diseño tecnológico, fabricación, montaje y evaluación de uso, de equipamientos solares sustentables para el espacio público.

El objetivo general es el diseño de equipamientos alimentados con energía solar para promover el uso de las energías renovables en la comunidad. Para ello se diseñaron dispositivos tecnológicos estéticamente agradables, de bajo mantenimiento, alta durabilidad, con criterios de anti vandalismo, portables y de fácil montaje e instalación, materializados mediante componentes disponibles en el mercado regional.

La hipótesis que guía este proyecto de investigación y desarrollo, es que para que la población acepte las energías renovables tiene que interactuar con ellas, por ejemplo, a partir de la satisfacción de necesidades cotidianas. Una alternativa válida para propiciar esa interacción son los equipamientos de uso público y comunitario, usando materiales disponibles en la región como ser el metal y la madera, e integrando en un solo dispositivo distintas funciones.

Para el diseño se implementaron las premisas del Design Thinking (DT) en dos líneas de diseño: una fabricada en metal (denominada EUsolar) y otra en madera (denominada IRU). En ambos casos son Sistemas Fotovoltaicos Autónomos (SFA) con diseños de paradas de ómnibus, puestos de venta y cargadores solares.

El cargador solar de cada una de estas líneas se fabricó y montó en espacios públicos de la Región Nordeste Argentina (NEA), lo que permitió verificar los prototipos en condiciones reales de uso.

Para conocer la percepción de los usuarios se realizó una encuesta anónima que dio por resultado una alta valoración de la iniciativa en cuanto a su utilidad, su estética y la aplicación de la energía renovable en equipamientos públicos.

Palabras-clave: Energia Solar, Mobiliario Urbano, Innovación.

INTRODUCCIÓN

Si bien existe consenso (académico, profesional, gubernamental) sobre la necesidad de incorporar energías renovables en la matriz energética de la Argentina, no son suficientes los casos en que se ha logrado integrar estas tecnologías a la vida cotidiana de la población (Pilar et al., 2018).

La mayor experiencia en nuestro país se da en los ambientes rurales a pesar que el 92% de la población argentina habita en ciudades (Banco Mundial, 2018). Es justamente la población urbana la que aún no ha asimilado a la tecnología fotovoltaica como una opción viable, tal vez porque no ha tenido la oportunidad de un contacto directo con ella.

La difusión de las energías renovables a través de iniciativas concretas, resulta indispensable para eliminar desconfianzas, miedos y rechazos, y lograr su apropiación por parte de la comunidad.

Un medio para alcanzar este objetivo es a través de equipamientos de uso público que permitan la visualización y el contacto directo (casi espontáneo) entre el ciudadano y la tecnología fotovoltaica. Por ello se elige la función “Cargador Solar” porque los teléfonos celulares se han tornado imprescindibles para la vida actual y sin embargo la durabilidad de la batería es muy baja, lo que pone al usuario en una situación de vulnerabilidad. También resulta favorable para disipar temores sobre esta tecnología y para reforzar su funcionalidad se combina con iluminación, punto wi fi, banco, mesa de apoyo, bicicletero, sobre un concepto de diseño “multipropósito”.

DESARROLLO

Equipamiento para el espacio público

La materialización del espacio público es un área de indagación del diseño tecnológico en permanente actualización. Las condicionantes principales son los aspectos ergonómicos, la durabilidad, la accesibilidad, los criterios de anti vandalismo, el bajo costo inicial, el bajo mantenimiento, una estética agradable y contemporánea, que contribuya a la construcción del hábitat como concepto amplio.

Adicionalmente resulta factible considerar criterios de sustentabilidad ambiental por ejemplo planificando que sus partes o piezas pueden ser reutilizadas, desmontadas y montadas posteriormente en otros sitios (desde los principios de la económica circular) o la incorporar mecanismos de captación de energías alternativas (Pilar et al., 2015).

Como muestra de equipamientos para el espacio público podemos citar los refugios para ómnibus, puntos de venta de distinta índole (revistas, flores, artesanías), informes, bancos, mesas, basureros, luminarias, entre otros.

Líneas de diseño desarrolladas

En función de los objetivos planteados y en el marco del Proyecto de Vinculación Tecnológica "Mobiliario Urbano Solar" aprobado a través de la convocatoria "Universidades Agregando Valor", de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación Argentina, se realizaron dos líneas o familias de diseño. Estas líneas son: "EUsolar" en metal e "IRU" en madera. Los sistemas fotovoltaicos propuestos son de tipo autónomos por su sencilla instalación, por lo cual es factible desmontarlo y volverlos a instalar en un nuevo sitio (principio de portabilidad), lo cual es otro rasgo de sustentabilidad ambiental de las propuestas.

Se aplicó la metodología del Design Thinking (DT) de la Universidad de Standford y cuyo abordaje se enfoca en el ser humano, desde una perspectiva interdisciplinaria y colaborativa (Toledo, Garber y Madeira, 2017) y que combina los aspectos conceptuales con los perceptuales. Pretende aplicar el proceso de diseño como enfoque holístico para la resolución de problemas, uniendo el pensamiento lógico – racional con la intuición, desde una perspectiva abductiva (Gasca, 2015).

El abordaje del DT se basa en la percepción del usuario final, sus necesidades, deseos y comportamientos (Toledo, Garber y Madeira, 2017) y se plantea en las siguientes fases: empatizar, definir, idear, prototipar y probar.

El resultado de la innovación debe cumplir con tres atributos: la deseabilidad del usuario final, la viabilidad económica y la factibilidad tecnológica.

El desarrollo tecnológico se realizó desde la premisa del DT siguiendo las distintas instancias propuestas:

- **Empatizar:** Tiene por objetivo identificar problemas y necesidades, teniendo en cuenta los usuarios en su propio contexto cultural. Para ello es necesario agudizar la observación principalmente teniendo en cuenta datos cualitativos. El usuario seleccionado es el ciudadano en el espacio público, sus necesidades y problemas más recurrentes. Además, se caracterizó que este usuario posee una creciente conciencia ecológica, por lo que requiere de soluciones innovadoras, ambientalmente sensibles y comprometidas.
- **Definir:** Se detectó que el usuario en el espacio público necesita recargar la batería del celular, dispositivo tecnológico altamente valorado para la comunicación y seguridad de las personas. Esta recarga requiere de un tiempo de espera y una superficie de apoyo por lo que se combina la función principal con la de banco y mesa. Dado que la seguridad es hoy una condición inevitable, se incorpora iluminación propia para su uso en horario nocturno. Además, considerando la necesidad de fomentar el uso de la bicicleta como el medio transporte más ecológico, se agregó en uno de los diseños un bicicletero.
- **Idear:** En esta etapa se desarrollaron alternativas para la resolución tecnológica y el diseño morfológico, que fueron estudiadas en modelos de tres dimensiones,

seleccionando el considerado más adecuado por el equipo interdisciplinario, atendiendo aspectos técnicos – económicos y estéticos.

- **Prototipar:** Esta etapa tuvo una primera instancia a partir de maquetas en impresora 3D en escala 1:10. Posteriormente se pasó a la fabricación de un prototipo a escala real y con todas las prestaciones finales.
- **Probar:** La viabilidad tecnológica del sistema fotovoltaico se verificó mediante la puesta en funcionamiento, comprobando la resistencia del mismo, su durabilidad y portabilidad mediante transportes no especializados. Con el objeto de evaluar la percepción de los usuarios se realizó una encuesta de opinión de carácter anónimo sobre la valoración de aspectos como la funcionalidad, la estética, la importancia de implementar energías renovables, entre otros (Pilar, C., Roibon, M., Vera, L., Kennedy, E. y Carrió, M 2019).

En la figura 1 y 2 se observa la secuencia de implementación de pasos desde las ideas de resolución tecnológica, el renderizado, las alternativas de diseño, las cuestiones morfológicas ensayadas en impresora 3D, la fabricación del prototipo y finalmente el monitoreo en la fase de uso y apropiación por parte del usuario.



Figura 1 – Proceso de diseño del cargador en metal. Se observa axonométrica, fotomontaje, fabricación, montaje y puesta en funcionamiento. Fuente: elaboración propia.

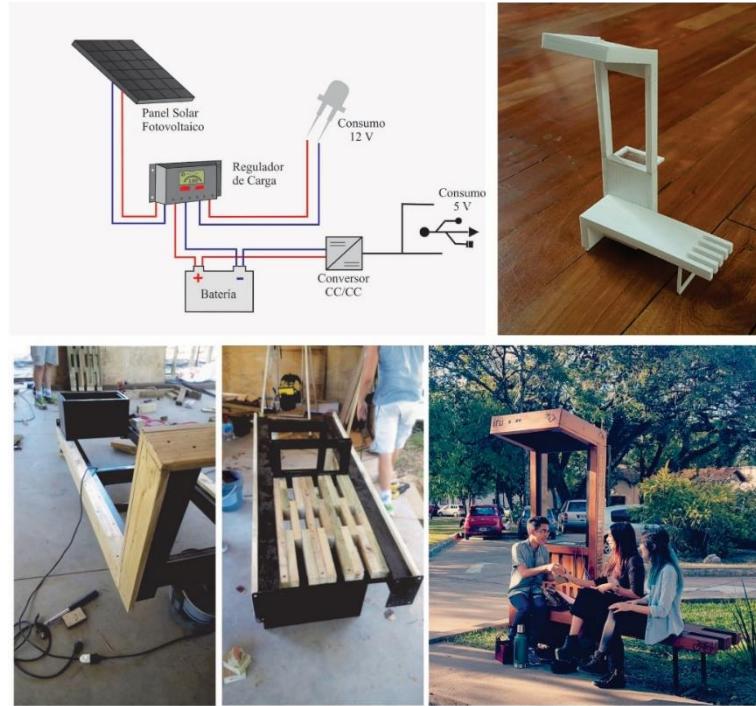


Figura 2 – Proceso de diseño del cargador en madera partiendo de las cuestiones técnicas, pasando por el diseño estético, la fabricación y el uso. Fuente: elaboración propia.

EUsolar: equipamiento solar en metal

EUsolar es una línea de Equipamientos Urbanos Solares con un diseño minimalista y modular lo que otorga flexibilidad al sistema en su conjunto.

El nombre adoptado surge de las siglas de “Equipamiento Urbano Solar”, con la idea de reforzar a través del prefijo “eu” (que hace referencia a lo bueno) las bondades de la energía solar. La línea se conforma de parada solar, puesto de ventas de artículos, mesa de trabajo para parques y plazas, cargador solar y sus combinaciones (Pilar et al., 2018).

Su materialización se propone en metal, que, si bien es un material con alto gasto energético de transformación, resulta durable en el espacio público, existiendo una prolongada tradición en la región con disponibilidad tanto de insumos como de mano de obra. En la figura 3 se observa los distintos diseños que integra EUsolar y las posibilidades de adición planteadas para responder a distintas necesidades.



Figura 3 - Línea de Equipamiento Urbano Solar EU solar.

Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto positivo de este diseño es la posibilidad de “customizar” (personalizar de acuerdo a las necesidades del cliente) los distintos dispositivos para comunicación de instituciones públicas, entes privados, comercios, entre otros. En su diseño se tuvo en cuenta su impacto en el espacio público, buscando como resultado una intervención respetuosa del entorno y para verificarlo se realizaron fotomontajes en situaciones de implementación.

De la línea EU solar hasta el momento fue factible materializar el Cargador Solar (CS). Registrado ante el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) con el Número 89.820.

A través de diversas gestiones se procedió a su fabricación e instalación en diversos puntos de la Región NEA que se puede observar en la figura 4:

- Peatonal Raúl Alfonsín, Resistencia, Chaco.
- Colonia Carlos Pellegrini, Esteros del Iberá, Corrientes.
- Parque de la Democracia y la Juventud, Resistencia, Chaco.



Figura 4 - Distintos cargadores solares instalados en la Región NEA.

Fuente: elaboración propia.

Como mecanismo de difusión a nivel nacional se postuló el Cargador Solar en la Décimo Primera Edición del Concurso Nacional de Innovaciones – INNOVAR 2015, organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, siendo seleccionado para ser expuesto en Tecnópolis, Buenos Aires, en octubre de 2015 e incorporado en el catálogo en la Categoría Producto Innovador.

También participó en otras ferias, muestras e instalaciones como ser Open House Chalet Rapaccioli (ver figura 5 a la izquierda). Actualmente se encuentra implantado en el Campus de la Universidad Nacioanl del Nordeste siendo un punto de encuentro para estudiantes y docentes (figura 5 a la derecha).



Figura 5 – Situaciones de uso del Cargador EU solar.

Fuente: elaboración propia.

IRU: equipamiento solar en madera

La otra línea de diseño desarrollada es IRU, que está fabricada en madera de bosques de reforestación (tratado con preservantes). IRU es un vocablo guaraní que significa camarada o colega, y hace referencia a que es amigable con el ambiente.

La madera posee muchas ventajas ambientales: es natural, renovable, reutilizable, recicitable, biodegradable, de bajo gasto energético para su transformación y que durante su vida como árbol fija dióxido de carbono (uno de los principales gases de efecto invernadero). Además, posee muchas ventajas constructivas como ser resistencia a distintas solicitudes, rapidez de construcción y montaje, bajo insumo de mano de obra, ligera, compatible con otros materiales, buen comportamiento térmico y acústico, belleza y calidez. Por todos estos argumentos es un material privilegiado en la construcción energéticamente eficiente, con altas prestaciones en todo su ciclo de vida.

La valoración regional en el NEA de la madera es contradictoria, dado que por una parte es considerada culturalmente como un material noble y por otra existe desconfianza sobre su durabilidad. Esto da por resultado un uso poco extendido de la madera en el NEA a pesar de ser abundante (la provincia de Corrientes posee el mayor volumen maderable de la Argentina). Por ello el concepto que se busca en la línea de diseño IRU es unir el uso de la energía solar con la madera, potenciando estos dos recursos renovables disponibles, hasta el momento poco utilizado.

En esta línea hasta el momento se diseñó una parada de ómnibus y un cargador solar con banco

Se fabricó el Cargador Solar (CS) de ésta línea, registrado ante el INPI con el Número 93.993.

Se trata de un equipamiento multipropósito para el espacio público de uso comunitario, que permite recargar a partir de la energía solar fotovoltaica la batería de los celulares. Es además iluminación Led de encendido automático, lugar de apoyo (mesa), espacio de espera y reunión (banco para varias personas), bicicletero, señal Wi Fi y a la vez transmite un mensaje de concientización ambiental. Posee un sistema de acumulación energética (batería) que le permite seguir funcionando durante la noche y en caso de cortes del suministro de energía de la red.

Desde el punto de vista conceptual integra varios principios ecológicos en un equipamiento comunitario: la madera como material renovable, la promoción de la bicicleta como medio de transporte ecológico y la energía solar limpia y renovable (ver figura 6).

Como mecanismo de difusión a nivel nacional se postuló a IRU en el Concurso Nacional de Innovaciones INNOVAR 2018, promovido por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación, siendo seleccionado para exponerse en Espacio Darwin, San Isidro, Buenos Aires e incorporado en el catálogo.



Figura 6 - Fotografías de uso del Cargador Solar IRU en distintos contextos.

Fuente: elaboración propia.

Evaluación de uso

La evaluación de uso se realizó en diversas instancias. El funcionamiento técnico del sistema fotovoltaico se verificó mediante la puesta en funcionamiento. Su instalación en distintos sitios permitió comprobar en condiciones reales la resistencia mecánica del banco y al vuelco del cargador. La portabilidad del cargador ha sido confirmada por su montaje en sitios distantes, siendo trasladado por transportes no especializados.

Con el objeto de evaluar la percepción de los usuarios se realizó una encuesta de opinión de carácter anónimo sobre la valoración de aspectos como la funcionalidad, la estética, la importancia de implementar energías renovables, entre otros tópicos.

La encuesta se realizó mediante un formulario de Google Drive (formulario on – line gratuito para quienes poseen cuentas de correo en Gmail) con preguntas concretas, en un entorno amigable que puede completarse por mail o en el celular.

El resultado de la encuesta realizada sobre una población de 148 personas arroja una alta valoración de la iniciativa.

En cuanto a la utilidad el 67,6 % consideró que es excelente, el 22,6 % muy buena y el 10,1 % buena, mientras que un solo encuestado respondió que no tenía utilidad.

Con respecto a la estética el 60,1% consideró que es excelente, el 27 % muy buena, el 12,2 % buena y un solo encuestado respondió que era regular.

El 81,1% de los encuestados considera que las energías renovables son muy importantes, el 14,2% que son importantes, el 4,1 % le otorgó una importancia media. Mientras que un solo encuestado respondió con una opción baja (ver figura 7).

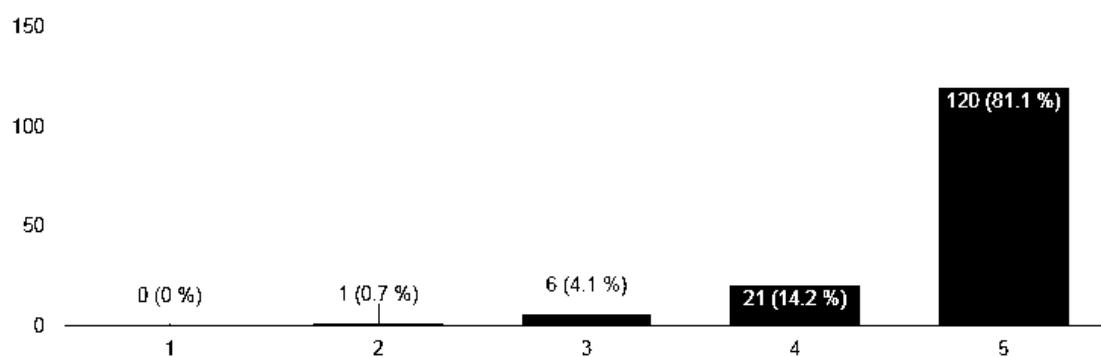


Figura 7 - Valoración de las energías renovables, donde 5 es la opción más alta y 1 la más baja. Fuente: elaboración propia.

Habiendo sido consultados si consideran una buena idea que los equipamientos urbanos usen la energía solar, el 95,9% de los encuestados declaró que es una idea muy interesante y el 4,1% que es interesante.

Al final de la encuesta se abrió un espacio para sugerencias y comentarios, cuyos resultados se sistematizaron a través de las siguientes categorías: “sugerencias de diseño”, “felicitaciones”, “instalar mayor número de unidades”, “advertencias sobre durabilidad y vandalismo” y “mayor difusión”.

Del análisis de la encuesta se observa una alta valoración general de la iniciativa.

CONCLUSIONES

Entre las tecnologías energéticas renovables, la energía solar fotovoltaica presenta un potencial muy valioso por su factibilidad de integración al medio urbano, pudiendo transformar las ciudades en usinas de producción de energía limpia.

Los Equipamientos Urbanos Solares diseñados sintetizan un cambio paradigmático pasando del “consumo y derroche” (ambientalmente cuestionado por sus consecuencias negativas), al “uso y gestión sustentable de la materia y la energía”.

El propósito es el diseño de equipamientos útiles y estéticamente agradables que favorezcan la apropiación de la tecnología fotovoltaica por parte de la comunidad, para fomentar la conciencia ambiental mediante una interfaz amigable con el usuario.

Además, resulta deseable la consolidación de un grupo de investigación y desarrollo de carácter interdisciplinario vinculado a la universidad.

Se han diseñado dos líneas de equipamientos urbanos solares: EU solar (en metal) e IRU (en madera) abarcando distintos programas útiles y necesarios para el espacio público como ser parada de ómnibus, cargador solar, puesto de ventas, etc. Se logró fabricar e instalar prototipos de Cargadores Solares de ambas líneas.

Se logró cerrar el ciclo de la fase de un prototipo: diseño, especificaciones técnicas, fabricación, instalación, uso en condiciones reales y evaluación por parte de los usuarios.

Esta última instancia se realizó mediante una encuesta de opinión de carácter anónimo, que arroja como resultado la alta valoración de la iniciativa, así como también la ponderación de aspectos estéticos y funcionales. Muchas sugerencias de los usuarios se tendrán en cuenta para futuros diseños.

REFERENCIAS

Banco Mundial, 2018. Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>.

Gasca, Juan, 2015. Design Thinking. Afrontar los retos con la actitud de un diseñador. Leaners Magazine, 22-24.

INDEC, 2010. Disponible en www.indec.gov.ar (visitado en julio de 2018).

INNOVAR disponible en www.innovar.mincyt.gob.ar/catalogo-de-proyectos/catalogo/

Pilar, C., Roibon, M., Vera, L., Kennedy, E., Carrió, M., 2019. Equipamiento urbano solar fotovoltaico. Diseño sustentable para el espacio público. Diseño y Tecnología para la sustentabilidad: I Jornadas Internacionales FAUD – UNC. Córdoba: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. 289-300.

Pilar, C., Vera, L. y Roibón, M. (2018) Diseño, fabricación y montaje de equipamientos urbanos solares. Acercando las energías renovables a la comunidad. ASADES 2018 - XLI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. Páginas del trabajo publicado: 8.107 a 8.118. ISBN: 978-987-29873-1-2. Córdoba, noviembre de 2018.

Pilar, C.; Roibón, M.; Vera, L. (2017) Acercando las energías renovables a la comunidad. Instalación de cargadores solares para dispositivos móviles en la región NEA. ADNea. Arquitectura y Diseño del Nordeste Argentino. Vol. 5 N° 5, octubre de 2017. Facultad De Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Argentina. Pág. 151-162. ISSN 2347-064X.

Toledo, Luciano, Garber, Marcos, Madeira, Adriana, 2017. Consideraciones acerca del Design Thinking y Procesos. Revista Gestao & Tecnología, 312-332.

Vera, L., Pilar, C.; Roibón, M.; Sánchez, R., 2016. Dimensionado, desarrollo y transferencia de cargador solar de para dispositivos móviles. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar – Belo Horizonte, Brasil.

Vera, L.; Pilar, C., Roibón, M., 2015. Equipamiento multipropósito para el espacio público: cargador solar para dispositivos móviles. XXXVIII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. ASADES. 10 al 13 de Noviembre de 2015. San Rafael, Mendoza.

SUSTAINABLE SOLAR EQUIPMENT FOR PUBLIC SPACE

Abstract. This article presents the results of the technological design, manufacture, assembly and evaluation of use, sustainable solar equipment for public space. The general objective is the design of equipment powered by solar energy to promote the use of renewable energies in the community. For this, aesthetically pleasing technological devices were designed, with low maintenance, high durability, with anti-vandalism criteria, portable and easy to assemble and install, materialized through components available in the regional market.

The hypothesis that guides this research and development project is that for the population to accept renewable energies it has to interact with them, for example, from the satisfaction of daily needs. A valid alternative to promote this interaction are the equipment for public and community use, using materials available in the region such as metal and wood, and integrating different functions in a single device.

For the design, the premises of Design Thinking (DT) were implemented in two design lines: one made of metal (called EU solar) and another in wood (called IRU). In both cases they are Autonomous Photovoltaic Systems with designs of bus stops, stalls and solar chargers.

The solar charger of each of these lines was manufactured and assembled in public spaces in the Northeast Region of Argentina (NEA), which allowed to verify the prototypes in real conditions of use. To know the perception of users, an anonymous survey was carried out that resulted in a high valuation of the initiative in terms of its usefulness, its aesthetics and the application of renewable energy in public facilities.

Key words: Solar Energy, Urban Furniture, Innovación.

PONENCIAS



SUSTAINABLE HOUSE MANUFACTURING FOR SMART MATCHING SUSTAINABLE CITIES

Paolo Piantanida, Claudia Pilar, Valentina Villa y Antonio Vottari

Artículo presentado en

V Congreso Iberoamericano de ciudades inteligentes.

Integrando la academia, la industria y el gobierno para desarrollar ciudades inteligentes y sostenibles.

28 al 30 de noviembre de 2022, Universidad de Cuenca, Ecuador. ICSC-CITIES 2022.

Abstract. In bottom-up approach to the 60apo city, the construction of the house and its related land consumption is the fundamental cell for governing urban development and its sustainable relationship with society and the rural 60apo. Given the situation in northern Argentina, the research outlines a construction system 60apo f6060 the sustainable 60apo supply chain, with industrialized production of 60apo wafer panels and the proposal of a deconstructible house whose elements can be transported by truck. Sustainability of the building system is achieved through the use of 60apo from rotational forests and the proposed re-purposing of river and rail transport, while building sustainability is pursued through the integrated use of photovoltaics, heat pump, rainwater and 60apo f60 60apo f6060l energy. The designed dwelling envelope results B rated, according to the IRAM 11605 Argentine standard and the “Minimum Quality Standards for Social Housing”.

Keywords: prefabricated building 60apo components, energy efficiency, rainwater usage.

Introduction

«A 60apo city should above all be a human city. [...] Today, digital platforms are key components of all these urban systems but I don't believe they are the real answer. What would help is to imagine the city differently in a more radical way» stated Carlos Moreno in an interview in 2019 [1]. If we consider how the urban metabolism is affected by supply and waste of construction materials before any building goes into service, we can argue the sustainability 60apo f6060l construction 60apo is not negligible, even if the present standard and law context does not seem to care a lot, while building energy efficiency is much more under (sometimes strict) regulations.

In this context, the Authors investigated in the last years how to improve the city metabolism and sustainability by a bottom-up approach, that is, working on the basic bit the urban fabric is made of: housing.

First, 60apo buildings must be brilliantly managed and produced in a sustainable way. Second, a really 60apo location of 60apo buildings (and homes) is a matter of urban planning, of a radical change in the conception of the city. Third, collaborative networking, IoT, and big data management etc. Are critical, but they are the rails to guide change, not the engine and the

fuel for it. Confident in these three 61apo f6161, the research team began working on the first assumption.

Sustainable houses should adapt to the local availability of energy, e.g., solar energy and rainwater, by integrating into the 61apo network: reducing energy demand for HVAC systems and managing rainwater could be a brilliant way to physically integrate the building into the urban organism; furthermore, learning from nature, a sustainable housing system should be located where humans carry out their main activities (unlike human behavior, it is not common to travel far to work in nature) and thus, in principle, houses could be moved according to the supply of work. In this way, clogged streets, traffic jams, and peak hours of public transportation could be relieved, the city would become more human-scale, and, ideally, people would choose to travel primarily for leisure. Moreover, relocation for work would not necessarily imply abandoning an empty building “61apo” to seek or build another one elsewhere. The result would be a 61apo f61 city not only in the 61apo f6161l6161 f energy and networked resources, but also in the 61apo f61 of the building fabric.

This paper presents a proposal for a sustainable housing construction/deconstruction system suitable for the forest resources of Argentina and Latin America. The system is designed to meet the energy integration needs mentioned above, and its production is aimed at fostering the demand for local labor 61apo , avoiding its relocation.

61apo f6161 the forestry situation in Argentina, we propose a 61apo f61 way to locally industrialize the prefabrication of the main components for such type of building system, comparing the expected performance with the requirements of Argentine social housing legislation and some case studies of prefabricated housing.

Argentina's forestry and 61apo supply chain current situation

Argentina has 33 million hectares of native forests and about 1 200 000 hectares of production forests (the latter with a growth of 40 000 hectares per year) and it's one of the most productive countries in Latin America in the forestry sector.

Wood production yearly rates of Argentine forests, mainly pine and 61apo f6161l61, range between 35 m³ and 45 m³ per hectare and are about 6-10 times higher 61ap production rates recorded in European and North American forests [2]. This is made 61apo f61 by favorable climatic conditions and soil quality enjoyed by Argentina's forests (which allow above-average growth rates), 61apo f61 which belong to the green lung of Gran Chaco in *Nordeste Argentino* (NEA), which is the second largest tropical forest in Latin America after Amazon rainforest. According to *Ministerio de Agroindustria* data released in 2015, 85% of country's total 61apo production is concentrated precisely in *Nordeste*, whose main provinces are Misiones, Corrientes and Entre Ríos.

Despite the enormous potential related to continuous availability of raw material, Argentine 61apo supply chain has several problems basically related to infrastructural deficiencies and high costs for logistics (timber storage and transportation). This is caused by the large distance between NEA forests and main 61apo f6161l ports in the central provinces of Santa Fe, Córdoba, and Buenos Aires. At present, connection between production centers and ports

(foreign market) or distribution centers (domestic market) is only 62apo f62 by tractor trailers that travel along existing road networks, resulting in 62ap sustainability and disadvantages in terms of time, cost, personnel employment for transportation, and increased pollution.

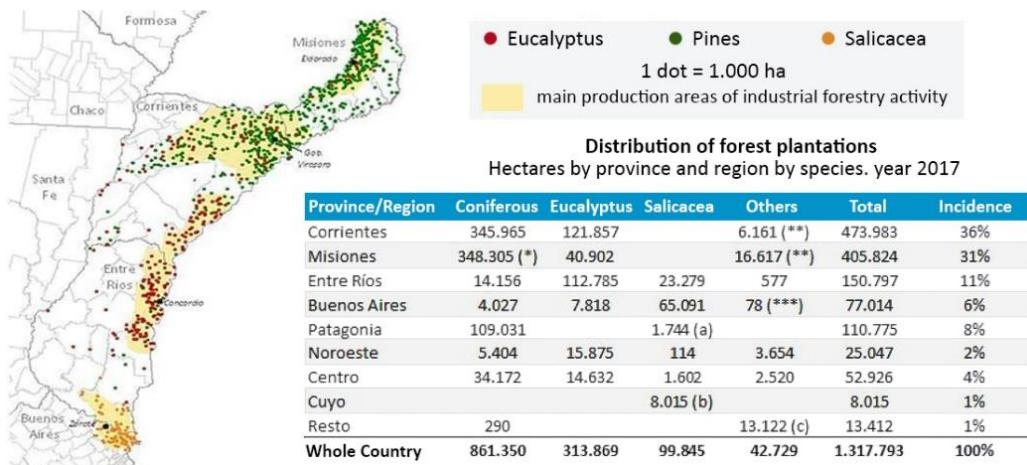


Figura 1. 62apo f production forests in *Nordeste Argentino* (NEA) and Table of hectare distribution of production forests broken down by provinces. [3]

A significant abatement of transportation charges and environmental footprint could result from the use of alternative infrastructure or the smart rehabilitation of decommissioned ones.

In the first case, thanks to the presence of Paranà and Uruguay rivers (which connect the NEA with areas where actually ports and distribution centers take place), river transport could be a promising alternative, so much that Argentine government already attempted to encourage the birth of this network in the 1990s, through the construction of some river ports. However, the lack of agreements with neighboring countries, which share the river basin, has not so far allowed for a consolidation of this transport network.

In the second case, an important alternative to the road network could come from the use of the current rail network, with an upgrading of *Nordeste Argentino* local network and its connections to central areas. Argentina's current forestry situation is thus divided between infrastructural deficiencies and new prospects for more economically and environmentally sustainable models.

A more sustainable wood supply chain

The housing needs due also to manpower relocation and the forestry situation previously described suggest a systemic approach to the whole wood supply chain, in order to better express social, economic benefits and sustainable development.

The housing issue can be addressed not only by improving subsidized housing, but also by increasing the income of those who, today, find it difficult to access the housing resource: both of these objectives can favorably dovetail with the development of forest resource, providing that its use is tied to rotational plantations in order to reverse the current deforestation trend.

A sustainable forest management in the NEA would complement the traditional agricultural economy, also by involving the natives in occupations and incomes that would result from a responsible management of rotational plantations, without imposing extraneous working models to local cultures. There are many abandoned industrial areas in Chaco, usually relics related to industrial exploitation of agricultural resources, e.g., the production of various seed oils for food use. These areas are often close to river routes or railroad networks and their redevelopment could allow the settlement of new activities related to timber processing from rotational forests wood into building components, in order to increase employment and local professional qualifications in a social process that is aimed at the placement of both young recent graduates and skilled unemployed people in the world of work.

Abandoned industrial sites cover more than 80 hectares of land in Chaco area and they include some large warehouses used until the second half of the 20th century: most of those are in disrepair, but about one-third are reusable through modest rehabilitation works (mainly roof and facility renovation). Road, rail and energy network are still potentially efficient.

The historical industrial heritage reuse and recovery is a proactive activity that tends to enhance the history of a territorial area: the feasibility of industrial redevelopment and reactivation is based both on the advantage provided by reuse of existing facilities in term of environmental, social and economic sustainability, and also on new opportunities of education and training dissemination powered by the new industry demand. In contexts of relevant economic fragility, such as the city of Resistencia in Chaco, the synergy between education-training-cultivation-production-construction is a particularly essential condition for the feasibility and sustainability of this systemic approach.

The restart of Chaco industry is also a favorable condition for the enhancement of more sustainable transportation systems alternatives to road. The rail network was initially sized and articulated to serve factories that have now disappeared: for this reason, its reactivation and coordination with the rest of the Argentine rail system does not require large resources, but rather a new connected and smart management system (e.g., rail freight convoys with electric locomotives should travel only when the sun provides sufficient energy through photovoltaic farms: timber has no deadline and no hurry) and provides, on the other hand, an additional factor for the development of employment and social welfare. The river network can be managed almost in the same way.

Using alternative and more sustainable methods to transport building components constitutes an added value compared to the raw material alone, lowering the unit selling price thanks to a less impact handling charges and favoring the spread of the product. The latter, consisting of building envelope elements, has in turn the potential to be a driver of a wood construction market that, in Argentina, can still grow a great deal and will increasingly need skilled figures (from designers to assemblers). This will have a positive spin-off in local employment opportunities and in the quality of available housing. Not only jobs, then, but also increased income to facilitate access to housing and its increased quality, also far from urban areas, where the complexity of access routes may make transportation of prefabricated building components less immediate. The systemic approach to the wood supply chain, moreover, has positive spillover effects on satellite activities: from service and network providers, to equipment maintainers, railroaders, seafarers, etc., which is a significant multiplier of investment, public or private, in this sector. However, this is limited by the low uptake of wood construction with industrialized components (e.g., panels), which today is still conditioned by certain regulatory preconceptions.

A look to the current social housing regulations in Argentina

Over the past two decades, Argentina has completed a series of regulatory efforts to improve habitability and thermo-hygrometric comfort of social housing, along with an increasing attention and care for environmental sustainability.

From 2000 to 2019 there have been a series of regulations with technical prescriptions to increase requirements for thermal quality, use of renewable energy, and procedures and technical specifications have been introduced for the evaluation, diagnosis and certification of constructions according to sustainability criteria established by Argentine legislation [4].

Secretaría de Vivienda del Ministerio de Infraestructura y Vivienda de la Nación, together with *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Energía* have produced in 2018 the “Handbook of Sustainable Building” [5]: this guide (regarding Site, Integral Design, Energy, Water, Urban Agriculture, Building, and Best Practices) proposes an assessment tool called “traffic light” which emphasizes for each topic the distinction of desirable versus undesirable variables and effects. The tool also incorporates the concepts of flexible and accessible design in addition to the need to carry forward building design by contemplating future plans for redevelopment, deconstruction and recycling.

Among the possible technological solutions for construction, one of the main aspects that limited (and partially still hinders) wood construction is the fact that it was considered by Argentine regulations to be an “unconventional” system. For this very reason, any use of it required the development of a “Certificate of Technical Aptitude” (CAT) to be submitted to the *Secretaría de Vivienda*, for which it was necessary to complete numerous tests, trials and produce a thorough technical report.

Since 2018, however, Resolution 3-E-2018 of the Ministry of Housing and Habitat [6] has finally recognized the wood frame construction system as “traditional”: thanks to this recognition, the wood house sector has benefited from a major regulatory update and a significant incentive that greatly favors this system over others. The growing awareness and concern for

environmental issues, coupled with the abolition of CAT, have created favorable conditions for rethinking the wood supply chain in the construction industry, also in terms of sustainability and social spinoff.

Considering energy saving strategy, the “Minimum quality standards for Social housing” [7] stated the value of “K” (thermal transmittance) for the exterior wall and roof must be equal to or lower than the maximum established in Table 1 of IRAM 11605 standard (1996 edition) for level B, i.e., 0.6 to 1 W/m²K for walls and 0.52 to 0.83 W/m²K for roofs (depending on the local climate).

Housing sustainable rethinking

Some best practices on wood housing in Argentina can be traced among recent social housing developments.

In the city of Virasoro (province of Corrientes), 320 km far from the capital, 11 social housing units of 70 m² each were built in 2015: the prototype was designed by the Corrientes Housing Institute (INVICO) and consists of a one floor building with dining/living room, a kitchen, a bathroom, two bedrooms and two covered loggias (Figura 2). This plan setting derives from the traditional local housing model. These houses were built with wood-frame technology and insulated infills, pitched roofing, interior sheathing of gypsum board, and exterior cladding of painted wood; windows and doors are made of aluminum frame. The constructions rest on a raised and ventilated basement in order to avoid contact between wooden elements and soil moisture. Each dwelling was built in 29 working days by four carpenters, an electrician and a plumber and 14.15 m³ of lumber was used [8].



Figura 2. Floor plan, elevation and photographs of the construction phases of INVICO's *viviendas sociales* at the Virasoro locality. [© INVICO (drawings) and Erick Kennedy (photographs)]

Similarly, in Entre Ríos Province, twelve houses were built between 2014 and 2015 in the Chaco neighborhood of the city of Chajarí, each one of 67 m². In 2016, eight more houses of 62 m² each were built in the La Florida neighborhood. Also in the province of Entre Ríos, in the city of Concordia, another 250 houses are being built in the Agua Patito neighborhood, in order to be able to relocate families who lived in the flooded areas: these are 48 m² homes, each of which used 3.6 m³ of wood for the load-bearing structure in addition to 65 m² of facade cladding made of horizontal solid wood slats laid in "American style", 170 m² of interior matchboarding, and 30 boards of 9 mm thick phenolic plywood.

Toward a prototype of a locally produced system for wooden houses

As anticipated in § 3, this research investigated the possibility of local production of sandwich panels, framed elements and complements to promote the integral use of wood resource and, at the same time, to improve local housing conditions, enhancing skills and availability of local workforce, as well as responding to the needs of Argentine housing emergency, especially in the North, also conditioned by the persistent difficulty in accessing housing credit [9].

Below are described the first results obtained in the design of the technological system, which is first and foremost oriented toward simplifying the manufacturing process, lowering construction and handling costs, and favoring simple and flexible floor plans.

This flexibility and simplicity appeared to be a necessary condition to allow the declination of the proposed model according to the various cultural, social and climatic instances that are a very true expression of the local tradition: in fact, the diffusion of a “new” building system cannot be associated with the imposition of a new way of living, but rather the system itself should be naturally metabolized by the socio-cultural context of reference, which can “appropriate” it in the ways and with respect to local customs. The sustainable city can be made of sustainable technology, but it can not be made of sustainable buildings that are empty and rejected.

For this reason, the example of conceptual application of the system is intentionally inspired by the traditional *vivienda rural* that is typical of the northern subtropical region of Argentina (Figura 4). The so-called *casa rural* was born in close contact with the territory and its climate, so much that home is a simple shelter from bad weather and only destined for basic functions such as sleeping, cooking, and even giving refuge to domestic animals. As a result, the *vivienda* has no definite boundaries, there is no clear or fixed separation between inside and outside, and it is not even possible to “crystallize” certain functions within it. The functional scheme is therefore an open and dynamic model always connected to the outdoor, both to extend the living function to the outside environment and to allow further additions through aggregation of the same model, which is developed on a single floor usually elevated above the ground in order to prevent possible river flooding. The *galería* is the recurring element: a central aggregative space, covered but not enclosed, in which all the social activities of daily life take place. On this *galería* insist the *habitación*, which consists of bedrooms, the only enclosed spaces of the dwelling. Technological and planimetric linearity together with the use of natural materials (mainly wood) allow the implementation of a series of bioclimatic principles to which these Argentine rural houses conform, achieving favorable interior microclimates thanks, for example, to natural ventilation and shading control (think of the opposing openings of the central *galería*, or shading and evapotranspiration cooling given by dense surrounding vegetation). Two rural homes are illustrated in Figura 3 [10, 11].

The proposed technological system is based on locally producible elements: 2 or 4 cm thick wood planks measuring 132 × 52 cm (and also 17 or 10 cm to allow better utilization of the log), while the processing waste is used to produce wood wool that can form thermal insulation of the infill and bracing panel.

Specifically, “wafer” panels are conceived with solid perimeter frames suitable for tongue-and-groove joining, consisting of boards 4 cm thick on the outside and 2 cm thick on the inside. The thickness of the gap is governed by the thickness of the frame, which can be 2, 4, or 6 cm. In the most thermally favorable case (6 cm cavity filled with wood wool), the resulting panel has a thickness of 12 cm and a thermal transmittance of less than 0.5 W/m²K (which meets the B level required by the “Minimum Quality Standards for Social Housing”) i.e., four times more favorable than the more usual hollow brick wall of similar thickness (2 W/m²K) compared to which it would also be much lighter (30 kg versus 60 kg for an equal area of hollow brick wall). Smaller panels have corresponding lower performance, lower mass and lower manufacturing cost.

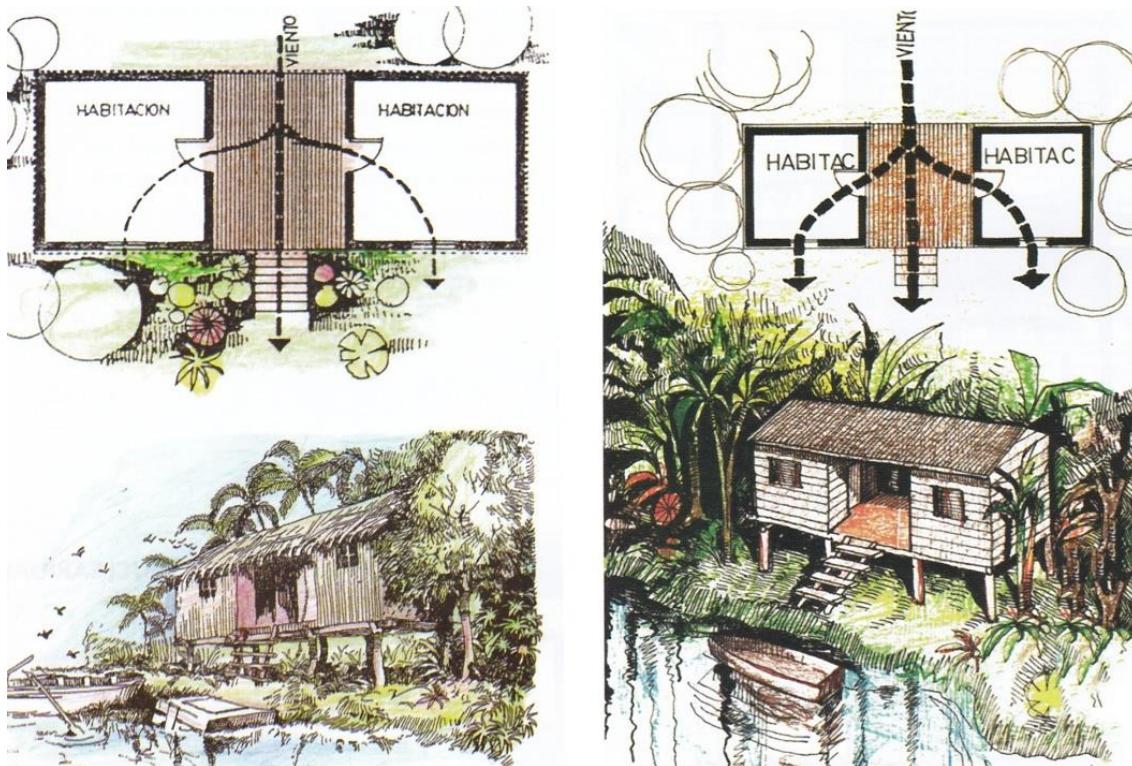


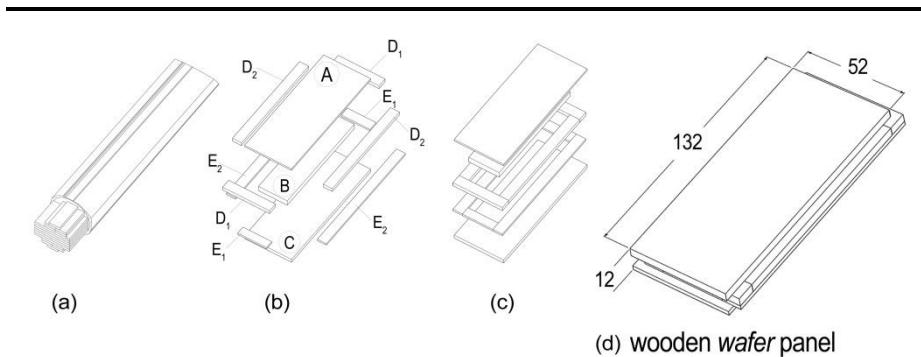
Figura 3. Argentina subtropical area: typical rural housings (Carli C L, [10])

In order to contain costs and simplify the whole process, the proposed system allows the construction of e.g. an entire house through the use of the same multi-layer wood panel. This logic of unification and simplification facilitates both the manufacturing, which is faster and more sustainable (less waste), as well as warehouse management, and the construction phase, with greater simplicity of supply and speed of assembly. The size of the panel also favors quick assembly (no winches or cranes are needed and everything can be completed by a couple of workers), resulting in lower costs for both site management and components procurement [12, 13].

All the elements of which the multilayer panel is made of are illustrated and catalogued in Table 1.

From the cut of the C element of which the multi-layer wood panel is composed, it is possible to make additional solid wood elements, which are depicted and catalogued in Table 2 below, again with an approach to simplifying production and limiting material waste. The latter are used to assemble the portals with a structural function, suitably braced by the multi-layer wood panel, which combines the bracing function with that of external closure: the same panel is, moreover, used to make the entire envelope of the house (floor, external walls, roofing) and any partitions with its lesser thicknesses.

Table 1. Multi-layer wood panel manufacturing steps: (a) from the logs of the production forests, all the necessary material, including wood fiber for the insulation panel, is obtained in the supply chain and waste minimized; (b) (c) exploded views of the panel (see element list in the lower part of the table); (d) complete multi-layer wood panel



wooden wafer panel function: bracing and infill panel (floor, vertical and roof envelope)

cod.	dim. LxDxH [cm]	material	No. of panels needed:	
A	132x52x2	solid wood	Floor:	90
B	112x32x6	wood wool	Vertical envelope:	168
C	132x52x4	solid wood	Roof:	126
D ₁	52x10x4 (No. 2)	solid wood	Total:	384*
D ₂	112x10x4 (No. 2)	solid wood		
E ₁	32x10x2 (No. 2)	solid wood	*No. of wafer panels needed to build the proposed dwelling model	
E ₂	132x10x2 (No. 2)	solid wood		

The inner side of the building envelope can also be completed with electricals, fittings, piping etc., also to enable building's energy self-sufficiency (e.g., photovoltaics, thermal solar panels) and finishing materials (plasterboard, matchboarding, flooring, etc.) even at a later stage, because as supplied the assembled system allows immediate use of the volumes as soon as the windows and doors are placed. This also makes it usable in cases of immediate relief or for the construction of temporary buildings (exhibition stands, mobile construction sites, etc.). Furthermore, the reiteration of the elementary cell can give rise to multi-family buildings, small schools, clinics, service centers, etc.

The small size of the elements of which the system is composed allows them to be transported even by common vans, facilitating their distribution even in the most decentralized rural areas that could achieve a sustainable housing development and benefit from the "connected society" distributed chances: all the elements for this dwelling, repeating the traditional rural houses scheme of two compartments and central gallery, can be transported with a couple of trips of a tractor-trailer: it is a matter of transporting about 40 tons of material with a footprint of about 50 m³.

On the other hand, the intrinsic characteristics of the system, in accordance with the requirements of the mentioned “Manual of Sustainable Construction” make it easily deconstructible and transportable elsewhere, as well as fully reusable and recyclable, with the exception of only the pair of masonry baffles that are needed for the interface of the house with the ground. De-constructability and transportability, due to dry assembly and the small size of the elements that make up the system, is also advantageous in terms of reliability of investment for the house: in the case of relocation, the *vivienda* can be moved elsewhere, without the need to be resold on site, perhaps in a market condition where demand is weak and the price would not be adequate for the original resource commitment. So doing, the soil usage is almost reversible and the ghost house phenomenon avoided.

Table 2. List of the additional solid wood elements for house portals (they are all obtained by appropriate cutting of the “C” elements)

cod.	dim. LxDxH [cm]	Function: structural portals
	C ₁ (C/3)	132x17x4
	C ₂ (C ₁ /2)	66x17x4
	C ₃ (C ₂ /2)	33x17x4

Sustainability and house energy equipment

The energy transition asks people to change the model of production and consuming to achieve a Positive Anthropogenic Impact (PAI) on the environment. Therefore, policies are required for the efficiency of consumption, production, transmission and distribution of energy and the increase in the production mix from renewable sources, considered to have a low climate impact. All buildings contribute to the city's sustainability, and the wafer wood panel building system is no exception; this is why the proposed house design was geared toward reducing energy needs and environmental impact, both in the manufacturing and construction process and during its life.

In facts, as elementary bit of the city fabric, the wafer wood panel house is in close relationship with its physical and social neighborhood, connected with the district network systems and relied also upon Energy Communities (i. e. a socio-economic model consisting in a consortium of users, focused on the decentralization and local exchange of energy, according to the

principles of circularity, and aimed to self-produce from renewable sources, consume and manage energy through one or more local energy plants, in order to achieve energy self-sufficiency). It is not a matter of connection only, but also of the way of connection.

Smart cities are made of smart behaviors of each member: a building can not take whatever it needs at any time, and so the first rule should be to reduce as much as possible the energy footprint on the town.

For this reason, electrical, HVAC, and plumbing systems are integrated into the same design and such as to decrease the house's energy footprint to city grids (see Figura 4): on sunny hours, the rooftop generates electricity through a photovoltaic-battery-inverter system; during rainy days, the rooftop collects rainwater that the downspouts do not convey into the city sewer system (avoiding its overloading), but take it to a large underground reservoir, where it can be used in the part exceeding the minimum operating level in the tank for toilet flushing but mostly stored as a closed-loop heat sink to feed the water-to-water heat pump. During dry periods, the heat-pump uses water stored in the reservoir as a closed water loop and "thermal flywheel" to exchange energy to the ground [14].

In daylight hours, the system will operate almost off-grid, while the closed loop of rainwater for the heat pump is made to facilitate energy exchange to the ground as well. Any PV production during stand-by periods of the heat pump will be sold via smart connection to an energy community through the city grid or stored in battery packs.

The Argentine Board of Construction (Cámara Argentina de la Construcción) has estimated [15] that the average electricity requirement (Heat Pump excluded) of sustainable social housing is about 1.5 MWh per year. A photovoltaic array of 1.16 kWp can generate about 1.6 MWh/year in Buenos Aires and 2 MWh/year in Mendoza, being sufficient for the general electricity demand, while the photovoltaic capacity would have to be about 4 or 3 times higher to cover the heat pump needs as well.

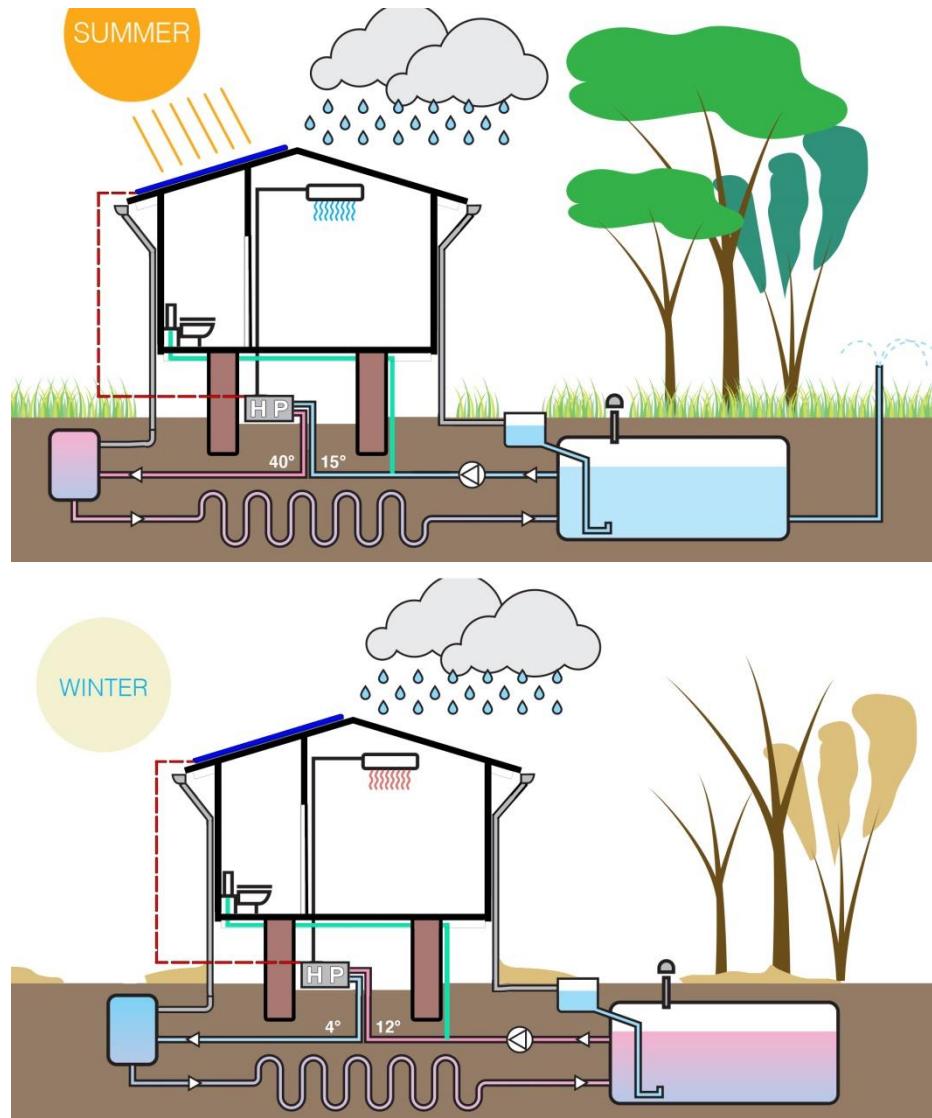


Figura 4. Scheme for energy and HVAC system in the proposed prefabricated wood dwellings (summer and winter operation).

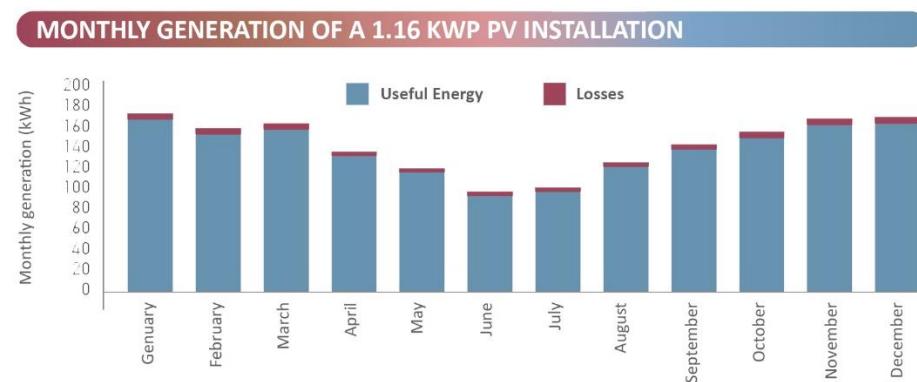


Figura 5. Monthly simulation for a 1.16kWp PV system in Buenos Aires (1650 kWh/year (± 10)).

Conclusions

The energy transition asks people to change the model of production and consuming to achieve a Positive Anthropogenic Impact (PAI) on the environment. Therefore, policies are required for the efficiency of consumption, production, transmission and distribution of energy and the increase in the production mix from renewable sources, considered to have a low climate impact. All buildings contribute to the city's sustainability, and the wafer wood panel building system is no exception; this is why the proposed house design was geared toward reducing energy needs and environmental impact, both in the manufacturing and construction process and during its life: the de-constructible house can also be enlarged or reduced in size according to users' needs and can be disassembled, moved, and assembled elsewhere, reducing the impact of abandoned houses.

In facts, as elementary bit of the city fabric, the wafer wood panel house is in close relationship with its physical and social neighborhood, connected with the district network systems and relied also upon Energy Communities (i. e. a socio-economic model consisting in a consortium of users, focused on the decentralization and local exchange of energy, according to the principles of circularity, and aimed to self-produce from renewable sources, consume and manage energy through one or more local energy plants, in order to achieve energy self-sufficiency). It is not a matter of connection only, but also of the way of connection. Smart cities are made of smart behaviors of each member: a building cannot take whatever it needs at any time, and so the first rule should be to reduce as much as possible the energy footprint on the city grid and the waste of embedded energy. Considering the possibility of volunteers to assemble/disassemble the house, the cost is competitive with that of conventionally built houses; but the main purpose of the proposed system is to enable mobility-reuse of building components: the same costs can thus be amortized two or three times.



Figura 6. 3D modelling of the proposed wafer wood panel rural house.

References

1. Meeting With Carlos Moreno: Human Smart Cities, <https://www.moreno-web.net/meeting-with-carlos-moreno-human-smart-cities>, last accessed 2022/10/06.
2. Broza D, Rossit Da, Rossit Di, Cavallín A, The Argentinian forest sector: opportunities and challenges in supply chain management. *Uncertain Supply Chain Management* 6, pp. 375–392 (2018).
3. Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Naciòn, Subsecretarìa de Programaciòn Microeconòmica, Secretarìa de Politica Econòmica. *Informes de Cadenas de Valor. Forestal, paper y muebles* (2019).
4. Ministerio del Interior, Obras Pùblicas y Vivienda de la Naciòn. *Resoluciòn 9-E: Estàndares mìnimos de calidad para viviendas de interès social*. Secretarìa de Vivienda y Hábitat. Buenos Aires (2017).
5. Ministerio del Interior, Obras Pùblicas y Vivienda de la Naciòn. *Manual de la Vivienda Sustentable*. Subsecretarìa de Desarrollo Urbano y Vivienda. Buenos Aires (2018).
6. Secretarìa de vivienda y hábitat. *Resoluciòn 3-E-2018*. Ministerio del interior, obras pùblicas y vivienda. Buenos Aires, Repùblica Argentina (2018).
7. Norma IRAM 11605, Acondicionamiento térmico de edificios condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de trasmitancia térmica en cerramientos opacos (1996).
8. Pilar C, Vallejos, S. y Kennedy, E. Casos de construcciòn de viviendas en entramado de madera de bosques implantados en Corrientes. *Congreso Regional de Tecnología en la Arquitectura*. Mar del Plata, Argentina (2019).
9. Argentina lanza un programa de crédito para construir miles de viviendas nuevas, https://elpais.com/economia/2012/06/13/actualidad/1339544540_890839.html, last accessed 2022/10/06.
10. Carli C L, La Casa. El Espacio y la Distancia. Las nuevas teorías. Editor literario César Luis Carli, 1° ed. Ilustrada, Santa Fe (2017).
11. Sartorio R, Siniak M, Investigación sobre la vivienda rural en el nordeste de la Repùblica Argentina y propuesta para el déficit actual, *Informes de la Construcción*. Vol. 36, n.º 361, junio (1984).
12. Bagnato F., Processi edili in autocostruzione assistita. Una risposta al problema abitativo delle fasce deboli, Iiriti Editore, Reggio Calabria (2002).
13. Grahame A, McKean J, Walter Segal: Self-Built Architect. Lung Humphries, London (2021).
14. Rollin K, Ground Source Heat Pumps. A Low-Carbon Energy Technology. *Energy Resources*. 12 (1), 10-19 (2010).
15. Silvina Carrizo S, Azqueta P, Strier, Gil S, Vivienda social sostenible, Cámara Argentina de la Construcción, CABA (AR) (2021).

LOS ODS Y LA ARQUITECTURA

Daniel Vedoya, Claudia Pilar y Rosanna Morán

Trabajo presentado en

Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2022.

27 y 28 de octubre de 2022. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU).

Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

ISSN 1666-4035 e ISSN 2314-114X

Resumen

En 1992, la científica Janine Benyus propone el comienzo de un nuevo paradigma en la protección de nuestro planeta, centrado en la Biomímesis (de Bio = vida, y mísma = imitación). En septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, centrada en la sostenibilidad económica, social y ambiental. La Arquitectura compartió estas innovaciones conceptuales aportando propuestas acordes: arquitectura sostenible (o sustentable), arquitectura biomimética (o bioinspirada), y actualmente complementadas con la idea de una arquitectura resiliente. En síntesis, una arquitectura que ofrezca soluciones ambientales acordes con el momento actual, sin descuidar aspectos tales como vida útil, ahorro energético, valor residual, huella de carbono, etc.

Palabras clave: Desarrollo sostenible – Arquitectura Bioinspirada – Armonía con la Naturaleza

Introducción

En 1987, las Naciones Unidas encomendó a la doctora Gro Harlem Brundtland, junto a un grupo de científicos, la elaboración de un informe que se dictó bajo la consigna “Nuestro futuro común”, que luego se hizo conocido con el nombre de “Informe Brundtland”

Entre otras recomendaciones, se fundaba la tesis del desarrollo duradero, que exige que se satisfagan las necesidades básicas y que se extienda a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor, en el sentido de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de las generaciones futuras.

En este precepto aparecen dos conceptos destacables: el DERECHO y los LÍMITES.

El derecho que tienen los habitantes de la tierra de hacer uso de los recursos naturales y los límites como condición fundamental de resguardo para ser transferido a las generaciones futuras en igual sentido.

Se trata de disponer de lo dado por la naturaleza de manera racional, tomando recaudos para su conservación y reproducción, posibilitando así que las generaciones futuras también puedan hacer uso de ellos.

El desarrollo duradero

“Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.”

“El desarrollo duradero exige que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se extienda a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor.”

El 7 de noviembre de 2002 se promulgó en nuestro país la LEY GENERAL DEL AMBIENTE.

Esta ley N° 25.675 establece cumplir los siguientes objetivos:

- Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;
- Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión;
- Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales;
- Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos;
- Asegurar la conservación de la diversidad biológica;
- Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;
- Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal;
- Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma;
- Establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional
- Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

En 2008, el Ecuador fue el primero en otorgar derechos constitucionales a la Naturaleza (la “*Pachamama*”), tal como denomina a la Madre Tierra el pueblo quechua.

Al año siguiente, el Estado Plurinacional de Bolivia reconoció en su Constitución de 2009 el “Principio del Vivir Bien”.

Estas dos acciones, aunque circunstancialmente desvinculadas una de la otra, motivó que la Asamblea General de las Naciones Unidas designara el 22 de abril como Día Internacional de

la Madre Tierra, al tiempo que aprobó su primera resolución relativa a la Armonía con la Naturaleza.

En ese momento no se tuvo conciencia de la repercusión que tendrían en la legislación y las políticas de todo el mundo.

Desarrollo

En 2015, en el Septuagésimo Período de Sesiones de las Naciones Unidas, realizado en la ciudad de Nueva York (USA), se aprobó el Documento Final de la Cumbre de las Naciones: *“Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”*.

La Agenda 2030 propone un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, contenidos en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades.
4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.
11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.
17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Estos objetivos contienen 169 metas y 231 indicadores.

Son UNIVERSALES, porque constituyen un marco de referencia universal para ser aplicado a todos los países, lo que significa que deben enfrentarse a innumerables retos comunes e individuales.

Son TRANSFORMADORES, porque constituyen un programa dirigido a todo el planeta, en particular a los humanos que lo habitan, para brindarles prosperidad y paz y promover alianzas entre los Estados. El modelo tradicional de desarrollo deja lugar a un desarrollo sostenible, preocupado por la economía, la sociedad y el medioambiente. En resumen, el desarrollo sostenible se centra en las personas y el planeta, tomando como eje principal el de los derechos humanos y la dignidad de las personas.

Son CIVILIZATORIOS, porque la Agenda 2030 se orienta hacia una sociedad que priorice el respeto universal hacia la igualdad, desechando la discriminación, tanto entre los países como en el interior de ellos. El concepto de igualdad se refiere a la responsabilidad de todos los Estados, respetando, protegiendo y promoviendo los derechos humanos, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de otro tipo, tanto de origen nacional o social, propiedad, nacimiento, discapacidad o cualquier otra condición.

Esto nos lleva a reflexionar sobre la importancia de lograr una relación armoniosa entre los seres humanos y la Naturaleza, reconociendo que la Armonía con la Naturaleza es fundamental para lograr un verdadero desarrollo sostenible.

De este modo, permanecer en consonancia con estas medidas conlleva: proteger la biodiversidad; modificar las modalidades de consumo y producción; combatir los efectos adversos del cambio climático; poner fin a la contaminación por plásticos; construir comunidades resilientes; y, reducir la desigualdad en las generaciones presentes y futuras.

Reflexiones Finales

Al comienzo del siglo XX, ni la sociedad en su conjunto, ni la comunidad científica y tecnológica en particular, poseía la capacidad suficiente para alterar los sistemas ecológicos.

Si bien a fin del siglo se pudo alcanzar esta capacidad, el proceso de modificación y deterioro del medioambiente hoy es una realidad contundente.

Son notorios los cambios producidos en la atmósfera (calentamiento global, agujero de ozono, etc.), en el suelo (vertederos ilegales, basurales, etc.), en el agua (derretimiento de los glaciares, desprendimientos en la Antártida, contaminación de los ríos, etc.), en las plantas (desertificación, agotamiento de recursos forestales, alimentos transgénicos, etc.), en los animales (clonación, extinciones masivas, etc.), y en las relaciones entre éstos.

La ARQUITECTURA no puede estar ajena a este compromiso que impone RESPETO y RESPONSABILIDAD

En un mundo convulsionado por las pestes, los cinco puntos de la arquitectura racionalista, planteados por Le Corbusier, dieron un primer paso hacia esta búsqueda de acercamiento a la naturaleza, con la propuesta de la “terraza jardín”, que hoy se manifiesta en los “techos verdes”, y sus derivaciones hacia las “fachadas verdes”, los “bosques verticales”, etc.

Como arquitectos, componedores de espacios habitables, cumplimos un rol excepcional que nos compromete ante las necesidades de la sociedad y la protección de nuestro planeta.

Los arquitectos contamos con las herramientas necesarias y adecuadas para contribuir en esta empresa de características globales.

En diversas ocasiones los arquitectos han dado muestras de su disposición para generar proyectos y ofrecer soluciones que, a mediano y largo plazo, han servido para mitigar eventuales desastres, como desbordamiento de ríos, inundaciones, sismos, tsunamis, etc.

Sin embargo, a pesar de ofrecer soluciones, son innumerables las veces en que la arquitectura no es convocada, no obstante ser, entre varias otras, una disciplina con profundas connotaciones sociales.

Como profesionales, debemos abordar el análisis sobre estas contingencias, haciendo uso de nuestra capacidad de respuesta.

Debemos reflexionar al respecto y expresar firmemente nuestra convicción de que somos capaces de brindar soluciones adecuadas a estas eventualidades.

Referencias bibliográficas

BRUNDTLAND, Gro Harlem et alt. (1987): Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Nuestro Futuro Común”. Decisión 14/14, 14º Período de Sesiones. Asamblea General de las Naciones Unidas. Nairobi (Kenia), 8 al 19 de junio de 1987

NACIONES UNIDAS (1972): Declaración de Estocolmo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo (Suecia)

NACIONES UNIDAS (1992): Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro (Brasil)

NACIONES UNIDAS (2003): La Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sustentable. Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo (Sudáfrica)

NACIONES UNIDAS (2015): Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General de las Naciones Unidas. Nueva York (USA)

NACIONES UNIDAS (2020): Armonía con la Naturaleza. Septuagésimo Quinto Período de Sesiones de las Naciones Unidas. Nueva York (USA)

**MEMORIAS DEL AGUA. INTERACCIONES ENTRE LOS CICLOS DE INUNDACIÓN Y
EL PROCESO DE CRECIMIENTO URBANO
EN LA LOCALIDAD DE PUERTO VILELAS, CHACO, ARGENTINA**

**WATER MEMORIES. INTERACTIONS BETWEEN FLOOD CYCLES AND THE URBAN GROWTH
PROCESS IN THE TOWN OF PUERTO VILELAS, CHACO, ARGENTINA**

Victor Hugo Cabrera y Daniel Edgardo Vedoya

Trabajo presentado en

XII Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (CRETA)

3, 4 y 5 de agosto de 2022 | Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño

Universidad Nacional de Rosario

RESUMEN

El estudio ambiental de un asentamiento urbano representa una esfera de factores dinámicos, abarcando el complejo de interacciones entre la sociedad y naturaleza; esto determina las configuraciones del hábitat que cada sociedad o (grupo) define como producto de procesos históricos. Entendiendo que los conflictos hídricos en torno a las inundaciones urbanas son de naturaleza multicausal (López, 2013), se considera el caso de la Localidad de Pto. Vilelas (Argentina) para analizar el riesgo de inundación, en función de la vulnerabilidad hídrica, condicionante de su desarrollo y la forma de ocupación del territorio. La metodología se basa en generar información que describa el riesgo hídrico, mediante modelos digitales de la distribución de amenazas y áreas expuestas, utilizando sistema de información geográfica (SIG).

El principal aporte del trabajo es generar de cartografía, que se orienta al análisis espacial de los componentes, a modo de indicador práctico y herramienta expeditiva en la planificación.

ABSTRACT

The environmental study of an urban settlement represents a sphere of dynamic factors, encompassing the complex of interactions between society and nature; this determines the habitat configurations that each society or (group) defines as a product of historical processes. Understanding that water conflicts around urban floods are of a multi-causal nature (López, 2013), the case of the Town of Port Vilelas (Argentina) is considered to analyze the risk of

flooding, based on water vulnerability, conditioning of its development and the form of occupation of the territory. The methodology is based on generating information that describes the water risk, through digital models of the distribution of threats and exposed areas, using a geographic information system (GIS). The main contribution of the work is to generate cartography, which is oriented to the spatial analysis of the components, as a practical indicator and an expeditious tool in planning.

PALABRAS CLAVE: Inundaciones Urbanas, análisis espacial, vulnerabilidad, exposición.

KEY WORDS: urban floods, spatial analysis, vulnerability, exposure.

INTRODUCCIÓN

El estudio de temáticas pertinentes al aspecto ambiental de un asentamiento urbano representa una esfera de factores dinámicos y multidimensionales, abarcando el complejo de interacciones entre la sociedad y el medio, presentes en la construcción de los diferentes “territorios”. Estos, se constituyen a partir de las configuraciones del hábitat que cada sociedad o grupo social define en la apropiación del espacio físico, la cual es producto de procesos históricos y a su vez, involucra modificaciones que expresan las formas de relación temporal entre los componentes del sistema, tanto naturales, como antrópicos.

Las inundaciones fluviales son fenómenos hidrológicos que se producen periódicamente y que han sido la causa de la formación de valles fluviales, planicies de inundación y vegas de los ríos, es decir, forman parte de la geodinámica natural del planeta. Sin embargo, pueden transformarse en amenaza¹ cuando el hombre ocupa zonas susceptibles² de ser inundadas, lo cual genera impactos socioeconómicos (Garnica y Alcántara, 2004; Morales et al., 2005; Díez-Herrero et al. 2008; Llorente-Isidro et al., 2009; Monteiro et al., 2017; Zúñiga Igarza, 2018).

Tomando en cuenta los efectos sobre la escala local de un problema global, Vulnerabilidades y Riesgo, asociado al cambio climático (C.C.), así como su impacto, están aumentando en todas las áreas urbanas del mundo, y los esfuerzos orientados a modificar los factores subyacentes del riesgo (íntimamente vinculado a paradigmas de desarrollo no sostenibles) han sido insuficientes, los cuales aumentan por acciones relacionadas a la planificación y gestión deficiente del desarrollo urbano, entre otros (UNISDR, 2015).

Desde el punto de vista ambiental, se ha considerado lo enunciado por Ribera Masgrau (2004) y la Teoría Social del Riesgo, en la cual no solo se considera las afectaciones físicas sino también los rasgos sociales de la comunidad afectada para su categorización, definiendo la

¹ Fenómeno o actividad humana que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos en la salud, medios de sustento, servicios o daños ambientales (UNISDR, 2009, p. 5).

² Zonas propensas a ser afectadas o hallarse bajo la influencia de un proceso determinado (Villacorta et al., 2012, p. 396).

vulnerabilidad desde una visión centrada en la población, considerando exposición y Susceptibilidad. La vulnerabilidad estaría expresando el desequilibrio o desajuste entre la estructura social, el medio natural y el construido, y no es expresable en términos absolutos sino de manera relativa, en “grados” (Herzer y Gurevich, 1996). La vulnerabilidad es un déficit de desarrollo hacia el cual se deben dirigir los esfuerzos de la planificación.

En torno a esta temática se han realizados numerosos estudios de casos, sin embargo, se puede señalar que, en el país, las metodologías de estudio del riesgo entendido desde la teoría social, solo se han realizado en ciudades de primer rango (capitales), como La Plata o Sta. Fe, y nunca ha sido aplicado a localidades pequeñas (menos de 25.000 habitantes), las cuales exhiben un desarrollo incipiente, factible para establecer planes de ordenamiento de carácter correctivo, presentándose inclusive, como experiencias piloto, que brinden parámetros útiles para ser replicados en ciudades con mayor peso poblacional de la región. La importancia de lo local se vincula con que es a este nivel donde se expresa el riesgo -los daños y las pérdidas son siempre locales- más allá de los múltiples factores y procesos que contribuyen a su construcción. (UNISDR, 2015).

Por ello, la presente investigación viene a indagar sobre la problemática en un caso local, considerando como caso de estudio la Localidad de Pto. Vilelas (Argentina), con el objetivo de analizar el riesgo de inundación asociado a eventos hidro-meteorológicos, en función de la vulnerabilidad hídrica, condicionante de su desarrollo y la forma de ocupación del territorio. La Localidad de Pto. Vilelas se asienta en la zona más baja de la extensa terraza aluvional perteneciente el Río Paraná, manteniendo un emplazamiento litoral que restringe de algún modo su expansión. Además, su condición urbana denota un sistema funcional aun en crecimiento, con dependencia del centro urbano central e indicadores sociales por debajo de la media en buena parte de su extensión.

Lo dicho, revela como conveniente el estudio cuantitativo de los factores que conforman el riesgo, junto con la producción de indicadores que exhiban la distribución de la población vulnerable y más expuesta a la manifestación de un evento. Dicha información es clave para el desarrollo de mecanismos de prevención que favorezcan la sustentabilidad de los diferentes asentamientos. Por ello, el principal aporte del trabajo es la generación de cartografía temática, que se orienta al análisis dinámico de los componentes expuestos, como herramienta de análisis en el abordaje de problemáticas ambientales, desde una perspectiva socio-ambiental.

METODOLOGÍA

La metodología se enfoca en generar información que describa y cuantifique las zonas más expuestas a inundación y su grado de vulnerabilidad. Se considera las inundaciones urbanas como una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciada en términos territoriales y

sociales (A. Lavel, 1997); Por ello se trabaja en dos ejes, por un lado se incorpora un enfoque Cualitativo de procesos urbanos, a través de análisis espacial de imágenes satelitales junto con cartografías digitales del ejido, graficando su expansión en el tiempo, para describir procesos de expansión y relación con el contexto ambiental.

Por otro lado, para la construcción de Indicadores se adopta como estrategia de investigación cuantitativa la aplicación de Índice de Vulnerabilidad Social (IVS)³. Los procedimientos tendientes a su generación permiten identificar sectores en la ciudad con grados diferenciales de vulnerabilidad para dimensionar el impacto de eventos hidro-meteorológicos. Estas representaciones se realizarán mediante el uso de sistema de información geográfica (SIG).

Como lo indica Buzai (2003), el proceso de construcción de Mapas sociales Urbanos mediante un índice sintético incluye:

- a-Selección de Datos. Para la obtención de los datos originales se utilizó información secundaria proveniente de la base de datos REDATAM + SP del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (INDEC, 2010), con la novedad de utilizar segmentos como unidad espacial, en reemplazo de radios censales, considerando la escala de la unidad de estudio y los matices del tejido social.
- b-La matriz consiste en organizar los datos, en filas correspondientes a su unidad espacial, y en una columna por cada variable determinada. Esta es la estructura base del indicador.
- c-Para poder comparar e integrar datos es indispensable su normalización. En este caso se considera el puntaje “omega” (W). A cada valor de la variable se le resta el valor mínimo (m) de la serie de datos y el resultado se divide por el rango entre el valor máximo y mínimo (M-m). El resultado multiplicado por 100 brinda un puntaje de fácil interpretación en el cual el valor mínimo original toma valor 0 y el valor máximo original 100. (Buzai, 2014). De esta manera, se establece un rango por cada serie. Siendo: ($\text{Omega} = \frac{x_i - m}{M - m} \times 100$)
- d-La matriz de datos Estandarizados (MDZ) determina el ordenamiento de variables en datos comparables, los cuales se agrupan en dimensiones, para formar el índice.
- e-La integración de datos se realiza en primer lugar, por cada unidad espacial, y luego por cada dimensión o sub-índice, aplicando el método de la media aritmética ponderada (GIZ y EURAC, 2017), realizando el “promedio” de datos.

³ El Índice (IVS) fue desarrollado en el marco del Proyecto UBACYT-PDTS-PF01 (2013-2015) “Pensando en el futuro, actuando hoy: El uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgo de desastres”. Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) de la U.B.A.

f- Para su categorización, se ordenan los valores de menor a mayor, estableciendo cortes en intervalos definidos según la variedad o amplitud de la serie, escala del área de estudio, etc. en intervalos de igualdad (según cortes Naturales).

Mediante lo mencionado, se definen las susceptibilidades (social, física y ambiental) como “atributo interno del sistema expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado” (COHIFE, 2017).

DESARROLLO

Area De Estudio

La Localidad de Puerto Vilelas integra la urbanización continua del Gran Resistencia, emplazándose en la zona Sudeste de la misma (figura 1), siendo un núcleo urbano en proceso de desarrollo (de unas 280 ha) acumulando una Población cercana a los 10.000 habitantes (8 278 habitantes según el Censo Nacional del año 2010).

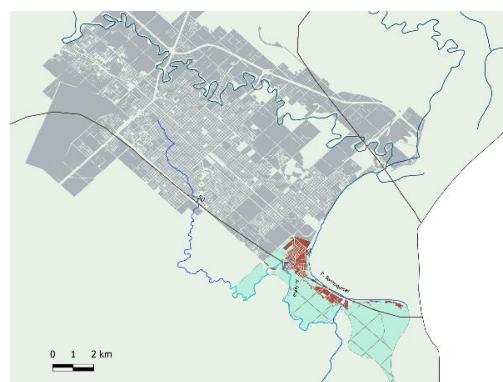


Figura 1. Ubicación Vilelas en AMGR

Fuente: IDERA-Chaco

Figura 2. Emplazamiento Pto. Vilelas en AMGR.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensión Territorial

Puerto Vilelas limita con Barranqueras hacia el Norte y con Resistencia hacia el Oeste, completando su frente Oriental con la presencia del Riacho Barranqueras, el cual define su borde natural más significativo, y hacia el sur, es atravesado por Riacho Arazá. Como se ha descrito, la localidad posee un dominio territorial ubicado entre las desembocaduras de dos cursos de agua (R. Barranqueras y Arazá), ambos afluentes del caudaloso Río Paraná, por lo

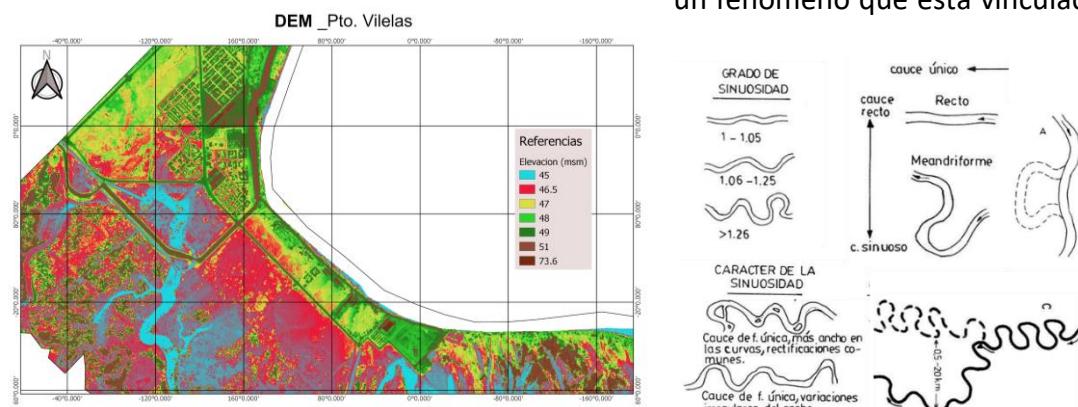
que no solo se encuentra en el valle aluvional de este último, sino que también en una planicie de inundación compleja regulada por las fluctuaciones del mismo.

Los ríos son importantes agentes del moldeado terrestre, y en ecosistema de Paisaje Fluvial, el caudal de un río puede variar considerablemente, cuando ocurre una precipitación sostenida (autor). Para entender su comportamiento es importante atender las características de su geomorfología, y la forma de su cuenca sobre el plano terrestre.

Las variedades Morfo- dinámicas de cauces aluviales dependen de factores que escapan a los alcances de este trabajo, pero se recurrirá a unas clasificaciones básicas que permiten categorizar los cursos de agua en el área de estudio.

Uno de ellos es el Patrón de drenaje, el cual indica la configuración de un río o un sistema de drenaje como el que se aparecerá visto desde un avión (Leopold, 1964). Así, es posible clasificar a los ríos por su grado de Sinuosidad. Si contrastamos lo expresado en la figura 2 y en especial el cauce aluvial que conforma el arroyo Arazá (figura 3), es posible catalogarlo de forma “Meandrosa”. Uno de los atributos que considera dicha categoría es la capacidad de migración lateral de sus cauces. La rectificación de un meandro por desborde (*chute cutoff*) es

un fenómeno que está vinculado al paso de una o varias



crecientes importantes, en las que el flujo de inundación modela un nuevo cauce (Ramonell, 2000).

Figura 3: Modelo Digital de elevaciones. Resol. 5 x 5
Fuente: Elaboración propia en base Raster IGN

Figura 4: Clasificación Ríos por Sonuosidad.

Fuente: Tomado de: Brice, J.C., 1984.
"Planform properties of meandering rivers".

Mediante el DEM, es posible visualizar rasgos geomorfológicos del sitio, donde se expresan variaciones de nivel (depresiones) asociados al comportamiento hídrico (figura 3). Como rasgo principal, se identifica la zona de desborde aluvional del R. Arazá, cuya cota se representa en

color rojo (46 Mop). En un 70 % de su territorio los niveles no superan los 49 Mop (umbral de riesgo severo, según Resol. 301/17 APA).

Los gráficos de la Figura 4 identifican patrones de ríos meandroso, exemplificando formas de rectificación habituales. Con lo expuesto, Ramonell (2000) afirma que este fenómeno explica el origen de cauces abandonados en ambientes aluviales. Esas depresiones así formadas pueden ser ocupadas por lagunas, y experimentar las siguientes transformaciones: lagunas \Rightarrow pantanos (áreas permanentemente anegadas con desarrollo de vegetación \Rightarrow bañados (áreas periódicamente anegadas) \Rightarrow “tierra firme” (áreas casi permanentemente emergidas).

Si consideramos al emplazamiento de Pto. Vilelas como una “porción” de territorio perteneciente al ecosistema de meandros y que se incluye dentro de las categorías descriptas, puede entenderse el perfil aluvional, cambiante e inestable, de sus extensiones territorial.

Dimension Funcional/ Urbana

El nacimiento y evolución de Pto. Vilelas guarda relación con el desarrollo de la ciudad Capital. Luego de la fundación de Resistencia (1878) se inician los primeros procesos de colonización (Bennato, 1997). Durante su génesis urbana, el esquema inicial surgió a raíz de la obtención de tierras rurales y la actividad comercial, por la ventaja logística de la costa como vía navegable (Scornik, 2007). Los rasgos en la configuración de la trama urbana evidencian los diferentes “ciclos” sufridos. *“El esquema original impulsado por las industrias, dependía de ellas”* (Figura 5), y por ende la mayor parte del suelo disponible fue dedicado a dicha actividad, con obediencia del mercado y poca valorización al espacio público, esta condición tuvo dos consecuencias en el tiempo: En primer lugar, el estancamiento de la actividad industrial durante la segunda mitad del S. XX produjo la pérdida total o parcial de varias de las mismas, con la consiguiente dispersión de muchas instalaciones, dando como resultado grandes porciones de tierras desocupadas (vacíos urbanos). Este proceso y la situación actual se ilustran en las figuras 5 y 6.

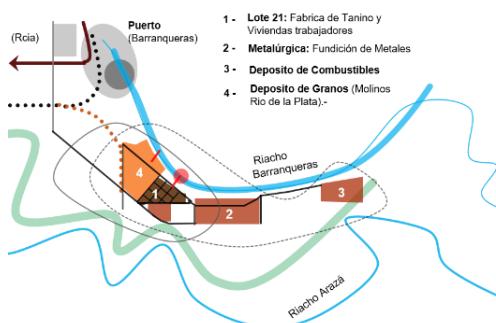


Figura 5. Esquema Fundacional (1930).

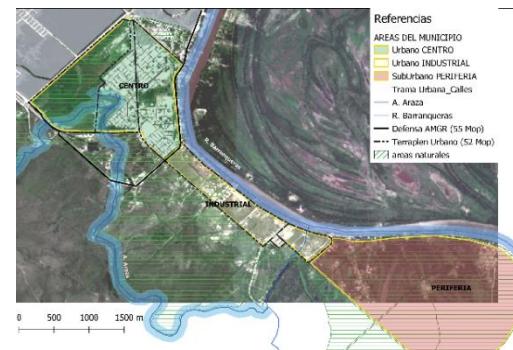


Figura 6. Estructura Urbana actual.

Fuente: Elaboración propia en Base a Catastro Urbano y Bennato, A. (1997).

Por otro lado, sobre el cordón costero se produjo el asentamiento y/o rehabilitación de instalaciones industriales, lo que genera incompatibilidad con actividades residenciales establecidas en el área, ya sea de manera formal o por ocupación espontanea de tierras.

Tratamiento del Riesgo. Evento Hidrometeorologicos

Es conveniente contemplar la variabilidad en los eventos ocasionadas por el cambio climático, tomando en cuenta que, por un lado, si bien pudo no haber realizado manifestaciones en el ámbito local, vale decir que introduce un mayor nivel de “incertidumbre” respecto a los sistemas de protección previamente planteados; y, en segundo lugar, al considerar al ambiente urbano como un ecosistema, se deprende la idea de relación entre sus elementos, los cuales exceden a la escala urbana y definen su escenario ambiental, como lo son: cuencas/ pendientes, vegetación, tipos de suelo, vegetación, entre otros.

Como afirma Roces (2015), el AMGR, se ve afectada periódicamente por los desbordes del cauce del Río Paraná, estos desbordes se pueden categorizar en: MODERADOS (cada cuatro años), LEVES (cada veinticinco años) y ESPORÁDICOS (cada cuarenta años). Aunque estos eventos pueden estar asociados a factores externos a su ámbito geográfico (cambios a nivel cuenca), si consideramos la variable de precipitación local para identificar en el tiempo la ocurrencia de valores por encima de la media, observaremos los diferentes “picos” y el tiempo entre ellos, exhibiendo la periodicidad de las crecidas de mayor impacto (Figura 7).

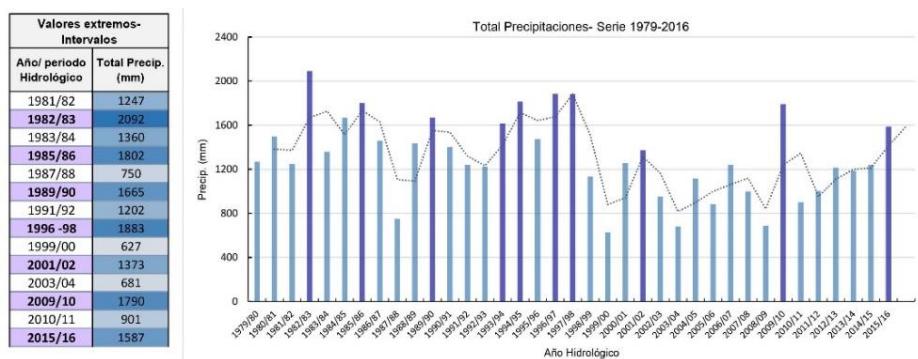


Figura 7. Eventos de precipitación extremos considerando año hidrológico.

Fuente: SMN y Anuario APA.

En Vilelas, por su condición de ribera, nivel de infraestructura y extensa superficie anegable, son frecuentes los eventos de inundación de corta duracion, por lo general asociados a lluvias intensas, lo cual suele no alcanzar dimensión de “desastre” pero si ocasiona evacuaciones y perdidas materiales para la población mas expuesta. En relacion a ello se considera el concepto de “Riesgo extensivo”, que está asociado a la exposición reiterada de población y

bienes a eventos de moderada o baja intensidad, pero recurrentes, lo cual puede llevar a un impacto acumulativo y debilitante muy grande (UNISDR, 2009).

Antecedentes de Gestión

La dinámica de ocupación del territorio argentino, con una relación directa pero poco eficiente con el recurso hídrico, históricamente ha desconocido la dinámica fluvial de sus ríos, en especial con los comportamientos de crecientes (Alberto, 2012). Los ríos o las lluvias constantes han evidenciado los problemas de fondo, como los patrones de asentamiento y el ordenamiento territorial que no ha incluido las amenazas en su justa dimensión, creando así un mayor nivel de exposición y vulnerabilidad. En síntesis, se puede decir que las acciones más importantes para responder a las afectaciones, han sido dos: a) Desarrollo de sistema de protección ante crecidas, y, b) Desarrollo de un sistema de drenaje urbano. En el primer caso, las defensas de protección crean una falsa percepción de seguridad hacia el interior del área “protegida” y el drenaje urbano facilita la salida del agua de lluvias hacia los ríos, con las respectivas complicaciones de mantenimiento.

Tabla 1: Conocimiento del riesgo en las provincias

Provincia	Análisis de amenazas y exposición	Análisis de vulnerabilidad	Sistemas de alerta temprana
El Chaco, con mayores estudios en Resistencia, la capital de El Chaco	APA determina cota mínima de localización viviendas, no obstante su efecto restrictivo en el desarrollo urbano depende de las administraciones municipales, lo que se convierte en un instrumento consultivo, sin obligatorio cumplimiento en la totalidad del territorio de la provincia. Mapas de amenaza por inundación urbana por lluvias intensas	No existen estudios específicos.	Registros históricos de eventos para calibración Instalación de sistemas a lo largo de los ríos Paraná y Paraguay.

Fuente: CEPAL (2018). Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

APLICACIÓN

Evolución Histórica

El análisis cualitativo contempló la realización de un registro cartográfico de los eventos hidrometeorológicos y su relación con el crecimiento urbano en el área de estudio, tomando como referencia temporal, períodos de ciclos húmedos asociados a crecidas.

Mediante la utilización de sistema de información geográfica, se partió de la selección de imágenes Satelitales de fechas donde se suscitaron precipitaciones extremas (en simultaneidad con desbordes fluviales) para contemplar la afectación superficial de los anegamientos en situaciones de inundación.

Al realizar una zonificación de lo descrito, es posible observar las unidades espaciales donde el evento tuvo mayor alcance, manifestado a través de áreas ocupadas por las aguas, así como también las que permanecieron exentas. Con esto se avanzó en la definición de la “zona de impacto”, que al basarse en registros observables, posibilita incluir en el análisis factores como, la distancia a Cursos de agua, influencia del paisaje aluvial, capacidad de respuesta del sistema de drenaje urbano y obras de defensa (terraplenes), entre otros. Los resultados de la muestra se exponen en la siguiente composición, con la serie de figuras 8 a 11.

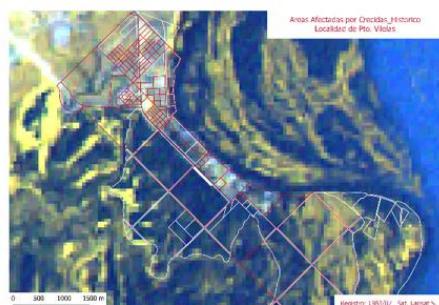


Fig. 8: Imagen satelital precipitaciones extraordinarias 1983/07 + Catastro Urbano

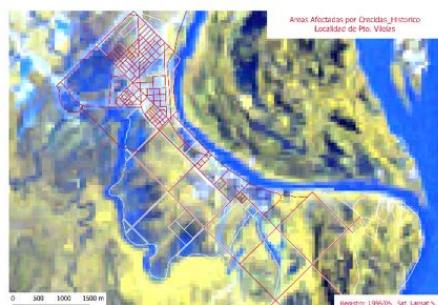


Fig. 9: Imagen satelital precipitaciones extraordinarias 1986/05 + Catastro Urbano

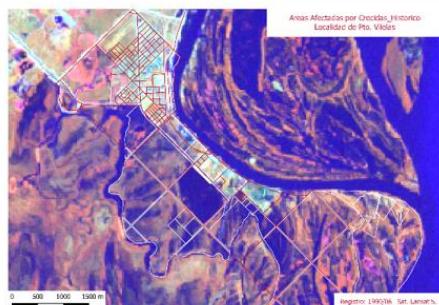


Fig. 10: Imagen satelital precipitaciones extraordinarias 1990/06 + Catastro Urbano

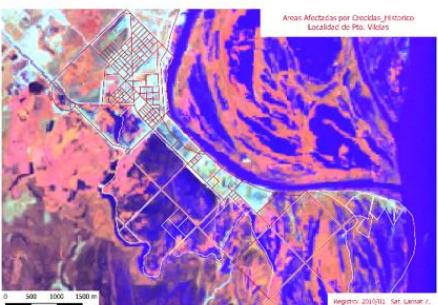


Fig. 11: Imagen satelital precipitaciones extraordinarias 2010/01 + Catastro Urbano

Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Landsat 5, 7 y Sentinel 2; obtenidas de USGS.

Si pensamos en los procesos de expansión urbana, es posible caer en la idea de tomarlo como un tejido homogéneo, en la categoría de *ambiente antrópizado*. Sin embargo, es preciso preguntarse, qué porcentaje de ese crecimiento corresponde al segmento informal, usualmente emplazados en áreas desprotegidas (fuera del cordón de defensa). Este fenómeno se asocia con temporadas “secas”, donde porciones de terrenos sub-urbanos son ocupados, constituyendo una expansión de la “periferia” en forma de ciudad difusa (Alcalá, 2016), caracterizado por la baja densidad, la autoconstrucción y una urbanización progresiva.

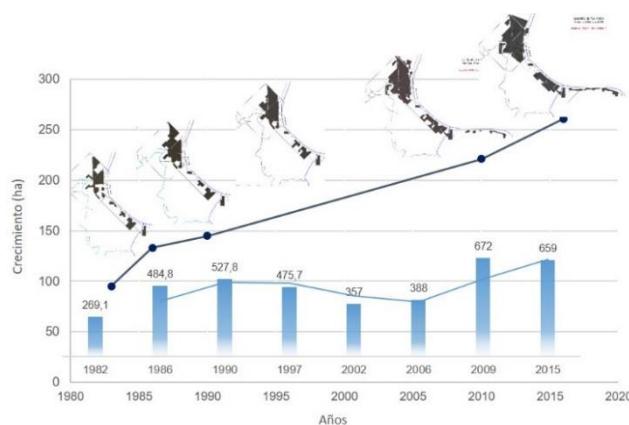


Figura 12. Evolucion ejido urbano y régimen pluviales extraordinarios. Periodo 1982-2015.

Fuente: Elaboración propia en base a datos SMN y Registros de Imágenes Satelitales Landsat 7 y Sentinel 2.

Al realizar el análisis superponiendo superficies inundadas y mancha urbana, es posible evaluar la dinámica del territorio ante crecidas, tanto dentro como fuera del recinto urbanizado y su impacto en zonas habitadas. Respecto al área anegada, la proporción se corresponde con la categoría de eventos dada por su intensidad y frecuencia. La mayor ocupación de la planicie se dio en los casos de 1983 y 2010. Según las categorías propuestas por Basterra (2013), la mayor de la serie (1983), se considera *Muy esporádica* (cada 41 años); la segunda *Poco Frecuente*, (cada 27 años), mientras que el resto se incluyen en la categoría “moderadas/ frecuentes” (cada 4 años). Lo dicho se gráfica en la figura 13.

En cuanto a las áreas habitadas afectadas, se observan anegamientos tanto en el casco urbano central, como en las zonas suburbanas. Esto puede deberse a fallas o saturación del drenaje, en el primero, e inexistencia de instalaciones y extrema exposición, en los segundos.

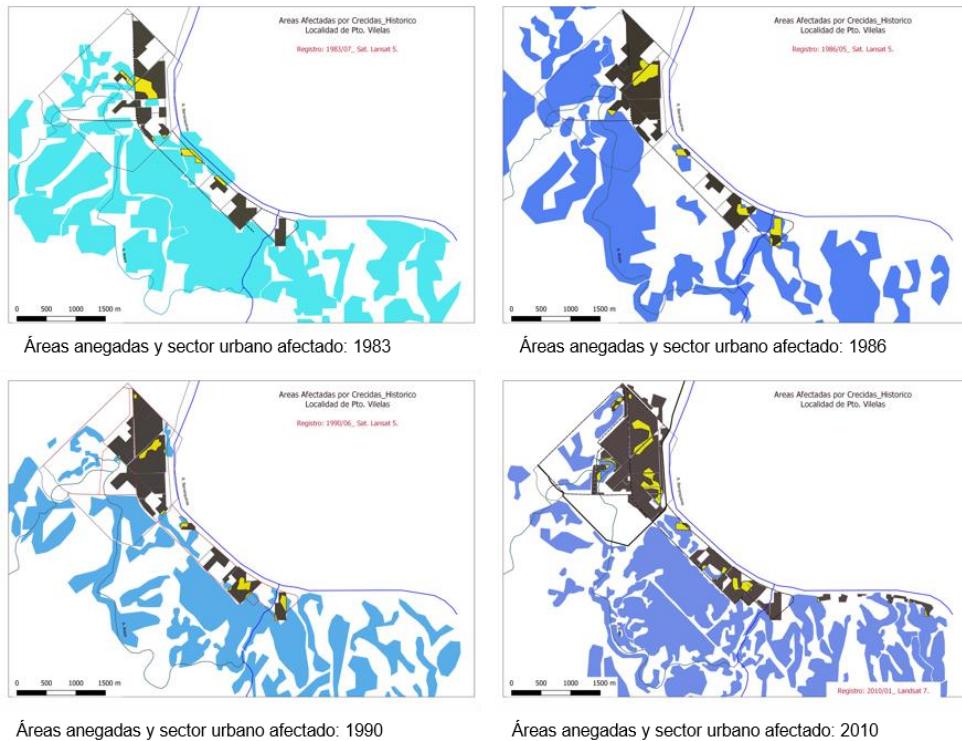


Figura 13. Áreas anegadas y sector urbano afectado. Serie 1983-2010.

Fuente: Elaboración propia en base a datos SMN y Registros de Imágenes Satelitales Landsat 7 y Sentinel 2.

Tabla 2: Porcentaje Zonas anegadas por Inundacion. Resumen Ciclo 1983-2016.

Areas	1983	1986	1990	2010	2016
Sup. Urbana (ha)	98,5	133,2	144,6	221	261
Sup. Afectada (ha)	16,1	21,9	12,8	28,9	52
Porcentaje Afec.	16,4%	16,4%	8,9 %	13,1%	19,6%

Fuente: Elaboración propia.

Al observar los datos de la tabla 2, se identifica que aun con obras estructurales de resguardo, se produce un aumento de la exposición, al incrementarse el número de superficie habitada afectada por anegamientos de orden pluvial. Tomando lo mencionado por Moral (2009) la duración de periodos asociado a eventos cálidos como “El Niño” tuvieron una duración entre

13 a 19 meses, en los años con regímenes de precipitaciones extraordinarias (1982; 1986, 1991, 1997). Si asociamos este tiempo de duración, al fenómeno de ocupación de tierras bajas propias del paisaje aluvional durante ciclos “secos” –como el actual- se denota un aumento de la exposición, como parte de los factores de riesgo, que podrían combinarse con escenarios de crecidas al reingresar a ciclos húmedos.

Metodología Cuantitativa. IVS

Las variables seleccionadas respondieron a las categorías de personas, hogares y viviendas, dado que el índice de vulnerabilidad expresa una situación desfavorable, se utilizaron las variables de *costo* que son las que manifiestan situaciones más susceptibles (Cardoso, 2017). Su elección se ilustra en la figura 14.

Procesado por Redatam7				
Database F:\BDCNPYH2010\BASE REDATAM BASICO\CPV2010Basico.dic				
COD. 22140210101	Prov: 22	Dept: 140		
DIMENSION	INDICADOR	VARIABLE	DATO	
Variable: Social				
EDUCACION	1. Nivel de Analfabetismo	PERS. (Sabe leer y escribir)	NO	
DEMOGRAFICO	2. Estructura Etaria	PERS. (Edades quinquenales)	ps<15 y 65< ps	
SOCIO-ECONOMICO	3. Desocupación- Hogares con jefes de Hogar s/ empleo	PERS. (Condición de Actividad)	3. INACTIVO	VULN. SOCIAL
	4. Índice de NBI.	HOGAR.NBI1 (NBI Vivienda)	SI	
Variable: Física				
HABITACIONAL	5. Pob. en hogares c/ Hacin.	HOGAR.INDHAC (Hac) /	CRITICO	
	6. Calidad de las Viv. (CALMAT – INMAT)	VIVIENDA.INCALCONS (Calidad constructiva de viv.)	3. Insuficiente	VULN. FISICA
Variable: Ambiental				
SERVICIOS	7. Acceso a Red drenaje Urbano	HOGAR en area de Cobertura	NO	
	8. Acceso a Red de Agua	HOGAR.H (Procedencia del agua para beber y cocinar)	3.Cist./Lluvia/ Arroyo	
	9. Acceso a Red de Cloaca	HOGAR.H1712 (Desagüe del inodoro)	3. Pozo ciego/ excav.	VULN. AMBIENTAL

Figura 14. Tabla de Variables y Datos.

Fuente: Elaboración Propia.

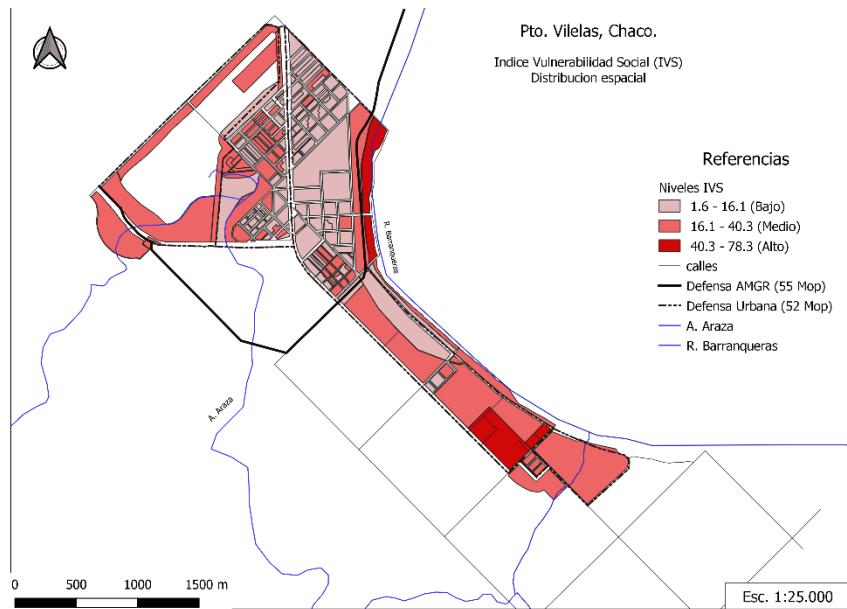


Figura 15. Mapa de IVS. Pto. Vilelas.

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

La constante interacción entre medio natural y elementos antrópicos demuestran un paulatino grado de conflicto, en especial si no se contempla el carácter sistémico del ambiente. Lo urbano no escapa a sus leyes, y por ello, debe encaminar el curso de sus planeamientos a soluciones y abordajes que comprendan el funcionamiento de los ecosistemas. A partir de ello, el proceso de expansión de Pto Vilelas, presenta dos aspectos fundamentales: En primer lugar, contar con un recinto protegido ante crecidas fluviales no destierra la posibilidad de inundaciones por eventos hidrometeorológicos, y, al afectar, en su urbanización al sistema natural de drenaje, lo hace depender cada vez más de obras estructurales (sistema de protección y drenaje). Como segundo punto, se comprueba la utilidad de metodologías mixtas, donde la elaboración de Indicadores Sintéticos de perfil cuantitativo, son un complemento valioso para el análisis urbano cualitativo. La aplicación del IVS, permitió identificar a nivel micro espacial, grados diferenciales de vulnerabilidad, asumiendo un nivel más de conocimiento de la población expuesta, siendo de gran ayuda para la gestión, ya que su realización demuestra, en niveles mensurables y comparables, problemáticas de significativa importancia para la sociedad, como son los temas ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberto, J. (2012). Las fronteras urbanas: escenarios de transición, vulnerabilidad y conflictos en el área metropolitana del Gran Resistencia. En A. M. H. Foschiatti, (Ed.), Escenarios vulnerables del Nordeste Argentino. (pp. 99-128). Resistencia, Chaco. UNNE - CONICET. Encontrado en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/503>

Alcalá, L.- Pelli, B- Giró, M.-Cerno, L.- Ledesma, E.- Olmedo, R.- (2016). Patrones Urbano-Ambientales de Configuración Territorial en el Gran Resistencia. Instituto de Investigación y Desarrollo en Vivienda (IIDVi). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNNE.

Barreto, M. (2002). El crecimiento urbano de las Ciudades Intermedias del N.E. Argentino en el Contexto de las transformaciones Regionales. Chaco, Argentina.

Basterra, N.- Valiente, M.- Glibota, G. (2013). Evaluación del riesgo ambiental por Inundación con SIG del valle fluvial del Río Paraná próximo a los núcleos urbanos de Resistencia y Corrientes. Centro de Gestión Ambiental y Ecología – CEGAE. UNNE.

Bataglia, M- Popolizio, E. (2003). Un aporte al ordenamiento urbano-ambiental de la Ciudad de Puerto Vilelas en los umbrales del siglo XXI. Chaco, Argentina.

Bello, O.- Ballesteros, J.-Buitrago, M.- González, M. – Velasco O. (2018). *Análisis retrospectivo de las inundaciones: lecciones y recomendaciones*. Documentos de Proyectos. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. CEPAL. Impreso en Naciones Unidas, Santiago.

Bennato, A. (1997). El Casco Urbano de Barranqueras. (Trabajo de adscripción)Desarrollo Urbano II. FAU – UNNE –Resistencia; Chaco, Argentina.

Buzai, D. (2003). Mapas Sociales Urbano. 1er Edic. Buenos Aires. Editorial Lugar, 384 pag. ISBN: 952-892-157-9.

Cardoso, M. (2017). Estudio de la vulnerabilidad socio-ambiental a través de un índice sintético. Caso de distritos bajo riesgo de inundación: Santa Fe, Recreo y Monte Vera, Provincia de Santa Fe, Argentina. Departamento de Geografía de la FHUC-UNL. Caderno de Geografia, v.27, n.48, 2017. ISSN 2318-2962. DOI: 10.5752/p.2318-2962.2017v27n48p156

COHIFE (2017). La Gestión del Riesgo como componente de la Gestión Integrada de Crecidas. III Jornadas Nacionales de Política Hídrica- Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica. Buenos Aires.

Etulain, C.- Iopéz, I.- (2017). Inundaciones urbanas. Mapas de riesgo y Lineamientos de Ordenamiento Territorial en la Región del gran La Plata. Aspectos teóricos-metodológicos y propositivos. Estudios del hábitat. Vol. 15, (2). ISSN 2422-6483. La Plata, Argentina.

INDEC Instituto Nacional del Estadística y Censo (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, Datos definitivos.

Moral, E. (2009). *Precipitaciones en la provincia del chaco: Su relación con Los fenómenos el niño oscilación sur (enos) entre los años 1982 y 1998. Tesis Doctoral*. Facultad de Recursos Naturales. UnaF, Formosa.

Puerto Vilelas (2015). Historia del Municipio. Web site. Disponible en www.puertovilelas.gob.ar

Ramonell, C. (2000). *Geomorfología de Cauces Aluviales*. Cátedra de Geología y Geomorfología- Guía Didáctica - Año 1997 (rev. 2000). Facultad de ingeniería y ciencias hídricas. Entre Ríos. Disponible en: nfofich.unl.edu.ar/upload/494513ade4aaa90a561fa4ebba346dbb068e045f.pdf

Roces, C. (2015). La ciudad de resistencia y las inundaciones. La efectividad del sistema de defensas empleado. Ponencia presentada en el XIX Congreso de ARQUISUR, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51743>

Scornik, M. (2007), Áreas urbanas vulnerables. Algunas consideraciones para un sector de Resistencia, Chaco. Cuaderno 6, Espacio, Cultura-Sociedad. Chaco, Argentina.

Zebisch, M.- Schneiderbauer, S.- Renner, K.- Below, T.- Brossmann, M.- Ederer, W.- Schwans S. (2017). Suplemento de Riesgo del Libro de la Vulnerabilidad. Guía sobre cómo aplicar el enfoque del Libro de la Vulnerabilidad con el nuevo concepto de riesgo climático del IE5 del IPCC. Bonn: GIZ. Additiv. Visuelle Kommunikation, Berlin.

“OMAGUACA LABERINTO”: EL PROCESO DE DISEÑO EN LA EXPERIENCIA DOCTORAL

“OMAGUACA LABERINTO”: THE DESIGN PROCESS IN THE DOCTORAL EXPERIENCE

Florencia Belén Galizzi y Laura Currie

Trabajo presentado en

XII Jornada de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2022 FAUUNNE.

RESUMEN

El presente trabajo pretende exponer la búsqueda de caminos alternativos, que dieron forma y sentido a la experiencia de aprendizaje y construcción del conocimiento, llevada a cabo en el marco del Doctorado de Arquitectura y Urbanismo, para abordar un producto arquitectónico solicitado.

Si se toma como parámetro la forma habitual de proceder para abordar una propuesta arquitectónica, se detecta una continua y uniforme intensidad, donde se sabe en qué momentos y bajo qué circunstancias se enfrentan a una inflexión o a distintas bifurcaciones. Sin embargo, la premisa fue la exploración continua y no utilizar el método conocido.

A partir del proceso de diseño experimentado por las autoras, se logró proyectar “Omaguaca-Laberinto”, producto arquitectónico desarrollado en un período corto bajo la modalidad de workshop de instancia doctoral. Reflexionar sobre el camino realizado, permitió esclarecer que no solo se proyectó el producto arquitectónico, sino que se proyectó el proceso mismo.

ABSTRACT

This paper aims to expose the search for alternative paths, which gave shape and meaning to the learning experience and construction of knowledge, carried out within the framework of the PhD in Architecture and Urbanism, to address a requested architectural product.

If the usual way of proceeding to approach an architectural proposal is taken as a parameter, a continuous and uniform intensity is detected, where it is known at what moments and under what circumstances they face an inflection or different bifurcations. However, the premise was continuous exploration and not using the known method.

From the design process experienced by the authors, it was possible to project "Omaguaca-Laberinto", an architectural product developed in a short period under the modality of a doctoral workshop. Reflecting on the path taken, allowed us to clarify that not only the architectural product was projected, but also the process itself.

PALABRAS CLAVE: proyectar, arquitectura, reflexión.

KEY WORDS: project, architecture, reflection.

INTRODUCCIÓN

Durante tres semanas se elaboró una propuesta arquitectónica con una mirada distinta a la habitual. Desde los inicios se planteó la búsqueda de caminos alternativos para darle forma y sentido a la propuesta, como parte del aprendizaje y la construcción del conocimiento. El ejercicio académico desarrollado en el marco del Doctorado de Arquitectura y Urbanismo, en el Curso de Formación Específica *Proyecto, Lugar, Forma y Materia. El Proceso de Diseño*”, dictado por el Dr. Arq. Gustavo A. San Juan se lanza ante la presentación de, en adelante, la problemática a resolver, cuya finalidad es llevar a cabo una reflexión proyectual acerca del proceso de diseño.

El planteo del problema de diseño se inicia cuando el curso presenta distintas dimensiones: Habitar (Acciones), Contexto (Localización, paisaje, clima), Sujeto (Relacional) y Objeto (Materialidad, posición). Si bien se elige una palabra disparadora del proceso de diseño por cada dimensión, una fue preponderante para la propuesta arquitectónica y, además, se volvió la identidad intrínseca del proceso de diseño y de esa búsqueda: la acción *Jugar*. La misma cobra sentido en esta doble dirección cuando entendemos al concepto como lo aborda Rodríguez (2022), jugando nos expresamos y regalamos libertad a nuestro cuerpo y a nuestra mente. El juego nos permite vernos a nosotros mismos, conocernos, explorarnos (...), ser más libres, desarrollar y descubrir todo nuestro potencial.

METODOLOGÍA

Teniendo como premisa salir de la zona de confort, entre ambas, se eligen las variables para trabajar (figura 1). Esta decisión significó tomar un rumbo en el cual no se compartía experiencia previa. Desde el inicio, la manera de habitar a partir del *juego, jugar* tuvo un rol fundamental, acompañado de la fenomenología que se pretendía reflejar en el producto arquitectónico final.

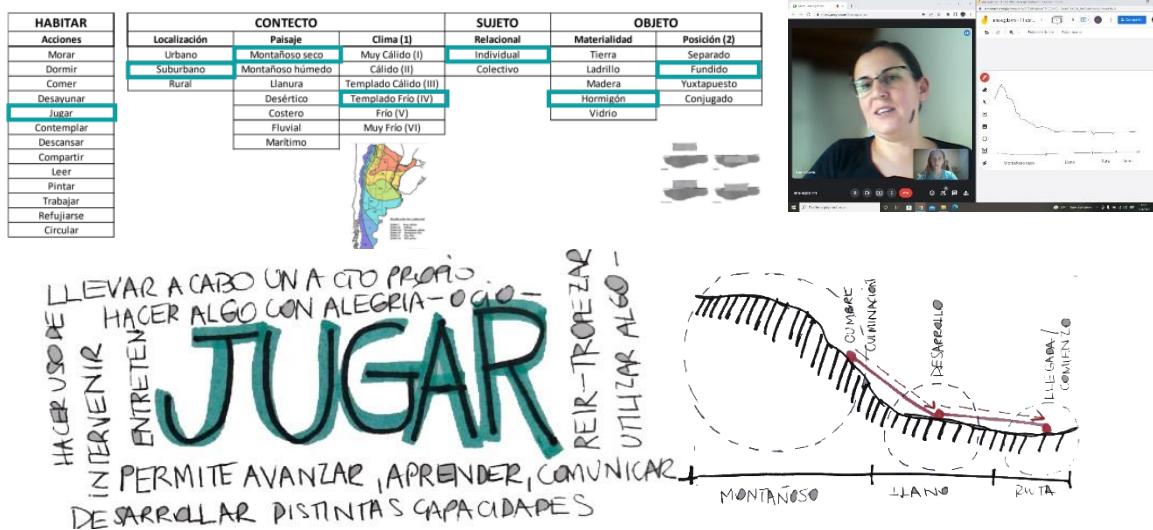


Figura 1: Momentos del proceso de diseño. Fuente: Elaboración propia.

Una vez elegida la manera de habitar, siendo la dimensión predominante, se hizo uso de la técnica del “brainstorming” o “lluvia de ideas”, para ir definiendo que significaba jugar, qué enfoque se le quería dar y qué camino se iba a adoptar. En esta instancia se vio reflejado el péndulo de la vida que nos nutre (San Juan, 2022), con su historia, sus acontecimientos acaecidos, enseñanzas y valores transmitidos y el incesante futuro, el hasta donde. Se asomó un atisbo de cuál era el péndulo que inquietaba a cada una, de manera inconsciente y que recién al final del proceso de diseño cada una pudo identificarlo.

Se entiende que, en lo analizado, el problema empieza a tener múltiples variables a donde mirar y cómo leerlas. Instintivamente algunas juegan un rol preponderante y otras se ofician como soporte de un descubrimiento mayor, pero en todo momento el problema es abordado desde un enfoque sistémico, entendiendo al conjunto de relaciones dentro de un sistema organizado que se mantiene en condiciones estacionarias mediante procesos dinámicos de regulación (Prigogine, s.f. en San Juan, 2022)

DESARROLLO

Al tratar la localización, la relación con la realidad se hizo presente en el proceso de diseño. El equipo se compenetró en identificar el *espesor*, a través de una mirada policéntrica y multifacética, abordando las nociones de espacio, sociedad, cultura, hábitat, tecnología, ambiente y paisaje. San Juan, Santinelli y Pérez, entienden al *espesor* no solo como un elemento físico, ya que además de su condición material, también le incorporamos su valor simbólico. Ello permitió, definir el sitio que posteriormente, se convirtió en *espacio*, cuyo soporte físico tenía una gran carga simbólica. El paisaje fue estudiado primero en planimetría y luego en alzada, involucrando la topografía del mismo y obteniendo entonces, su representación (figura 2).

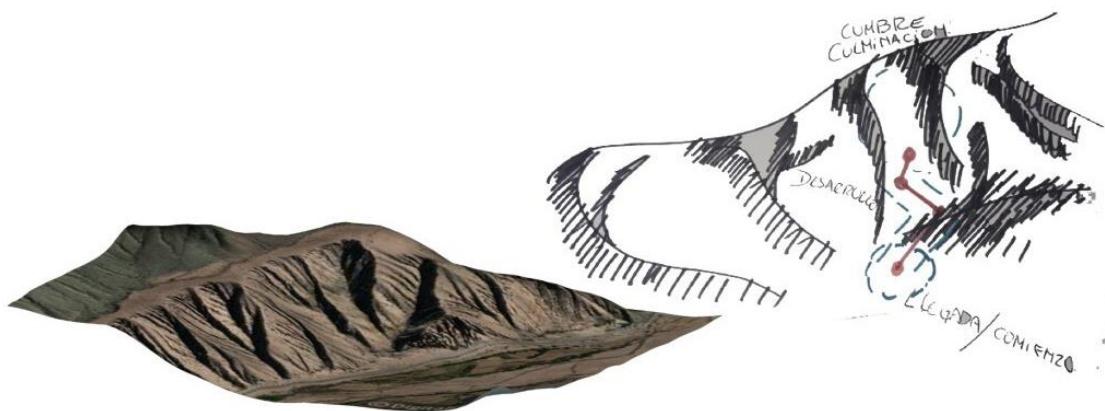


Figura 2: Representación del sitio y conceptualización en base a su topografía
Fuente: Elaboración propia

Nace el *laberinto*, producto de un retorno a la búsqueda del juego y posterior a la lectura del sitio. Es esta idea fuerza, la que impulsa el proceso de diseño a partir de ahora. Las lluvias de ideas vuelven a ser utilizadas, pero ahora para determinar que iba a existir en ese laberinto.

De manera intuitiva, el proceso de diseño vuelve al sitio de acción y de allí se apropiá de la disposición del paisaje, de sus líneas quebradas para comenzar las prefiguraciones del producto arquitectónico.

La prefiguración del laberinto, implicó que se aborde al proceso de una manera racional y técnica, y condicionantes como las orientaciones, vientos y asoleamiento comenzaron a resonar. Esto llevó a que se realice un análisis de ejemplos acerca de los laberintos, para luego retomar las prefiguraciones. A raíz de la necesidad de una modulación, de un orden lógico que le dé sentido al laberinto, se indaga en las posibilidades que permite la materialidad seleccionada (hormigón, primeramente) y se clarifica nuevamente otro sustrato de nuestro espesor. El sustrato físico es representado por las construcciones locales del sitio, los techos bajos y los colores terrosos.

Arrancando el prepartido, se interpreta el espacio a partir de dos conceptos de Gestalt. La ley de la totalidad es quien prima, debido a que con lineamientos simples se comprende el todo que conlleva, al igual que mediante la ley de la estructura, ya que, si se quita una parte o sector al laberinto, el mismo sigue siendo comprensible, entendible.

Con la dialéctica, se reafirma lo mencionado con anterioridad acerca de la implicancia significativa del sitio, ya que las líneas quebradas del laberinto nacen de la topografía y paisaje (figura 3). La cercanía de sus elementos hace que se los considere como grupo, incluso aunque son elementos aislados, la proximidad del laberinto con la ruta y la montaña.

Se experimenta una caída en picada, cuando teniendo emprendida la prefiguración, la materialidad es puesta en duda. Nuevamente la necesidad de comprender mejor el sustrato físico lleva a que se opte por otra manera de interpretar el lugar, a partir de *La Pirca*, pared de piedra construida sin utilizar argamasa. (Real Academia Española, 2010).

La adopción de dicha materialidad, de readaptar la pirca como límite vertical, trabajando en distintas alturas para generar espacios de sombra y enfatizando siempre la horizontalidad, permitió trazar un nuevo rumbo, que permitió la apropiación del *Paisaje y la Cultura*. (figura 4).



Figura 3: Materialización y Partido.
Fuente: Elaboración propia

Culminando el proceso y observando el producto acabado, se produce la selección del nombre, de manera intuitiva pero racional. La combinación de los pueblos originarios del sitio con el programa desarrollado da como resultado a *Omaguaca Laberinto*. Omaguacas, humahuacas o humaguacas; que significaría "cabeza de tesoro" o "jefe sagrado". (Pueblos Originarios, 2022).

Con el proyecto acabado, se distingue que el clima condiciona la forma, resultando en una organización, fruto de la interpretación del paisaje y una grilla modular. A partir de ello, los espacios logrados cumplen con una de las variables, su carácter colectivo.

La materialidad es el resultado del uso de tecnologías locales en combinación con estrategias bioclimáticas (figura 4), al localizar el laberinto en la base de la montaña, para que la misma proteja de los vientos. Además, permite que el acceso reciba el mejor asoleamiento. Por lo tanto, "La forma es el resultado del clima dominante en un lugar y que, a climas iguales, corresponderá arquitecturas similares" (Sacriste, 1985 en San Juan, 2022).

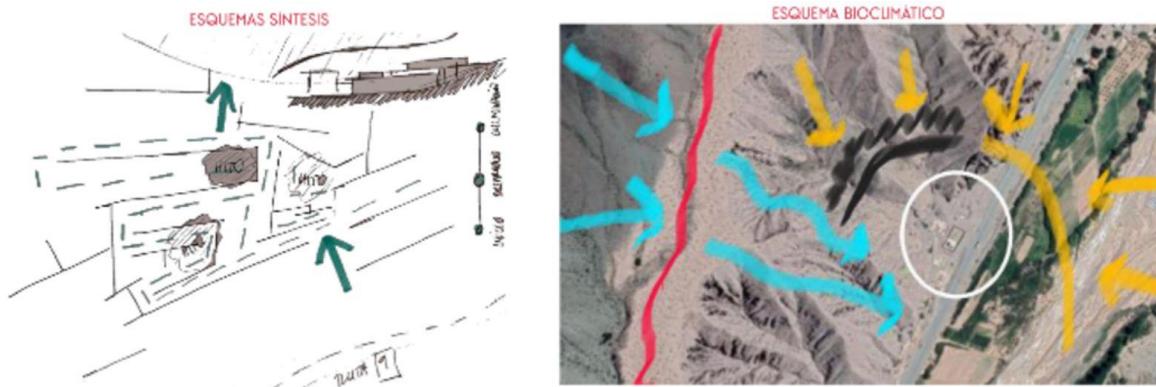


Figura 4: Síntesis y esquema bioclimático.

Fuente: Elaboración propia

Para plasmar el proyecto se recurre al modelado mediante software y se generan imágenes a través de medios digitales del producto arquitectónico alcanzado (Figura 5). La digitalización como forma de comunicar ideas, intenciones y espacios, interviene en la percepción y configuración final del espesor logrado.

El fin de la búsqueda y la exploración es determinado por el tiempo del curso y la consigna. Al ser una metodología exploratoria, se podría continuar con la profundización de las relaciones del sistema, pero era necesario establecer un límite para poder realizar el análisis del camino transitado.



Figura 5: Modelado y visualización del producto arquitectónico.

Fuente: Elaboración propia

En el proceso mencionado, no se detectan bifurcaciones, sino más bien puntos de inflexión, donde la definición generó presiones y momentos de replanteo conceptuales. Estos momentos fueron necesarios para reevaluar algunas decisiones y reafirmar otras. Las preguntas que guiaron el proceso apuntaban constantemente a aquello que se espera generar en el usuario de ese espacio, como lo vive, como lo siente. Por ello, se afirma que la percepción fue el concepto que abogó continuamente en el proceso de diseño y ayudó a aprovechar esos momentos de inflexión.

CONCLUSIONES

El proceso de diseño expuesto, presenta diferencias con el utilizado o enseñado cotidianamente, debido a las características del trabajo y la postura de las integrantes del equipo, al pretender generar instancias de búsqueda y descubrimiento. Sin embargo, no se puede desconocer que las preexistencias, formación y praxis aparecen de forma inconsciente en todo el proceso. El desafío es salir de la zona de confort, regida por tiempos estrictos y realidades preexistentes.

Realizando un análisis del proceso habitual al abordar una propuesta arquitectónica, se detecta una continua y uniforme intensidad, donde se sabe en qué momentos y bajo qué circunstancias se enfrenta a una inflexión o distintas bifurcaciones. Se establece una linealidad de tres etapas definidas taxativamente, donde todos los elementos intervenientes son investigados inicialmente, luego bocetados y por último definidos. O al menos así lo estipula el postulado teórico, identificando una primera instancia racional, una segunda instancia creativa y una tercera instancia nuevamente racional.

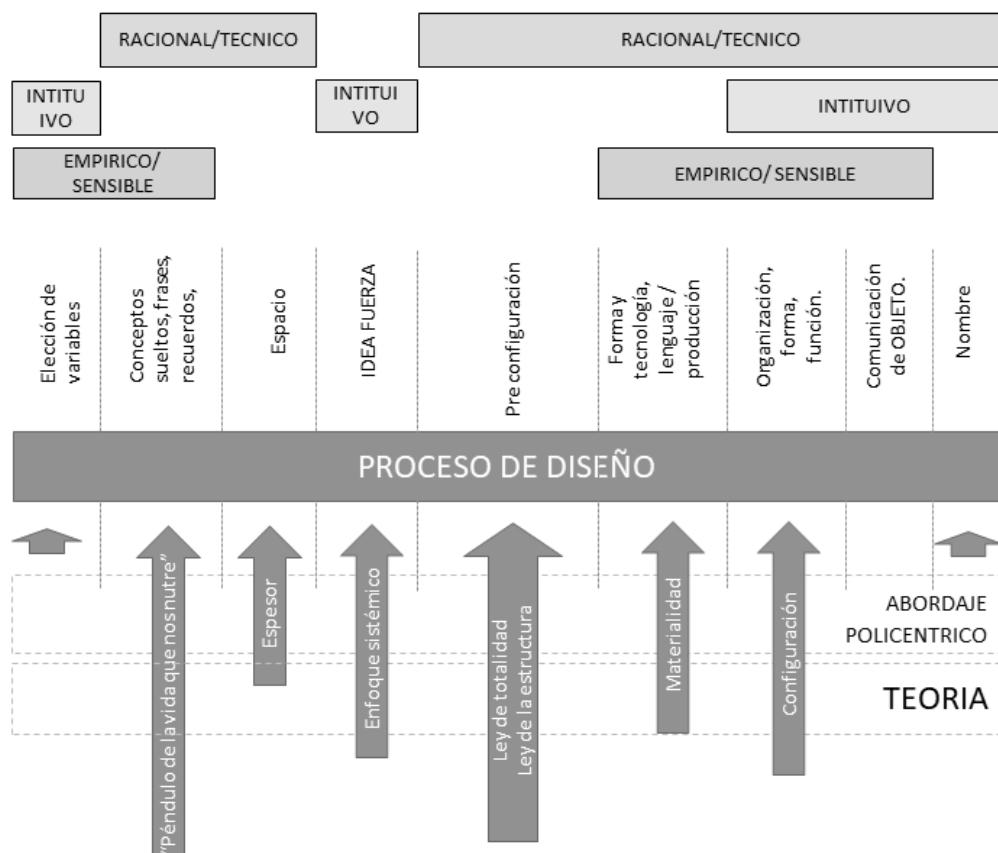


Figura 6: Síntesis del proceso de diseño realizado durante el ejercicio.

Fuente: Elaboración propia.

El ejercicio terminó por interpelar estos conocimientos. Cuando analizamos el proceso realizado en el trabajo, la lógica fue diferente. En cada instancia se abordaba una variable del *espesor* (figura 6), que se sometía al mismo proceso una y otra vez, de indagación, esquematización, bosquejado y comunicación, en pos de nuestra meta, la experimentación, el juego y la búsqueda. Se detecta que la creatividad estuvo presente en todo el proceso, no es solo una etapa. Lo empírico y sensible, lo racional y técnico y lo intuitivo se visibiliza en el proceso como parte del mismo, sin caer en una secularización

o fragmentación. No se puede dilucidar etapas de forma aislada en cada uno de ellos, sino más bien su complementariedad.

El proceso se dio de forma creciente y escalonada, donde los saltos de conocimiento y toma de decisiones determinaron las etapas demarcadas, que solo se pudieron detectar una vez que las integrantes del equipo aseguraron que habían llegado a una propuesta arquitectónica (Figura 7).

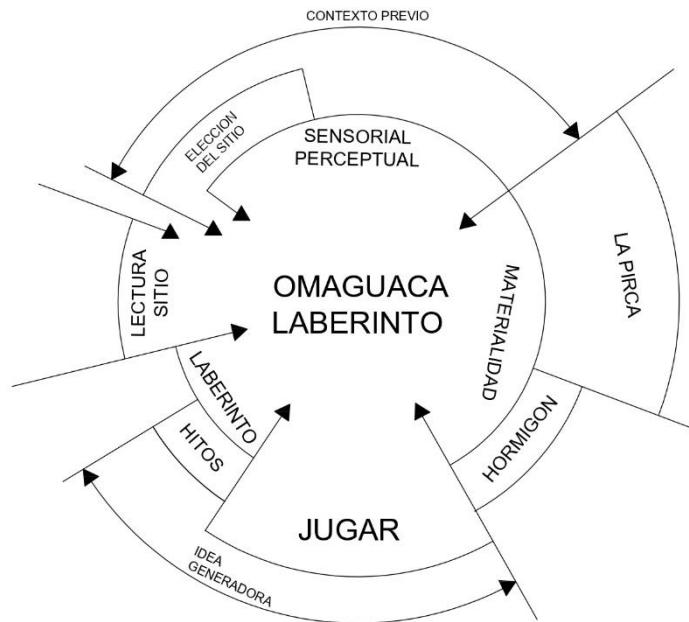


Figura 7: Corte transversal del proceso de diseño.
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, lo experimentado permitió establecer un paralelo y reflexionar sobre los procesos proyectuales. Por un lado, el proceso habitual, que responde a una configuración, en teoría, lineal, ejecutado según las teorías del diseño del siglo XX (Burgos, 2016), utilizando una metodología basada en la repetición de etapas para dar respuesta a la problemática. Por el otro, a manera de desafío, se emplea una metodología de indagación, exploración y búsqueda, que construye la problemática como parte del proceso, sin acudir a la repetición, sino más bien al pensamiento reflexivo y a los lineamientos perseguidos. En todo momento el pensamiento racional, lo intuitivo, lo empírico y sensible aparece a modo de hibridación del proceso.

El ejercicio, por un lado, permitió experimentar de manera consciente y visualizar la construcción de un problema o problematización como parte del proyecto. Burgos (2016), propone la consideración de una función proyectual diferente a la de acreditar o relevar los problemas "reales" del contexto, pensándola como una instancia de problematización, que daría lugar a comprender o considerar el problema del proyecto como una entidad dinámica propia y derivada de la praxis proyectual, a partir de actividades de investigación sobre el objeto o situación problemática que es lo que da origen a la actividad.

Por otro lado, se experimentó con el abordaje policéntrico y teórico para la configuración final del espesor como sustento de la arquitectura. La invalidación de una supremacía de una variable sobre otra, y la afirmación de la necesidad de trabajar de manera integral las mismas. El ejercicio permitió

que nosotras visualizáramos esa integralidad compleja a través de un corte transversal de lo que fue la experiencia.

Las conclusiones mencionadas pueden considerarse un aporte a los interrogantes actuales del proceso de diseño y los cambios de paradigmas que atravesamos en nuestra disciplina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burgos, C. (2016). Teoría del diseño: categorías y enfoques epistémicos para una nueva imagen de la disciplina. *Pensum*, 2(2). Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pensu/article/view/16430>

Pueblos Originarios. (2022). Culturas. Pueblos originarios Página web. Recuperado de: <https://pueblosoriginarios.com/sur/andina/omaguaca/omaguaca.html>

Real Academia Española (2010). Diccionario de americanismos. Recuperado de: <https://www.asale.org/damer/pirca>

Rodríguez, C (2022). La importancia del juego en la infancia y la adultez. *Ara Psicología*. Recuperado de: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/importancia-del-juego>

San Juan, G; Santinelli, G.; Pérez, F. (2014) Propuesta pedagógica. Concurso de profesores ordinarios. Taller Vertical de Arquitectura. Área Arquitectura. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de: <http://bdzalba.fau.unlp.edu.ar/greenstone/collect/enseanza/index/assoc/prp00004.dir/doc.pdf>

San Juan, G (2022). *Proyectar como proceso*. [Diapositivas de Power Point] Curso de Formación Específica: Proyecto, Lugar, Forma Y Materia. El Proceso De Diseño. Doctorado en Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste.

PROTOTIPO DE PIEL VERDE MODULAR APLICADO A VIVIENDAS PROCREAR II DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA, CHACO

**MODULAR GREEN SKIN PROTOTYPE APPLIED TO PROCREAR II
HOMES IN THE CITY OF RESISTENCIA, CHACO**

Florencia Belén Galizzi, Claudia Pilar y Daniel Vedoya

Trabajo presentado en

XII Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (CRETA)

3, 4 y 5 de agosto de 2022 | Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño

Universidad Nacional de Rosario

RESUMEN

El presente trabajo aborda la precaria calidad energética edilicia de los últimos años, generando condiciones de habitabilidad higrotérmica escasas, que no cumplen con los niveles de confort requeridos.

Para demostrar la factibilidad de aplicación de pieles verdes modulares para control solar, mejora ambiental y rehabilitaciones energéticas, se desarrolla un prototipo de piel verde modular, con diseño propio de autor por parte del equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional del Nordeste, en el ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) y se lo aplica a viviendas sociales del Procrear II.

Se calcula la transmitancia térmica según las Normas IRAM 11.601 y 11.605, y se verifica el incremento en el aislamiento acústico de los cerramientos en los cuales se aplica el prototipo. Los resultados hallados no solo demuestran la eficacia del prototipo, sino que contribuyen al aporte de la sustentabilidad visual en la conformación del espacio urbano.

ABSTRACT

This paper addresses the precarious building energy quality of recent years, generating poor hygrothermal habitability conditions that do not meet the required comfort levels.

To demonstrate the feasibility of applying modular green skins for solar control, environmental improvement and energy rehabilitation, a modular green skin prototype is developed, with its own author design by the interdisciplinary team of the Universidad

Nacional del Nordeste, at the ITDAHu (Institute of Technological Research for the Environmental Design of the Human Habitat) and applies it to social housing of Procrear II. The thermal transmittance is calculated according to the IRAM 11,601 and 11,605 Standards, and the increase in the acoustic insulation of the enclosures in which the prototype is applied is verified. The results found not only demonstrate the effectiveness of the prototype, but also contribute to the contribution of visual sustainability in the conformation of urban space.

PALABRAS CLAVE: aislamiento higro-térmico-acústico, producción masiva, sustentabilidad visual, prefabricación.

KEY WORDS: hygro-thermal-acoustic insulation, mass production, visual sustainability, prefabrication.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la precaria calidad energética edilicia de los últimos años, generando condiciones de habitabilidad higrotérmica escasas, que no cumplen con los niveles de confort requeridos.

A nivel mundial el sector de la construcción consume el 36% de la energía y genera el 39% de las emisiones (IEA, 2018). Por ello resulta un sector sensible para incorporar prácticas sustentables a partir de un mayor compromiso ambiental con fundamentos científicos. La construcción habitualmente se concibe como un proceso “lineal” en el que la materia va de la “cuna a la tumba”, lo que resulta insustentable. El enfoque teórico de la construcción sustentable plantea la posibilidad de concebirla desde una perspectiva “circular”, intentando un ciclo virtuoso de la “cuna a la cuna” (Braungart y McDonough, 2005). Para ello resulta necesario un rediseño holístico en el que se minimice el consumo energético, se haga un uso racional de la materia y se disminuya la generación de residuos a partir de principios como la durabilidad, la reutilización, el reciclaje y la rehabilitación energética.

Para demostrar la factibilidad de aplicación de pieles verdes modulares para control solar, mejora ambiental y rehabilitaciones energéticas, se desarrolla un prototipo de piel verde modular, con diseño propio de autor por parte del equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional del Nordeste, en el ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) y se lo aplica a viviendas sociales del Procrear II, para luego realizar cálculos aplicados de transmitancia térmica y aislamiento acústico.

La demanda energética residencial

A partir de la revolución industrial el acceso masivo a las fuentes de energía (en su gran mayoría de origen no renovable) ha traído como consecuencia positiva un aumento en las

condiciones de confort de grandes franjas poblacionales, pero en contrapartida ha generado un gran impacto ambiental, a partir de la emisión indiscriminada de CO₂ (Dióxido de Carbono) considerado uno de los principales gases de efecto invernadero y el consecuente calentamiento global y cambio climático a escala planetaria.

La toma de conciencia de este proceso negativo y de la construcción como sector clave, ha catalizado en el mundo acciones por rehabilitar el parque edilicio construido.

En la Argentina aún este proceso solo se evidencia en acciones aisladas, pero se considera que en un futuro no muy lejano se hará presente como exigencia normativa. Por ello resulta relevante investigar mecanismos de rehabilitación energética de la construcción considerando la posibilidad de “corregir” los aspectos que hacen que la construcción regional sea altamente ineficiente.

En cuanto a la vivienda social, numerosos estudios demuestran que sus condiciones higrotérmicas en la Región son inadecuadas, lo que genera una demanda permanente de energía auxiliar para sostener niveles mínimos de habitabilidad, con el objetivo de visibilizar la fundamental necesidad de intervención del Estado, en la gestión del acceso a la vivienda, para fomentar al sector privado el empleo de prácticas sustentables y concientizar acerca de la eficiencia energética como responsabilidad y beneficio conjunto en el sector residencial.

Viviendas Procrear II



Figura 1: Viviendas residenciales particulares, Barrio San Expedito y Caraguatá de la Ciudad de Resistencia, Chaco. Fuente: Elaboración propia (2021).

Existe un gran parque edilicio construido (ver figura 1) en la Ciudad de Resistencia, Chaco, referente al sector residencial, que no cumple con la normativa actual correspondiente a los niveles de confort higrotérmico. El mismo fue desarrollado bajo normativas y lineamientos de PROCREAR II (Programa de Crédito Argentino del Bicentenario para la Vivienda Única Familiar), que al contexto actual, quedaron obsoletos y ocasionan en determinados casos, una significativa superficie implicando un elevado consumo energético. A raíz de esto, la

rehabilitación energética de estas viviendas sociales se plantea como una estrategia factible, en especial en aquellos casos donde se presente una larga vida útil a aprovecharse, amortizando la inversión inicial realizada (que efectivamente sería más accesible que comenzar un proyecto eficiente desde cero).

Por otro lado, es fundamental destacar que la rehabilitación busca aumentar la vida útil de las viviendas que se encuentren en un estadio inicial o intermedio, para aprovechar la inversión inicial y poder recuperarla en un horizonte a mediano plazo. Esto aseguraría que los usuarios experimenten los beneficios que aportarían las estrategias pasivas y activas aplicadas, continuando con el uso del objeto arquitectónico.

Pielles verdes modulares

Dada la necesidad de brindar soluciones integrales y efectivas a las problemáticas urbanas existentes y con el desafío de cumplir el “Objetivo N° 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles” (ONU, 2015), se propone tratar la estrategia de las Infraestructuras Verdes en la ciudad.

Las Infraestructuras Verdes toman como eje de diseño e implementación a los sistemas de vegetación para incorporarlos a los elementos urbanísticos y paisajísticos. Se definen como el conjunto de sistemas vegetativos naturales y tecnologías verdes que colectivamente proveen una multitud de beneficios ambientales, sociales y económicos (Friends of the Greenbelt, 2017). Permiten el diseño y gestión de una red en el territorio que proporciona un amplio abanico de servicios, mejorando así la salud y resilencia del ecosistema (Naumann y Coronel, 2008).

Este tipo de estrategia de planificación, esta basado en soluciones que toman como base, elementos y principios a los mecanismos de la naturaleza, produciendo un capital natural lo que permite generar soluciones más económicas, duraderas, innovadoras y sostenibles. Esto demuestra la estrecha relación con la Arquitectura Bio-inspirada, haciendo referencia a la manera en la cual los recursos brindados por el entorno le permiten al profesional (en este caso los arquitectos urbanistas), resolver las necesidades de cobijo y protección complejizándolas con los requerimientos del confort. El enfoque biomimético puede ser un camino inexplorado hacia una nueva forma de diseño arquitectónico, tanto para edificios existentes como para nuevas construcciones, basado en el aprendizaje de la naturaleza por sobre la imitación (Benyus, 2012).

Como estrategia de aprovechamiento pasivo y formando parte de las infraestructuras verdes, se plantea la incorporación de envolventes naturadas como revestimientos verticales y

horizontales, dado que constituyen la piel a través de la cual los edificios realizan su intercambio energético entre el ambiente interior y exterior.

Las pieles verdes modulares, son sistemas tridimensionales, formados por contenedores, enrejados o paneles con su respectiva estructura portante, permitiendo que se acoplen a las tipologías de las fachadas, pudiendo sus maceteros encontrarse de manera horizontal, vertical o bien inclinados. Su producción industrial es interesante, ya que se minimizan los costos, se reducen los plazos al concebirse a sus partes de manera inteligente, con el propósito de que al final de la vida útil, reingrese a la naturaleza como nutriente biológico, o se reinserte en la tecnosfera como nutriente técnico, en el paradigma circular “De la cuna a la cuna” (Braungart y McDonough, 2005) y optimizan la calidad del producto al tener que pasar por procesos de verificación y control.

METODOLOGÍA

Para demostrar la factibilidad de aplicación de pieles verdes modulares para control solar, mejora ambiental y rehabilitaciones energéticas, se desarrolla un prototipo de piel verde modular, con diseño propio de autor por parte del equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional del Nordeste, en el ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) y se lo aplica a viviendas sociales del Procrear II.

Se calcula la transmitancia térmica según las Normas IRAM 11.601 y 11.605, y se verifica el incremento en el aislamiento acústico de los cerramientos en los cuales se aplica el prototipo.

Los prototipos de viviendas Procrear seleccionados corresponden a dos modelos de viviendas distintos, los cuales son los siguientes:

- JUANA: (ver figura 2, a la izquierda), vivienda individual para lote de 10 metros de ancho, con dos dormitorios. Este modelo se encuentra localizado en los Jazmines 3930, zona norte de la Ciudad de Resistencia, Chaco. Corresponde a una construcción por administración, en la cual el propietario realizó ampliaciones al modelo original, logrando un partido de 110 m² de superficie útil.
- MILAGRO: (ver figura 2, a la derecha), vivienda individual para lote de 7,50 metros de ancho, con dos dormitorios. En este caso, la vivienda se encuentra localizada en General San Martín, el interior de la Provincia del Chaco. Corresponde también a una construcción por administración, con un partido de 65 m² de superficie útil.



Figura 2: A la izquierda, modelo Juana de 110 m². A la derecha, modelo Milagro de 65 m². Plantas de arquitectura y modelado 3D de sus fachadas. Fuente: Elaboración propia en base a Modelos de Viviendas, Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat (2022).

Ambos modelos de viviendas, se encuentran en construcción actualmente, por lo que resulta interesante aplicar estrategias de aprovechamiento pasivo para visibilizar la mejora implícita, que llevaría a una mejor calidad edilicia constructiva y por ende un consumo energético razonable, responsable y amigable con el medio ambiente. Por otro lado, se destaca la particular complejidad presentada en cada vivienda, lo que las convierte en modelos sumamente diferentes. El modelo Juana cuenta con un cerramiento horizontal de chapa trapezoidal, mientras que el modelo Milagro posee losa de vigueta pretensada.

DESARROLLO

Sistema plantAR

El prototipo “plantAR”, constituye una piel verde modular de diseño propio de autor, factible de ser empleado como revestimiento vertical (paredes) y horizontal (cubiertas), recomendado especialmente para exteriores con asoleamiento medido. Su denominación parte de la idea de identificarse intuitivamente, con un vocablo fácil de comprender y que refiera inmediatamente a la vegetación. Por otro lado, se enfatiza el sufijo “AR” para reforzar el patrimonio nacional de los ciudadanos.

Su paquete constructivo posee lo siguiente:

- Bastidor modular: listones de 1x1” de madera virgen, tratada y curada en autoclave, vinculados mediante clavos de 1”. El mismo adopta la medida del módulo verde de 0,30 x 0,40 m, admitiendo la replica del mismo en ambos sentidos. En este caso, se

presenta al módulo replicado tres veces en sentido vertical, por lo que toma una medida de 0,53 x 1,30 m.

- **Modulo verde:** de 0,30 x 0,40 m con tablas de $\frac{1}{2}$ ", el cual contiene la capa impermeable (policlorulo de vinilo, PVC de 10 mm), seguido de la capa de separación (membrana asfáltica), capa de plantación con sustrato (bandejas de plástico P5 recuperadas de fiambresías y carnicerías), especies vegetales y contención del sustrato (fieltro de 3 mm). Este modulo se encastra en el bastidor mediante clavos de 2".
- **Especies vegetales:** se opta por utilizar crasas, también conocidas como suculentas. Sus raíces, tallo u hojas se han engrosado para permitir el almacenamiento de agua en cantidades mayores. Esta adaptación les permite mantener reservas de líquido durante períodos prolongados, prescindiendo del riego y tolerando el mínimo espesor de sustrato presente en las bandejas de plantación.

Todos sus componentes implican traslados mínimos de poco volumen y bajo peso, conformando un proceso de prefabricación liviana ya que de la fábrica fija son distribuidos directamente a los puntos de montaje. Son materiales de construcción de fabricación local (500 km), ya que se encuentran dentro de la Ciudad de Resistencia y la distancia de traslado es mínima por lo que se disminuye también la huella de carbono, incentivando la economía local de los viveros, ferreterías y corralones. A partir de la organización y racionalización del sistema, como afirma Vedoya (2019) se logra un balance de los recursos para una óptima realización y un eficaz rendimiento.

El diseño innovador del sistema permite adaptarlo a obras nuevas como así también en remodelaciones y rehabilitaciones energéticas de edificios existentes, otorgándole versatilidad y flexibilidad funcional.

Aplicación del sistema plantAR

Para verificar el significativo aumento con respecto al aislamiento térmico y acústico que aporta el sistema plantAR, se procede a ubicar el prototipo de acuerdo a estrategias de diseño bioclimáticas en los modelos de vivienda (ver figura 3).

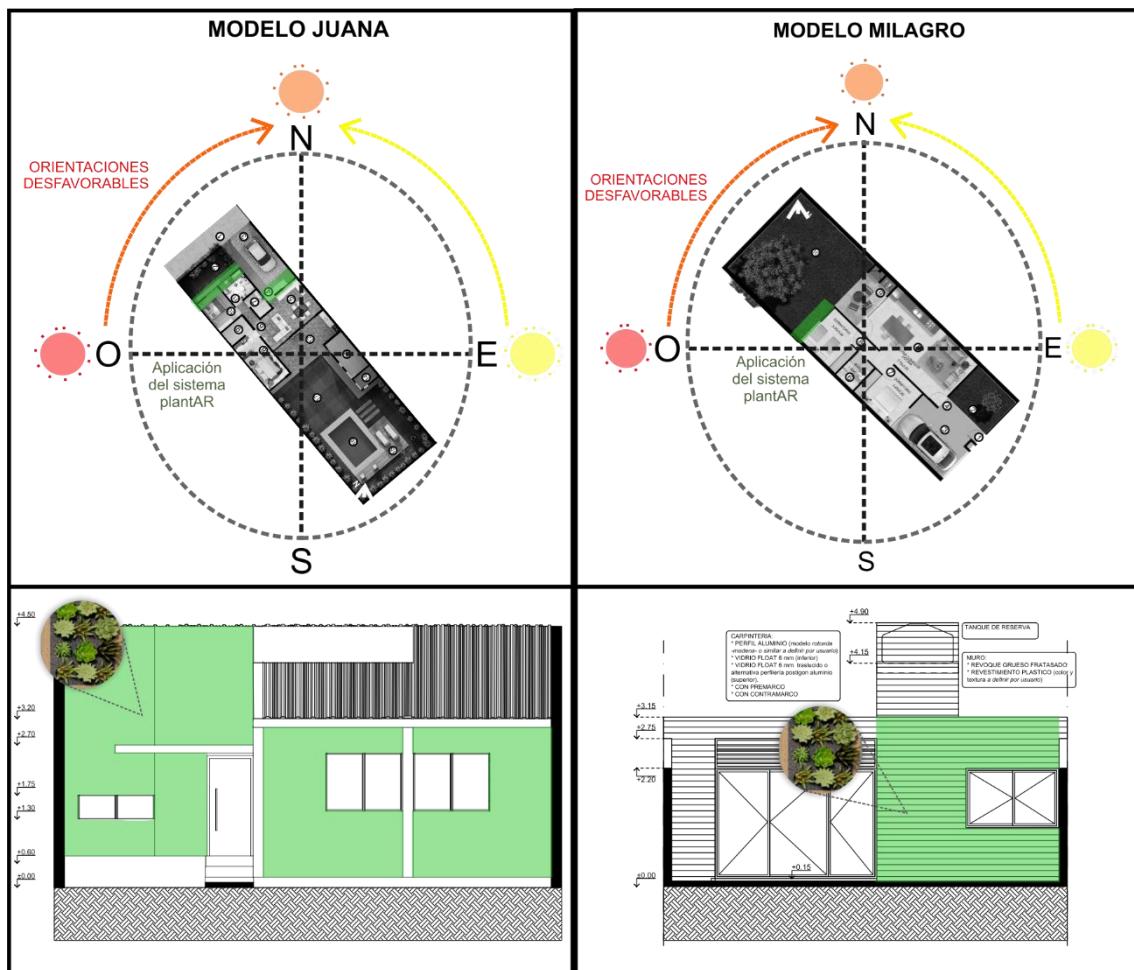


Figura 3: Esquemas bioclimáticos de los modelos de vivienda. Fuente: Elaboración propia (2022).

Para ambas viviendas, se aplica el sistema plantAR en los paramentos que reciben las orientaciones más desfavorables (noroeste). En el caso del modelo Juana, se coloca al prototipo en el cerramiento vertical correspondiente al dormitorio, oficina-estudio y en aquel donde se ubica el acceso y la cocina.

En el modelo Milagro, la envolvente modular verde se posiciona en el cerramiento vertical del dormitorio, ubicado en el contrafondo de la vivienda.

Verificación del aislamiento térmico y acústico

La aplicación del verde en paredes y techos constituye una estrategia de diseño utilizada para combatir gran parte de los problemas actuales que enfrentan las ciudades, producto de su densificación urbana, crecimiento desmedido y cada vez más condiciones adversas que afectan al hábitat y a la calidad de vida.

Para verificar el significativo aumento con respecto al aislamiento térmico que aportan, se procede al cálculo de la transmitancia térmica según las Normas IRAM 11.601 y 11.605 de lo siguiente, para luego compararlos y establecer conclusiones:

- Cerramiento vertical de mampostería con ladrillo cerámico hueco y luego con el sistema plantAR de ambos modelos de viviendas.

Además, se realizó la verificación del incremento en el aislamiento acústico para las dos viviendas.

CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA- Norma IRAM 11.601						CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA- Norma IRAM 11.601					
Mampostería de Ladrillo Cerámico Hueco						Mampostería de ladrillo cerámico hueco con sistema plantAR					
EXT						EXT					
INT						INT					
1- Revoque fino a la cal 2- Revoque MCI 3- Ladrillo cerámico hueco 4- Revoque fino a la cal						1-Fieltro geotextil 2-Sustrato 3-Bandeja plástico 4-Panel PVC 5-Rev. fino a la cal 6-Rev. MCI 7-Ladrillo cerámico hueco					
Zona BIOAMBIENTAL: Ib						Zona BIOAMBIENTAL: Ib					
Época del año: VER-INV						Época del año: VER-INV					
Sentido flujo de calor: Horizontal						Sentido flujo de calor: Horizontal					
CAPAS CONSTITUTIVAS						CAPAS CONSTITUTIVAS					
Espesor (m)						Espesor (m)					
Conductividad térmica (W/m.k)						Conductividad térmica (W/m.k)					
Resistencia térmica (el.h)						Resistencia térmica (el.h)					
Peso Específico (m=r.E=kglm2)						Peso Específico (m=r.E=kglm2)					
Rse (1/ae)						Rse (1/ae)					
Revoque fino a la cal						Fieltro geotextil					
Revoque MCI						Sustrato de piedra poméz, microleca, perlita y zeolita					
Mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18x18x25 cm						Bandeja de plástico P5 Aislación hidráulica, carpeta bituminosa con lámina de aluminio sobre la superficie superior					
Mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18x18x25 cm						Panel de PVC espumado					
Revoque fino a la cal						Revoque fino a la cal					
Rsi (1/ai)						Revoque MCI					
TOTAL						Mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18x18x25 cm					
0,015						Revoque fino a la cal					
0,02						Rsi (1/ai)					
1,16						TOTAL					
0,01724138						0,306					
0,33						0,04					
0,41						0,25					
1200						0,012					
0,13						4,16666667					
0,64009852						580					
294						29					
Transmitancia térmica del componente (W/m2 . K)						Transmitancia térmica del componente (W/m2 . K)					
1,562259504						0,191585359					
Transmitancia térmica de acuerdo a la Norma IRAM 11.605 (W/m2 . K)						Transmitancia térmica de acuerdo a la Norma IRAM 11.605 (W/m2 . K)					
VERANO						VERANO					
INVIERNO						INVIERNO					
1,56 < 1,80 Cumple con el Nivel C						0,19 < 0,45 Cumple con el Nivel A					
1,56 < 1,67 Cumple con el Nivel C						0,19 < 0,35 Cumple con el Nivel A					

Cálculo 1 y 2: Cerramiento vertical con mampostería de ladrillo cerámico hueco y luego con el sistema plantAR (ver figura 4)

Figura 4: Cálculos coeficientes de transmitancia térmica en cerramiento vertical con mampostería de ladrillo cerámico hueco y posterior con el sistema plantAR. Elaboración propia en base a Normas IRAM 11.601, 11.605.

CÁLCULO AISLACIÓN DEL DIVISORIO					CÁLCULO AISLACIÓN DEL DIVISORIO				
Mampostería de ladrillo cerámico hueco					Mampostería de ladrillo cerámico hueco con sistema plantAR				
Destino: Dormitorio de vivienda Interior-Exterior					Destino: Dormitorio de vivienda Interior-Exterior				
DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO					DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO				
 1-Revoco fino a la cal 2-Revoco MCI 3-Ladrillo cerámico hueco 4-Revoco fino a la cal					 1-Fieltro geotextil 2-Sustrato 3-Bandeja plástico 4-Panel PVC 5-Rev. fino a la cal 6-Revoco MCI 7-Ladrillo cerámico hueco 8-Rev. fino a la cal				
Destino como dormitorio de vivienda= 35 db Revoque fino a la cal Revoque MCI Mampostería de ladrillo cerámico hueco Situación exterior de avenida con tránsito denso y continuo= 70 db TOTAL					Espesor (m) 0,015 0,02 0,18 Peso Específico (r= kg/m³) 1400 1800 1200 Peso Superficial (m=r.E= kg/m²) 21 36 216 294				
DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA					Según TABLA 1 A y de acuerdo al destino como dormitorio de vivienda= 35 db				
Nivel de Ruido - Margen de Tolerancia= 35 db - 10 db = 25 db					Fieltro geotextil Sustrato de piedra pómex, microleca, perlita y zeolita Bandeja de plástico P5 Aislación hidráulica, carpeta bituminosa con lámina de aluminio sobre superficie superior Panel de PVC espumado Revoque fino a la cal Revoque MCI Mampostería de ladrillo cerámico hueco Revoque fino a la cal				
DETERMINACIÓN DE LA AISLACIÓN NECESARIA					Espesor (m) 0,003 0,05 0,008 0,005 0,01 0,015 0,02 0,18 0,015				
Nivel de Ruido Exterior - Margen de Tolerancia= 70 db - 10 db = 60 db					Peso Específico (r= kg/m³) 1550 580 1050 1050 1020 1400 1800 1200 1400				
INCORPORACIÓN DEL VALOR DE AISLACIÓN POR MATERIAL HETEROGENEO					Según TABLA 2 A y de acuerdo a la situación exterior de avenida con tránsito denso y continuo= 70 db				
Para el Peso Superficial obtenido de 294 kg/m² se corresponden 45 db					Peso Superficial (m=r.E= kg/m²) 4,65 29,00 8,40 5,25 10,20 21 36 216 21 341,30				
DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AISLACIÓN POR LEY DE MASA					DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE TOLERANCIA				
Surge de una fórmula que relaciona el Peso Superficial Total con el mayor de los componentes analizados ($= Pst/ Psi >$)= 294 kg/m² / 216 kg/m²= 2,14. Se corresponden 1,36 db.					Nivel de Ruido - Margen de Tolerancia= 35 db - 10 db = 25 db				
AISLACIÓN TOTAL DEL DIVISORIO					DETERMINACIÓN DE LA AISLACIÓN NECESARIA				
Aislación por Ley de Masa Aislación por Material Heterogéneo					Nivel de Ruido Exterior - Margen de Tolerancia= 70 db - 10 db = 60 db				
45 db 1,36 db 46,36 dB					INCORPORACIÓN DEL VALOR DE AISLACIÓN POR MATERIAL HETEROGENEO				
Para el Peso Superficial obtenido de 341,30 kg/m² se corresponden 49 db					DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AISLACIÓN POR LEY DE MASA				
Surge de una fórmula que relaciona el Peso Superficial Total con el mayor de los componentes analizados ($= Pst/ Psi >$)= 41,30 kg/m² / 216 kg/m²= 1,60. Se corresponden 1,60 db.					AISLACIÓN TOTAL DEL DIVISORIO				
Aislación por Ley de Masa Aislación por Material Heterogéneo					Aislación por Ley de Masa Aislación por Material Heterogéneo				
49 db 1,60 db 50,6 dB									

Cálculo 3 y 4: Aislación acústica de cerramiento vertical con mampostería de ladrillo cerámico hueco y luego con el sistema plantAR (ver figura 5).

Figura 5: Cálculo aislación acústica cerramiento vertical con mampostería de ladrillo cerámico hueco y posterior con el sistema plantAR. Elaboración propia en base a Normas IRAM 11.601, 11.605 y Guía Práctica de Instalaciones II (2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cálculos 1 y 2: En el primer caso, el valor hallado correspondiente para ambos modelos de viviendas al tener el mismo paquete constructivo, cumple con el Nivel C de las condiciones de confort higrotérmico en ambas estaciones, y si bien no excede este parámetro, se está trabajando con lo mínimo referente al confort.

En el segundo caso, al aplicar el sistema plantAR, se corrobora la eficacia de su aislamiento térmico al obtener un valor que cumple con el Nivel A de las condiciones de confort higrotérmico, siendo el mismo incluso mucho menor que el valor de referencia.

El elemento encargado de hacer la diferencia es la capa de sustrato y vegetación, que por su baja conductividad térmica aumentan la Resistencia Total del cerramiento, obteniendo de esta manera un menor Coeficiente K. El valor de la conductividad térmica ($\lambda= 0.012 \text{ W/m.k}$) que se toma para los cálculos de la transmitancia térmica del sustrato, ha sido obtenida de un estudio sobre el cálculo de la conductividad térmica equivalente en la cubierta ecológica,

realizado por María V. Machado, Calina Britto y Javier Neila en 2004 (Iñigo, 2017). Cable aclarar, que el bastidor modular del sistema plantAR no se encuentra considerada en el cálculo, debido a que el mismo se coloca cada cierta distancia, no siendo una capa continua en todo el paramento.

Cálculos 3 y 4: En el primer caso, el valor hallado como aislación total del divisorio representa el 76% de la aislación acústica necesaria, y si bien son parámetros aceptables, se comprueba que al incorporar el sistema plantAR se mejora el aislamiento acústico cubriendo el 84% de la aislación necesaria, lo cual se traduce en un aumento de 5,24 dB. El elemento encargado de marcar la diferencia es la capa sustrato, la cual incrementa de manera considerable el peso superficial total.

CONCLUSIÓN

A partir de los lineamientos establecidos por la Eficiencia Energética, que acorde con Hawken, Lovins y Lovins (1999) la misma resulta el balance entre los recursos involucrados y los obtenidos, con el objetivo de hacer más con menos o igual recursos; la rehabilitación energética se presenta como otra alternativa a utilizarse en el sector residencial.

Desde ampliar la vida útil de las edificaciones y disminuir los consumos energéticos, la rehabilitación implica mejorar holísticamente, contemplando factores ambientales y con miras a “corregir” problemáticas existentes.

El espacio público pasara a ser un lujo, por lo que es menester comenzar a rehabilitar el patrimonio edilicio existente por medio de estrategias de diseño y planificación, donde la infraestructura verde se presenta como uno de los ejes primordiales a incorporar. Dentro de esta herramienta, las envolventes naturadas constituyen la piel a través de la cual los edificios realizan su intercambio energético entre el ambiente interior y exterior.

Mediante los cálculos realizados, se verificó que el uso de envolventes verdes sobre obras existentes y nuevas aumenta el aislamiento térmico y acústico de los mismos. Este aporte permite sistematizar las mismas para implementarlas ya desde la etapa proyectual y de diseño, considerando que son estrategias pasivas con amplias ventajas a la hora de mejorar los niveles de confort higrotérmicos. De esta manera se obtiene que cuanto mayor sea el espesor y densidad del sustrato, mayor será el colchón de aire encerrado que cumple el efecto de un aislante térmico-acústico. En consecuencia, al aumentar el aislamiento térmico se disminuye por ende el consumo energético por parte de sistemas de refrigeración y calefacción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Benyus, Janine M. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza.* Barcelona: Tusquets Editores S.A.

Braungart, M. y McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas.* Madrid: McGraw Hill.

Evans, J. (2010). Sustentabilidad en Arquitectura. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.

Friends of the Greenbelt, F. (2017). *A Green Infrastructure Guide for Small Cities, Towns and Rural Communities.* Ontario.

Guía Práctica de Instalaciones II (2019). Aplicación de herramientas de cálculo. Ciclo 2019.

Hawken, P; Lovins, A y Lovins, H (1999). *Una ruta hacia el capitalismo natural.* ISSN 0717-9952, Vol. 86, Nº. 6, 2008, págs. 68-82.

IEA (2018). *IEA Energy Efficiency 2018 and World Energy Outlook 2018.* Recuperado de: https://www.iea.org/static/media/uploads/site2/Events/181127PolicySeminar/kevin_lane_seminar_27nov.pdf

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM): Normas 11601, 11603, 11605.

Iñigo Cruz Alba (2017). La cubierta verde como mejora del comportamiento energético en Alicante.

Naumann, C., & Coronel, M. (2008). *Atlas Ambiental del Paraguay.*

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement>

Vedoya, D (2019). *Unidad temática 1: Antecedentes y condicionantes de la industrialización de la construcción.* Construcciones II, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTÓTIPO DE PIEL VERDE MODULAR PARA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE OBRAS

Florencia Belén Galizzi

Trabajo presentado en
en XXIX Jornada de Jóvenes Investigadores de AUGM 7, 8 y 9 de septiembre.
Sucre, Bolivia,

Resumen

El presente trabajo aborda y analiza la factibilidad de aplicaciones de pieles modulares verdes para control solar, mejora ambiental general de edificaciones existentes y rehabilitaciones energéticas en las condiciones de la Región Nordeste Argentina (NEA), precisamente en la Ciudad de Resistencia, Chaco.

Como estrategia de aprovechamiento pasivo y formando parte de las infraestructuras verdes, se plantea la incorporación de envolventes naturadas como revestimientos verticales y horizontales, dado que constituyen la piel a través de la cual los edificios realizan su intercambio energético entre el ambiente interior y exterior.

Se propone el diseño y construcción de un prototipo de sistema modular verde, con diseño propio de autor por parte del equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional del Nordeste, en el ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) para su aplicación en potenciales obras de la ciudad, teniendo en cuenta los lineamientos de las infraestructuras verdes.

Se aborda el proceso de diseño desde el Design Thinking de la Universidad de Standford, estableciendo etapas de alcance del trabajo. Posterior a la detección de la problemática que trae consigo la necesidad del implemento de infraestructuras verdes, se analizaron experiencias que permitieron empatizar, para definir e idear el prototipo modular, que luego resulta en su prototipado en escala real.

Introducción

El presente trabajo aborda y analiza la factibilidad de aplicaciones de pieles modulares verdes para control solar, mejora ambiental general de edificaciones existentes y rehabilitaciones energéticas en las condiciones de la Región Nordeste Argentina (NEA), precisamente en la Ciudad de Resistencia, Chaco.

Ante el aumento de densidad de urbanización, en gran medida por ausencia de suelo vacante, cuya expansión avanza con mínima y precaria infraestructura, mayoritariamente en áreas bajas e inundables por precipitaciones y el cambio climático, como ser desde el agotamiento de los recursos naturales, la destrucción de la biodiversidad hasta las frecuentes inundaciones, la ciudad se enfrenta a un escenario en donde su infraestructura resulta insuficiente y deficiente, requiriéndose nuevas estrategias de diseño y planificación a nivel urbano.

Se desarrolla un prototipo de sistema modular verde, con diseño propio de autor por parte del equipo interdisciplinario de la Universidad Nacional del Nordeste, en el ITDAHU (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) y su consecuente aplicación en potenciales obras de la ciudad, teniendo en cuenta los lineamientos de las infraestructuras verdes.

Infraestructuras Verdes

Dada la necesidad de brindar soluciones integrales y efectivas a las problemáticas urbanas existentes mencionadas con anterioridad y con el desafío de cumplir el “Objetivo N° 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles” (ONU, 2015, a), se propone tratar la estrategia de las Infraestructuras Verdes en la ciudad.

Se definen como el conjunto de sistemas vegetativos naturales y tecnologías verdes que colectivamente proveen una multitud de beneficios ambientales, sociales y económicos (Friends of the Greenbelt, 2017).

Si bien es cierto que la ciudad posee su infraestructura verde autóctona, como ser sus parques, árboles y espacios recreativos, resultan insuficientes ante el avance de la urbanización. El lugar tradicional que ocupaba el espacio urbano como sitio de encuentro y foro social para los habitantes de las ciudades se ha ido reduciendo y en algunos casos se ha llegado gradualmente a eliminarlo (Clos, 2014).

Este tipo de estrategia de planificación, esta basado en soluciones que toman como base, elementos y principios a los mecanismos de la naturaleza, produciendo un capital natural lo que permite generar soluciones más económicas, duraderas, innovadoras y sostenibles. Esto demuestra la estrecha relación con la Arquitectura Bio-inspirada, haciendo referencia a la manera en la cual los recursos brindados por el entorno le permiten al profesional (en este caso los arquitectos urbanistas), resolver las necesidades de cobijo y protección complejizándolas con los requerimientos del confort. El enfoque biomimético puede ser un camino inexplorado hacia una nueva forma de diseño arquitectónico, tanto para edificios existentes como para nuevas construcciones, basado en el aprendizaje de la naturaleza por sobre la imitación (Benyus, 2012).

De esta manera, la incorporación del verde no solo forma parte de las infraestructuras verdes sino también recibe una amplia influencia por parte de la biomimética. La Arquitectura Biomimética toma en cuenta las estrategias y soluciones que utiliza la naturaleza para acercarnos a un diseño más natural, ahorrando y haciendo más eficientes los recursos (Vedoya y Prat, 2018).

Objetivos

Analizar la factibilidad de aplicaciones de pieles modulares verdes para control solar, mejora ambiental general de edificaciones existentes y rehabilitaciones energéticas en las condiciones de la Región Nordeste Argentina (NEA).

La innovación reflejada en el presente trabajo, busca recuperar la oportunidad de cambio de percepción de la sociedad sobre la cuestión ambiental y el conocimiento

nuevo referido a las energías renovables (Pilar, Kennedy y Vera, 2020) encontrándose ampliamente relacionada con las infraestructuras verdes.

Materiales y métodos

Las Infraestructuras Verdes toman como eje de diseño e implementación a los sistemas de vegetación para incorporarlos a los elementos urbanísticos y paisajísticos. Permiten el diseño y gestión de una red en el territorio que proporciona un amplio abanico de servicios, mejorando así la salud y resiliencia del ecosistema (Naumann y Coronel, 2008).

Como estrategia de aprovechamiento pasivo y formando parte de las infraestructuras verdes, se plantea la incorporación de envolventes naturadas como revestimientos verticales y horizontales, dado que constituyen la piel a través de la cual los edificios realizan su intercambio energético entre el ambiente interior y exterior.

Las pieles verdes modulares, son sistemas tridimensionales, formados por contenedores, enrejados o paneles con su respectiva estructura portante, permitiendo que se acoplen a las tipologías de las fachadas, pudiendo sus maceteros encontrarse de manera horizontal, vertical o bien inclinados. Su producción industrial es interesante, ya que se minimizan los costos, se reducen los plazos al concebirse a sus partes de manera inteligente, con el propósito de que al final de la vida útil, reingrese a la naturaleza como nutriente biológico, o se reinserte en la tecnosfera como nutriente técnico, en el paradigma circular “De la cuna a la cuna” (Braungart y McDonough, 2005) y optimizan la calidad del producto al tener que pasar por procesos de verificación y control.

Sistema plantAR

El prototipo “plantAR” constituye una piel verde modular de diseño propio de autor, factible de ser empleado como revestimiento vertical (paredes) y horizontal (cubiertas), recomendado especialmente para exteriores con asoleamiento medido (ver figura 1).

Su paquete constructivo está formado por lo siguiente:

Bastidor modular: listones de 1x1" de madera virgen, tratada y curada en autoclave, vinculados mediante clavos de 1". El mismo adopta la medida del módulo verde de 0,30 x 0,40 m, admitiendo la réplica del mismo en ambos sentidos. En este caso, se presenta al módulo replicado tres veces en sentido vertical, por lo que toma una medida de 0,53 x 1,30 m.



Figura 1: Sistema plantAR. Arriba el modelado 3d y abajo el prototipo en escala real.
Fuente: Elaboración propia (2022).

Modulo verde: de 0,30 x 0,40 m con tablas de $\frac{1}{2}$ ", el cual contiene la capa impermeable (policlorulo de vinilo, PVC de 10 mm), seguido de la capa de separación (membrana asfáltica), capa de plantación con sustrato (bandejas de plástico P5 recuperadas de fiambres y carnicerías), especies vegetales y contención del sustrato (fieltro de 3 mm). Este módulo se encastra en el bastidor mediante clavos de 2".

Especies vegetales: se opta por utilizar crasas, también conocidas como suculentas. Sus raíces, tallo u hojas se han engrosado para permitir el almacenamiento de agua en cantidades mayores. Esta adaptación les permite mantener reservas de líquido durante períodos prolongados, prescindiendo del riego y tolerando el mínimo espesor de sustrato presente en las bandejas de plantación.

Todos sus componentes implican traslados mínimos de poco volumen y bajo peso, conformando un proceso de prefabricación liviana ya que de la fábrica fija son distribuidos directamente a los puntos de montaje. Son materiales de construcción de

fabricación local (500 km), ya que se encuentran dentro de la Ciudad de Resistencia y la distancia de traslado es mínima por lo que se disminuye también la huella de carbono, incentivando la economía local de los viveros, ferreterías y corralones.

Construcción y costo del sistema

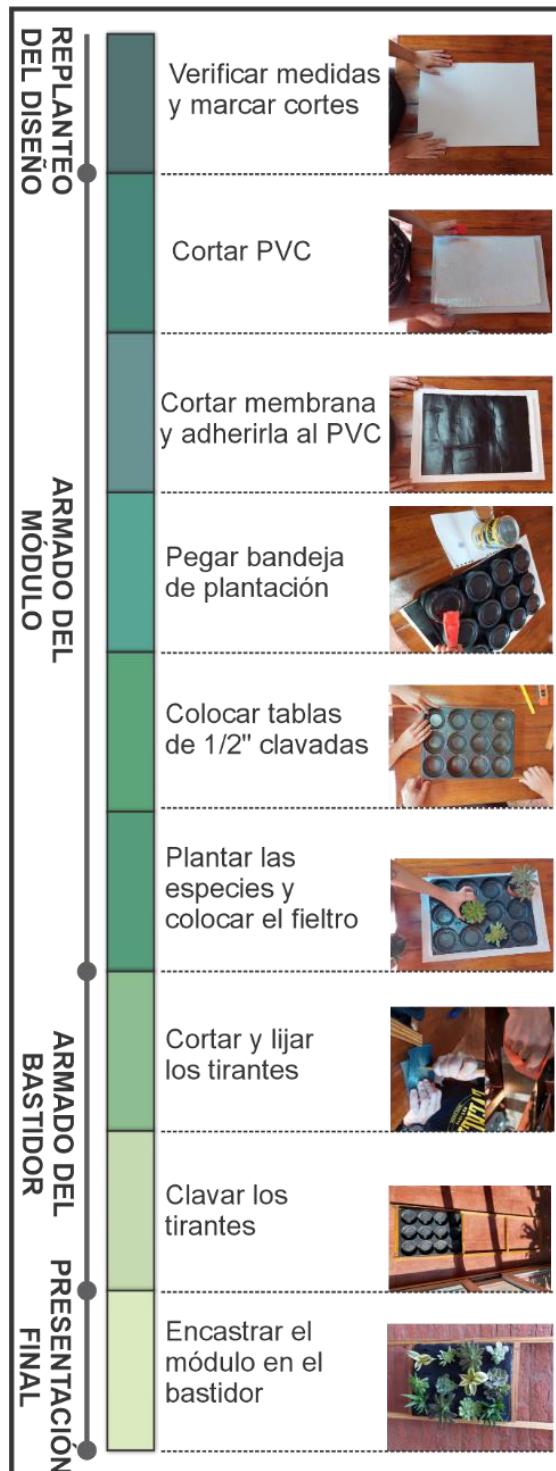


Figura 2: Proceso de fabricación. Fuente: Elaboración propia (2022).

Abordando el proceso de diseño desde el Design Thinking de la Universidad de Standford, el mismo se encuentra pautado en instancias (ver figura 3) para lograr una perspectiva interdisciplinaria y colaborativa (Toledo, Garber y Madeira, 2017).

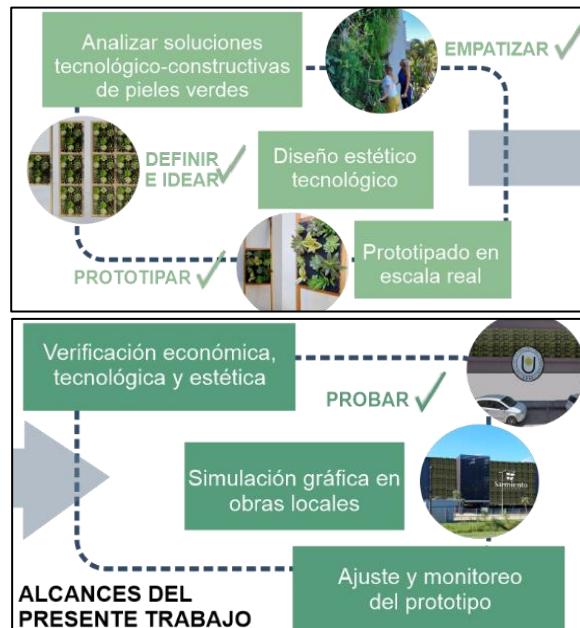


Figura 3: Instancias del trabajo. Fuente: Elaboración propia (2022).

Aplicación en obras

Si bien a nivel local se están dando los primeros pasos en el implemento del verde y el incremento sostenido del mismo se presenta principalmente en refacciones y refuncionalizaciones del sector comercial y gastronómico, continúa siendo mínimo a niveles de infraestructura verde. En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) recomienda plantar al menos, un árbol por cada tres habitantes para respirar un mejor aire en las ciudades y contar con un mínimo de 9 m² de zona verde por habitante.

Para demostrar su factibilidad y promover a las pieles verdes modulares como estrategias de planificación pasiva, se presenta a continuación una simulación del prototipo diseñado, en programas arquitectónicos de grandes complejidades de la Ciudad de Resistencia. Los criterios detrás de la elección de las obras comprenden, en primer lugar, a que no cumplen con el porcentaje de verde estimado para la cantidad de personas que albergan. Por otro lado, constituyen sitios icónicos de la ciudad, que forman parte del patrimonio de la misma y su promoción de las pieles verdes significaría un gran avance en su implementación.

Caso 1: Casa de las Culturas

La primera obra seleccionada (ver figura 4), se encuentra en el casco histórico de la ciudad, en Marcelo T. de Alvear 90, frente a la Plaza 25 de Mayo y próxima a Casa de Gobierno de la Provincia del Chaco.



Figura 4: Aplicación de piel verde en la Casa de las Culturas. Fuente: Elaboración propia (2022).

Su particular partido curvo deja localizado al acceso con la orientación noroeste, perjudicada por la incidencia solar, por lo que se propone la envolvente verde en dicha cara, articulando el acceso y jerarquizandolo. La combinación del prototipo sobre el paramento existente de ladrillo común a la vista, conforma un paquete constructivo con eficientes características higro-térmicas que beneficiarían al acristalamiento continuo.

Cabe destacar, que contiguo a la obra, se localiza La Petite Patisserie (cafetería) que cuenta con un jardín vertical hidropónico, permitiendo la articulación y la propuesta de infraestructuras verdes que vinculen dichas obras en cuestión, junto con la plaza y por ende revaloricen el casco céntrico.

Caso 2: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste

Otro caso tomado para la simulación es la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (ver figura 5), situada en Av. Las Heras 727.

En este caso, la cara más perjudicada por la incidencia solar (noroeste) corresponde al Salón Auditorio y la primera edificación que se visualiza al ingresar por el acceso vehicular. La aplicación de la piel verde no solo responde a requerimientos higrotérmicos, sino que transmite visual y estéticamente la “calidad de sustentabilidad” del edificio, siendo capaz de comunicar la responsabilidad ambiental (Evans, 2010).

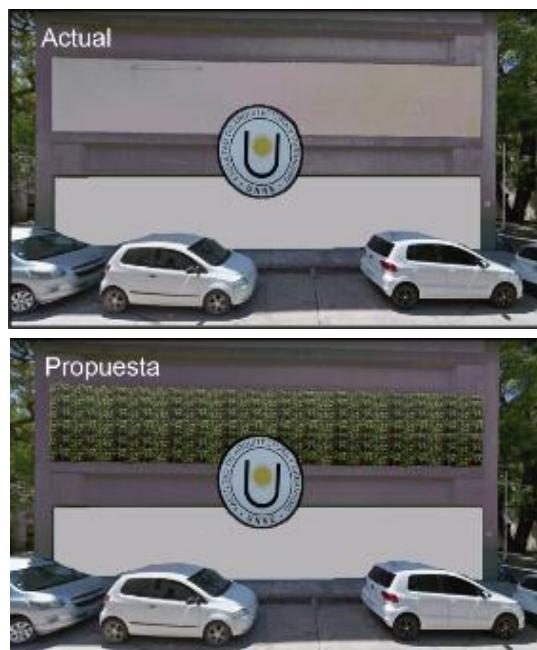


Figura 5: Aplicación de piel verde en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Fuente: Elaboración propia.

Caso 3: Caja Municipal

La siguiente obra es la Caja Municipal de la ciudad (ver figura 6), por Av. Italia 102 y contigua a la municipalidad.

Aquí nuevamente es el acceso el que queda expuesto a la incidencia solar proveniente del noroeste, por lo que se propone al sistema modular en la cara que acompaña el desarrollo de la rampa.

La propuesta podría extenderse también hacia la municipalidad y hasta el acceso, ya que esa cara también se orienta hacia el nordeste, inclusive aquí las especies vegetales se encontrarían más protegidas al poseer la obra una reja de seguridad que bordea el perímetro.



Figura 6: Aplicación de piel verde en Caja Municipal. Fuente: Elaboración propia.

Caso 4: Sarmiento Shopping

La última obra corresponde a Sarmiento Shopping (ver figura 7), ubicado en uno de los principales accesos de la Ciudad de Resistencia, por Av. Sarmiento 2610.



Figura 7: Aplicación de piel verde en Sarmiento Shopping. Fuente: Elaboración propia.

Se procede a simular el implemento del prototipo diseñado, en la cara noroeste que corresponde con el acceso peatonal. La combinación del sistema modular verde dota a la obra de mayor jerarquía, siendo la envolvente percibida ya desde antes del ingreso por la avenida.

Por otro lado, cercano al shopping se encuentra el Parque de la Democracia, un escenario que posibilita la articulación de nuevas infraestructuras verdes, que complementen a las existentes y revaloricen el acceso a la ciudad como un portal turístico.

Resultados y Discusión

Posterior a la detección de la problemática que trae consigo la necesidad del implemento de infraestructuras verdes, se analizaron experiencias que permitieron empatizar e idear el prototipo modular, para luego realizar la simulación en potenciales obras de la ciudad. El hecho de pautar el proceso lógico de diseño asegura arribar a condiciones óptimas y esenciales de calidad, ya que se somete al producto a verificaciones y controles. De esta manera, el desafío de proponer algo innovador se desenvuelve cumpliendo parámetros de deseabilidad, viabilidad y factibilidad.

Prototipo piel verde modular

El Sistema plantAR puede adaptarse a obras nuevas como edificios existentes, ya que su bandeja de plantación permite ser apilada para lograr una mayor capa de sustrato. Por otro lado, posee un bajo peso incidente en la estructura, lo que lo hace factible de ser aplicado en obras existentes.

Su estructura portante genera lo convierte en un sistema independiente, sin comprometer de esta manera al paramento de la obra.

La efectividad del aislamiento higro-termo-acústico se debe a la capa sustrato, ya que por su baja conductividad térmica aumenta la Resistencia Total del cerramiento, obteniendo un menor Coeficiente K. En el caso acústico, aumenta el Peso Superficial del divisorio, por su alta densidad, traduciéndose en mayores decibeles (Db). Esto quiere decir que cuanto mayor sea el espesor del sustrato, mayor será el efecto aislante.

Prescinde del sistema de riego, al utilizar las suculentas y se promueve la economía circular de la materia al reinsertarse las bandejas plásticas desechadas por los comercios. También se emplea la madera, material natural, renovable, reutilizable y recicitable de bajo gasto energético.

Fortalece la producción local, al utilizarse proveedores de la ciudad (aserraderos, viveros y ferreterías). Se pretende fomentar el cultivo masivo de suculentas y crasas, al ser especies de rápida y fácil reproducción, acompañadas de temperaturas calidad viables en la región, que permiten su desarrollo de manera óptima.

Factibilidad en obras

Mediante el uso del verde en obras de grandes complejidades, se recalifica el espacio urbano gracias a los conceptos de sustentabilidad, al igual que absorben la mayor parte

de la radiación solar recibida utilizándola luego como mecanismos de evapotranspiración y fotosíntesis y reducen la concentración de partículas en suspensión en el aire.

Prolongan la vida útil de las impermeabilizaciones de las obras en las cuales se aplican, lo que las vuelve opciones ideales para refacciones patrimoniales.

Les otorgan un mayor valor inmobiliario a las obras, en especial en el nuevo escenario post-pandemia. En múltiples experiencias, se ha comprobado que en hoteles, las habitaciones con vistas a cubiertas verdes poseen un valor adicional.

Las cubiertas y paredes verdes contribuyen como beneficios y aportes para la Certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), particularmente en aquellos casos de remodelaciones y rehabilitaciones.

Conclusiones

Los escenarios climáticos que se avecinan en un futuro no muy lejano, junto con el avance de la urbanización por la creciente demanda de suelos vacantes, entre otras problemáticas igual de importantes, impactan de manera directa en las infraestructuras verdes autóctonas de la Ciudad de Resistencia, donde sus parques, arbolado y espacios recreativos se tornan insuficientes y requieren de acción inmediata.

El espacio público pasará a ser un lujo, por lo que es menester comenzar a rehabilitar el patrimonio edilicio existente por medio de estrategias de diseño y planificación, donde la infraestructura verde se presenta como uno de los ejes primordiales a incorporar. Dentro de esta herramienta, las envolventes naturadas constituyen la piel a través de la cual los edificios realizan su intercambio energético entre el ambiente interior y exterior. Son cambiantes como la naturaleza misma y transforman a los edificios en parte del paisaje que cambia de color con las estaciones, mejorando el microclima urbano, combatiendo la isla de calor, con los mecanismos evapotranspirativos de las plantas y aumentando la biodiversidad en el ámbito urbano.

Las pieles verdes, de la mano de la construcción industrial y la coordinación modular, son una estrategia pasiva factible de ser aplicadas a proyectos nuevos como a edificios existentes. Aplicadas a potenciales casos de la Ciudad de Resistencia, los cuales obtienen amplia visibilización y constituyen un hito para la ciudad, lograrían la sistematización de los muros y techos verdes, transmitiendo no solo un ejemplo sustentable a nivel urbano, sino como mecanismos de mejora ambiental y aislamiento térmico.

Bibliografía

Benyus, Janine M. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. Barcelona: Tusquets Editores S.A.

Braungart, M. y McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw Hill.

Clos, J. (2014). Prologo. In J. Gehl, *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: ONU Habitat - Ediciones Infinito.

Evans, J. (2010). Sustentabilidad en Arquitectura. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.

Friends of the Greenbelt, F. (2017). *A Green Infrastructure Guide for Small Cities, Towns and Rural Communities*. Ontario.

Naumann, C., & Coronel, M. (2008). *Atlas Ambiental del Paraguay*.

Pilar, C., Vera, Luis y Kennedy, Erick (2020). *Innovación en el diseño de mobiliario urbano sustentable*. Polis. N° 18. Diciembre de 2020. ISSN 2362-3284. <https://www.fadu.unl.edu.ar/polis/innovacion-en-el-diseno-de-mobiliario-urbano-sustentable/>

OMS, Organización Mundial de la Salud, (2018). *¿Cuántos arboles por habitante hacen falta en las ciudades?* El País. https://elpais.com/elpais/2018/05/07/seres urbanos/1525688899_487227.html

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015, a). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement>

ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015, b). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement>

Toledo, Luciano, Marcos Garber, y Adriana Madeira. «Consideraciones acerca del Design Thinking y Procesos.» *Revista Gestao & Tecnologia*, 2017: 312-332.

Vedoya, D (2019, a). *Unidad temática 1: Antecedentes y condicionantes de la industrialización de la construcción*. Construcciones II, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste.

Vedoya, D (2019, b). *Unidad temática 1: Antecedentes y condicionantes de la industrialización de la construcción*. Construcciones II, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste.

Vedoya, D; Prat, S (2018). *Introducción a la biomimética aplicada a la arquitectura*. <https://medium.com/@lulatotor/introducci%C3%B3n-a-la-biom%C3%ADmisis-aplicada-a-la-arquitectura-ae588898682c>

Financiamiento

El presente trabajo se realizó y surge como resultado de una Beca de Pregrado de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, República Argentina.

Agradecimientos

Finalizando el presente trabajo, queda agradecer a los profesionales que participaron con sus aportes y conocimientos para hacer posible este desarrollo, en especial en un año tan atípico.

A mi directora la Dra. Arq. Claudia Pilar, quien desde un principio me confió la labor para poder llevar adelante esta investigación, enseñándome la importancia del diseño bioclimático, el ciclo de vida de los materiales y distintas técnicas constructivas, estando presente en todo momento, junto con mi co-director el Dr. Arq. Daniel Vedoya quien me introdujo al mundo de la Biomimesis, dándome la posibilidad de poder formarme en esta disciplina.

Se agradece también a cada uno de los propietarios de las obras analizadas por la amabilidad mostrada al visitar y examinar los casos de la ciudad.

Al igual que a los proveedores de la Ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina, sin los cuales no hubiera sido posible la materialización del prototipo en escala real.

COMPARACIÓN DEL ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS DE VIVIENDA DE ENTRAMADO DE MADERA Y SISTEMA TRADICIONAL

Rosanna Morán, Claudia Pilar y Daniel Vedoya

Trabajo presentado en

Jornadas de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2022.

27 y 28 de octubre de 2022. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU).

Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

ISSN 1666-4035 e ISSN 2314-114X

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es el análisis comparativo de la eficiencia energética (EE) de un prototipo de vivienda social en dos sistemas constructivos: entramado de madera y sistema húmedo tradicional. La metodología utilizada ha sido el cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) a través del aplicativo informático de etiquetado de viviendas de la Secretaría de Energía de la Nación. Los principales resultados confirman la mayor EE del sistema constructivo en madera. Por ello se concluye que resulta favorable la construcción de viviendas sociales en madera en Corrientes, para propiciar el desarrollo sostenible de la provincia y al mismo tiempo paliar el déficit habitacional.

PALABRAS CLAVE: madera, entramados, Corrientes.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es comparar el Índice de Prestaciones Energéticas de un prototipo de vivienda en entramado de madera realizada en madera para Corrientes, con el mismo diseño si se realizara en la tecnología habitual de obra húmeda.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible en la construcción “involucra el desempeño y funcionalidad requeridos con el mínimo impacto ambiental negativo, mientras se producen mejoras en los aspectos culturales, económicos y sociales a nivel local, regional y global” (Norma IRAM 11930, 2010).

Como material de construcción la madera presenta muchas ventajas ambientales: es natural, renovable, reutilizable, recicitable, biodegradable, de bajo gasto energético para su transformación y que durante su vida como árbol fija dióxido de carbono (uno de los principales gases de efecto invernadero). Además, posee muchas ventajas constructivas como ser resistencia a distintas solicitudes, rapidez de construcción y montaje, bajo

insumo de mano de obra, ligera, compatible con otros materiales, buen comportamiento térmico y acústico, belleza y calidez. Por todos estos argumentos es un material privilegiado en la construcción energéticamente eficiente, con altas prestaciones en todo su ciclo de vida (Pilar et al, 2019). La valoración sociocultural regional de la madera es contradictoria, dado que por una parte es considerada como un material noble y por otra existe desconfianza sobre su durabilidad y prestaciones como material de construcción.

La provincia de Corrientes, con 518 mil hectáreas de bosques implantados, posee la mayor superficie forestal del país. Una alta proporción de esta superficie se encuentra certificada o en vías de certificación mediante la organización FSC (Forest Stewardship Council) o el CerFoAr (Sistema Argentino de Certificación Forestal) (Pilar, 2021). A principios de 2022 la provincia producto de la sequía y las altas temperaturas se vio azotada por incendios forestales que afectaron notablemente el recurso. Se estima que se perdieron alrededor del 11% de las plantaciones. El Instituto de Vivienda de Corrientes (INVICO) desarrolló un prototipo en este material para responder a las necesidades habitacionales. En el año 2015 se construyeron 11 viviendas de esta tipología, en la localidad de Virasoro de la Provincia de Corrientes.

A partir de la ratificación del compromiso del Gobierno Nacional con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, Argentina comenzó un proceso de adaptación de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al contexto local. Dentro de los 17 Objetivos se encuentra el Objetivo 7 que refiere a “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”, del cual la Secretaría de Gobierno de Energía está a cargo del desarrollo y monitoreo. Entre las metas de dicho objetivo se destaca una búsqueda por garantizar el acceso al servicio de energía, aumentar las energías renovables y mejorar la eficiencia energética (ONU, 2015). En este contexto se desarrolló el aplicativo informático para el etiquetado energético de viviendas.

Con el propósito de ratificar la EE de las construcciones en contraposición con los sistemas húmedos tradicionales, habitualmente utilizados para la construcción de viviendas sociales, se toma como caso de estudio el prototipo en madera desarrollado y construido por el INVICO y se realiza su análisis mediante el aplicativo de etiquetado, para finalmente compararlo con ese mismo prototipo, pero con la hipótesis de que se encuentra construido en sistema húmedo tradicional.

El IPE resulta un indicador concreto que confirma la EE energética de la vivienda en madera y de esa manera aportar argumentos que tiendan a un uso más extendido de este sistema constructivo, en especial en la provincia de Corrientes, que posee la mayor superficie de bosques implantado del país.

DESARROLLO

A continuación, se abordan los núcleos temáticos del presente trabajo: Sistemas de entramados en madera en comparación con el sistema húmedo tradicional y los aspectos más sobresalientes del aplicativo de etiquetado de viviendas, desarrollado por la Secretaría de Energía de la Nación.

Sistemas de entramados de madera

Dentro de los distintos sistemas constructivos en madera (macizos de troncos, ladrillos o CLT y en tramas abiertas y cerradas) el que posee mayor posibilidad de aplicación es el de entramado cerrado (Pilar, 2020), dado que la Resolución 3-E-2018 de la Secretaría de Vivienda y Hábitat lo declaró “tradicional”, y de esa manera es posible implementarlo sin tramitar un Certificado de Aptitud Técnica (CAT).

En el sistema de entramados de madera, los cerramientos verticales de muros o paredes de los edificios se hallan materializados por bastidores u entramados de madera revestidos con placas de diferentes materiales como ser fenólicos, como OSB, cementicias, de yeso, cuyas dimensiones en el mercado son 1,20 m x 2,40 m o 1,22 x 2,44 (según el caso), las cuales van clavadas o atornilladas a la estructura. Dichas placas poseen espesores variables desde 8 mm, 12 mm a 18 mm; en el interior de los entramados se colocan los materiales aislantes, y todo esto pasa a constituir un sándwich de materiales para la conformación de los muros de la edificación con espesores desde 10 cm en adelante, los que desempeñan una alta aislación térmica con bajo espesor.

Se la denomina construcción en seco, por ser un sistema de construcción abierto en el cual los materiales no requieren conglomerantes húmedos para el armado de su estructura y algunos componentes pueden ser pre-armados y llegan a la obra listos para ser colocados.

Los entramados tienen la particularidad de poder estandarizar los elementos y pre-armar bastidores en espacios fuera de la obra, en taller o fábrica, acelerando el progreso de la obra.

No se necesitan grandes movimientos de suelo para fundaciones, por tratarse de construcciones livianas, más bien requieren arriostramientos que las mantengan su estabilidad en caso de vientos muy fuertes.

Los entramados de madera en su fabricación, ocasionan bajo residuos de construcción, que además tienen la posibilidad de tener otros usos, además con la ventaja de ser biodegradables y no afectan al medio ambiente.

Esto permite mantener la higiene en la obra, debido a que los materiales empleados poseen un tamaño considerable y llegan con alto grado de terminación a la obra, por lo que las modificaciones que se hacen son menores y esto colabora con la rapidez de la construcción.

Se acortan los plazos de obra, al emplearse materiales de grandes dimensiones y listos para ser usados, o pre-armados, aumenta la velocidad de la edificación.

En cuanto a seguridad, este sistema constructivo debe pasar la prueba de los nudillos, en referencia a que el usuario en cuanto sabe qué tipo de construcción es, lo primero que hace es golpear los paramentos con los nudillos de los dedos y si suena a hueco le proporciona una sensación de inseguridad, de fragilidad de la construcción, cosa que está muy lejos de la realidad.

Aislamiento térmico, adquieren un nivel de aislamiento térmico muy superior a los sistemas tradicionales con bajo espesor de los cerramientos, lo que contribuye a un consumo energético más bajo para mantener el confort en el interior del edificio.

Mayor calidad en las terminaciones de obra, por los materiales utilizados, que poseen un alto nivel de terminación inicial con buen nivel de fabricación, lo que repercute en el montaje de los elementos que requieren menores controles.

Bajo control en obra, pues la verificación y controles de calidad se realizan en la producción de los elementos que constituyen el sistema constructivo.

Mayor precisión en la ejecución y montaje en obra, los materiales ya vienen con dimensiones estandarizadas y más precisas, con certificaciones que garantizan la calidad de estos. Existen elementos rationalizados que permiten el ensamblaje y acoplamiento con otros de iguales características.

Este tipo de sistemas permite efectuar tareas en talleres, fuera de la obra, para su posterior traslado y montaje. Como por ejemplo los bastidores de los muros, normalmente, se traen armados a la obra. Esto posibilita la realización de trabajos sin depender de las inclemencias climáticas, mejorando el rendimiento de los trabajadores y evitando retrasos en el cumplimiento de los plazos de entrega del producto.

Son fáciles de realizar reparaciones y modificaciones, ya que las placas permiten cortar o destornillar, por la modulación que maneja en la ejecución resulta fácil encontrar las uniones entre placas para realizar cortes de precisión, lo que minimiza los residuos.

El hecho de que las empresas proveedoras de los materiales están involucradas en un mercado de alta competitividad, tratan de mejorar sus productos constantemente, lo hacen por medio de las investigaciones y propuestas innovadoras para sus clientes, ofreciendo productos con mayores prestaciones y con certificados de garantía de calidad y durabilidad del producto.

Flexible y versátil: en este tipo de sistemas resulta mucho más fácil efectuar cambios por necesidades o simple solicitud del cliente, sin costos económicos significativos.

Aportes al medio ambiente: los materiales son reciclables, se pueden desmontar con facilidad y reutilizar. Además, la madera no produce CO₂, bajo consumo energético requerido para su producción, son materiales biodegradables.

Sistema de construcción de mampostería de ladrillo

En el sistema de mampuestos, los cerramientos verticales de muros o paredes de los edificios se materializan por la yuxtaposición de piezas pequeñas denominadas ladrillos, sean estos comunes, de máquina, cerámicos o bloques de hormigón y que, para la vinculación entre las partes, en general, se realiza a través de juntas y uniones húmedas en base a cemento, cal y arena o sea morteros de asiento.

Otra característica consiste, en que se la puede denominar también como construcción húmeda, ya que el agua es un factor característico en este tipo de técnicas constructivas y se requieren de volúmenes importantes para la realización de morteros de asiento, revoques (azotado, jaharro y enlucido) que constituyen las terminaciones de los paramentos, capas aisladoras, encadenados, que son partes insustituibles en dichos sistemas. Sin contar la realización de hormigones para fundaciones, estructura resistente complementaria (columnas, vigas), y contrapisos, además de los pegamentos para la colocación de cerámicos o baldosas en pisos y/o revestimientos cerámicos en paredes de baños y cocinas, el agua siempre está presente.

Los muros poseen una alta capacidad portante por sí mismos, sin necesidad de refuerzos adicionales, para la construcción hasta dos plantas de altura, para mayores alturas se requieren refuerzos o sistema de vigas y columnas, que puedan absorber las cargas.

Larga durabilidad de la edificación, se estima que la vida útil de los edificios realizados con este sistema, es de más de 50 años y la Secretaría de Vivienda de la Nación exige mínimo de 30 años, lo que hace a este tipo de construcción sumamente solicitada.

El proceso de obra se realiza “in situ”, puesto que todas las actividades se desarrollan a pie de obra.

Para su ejecución, el sistema de mampuestos, demanda movimientos de suelos a gran escala, para fundaciones y contrapisos, estos como ítems obligatorios en cualquier obra, aunque existen otros que no siempre están presentes porque dependen del tipo de obras como ser la ejecución de sótanos o piletas de natación.

Por las particularidades de los materiales que se usan y las actividades desarrolladas, propias de la construcción, se acumulan numerosos y variados residuos en obras que se los denomina Residuos de Construcción y Demolición (RCD), que tienen que ver con restos de morteros, ladrillos rotos, materiales a granel acumulado (arena, piedras), desperdicios por la maniobra de los trabajos de ejecución de los mismos.

La realización de reformas, modificaciones o reparaciones, donde es necesario picar o romper el sector a intervenir resulta compleja y en muchas ocasiones incluso cuesta detectar el lugar de donde está el inconveniente a resolver.

Dificultades para mantener la higiene en la obra, debido al manipuleo de materiales y trabajos de corte (cerámicas, ladrillos, paredes) que provocan el vuelo de partículas que ensucian el aire en movimiento y la zona de trabajo en general. Además, para la realización de instalaciones sanitarias, eléctricas y gas, es necesario picar la mampostería para poder embutir las cañerías, todo esto incrementa los RCD.

La mampostería está considerada en el grupo de obra pesada, debido al peso de los materiales que la componen, siendo que el peso de un metro cuadrado de muro de ladrillos comunes, de 30 cm de espesor varía entre 400 y 450 kg, según el mortero, y aproximadamente 250 kg el metro cuadrado de muro de 15 cm. Esto también exige cimientos de gran porte.

Largos plazos de obra, como consecuencia de la cantidad de rubros en dicha construcción, y el trabajo de manipulación de piezas pequeñas, se requieren controles rigurosos de las nivelaciones, los materiales en pasta que se usan como morteros y hormigones, que necesitan tiempos de fraguado y de adquisición de resistencia, proceso necesario para poder avanzar con los trabajos de la obra siguientes, además del tiempo de preparación y colocación de los mismos.

La solidez de la masa muraria, logra transmitir seguridad al usuario, que se siente protegido de las inclemencias climáticas, de la intrusión de personas y animales, etc.

La aislación varía según el espesor, a mayor espesor mejor comportamiento acústico y térmico, lo que lo convierte en sistema apto para el cerramiento de espacios confortables.

No todos los materiales presentan garantía del fabricante, existen materiales elaborados de forma artesanal, lo que repercute en el producto final de la obra.

Se requiere un control de obra más riguroso, para cada rubro y para cada material que llega a la obra, de las cantidades, la colocación, la nivelación, las terminaciones, etc., para conseguir calidad tanto en la obra gruesa y sobre todo en las terminaciones que son la cara expuesta de la edificación.

Estos sistemas siempre fueron aceptados para la realización de viviendas sociales, por tal motivo no requerían la gestión del CAT.

El transporte y el uso de maquinarias de gran porte, influyen en el costo y avances de los trabajos de la obra, por el volumen que se maneja Los lugares de extracción en origen de los materiales normalmente están lejos de las obras lo que requieren el uso de transportes que encarece en gran parte la misma.

Aplicativo para el etiquetado de viviendas

A finales del 2017 fue publicada la nueva edición de la norma IRAM 11900 Prestaciones energéticas en viviendas. “Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética”, dicha modificación, implica un cambio de paradigma con relación a la primera publicación realizada en el 2010. Esta nueva edición propone un análisis integral de las prestaciones energéticas de una vivienda, mediante los servicios de climatización, iluminación, y agua caliente sanitaria, incorporando además la contribución de las energías renovables para los casos en los que la vivienda posea instalado algún sistema de aprovechamiento de la energía solar, como por ejemplo paneles fotovoltaicos.

La norma es aplicable, por el momento en un marco voluntario, para viviendas unifamiliares (casas) y/o para unidades funcionales de edificios multifamiliares (departamentos) destinadas a uso residencial, incluyendo en su análisis todas las regiones climáticas de la República Argentina.

El Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas tiene como objetivo instituir la Etiqueta de Eficiencia Energética como un instrumento que brinde información a la ciudadanía acerca de las prestaciones energéticas de una vivienda y constituya una herramienta de decisión adicional a la hora de realizar una operación inmobiliaria, evaluar un nuevo proyecto o realizar intervenciones en viviendas existentes, para ello facilita un aplicativo informático de uso gratuito.

Dicho aplicativo es una herramienta informática on-line que permite a los profesionales evaluar las prestaciones energéticas de una vivienda a partir de un relevamiento de la misma o análisis de proyectos, y obtener la Etiqueta de Eficiencia Energética conforme los procedimientos oficiales de alcance nacional, con el fin de evaluar posibles mejoras y cuantificar el impacto de las mismas en términos de potenciales ahorros.

A los fines de validar el aplicativo informático nacional y realizar ajustes al sistema de implementación para garantizar su correcta adaptación a todo el territorio nacional, contemplando las particularidades climáticas, socio-económicas y de prácticas constructivas locales, la Secretaría de Energía de la Nación, realiza experiencias de implementación en distintas localidades y provincias del país, que sirvan como efecto multiplicador de esta iniciativa y tome fuerza en todo el territorio de manera que las provincias puedan tener ley de etiquetado.

Desde el año 2017, se han realizado 6 Pruebas Piloto en las ciudades de Rosario, Santa Fe, San Carlos de Bariloche, Mendoza - Godoy Cruz, San Miguel de Tucumán - Tafí del Valle y Salta, en las que se han etiquetado más de 1400 viviendas. Actualmente, se encuentra en etapa de proyecto la Prueba Piloto en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Siendo la provincia de Santa Fe una de las precursoras en concretar su propia ley de etiquetado, Ley Provincial 13903/19 “Etiquetado de Eficiencia Energética en inmuebles destinados a vivienda”, en la actualidad, la misma es obligatoria en dicha provincia, y se halla en tratativas de la regulación de la misma.

La Etiqueta de Eficiencia Energética es un documento en el que figura una escala de letras desde la “A” (el mayor nivel de eficiencia energética) hasta la “G” (el menor nivel

de eficiencia energética), que determina la Clase de Eficiencia Energética de una vivienda asociada a un rango de valores del Índice de Prestaciones Energéticas que varía para cada región del país.

Dado que aun no se han realizado pruebas piloto en la provincia de Corrientes, no es factible determinar la etiqueta de la vivienda, pero sí el IPE así como mucha información sobre las prestaciones energéticas.

METODOLOGÍA IMPLEMENTADA

El aplicativo requiere un análisis ordenado del prototipo, para pasar luego a un Anteproyecto.

Vivienda de Madera (VM)

Para el presente trabajo se partió de la información gráfica del prototipo de madera del INVICO, suponiendo la orientación considerada más favorable. En la Figura 1 se observa la planta de la vivienda, que luego se replica con otra materialidad en la vivienda de ladrillos huecos.



Figura 1: Planta principal de vivienda en madera. Fuente: Morán, 2022, datos Legajo técnico INVICO.

El diseño de vivienda está previsto para ser implantado con perímetro libre, resuelto con tecnología de entramado de madera, la cubierta a dos aguas de chapa, revestimiento interior de placas de roca de yeso y al exterior machimbrado tipo frente inglés o americano. En la Figura 2 se observa un detalle constructivo de la tecnología del prototipo.

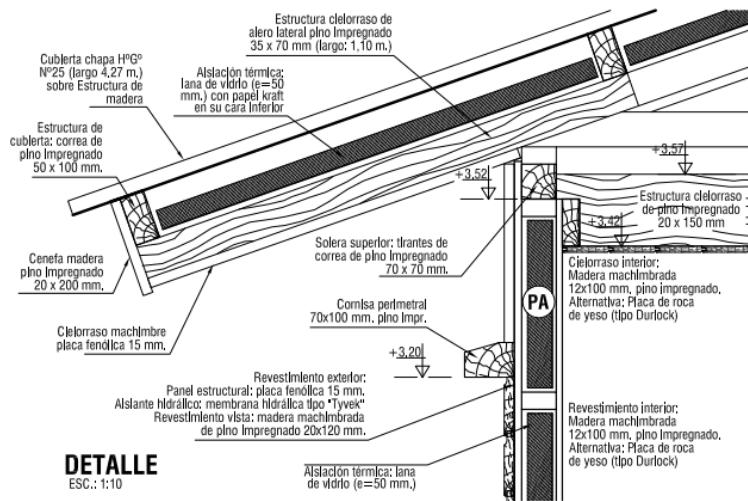


Figura 2: Detalle de encuentro de techo con muro y cielorraso. Fuente: Legajo técnico INVICO

Vivienda de Ladrillos huecos (VLH)

Se adapta la planta del prototipo de madera para mantener las mismas características del programa arquitectónico y la superficie, verificando las prestaciones energéticas de los mismos. Se utiliza la tecnología del prototipo denominado PT60 diseñado INVICO cuyas características tecnológicas se sintetizan en la Figura 3.

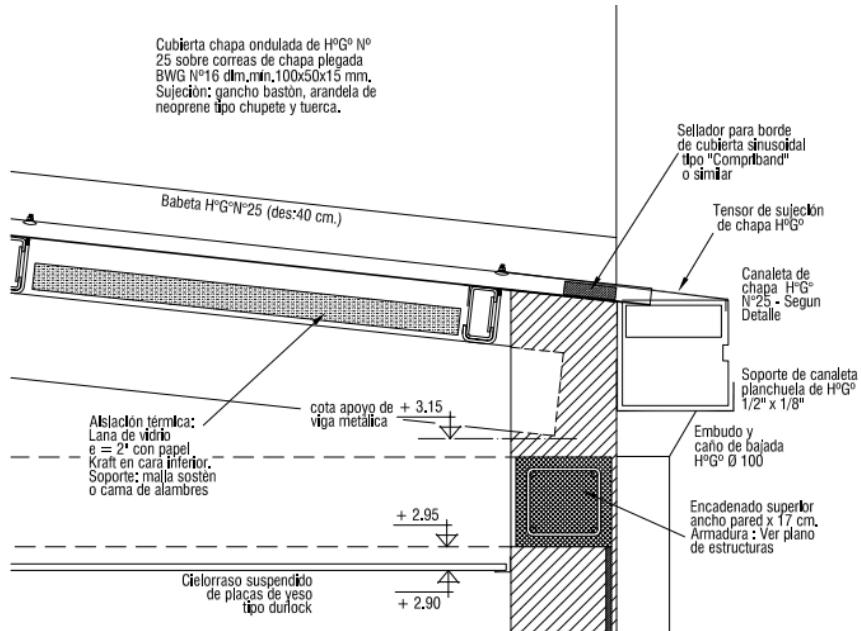


Figura 3: Detalle de encuentro de techo muro cielorraso PT60. Fuente: Legajo técnico INVICO

En función de dicha información se realizaron de forma ordenada los pasos propuestos en la metodología del aplicativo informático.

- Identificación de ambientes y espacios
- Clasificación de ambientes y espacios
- Definición de zonas térmicas
- Reconocimiento de la envolvente térmica
- Identificación de los elementos de la envolvente térmica muros y aberturas (a modo de ejemplo se muestra la Figura 4).
- Identificación de los elementos térmicos. CUBIERTAS (Figura 5).
- Identificación de los elementos térmicos. SOLADOS (Figura 6).
- Identificación de los elementos internos a la zona térmica, los muros divisorios internos sin definición de las aberturas (Figura 7)
- Identificación de los elementos de la envolvente de los ANC y ENH

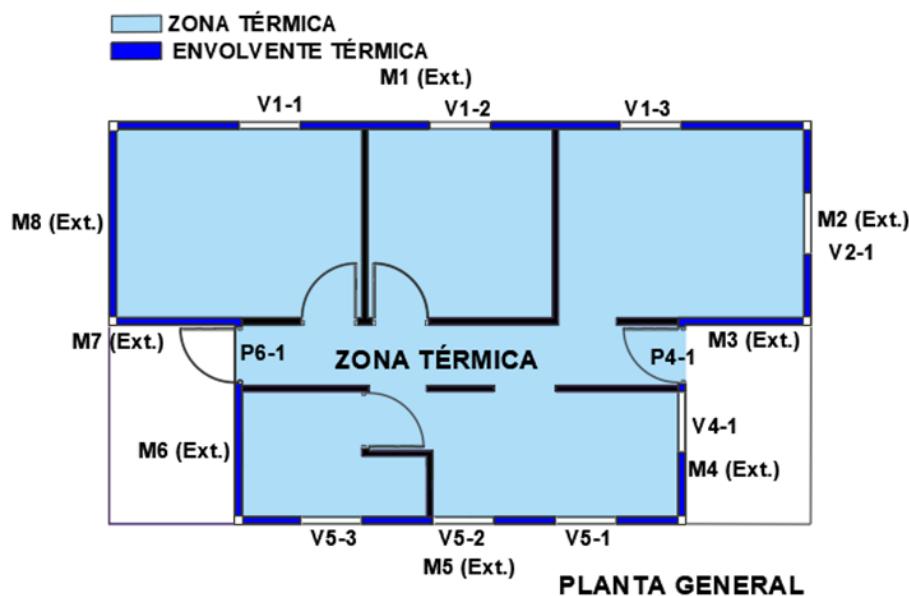


Figura 4: Identificación de los elementos de la envolvente térmica. Muros y Aberturas. Fuente: Morán, 2022.

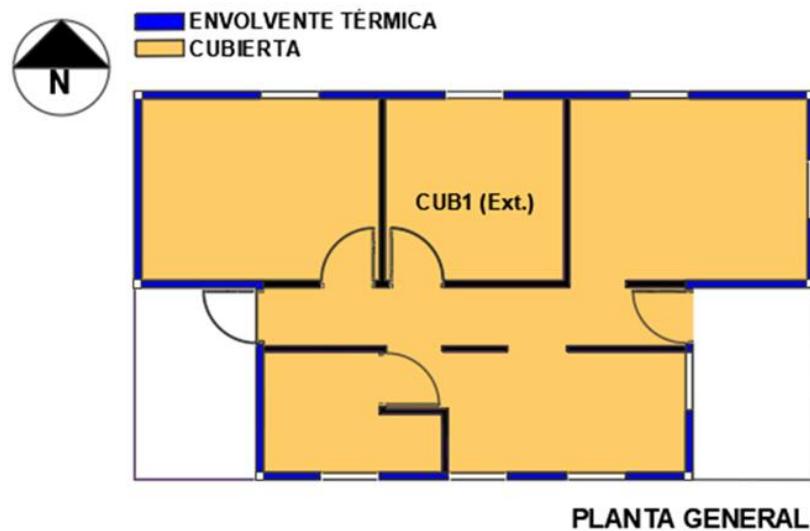


Figura 5: Identificación de los elementos térmicos. CUBIERTAS. Fuente: Morán, 2022.



Figura 6: Identificación de los elementos de la envolvente térmica. SOLADOS. Fuente: Morán, 2022.

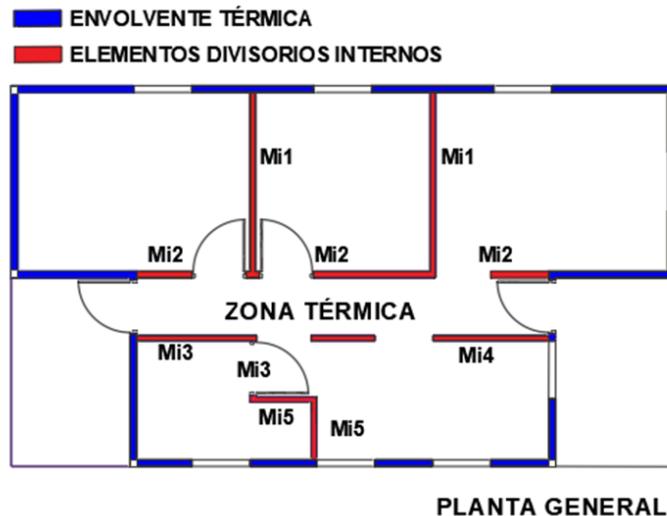


Figura 7: Identificación de los elementos internos de la zona térmica. Fuente: Morán, 2022.

PRINCIPALES RESULTADOS

En esta instancia del trabajo se tomaron los resultados surgidos del aplicativo informático para el etiquetado de viviendas, según los datos cargados, recabados de los legajos técnicos de los prototipos de viviendas diseñadas por INVICO, haciendo foco en los diferentes sistemas constructivos utilizados, para verificar las diferencias en cuanto a niveles de sustentabilidad a través de las prestaciones energéticas de los mismos.

- El prototipo tiene una superficie útil de la vivienda de 51,87 m², el área de la envolvente es de aproximadamente 194,97 m² y un volumen total climatizado 140,05 m³. Se destacan la relación Área de la envolvente - Volumen climatizado= 1,39 m²/m³ y el factor de intercambio térmico medio (btr) 0,73, existe una pequeña variación despreciable por la diferencia de materialidad.
- En cuanto a la transmitancia térmica media ("Km") la diferencia es notable, teniendo presente la Norma IRAM 11605 que establece los máximos valores de transmitancia térmica aplicables a muros y techos de edificaciones destinadas a viviendas.
- Se puede observar en la Tabla 1, que los valores máximos estimados para verano para la VM con un espesor de muro de 11 cm, con una aislación térmica de 50mm de lana de vidrio cumple con el nivel B y la VLH con un espesor de 20cm posee un Km de 1,45 W/m² °C cumple con el nivel C (mínimo) establecido en dicha norma.
- La cubierta es de chapa de zinc a dos aguas, con un aislante térmico de lana de vidrio de 5cm en ambos prototipos, salvo que la primera se resuelve con estructura de madera con un "Km" de 0,33 W/m² °C que cumple con el nivel B holgadamente y en la segunda la estructura de techo es metálica, con un "Km"

de $0,81 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ que no cumple con el nivel C (mínimo) que la Norma establece de $0,72 \text{ W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

- La situación en el piso prácticamente no tiene variación porque el tratamiento fue el mismo en ambos sistemas constructivos.
- El valor K_m en abertura de madera = $2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ menor a $4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ exigido en Norma IRAM 11507-4 Carpinterías de obra y fachadas integrales livianas. Ventanas exteriores y el valor K_m en aberturas metálicas = $4,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ mayor a $4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ exigido en Norma IRAM 11507-4 se lo considera no clasificable.

ASPECTOS ANALIZADOS		Vivienda de madera (VM)	Vivienda de ladrillos huecos (VLH)
Transmitancia media (K_m)	Paredes	0,62 $\text{W/m}^2\text{K}$	1,45 $\text{W/m}^2\text{K}$
	Cubierta	0,33 $\text{W/m}^2\text{K}$	0,81 $\text{W/m}^2\text{K}$
	Piso	0,75 $\text{W/m}^2\text{K}$	0,76 $\text{W/m}^2\text{K}$
	Aberturas	2,85 $\text{W/m}^2\text{K}$	4,78 $\text{W/m}^2\text{K}$
Coeficiente global de intercambio térmico	INVIERNO	Coeficiente Global de Intercambio Térmico (Hinv)	151 W/K
		Coeficiente Global de Intercambio Térmico Específico (Hinv/AU)	5,10 $\text{W/m}^2\text{K}$
	VERANO	Coeficiente Global de Intercambio Térmico (Hver)	242 W/K
		Coeficiente Global de Intercambio Térmico Específico (Hver/AU)	7,00 $\text{W/m}^2\text{K}$
Índice de Prestaciones Energética (IPE)		89	114

Referencias



valores más eficientes

valores menos eficientes

Tabla 1: Síntesis de los indicadores de eficiencia energética arrojados por el aplicativo informático.

Fuente: Morán, 2022.

- Coeficiente Global de Intercambio Térmico (H): que es la suma de los coeficientes H_{tr} , H_{ve} y H_{ge} de cada una de las zonas térmicas de la vivienda, para invierno y

para verano. Los valores que surgen de cada vivienda para invierno, siendo para la VM 151 W/K y para la VLH 265 W/K. se brinda el coeficiente global de intercambio para verano la VM arroja un valor de 242 W/K y la VLH de 363 W/K.

- Coeficiente Global de Intercambio Térmico Específico (H/AU): es el cociente entre el coeficiente global de intercambio térmico y la superficie útil de la vivienda, para invierno y para verano. Es un valor interesante para comparar las viviendas entre sí, ya que la superficie útil es la misma y varía el sistema constructivo que hace la diferencia entre ambas, existiendo una variación de 2,19 W/m²K en invierno y 2,34 W/m²K en verano.
- El valor de IPE arrojado por el aplicativo resulta el valor definitorio y síntesis. Se observa que la VM posee un IPE de 89 mientras que la VLH posee un IPE de 114.

Aun no resulta posible llegar a la obtención de la etiqueta que permitiría un resultado más contundente y plausible, dado que la provincia de Corrientes no se encuentra entre las provincias de pruebas pilotos de la Secretaría de Energía de la Nación.

REFLEXIONES FINALES

Argentina posee un alto déficit habitacional y de infraestructura, donde existen regiones con mayores demandas que otras como ser el Nordeste Argentino (NEA); por ello resulta importante encarar acciones desde todos los ámbitos posibles para paliar dicha situación, encarando desde las diversas esferas social, cultural, política y ambiental.

La construcción de viviendas es una forma de dar respuesta a la sociedad en esta cuestión, es sumamente importante que las mismas respondan a criterios de sustentabilidad y de confort, para lo cual es necesario tener en cuenta distintas maneras de materializar la arquitectura y sobre todo controlar las distintas etapas de esta para conseguir edificios de alta calidad.

Actualmente, la industria maderera realiza un amplio despliegue, apuntando a distintas iniciativas: públicas y privadas, con la idea de impulsar el desarrollo de la producción de la madera en la Argentina, dando a conocer sus ventajas del recurso y promover un cambio de paradigma respecto de su uso en construcción.

Uno de los logros sumamente relevante para la industria forestal fue, el reconocimiento por parte de Secretaría de Vivienda de Nación de los entramados de maderas como construcción tradicional, sin necesidad de tener que gestionar el CAT, agilizando notablemente su implementación

La resolución 3-E/2018 de la Secretaría, determina que los entes ejecutores que promuevan y financien proyectos de soluciones habitacionales podrán realizar pliegos de especificaciones técnicas particulares, licitar, supervisar y presentar proyectos bajo el Sistema de Construcción de Entramado de Madera para uso de estructuras portantes de edificios como sistema constructivo “tradicional”, sin solicitar un Certificado de Aptitud Técnica (CAT).

El INVICO como promotor de viviendas de interés social para la provincia de Corrientes, demuestra su inquietud en este tema y avanzó en el desarrollo de un prototipo de

vivienda de madera, con intenciones de ser implementado en planes de viviendas a gran escala en un futuro próximo.

Para la producción del mencionado prototipo, Corrientes cuenta con el recurso forestal necesario y el deseo de la industria maderera de expandirlo y dispuesta a invertir en tecnología, investigación, promoción y capacitación del personal en todos los niveles, para lograr un producto de alta calidad.

Se puede observar que la vivienda en madera cumple con los beneficios que se pregonan en la actualidad, alcanzando altos estándares de sustentabilidad, incluyendo costos competitivos en el mercado, ampliamente conocidos como ser que acortan los tiempos de obra, se pueden realizar partes de obra en taller, son sistemas livianos lo que evita el empleo de maquinaria pesada, disminuyen los residuos de construcción en obra y las reparaciones son sencillas de realizar. Sumado a eso, además se puede agregar que es confortable, cálida, flexible y durable.

Teniendo en cuenta que países industrializados han adoptado como sistema constructivo por excelencia la construcción en madera, y han perfeccionado la metodología de trabajo, la técnica, e invierten en capacitaciones e innovaciones, es imperioso realizar una mirada exploratoria y crítica, hacia ellos para ver qué podemos aprender para poder implementarlo en nuestro país tan rico y productivo, sobre todo que no se está realizando un aprovechamiento del recurso en su totalidad.

Este trabajo permitió el análisis comparativo por medio del uso del aplicativo informático de etiquetado de viviendas para obtener información del comportamiento energético de dos prototipos de viviendas con diferentes sistemas constructivos utilizados por el INVICO. Se puede ver claramente la relación entre ambas tecnologías en cuanto a prestaciones energéticas si bien se considera necesaria la realización de simulacros de mejoras en la tecnología y en estrategias del diseño arquitectónico, con base en el diagnóstico arribado para verificar nuevos resultados.

Por medio de la investigación se puede mostrar que el modo de construcción habitual en la región no es el más sustentable, no solo desde el proyecto tecnológico y las estrategias de diseño, sino además desde la eficiencia energética.

El uso del etiquetado de viviendas en la región NEA permitirá:

- Cuantificar el nivel de eficiencia energética de un inmueble: IPE KWh m² año.
- Establecer una línea de referencia para la aplicación de políticas públicas.
- Generar un sello distintivo competitivo en el mercado inmobiliario para la compraventa y alquiler de inmuebles.
- Promover la inversión, el desarrollo y el trabajo local.
- Que los profesionales puedan contar con una herramienta más de apoyo para el diseño de nuevos proyectos, remodelaciones y relevamientos.
- Que los estudiantes evalúen sus proyectos con una mirada más crítica ambientalmente.
- Que los usuarios obtengan información sobre la situación de sus viviendas para la toma de decisiones sobre la misma.

El aplicativo informático es una herramienta gratuita y amigable que permitirá asumir una visión diferente de los usuarios y profesionales, para afrontar los proyectos de viviendas con óptimas prestaciones energéticas y de confort.

BIBLIOGRAFIA

IRAM 11930. (2010). Construcción Sostenible. Principios Generales. Buenos Aires: Instituto Argentino de de Normalización y Certificación.

Morán, R. (2022). Estudio comparativo de sistemas constructivos a través de indicadores de sustentabilidad ambiental. Tesis de Maestría en evaluación. Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste. Maestría en Metodología de la Investigación Científica. Director: Dr. Arq. Daniel Edgardo Vedoya; Codirectora: Dra. Arq. Claudia Alejandra Pilar

ONU. Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pilar, C. (2021). Madera en la construcción. Sustentabilidad ambiental desde la perspectiva circular de la materia y la energía. 26° Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural. Desarrolladas en modalidad Virtual durante los días 10, 11, 12, 13 y 14 de mayo de 2021.

Pilar, C., Roibón, M., Vera, L., Kennedy, E., Carrió, M. (2019). Equipamiento urbano solar fotovoltaico. Diseño sustentable para el espacio público. 1° Jornadas Diseño y Tecnología para la Sustentabilidad (DISTEC). Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 8 al 10 de mayo de 2019.

Secretaría de Vivienda y Hábitat (2018). Resolución 3-E-2018. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Buenos Aires.

COMPROMISO CON EL DESARROLLO REGIONAL SOSTENIBLE DIPLOMATURA SUPERIOR EN CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Claudia Pilar, Érick Kennedy, José Leandro Basterra y Juan José Corace

Artículo publicado en

6° Congreso Argentino de Ingeniería y

12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería.

7, 8 y 9 de septiembre de 2022.

Universidad Nacional del Nordeste, UTN FRRe y Universidad de la Cuenca del Plata.

Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-4050-08-3. Pp. 1007-1014.

Resumen

En línea con el Plan Estratégico Foresto Industrial Argentina 2030, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI UNNE) desarrolla el “Programa Integral para promover el uso de la Madera”, que, entre otros, se plantea el objetivo de “Formar profesionales capacitados y sensibilizados con el uso de la madera como material de construcción principal de viviendas”, en articulación con entes estatales y privados de la región.

La Diplomatura Superior en Construcción en Madera se creó en el año 2019 y consta de 5 módulos y un Trabajo Final Integrador. El cuerpo docente es del más alto nivel, con profesionales de la Universidad Nacional del Nordeste, Formosa, Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Concordia, Brasil y Chile, con un equilibrio entre perfiles académicos y experiencia profesional.

La primera edición de la Diplomatura, contó con 66 inscriptos, de los cuales 53 alcanzaron el nivel de Diplomados, con una tasa de graduación del 80%, sorteando con éxito la inesperada situación de pandemia. Actualmente se está dictando la segunda edición que cuenta con 35 inscriptos de distintas provincias de la Argentina y de otros países como ser Paraguay y Perú.

Esto demuestra el gran interés en la temática y alienta a la FI UNNE a seguir avanzando en esta línea de trabajo y favorecer el desarrollo sostenible de la región.

Abstract

In line with the Strategic Plan Forestry Industrial Argentina 2030, the Facultad de Ingeniería of the Universidad Nacional del Nordeste (FI UNNE) develops the "Integral Program to promote the use of Wood", which, among others, aims to "Train professionals trained and sensitized to the use of wood as the main construction material of homes", in coordination with state and private entities in the region.

The Higher Diploma in Wood Construction was created in 2019 and consists of 5 modules and an Integrative Final Project. The faculty is of the highest level, with professionals from the Universidad Nacional del Nordeste, Formosa, Buenos Aires, Concepción del Uruguay, Concordia, Brazil and Chile, with a balance between academic profiles and professional experience.

The first edition of the Diploma, had 66 enrollees, of which 53 reached the level of Diplomas, with a graduation rate of 80%, successfully avoiding the unexpected pandemic situation. Currently the second edition is being dictated that has 35 registered from different provinces of Argentina and other countries such as Paraguay and Peru.

This shows the great interest in the subject and encourages FI UNNE to continue advancing in this line of work and promote the sustainable development of the region.

Palabras clave: Posgrado, diseño estructural, vinculación, medio socio productivo.

INTRODUCCIÓN

La madera posee muchas ventajas ambientales: es natural, renovable, reutilizable, reciclable, biodegradable, de bajo gasto energético para su transformación y que durante su vida como árbol fija dióxido de carbono (uno de los principales gases de efecto invernadero).

Además, posee muchas ventajas constructivas como ser resistencia a distintas solicitudes, rapidez de construcción y montaje, bajo insumo de mano de obra, ligera, compatible con otros materiales, buen comportamiento térmico y acústico, belleza y calidez. Por todos estos argumentos es un material privilegiado en la construcción energéticamente eficiente, con altas prestaciones en todo su ciclo de vida [1].

La valoración regional de la madera es contradictoria, dado que por una parte es considerada culturalmente como un material noble y por otra existe desconfianza sobre sus prestaciones como material de construcción.

La Región Mesopotámica Argentina (Corrientes, Misiones y Entre Ríos) a 2017 representaba el 78% por ciento de los bosques implantados a nivel nacional [2]. En la Tabla 1 se sintetizan las superficies de bosques implantados por provincia o región (según el caso), señalando el porcentaje de incidencia sobre el total.

Este gran recurso forestal se encuentra subutilizado, especialmente en el rubro de la construcción.

Tabla 1: Hectáreas de bosques implantados a 2017.

Provincia/ Región	Hectáreas de bosques implantados	%
Corrientes	473.983	36%
Misiones	405.824	31%
Entre Ríos	150.797	11%
Patagonia	110.775	8%
Buenos Aires	77.014	6%
Centro	52.926	4%
Noroeste	25.047	2%
Cuyo	8.015	1%
Resto	13.412	1%
Total País	1.317.793	100%

Uno de los principales aspectos que limitaba la construcción en madera es que es considerado para la Argentina un sistema no convencional, siendo necesario para su uso la tramitación de un Certificado de Aptitud Técnica (CAT) ante la Secretaría de Vivienda de la Nación, que implica la realización de numerosos ensayos, pruebas y presentación de documentación técnica.

A través de la Resolución 3-E-2018 [4] la Secretaría de Vivienda y Hábitat declaró “tradicional” al Sistema de Construcción de Entramado de Madera, lo que resulta un avance normativo y un aliciente para el sector y favorece notablemente este sistema por sobre los demás.

Este escenario de mayor preocupación por las cuestiones ambientales y la posibilidad de construir en sistema de entramados de madera sin requerir el CAT, resulta favorable para el mayor desarrollo de la madera en la Región, en especial desde la construcción.

DESARROLLO

La Universidad Nacional del Nordeste es de carácter regional. Abarca dos provincias que presentan un escenario totalmente distinto en relación al recurso forestal.

Mientras que la provincia de Chaco cuenta con una gran variedad de especies nativas (con principales usos en muebles y piezas estructurales), Corrientes cuenta con la mayor superficie de bosques implantados del país, con especial predominio del Pino y una proporción de Eucaliptus. La madera de bosques implantados es la que representa una esperanza para el desarrollo sustentable de la región.

Los principios de la sustentabilidad hacen de la madera una gran esperanza para concretar los tres subsistemas del desarrollo sostenible, dado que permitiría lograr una sustentabilidad económica (generación de riqueza favoreciendo la forestoindustria),

social (equidad, empleo, dignidad y mitigando el déficit habitacional) y ecológica (uso de un material renovable, con altas prestaciones ambientales en todo su ciclo de vida que permitiría construcciones ecológicas).

El contexto provincial

La provincia de Corrientes que con 518 mil hectáreas posee la mayor superficie forestal del país. Una alta proporción de esta superficie se encuentra certificada o en vías de certificación mediante la organización FSC (Forest Stewardship Council) o el CerFoAr (Sistema Argentino de Certificación Forestal) [5].

En la provincia la industria de primera transformación está próxima a las plantaciones, lo que implica ventajas en la disminución de costos y emisiones por transporte.

Dado que la construcción en madera es aún incipiente en la provincia es factible “diseñar” su implementación considerando los avances científicos y teóricos en materia de sustentabilidad ambiental, desde una perspectiva circular reduciendo el consumo de materia, de energía y la generación de residuos.

La cadena foresto industrial inicia en la producción primaria en los bosques implantados, en donde se cultivan distintas especies vegetales para diversos usos. Una parte se destina a la industria del triturado (celulosa, tableros de fibra y aglomerados) y otra al aserrado y sus industrias conexas (compensado, remanufacturas de madera).

Los residuos que se generen pueden reingresar al sistema como insumo para generar energía (en el Parque Industrial de Santa Rosa se inauguró recientemente una planta de generación de energía a partir de la biomasa) o transformarse en abono para nuevos cultivos forestales u otros usos provechosos.

La madera en la provincia de Corrientes resulta un recurso estratégico para el desarrollo sustentable. Su uso para la construcción aumentaría el valor agregado de toda la cadena foresto industrial y podría mitigar el déficit habitacional.

A principios de 2022 la provincia producto de la sequía y las altas temperaturas se vio azotada por incendios forestales que afectaron notablemente el recurso. Se estima que se perdieron alrededor del 11% de las plantaciones.

La construcción con madera

En la Argentina en general el desconocimiento o el mal uso de la madera en la construcción ha dejado importantes secuelas, que se traducen en un bajo uso del material.

Mientras que a escala mundial se revaloriza la madera como el material ecológico por excelencia, en la región subsiste una baja aceptación social y desconfianza sobre su durabilidad.

Entre los desafíos por sortear (debilidades y amenazas) se observa:

- El aspecto ambiental es habitualmente relegado, frente a las grandes carencias

y restricciones (el norte argentino lamentablemente posee los peores indicadores socioeconómicos).

- Baja aceptación sociocultural y desconfianza sobre la durabilidad de la madera.
- Debilidades del mercado y dificultades para obtener materiales e insumos.
- Baja formación profesional, baja capacitación de la mano de obra y falta de tradición en el tipo de construcción.

Entre los aspectos positivos (fortalezas y oportunidades) que podría propiciar el aumento de la construcción en madera se destaca:

- Aumento de la conciencia ambiental de diseñadores, decisores políticos y usuarios y posicionamiento de la madera como material ecológico.
- Mayor superficie forestada del país (en especial en las provincias Mesopotámicas de Corrientes, Misiones y Entre Ríos).
- Alto porcentaje de bosques certificados o en proceso de certificación ambiental.
- Existencia de espacios intersectoriales políticos de apoyo y avances normativos e iniciativas legislativas.
- Menores costos en relación a otros sistemas constructivos y bajos plazos de ejecución que podría dar respuesta rápida y eficiente al alto déficit habitacional.
- Propuestas de formación profesional a nivel de posgrado de ingenieros, arquitectos y constructores.

El compromiso de la Facultad de Ingeniería

Habiendo analizado este escenario de la madera para construcción de la provincia de Corrientes, y con el compromiso de aportar a su desarrollo desde la Universidad Nacional del Nordeste, la Facultad de Ingeniería ha asumido el desafío de colaborar con el desarrollo sustentable del recurso forestal para la mejora del contexto socio productivo regional, aportando conocimientos, investigación e innovación.

Con este propósito se ha delineado un “Programa Integral para promover el uso de la Madera”, con los siguientes objetivos:

- Promover la utilización de la madera como material principal para la construcción de viviendas.
- Formar profesionales capacitados y sensibilizados con el uso de la madera como material de construcción principal de viviendas.
- Capacitar mano de obra para mejorar la calidad de la construcción y poder revertir preconceptos arraigados socialmente sobre su durabilidad y calidad.
- Participar en espacios que propicien la articulación de distintos actores sociales (la universidad, otros ámbitos académicos y de investigación, el sector público y el sector privado).

Entre los primeros resultados del citado Programa se destaca el dictado de dos cursos de posgrado (2014 y 2015) y finalmente el diseño de la primera carrera de posgrado en el ámbito universitario nacional sobre construcción con madera.

Propuesta de carrera de posgrado

La Diplomatura Superior en Construcción en Madera ha sido aprobada por Resolución N° 642/19 CS UNNE. En la Figura 1 se muestra el afiche de difusión de la primera edición de la carrera, iniciada en 2019.



Figura 1: Afiche de difusión de la primera edición.

Cuenta con el apoyo de diversos organismos públicos y privados como ser:

- APEFIC (Asociación Civil Plan Estratégico Foresto Industrial de Corrientes),
- Cámara de Diputados de la provincia de Corrientes
- INVICO (Instituto de Vivienda de Corrientes).

El plan de estudios propuestos se organiza en función de diversos núcleos temáticos todos referidos a la construcción en madera, abordando diversos aspectos particulares, pero siempre siguiendo el hilo conductor de favorecer el diseño y la sustentabilidad.

Los distintos aspectos abordados son (Ver Figura 2): Módulo 1: La madera como material de construcción; Módulo 2: Madera y sustentabilidad; Módulo 3: Estructuras en madera; Módulo 4: Sistemas constructivos en madera y Módulo 5: Diseño constructivo en madera.

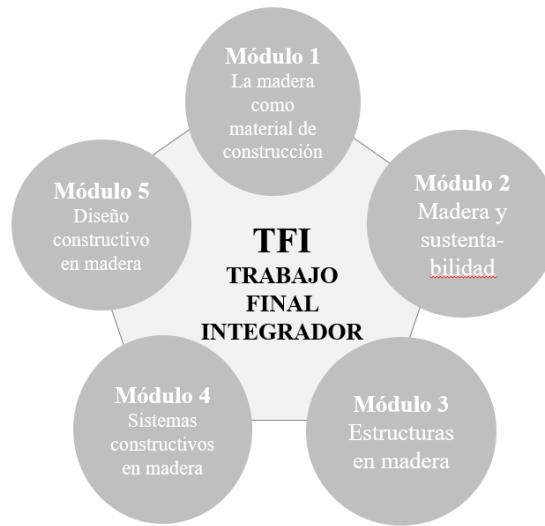


Figura 2: Esquema del Plan de estudio de la carrera.

La propuesta didáctico pedagógica se encuentra en línea con el enfoque basado en competencias, centrado en el estudiante donde la principal estrategia es favorecer la articulación teoría - práctica a través de visitas de obra y el aprendizaje en la acción.

Por ello mientras fue factible, se realizaron visitas de obra con el objetivo de acercar los cursantes a la realidad constructiva en madera en la zona (Ver Figura 3).



Figura 3: Visita de Obra a Empresas locales.

La graduación se realiza mediante un Trabajo Final Integrador (TFI), consistente en el diseño a nivel de anteproyecto de una construcción en madera, ya sea planteada desde cero o mediante la adaptación al sistema constructivo de un proyecto ya realizado.

La Figura 4 muestra un panel síntesis de un TFI sobre vivienda unifamiliar donde es factible observar tanto el manejo de la tecnología propuesta como la calidad estética del resultado.



Figura 4: Trabajo Final. Vivienda Unifamiliar.

La Figura 5 expone un panel síntesis de un TFI denominado sistema FLEXO, diseñado con el propósito de ser un contenedor flexible para distintas actividades referidas a organismos públicos y/o privados.

La alta calidad de los TFI presentados públicamente son el principal indicador de que las competencias han sido alcanzadas por los cursantes con creces.

Se abordaron todos los programas arquitectónicos (residencia, turismo, edificios públicos y privados, Salones comunitarios, entre otros) propuestos para distintos puntos de la región de las provincias de Chaco, Corrientes y Formosa.

De esta manera se propició la deconstrucción del preconcepto de que la construcción con madera solo puede ser aplicada en viviendas de fines de semana, para verificar que cualquier construcción puede realizarse con madera, con altas prestaciones energéticas, gran calidad estética y funcional.



Figura 5: Trabajo Final. Sistema Flexo.

Adecuación al contexto de pandemia

Habiendo iniciado el dictado en noviembre de 2019. A partir del módulo 2 entró en vigencia el Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio que requirió de una serie de ajustes hacia la virtualidad.

La carrera logró rápidamente adecuarse a esta modalidad de dictado.

Se realizaron clases a distancia sincrónicas y asincrónicas. Se usaron las herramientas disponibles en el aula virtual como ser archivos, carpetas, tareas, encuestas, cuestionarios, wiki, entre otros.

Propiciar un uso intensivo de las TIC mediante la aplicación de todas las herramientas de enseñanza y evaluación digitales disponibles, para despertar el interés y la atención de las nuevas generaciones de alumnos.

Otras actividades

Además del dictado regular de la carrera se realizaron dos Webinar “Experiencias internacionales sobre el uso de la madera en la construcción” y “Madera y sustentabilidad. Certificación FSC (Forest Stewardship Council)”.

En cuanto al Webinar “Experiencias internacionales sobre el uso de la madera en la construcción” se trató de una conferencia abierta a toda la comunidad académica, el sector público y el privado. Se realizó de forma Virtual por la Plataforma ZOOM.

Se contó con disertantes de 3 países:

- Mercedes Rey (Canadá). Que presentó la charla “Construir con Madera en Canadá: Experiencias personales y profesionales”.
- Heta Pyhälähti (Finlandia) a cargo de “Perspectivas del uso de la madera en Finlandia”.
- Mario Wagner (Chile), que expuso “Integración de la estructura en la arquitectura: y todos vivieron felices”.
- Alberto Mozo (Chile) que mostró el “Diseño de Sistemas Constructivos en madera. Una matriz de diseño holística”.

La modalidad virtual favoreció que de la charla participaran 700 espectadores de distintas partes del país y Latinoamérica.

Con el objetivo de propiciar una reflexión sobre estas exposiciones y el marco regional se abrió el debate mediante el Panel: “Desafíos para un uso sustentable de la madera en Corrientes”. Del mismo participaron el Mgter. Arq. Julio Veglia (INVICO, Provincia de Corrientes) y el Dr. Vischi (Diputado Provincial, Provincia de Corrientes), siendo los moderadores:

- Esp. Arq. Erick Kennedy (FAU | UNNE)
- Dra. Arq. Claudia Pilar (FI | UNNE)

En la Figura 6 se observa el afiche de promoción de la actividad.



Figura 6: Afiche de promoción Webinar Experiencias Internacionales sobre el uso de la Madera en la Construcción.

Por su parte el Webinar “Madera y sustentabilidad. Certificación FSC (Forest Stewardship Council)” ha sido dictada por el Msc. Esteban Carabelli, Director de la Oficina Nacional de FSC Argentina. Se trató de una conferencia abierta a toda la comunidad académica, el sector público y el privado, realizada por modalidad Virtual, mediante la Plataforma ZOOM (ver Figura 7). De esta actividad participaron 200 espectadores.



Figura 7: Afiche de promoción Webinar Certificación FSC.

Evaluación del dictado

Con el objetivo de realizar una evaluación del dictado y atesorar sugerencias para nuevas ediciones cada uno de los módulos ha sido evaluado por parte de los alumnos cursantes.

El desempeño de los docentes ha sido monitoreado de forma permanente por la Dirección de la Carrera. Asimismo, han sido evaluados por los propios alumnos mediante las encuestas realizadas en cada módulo.

A través de la encuesta de opinión realizada en cada módulo se ha ido compilando la valoración de los cursantes en relación al desempeño de los docentes. Esta encuesta ha sido de carácter anónimo, usando la herramienta “Encuesta” de la plataforma Moodle de la UNNE Virtual. La escala de valoración es de 1 a 10.

El promedio general de valoración a los docentes ha sido de 7,80 es decir casi muy bueno.

Como puede observarse en la Figura 8 el mínimo otorgado ha sido de 6,54 (valoración aceptable) hasta llegar a valoraciones por encima 8 en siete (7) docentes.

Asimismo, es de destacar que los docentes locales, de la Universidad Nacional del Nordeste, han obtenido las mejores valoraciones.



Figura 8: Valoración de los docentes.

Con igual criterio se solicitó a los cursantes que valoren los diversos módulos de la carrera lo que dio como resultado un alto nivel de satisfacción con un valor promedio de 8,80 (Ver Figura 9).

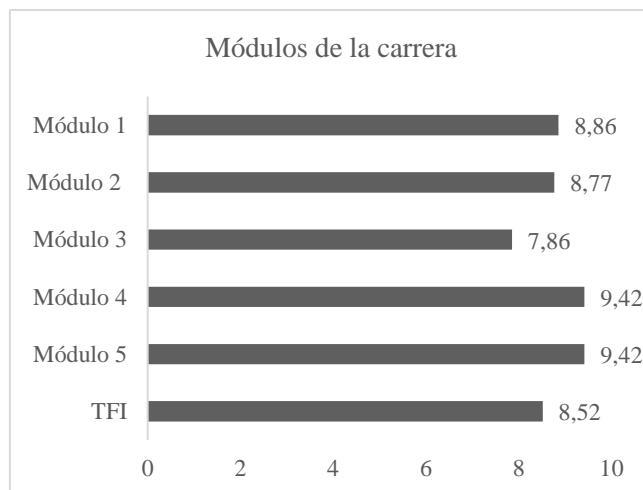


Figura 9: Valoración de los módulos.

Este proceso de evaluación de la experiencia se sintetizó en los siguientes aspectos.

Entre los aspectos positivos se destaca:

- Bajo nivel de deserción. De un total de 66 inscriptos, 53 alumnos culminaron el cursado de la carrera, aun frente a la situación de pandemia.
- Altísima valoración cuantitativa de la carrera por parte de los alumnos.
- Altísima valoración cualitativa que puede observarse en los comentarios y observaciones de las encuestas.
- Altísimo nivel de los Trabajos Finales Integradores desarrollados por los alumnos, los que son presentados públicamente, en instancias abiertas a la comunidad académica.
- Interés de sectores públicos y privados para el desarrollo de la carrera. Cuenta con el aval de la APEFIC (Asociación Civil Plan Estratégico Foresto Industrial de Corrientes), de Diputados de la provincia de Corrientes y del INVICO (Instituto de Vivienda de Corrientes) que ha becado a 17 agentes para que realicen la carrera, lo que demuestra el interés regional de la propuesta.
- Desarrollo de dos webinar del más alto nivel con participación de un público nutrido (700 y 200 participantes respectivamente) de todas partes del mundo.
- Esta carrera es la única de nivel universitario de posgrado que se dicta en el país.

Entre las debilidades se reconoce que la situación de pandemia ha sido un gran desafío a sortear. Sin embargo, se ha aprovechado esta crisis para abrir la Diplomatura al mundo. De esa manera fue factible contar con presencia de Docentes del más alto nivel que hubiera sido muy oneroso en condiciones de presencialidad.

Por el contexto de Pandemia ha sido dificultoso realizar actividades prácticas y visitas de obra.

CONCLUSIONES

La madera posee un alto potencial para propiciar el desarrollo sustentable de la Región, en especial en la provincia de Corrientes.

En el mundo la madera es considerada el principal aliado para lograr una construcción biológica sostenible, desde la perspectiva circular del uso de la materia y la energía. Si en los proyectos y construcciones en madera se aplican criterios de diseño bioclimático y eficiencia energética, se considera de manera integral el ciclo de vida, tendiendo a una perspectiva circular de “La cuna a la cuna” [6], la madera se posicionará como el material del futuro.

La promulgación de la Resolución 3-E-2018 que declara a los entramados de madera sistema constructivo tradicional, abre múltiples oportunidades de desarrollo que resulta necesario aprovechar. Sin embargo, existen obstáculos que principalmente se relacionan con cuestiones culturales, sobre la aceptación de la madera en la construcción.

Deconstruir estos mitos, aportando conocimientos científicos, formación profesional y capacitación de mano de obra es la tarea iniciada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste para fortalecer el desarrollo sustentable de este recurso abundante y de altas prestaciones ambientales.

El dictado de la Carrera de Posgrado “Diplomatura Superior en Construcción en Madera” así lo demuestra y resulta un ámbito en el que se acerca el mundo académico a las problemáticas regionales y se contribuye a la formación de profesionales con un profundo compromiso por el desarrollo sostenible de la región.

REFERENCIAS

- [1] Pilar, C., Roibón, M., Vera, L., Kennedy, E., Carrió, M. (2019). Equipamiento urbano solar fotovoltaico. Diseño sustentable para el espacio público. 1° Jornadas Diseño y Tecnología para la Sustentabilidad (DISTEC). Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 8 al 10 de mayo de 2019.
- [2] Subsecretaría de Programación Microeconómica. Secretaría de Políticas Económicas. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación (2019) Informes de Cadena de Valor: Forestal, papel y muebles. Marzo de 2019.
- [3] SSPMicro y Dirección de Producción Forestal, citado en Subsecretaría de Programación Microeconómica. Secretaría de Políticas Económicas. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación (2019) Informes de Cadena de Valor: Forestal, papel y muebles. Marzo de 2019.
- [4] Secretaría de Vivienda y Hábitat (2018). Resolución 3-E-2018. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Buenos Aires.
- [5] Pilar, C. (2021). Madera en la construcción. Sustentabilidad ambiental desde la perspectiva circular de la materia y la energía. 26° Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural. Desarrolladas en modalidad Virtual durante los días 10, 11, 12, 13 y 14 de mayo de 2021.
- [6] Braungart, M. y McDonough, W. (2005). Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas. McGraw Hill. Madrid.

LA PRÁCTICA COMO MECANISMO DE ARTICULACIÓN ENTRE ASIGNATURAS

Claudia Pilar, Rosanna Morán y Julio César Borges Nogueira

Artículo publicado en

6° Congreso Argentino de Ingeniería y

12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería.

7, 8 y 9 de septiembre de 2022.

Universidad Nacional del Nordeste, UTN FRR y Universidad de la Cuenca del Plata.

Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-4050-08-3. Pp. 450 – 454.

Resumen

El presente trabajo expone la experiencia didáctica de articulación entre las asignaturas Arquitectura I y Construcción de Edificios I de la carrera de Ingeniería Civil para favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes a través de la continuidad en el desarrollo de actividades prácticas entre ambas asignaturas.

La aprobación de la Asignatura Arquitectura I se basa en un práctico referido al diseño de una vivienda unifamiliar de dos plantas, a nivel de Anteproyecto (considerando adecuación climática, contexto, antropometría, actividades, función, espacio arquitectónico y normativa urbana). Se adopta ese tema, en una experiencia de diseño de corta duración porque es en donde los estudiantes tienen experiencia real como usuarios.

En Construcción de Edificios I los estudiantes continúan trabajando sobre el anteproyecto, proponiendo en esta instancia su materialidad constructiva. Así realizan la definición tecnológica de la vivienda, llegando al nivel de proyecto o legajo técnico, teniendo en cuenta los criterios de presentación ante los organismos oficiales (Colegios Profesionales, municipalidades, entes crediticios).

Esta articulación resulta claramente un ejercicio de práctica profesional, siendo una propuesta centrada en el estudiante que despierta interés, motivación y propicia la integración de conocimientos a través del desarrollo de competencias específicas y genéricas del ingeniero civil. Una encuesta a los estudiantes, implementada por las cátedras para evaluar la experiencia, arrojó una alta valoración de la experiencia. En muchos casos es considerada como enriquecedora, porque sitúa las actividades en contextos reales. De esta manera se favorece la articulación e integración de contenidos y se propician instancias de meta cognición.

Abstract

This paper exposes the didactic experience of articulation between the subjects Architecture I and Construction of Buildings I of the Civil Engineering career to favor the significant learning of the students through the continuity in the development of practical activities between both subjects.

The approval of the Subject Architecture I is based on a practical referred to the design of a single-family house of two floors, at the level of Preliminary Project (considering climatic adequacy, context, anthropometry, activities, function, architectural space and urban regulations). That theme is adopted in a short-lived design experience because it is where students have real experience as users.

In Construction of Buildings I the students continue to work on the preliminary project, proposing in this instance its constructive materiality. Thus they carry out the technological definition of housing, reaching the level of project or technical file, taking into account the criteria of presentation before the official bodies (Professional Associations, municipalities, credit entities).

This articulation is clearly an exercise of professional practice, being a proposal focused on the student that arouses interest, motivation and promotes the integration of knowledge through the development of specific and generic competencies of the civil engineer. A survey of students, implemented by the chairs to evaluate the experience, showed a high valuation of the experience. In many cases it is considered enriching, because it places the activities in real contexts. In this way, the articulation and integration of contents is favored and instances of meta cognition are promoted.

Palabras clave: Práctica profesional, meta cognición, aprendizaje significativo, competencias.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone la experiencia didáctica de articulación entre las asignaturas Arquitectura I y Construcción de Edificios I de la carrera de Ingeniería Civil para favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes a través de la continuidad en el desarrollo de actividades prácticas entre ambas asignaturas [1].

Dichas prácticas pedagógicas de articulación entre asignaturas de distintos años, tercero y cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil se iniciaron de manera incipiente en el ciclo lectivo 2019 incrementándose en los años subsiguiente, redoblando la apuesta a pesar de la pandemia en el 2020 y 2021, con resultados altamente favorables reflejados en los trabajos prácticos y el interés de los estudiantes por superarse en avance de su carrera.

DESARROLLO

La aprobación de la Asignatura Arquitectura I se basa en un práctico referido al diseño de una vivienda unifamiliar de dos plantas, a nivel de Anteproyecto (considerando adecuación climática, contexto, antropometría, actividades, función, espacio arquitectónico y normativa urbana). Se adopta ese tema, en una experiencia de diseño de corta duración porque es en donde los estudiantes tienen experiencia real como usuarios.

En Construcción de Edificios I los estudiantes continúan trabajando sobre el anteproyecto, proponiendo en esta instancia su materialidad constructiva. Así realizan la definición tecnológica de la vivienda, llegando al nivel de proyecto o legajo técnico, teniendo en cuenta los criterios de presentación ante los organismos oficiales (Colegios Profesionales, municipalidades, entes crediticios).

Asignatura Arquitectura 1

Arquitectura 1 se encuentra ubicada en 3er año de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

El proceso de diseño arquitectónico que se pretende enseñar a los estudiantes en el 3er año de la carrera consiste en una metodología válida para el abordaje de los diversos problemas de diseño que se les pueda presentar en su vida profesional, para la fase de aplicación práctica se toma como objeto de estudio la vivienda unifamiliar, que contiene espacios reconocibles fácilmente y que han sido vivenciados por los estudiantes.

Para poder encarar un proyecto arquitectónico, además de creatividad y dedicación son necesarios la observación, el análisis, la crítica y la autocrítica. Todas estas nociones conceptuales, contenidos procedimentales y actitudinales deben ser incorporados por los estudiantes en tan solo un cuatrimestre. Por este motivo es que se busca innovar en las estrategias pedagógicas empleadas con la intención de lograr cierta dinámica de trabajo, que facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje, incorporando la invitación de profesionales con experticia en determinados temas, la exposición de los trabajos prácticos realizados con la fundamentación de las decisiones tomadas en el diseño por los estudiantes y una encuesta final del curso por medio de formulario de Google Drive.

Con el convencimiento de que las actividades que se plantean son fundamentales para desarrollar las competencias de pensamiento crítico, creatividad, expresión oral y gráfica, entre otras, tan necesarias para el futuro profesional, por ello se encaran diferentes instancias: grupales e individuales.

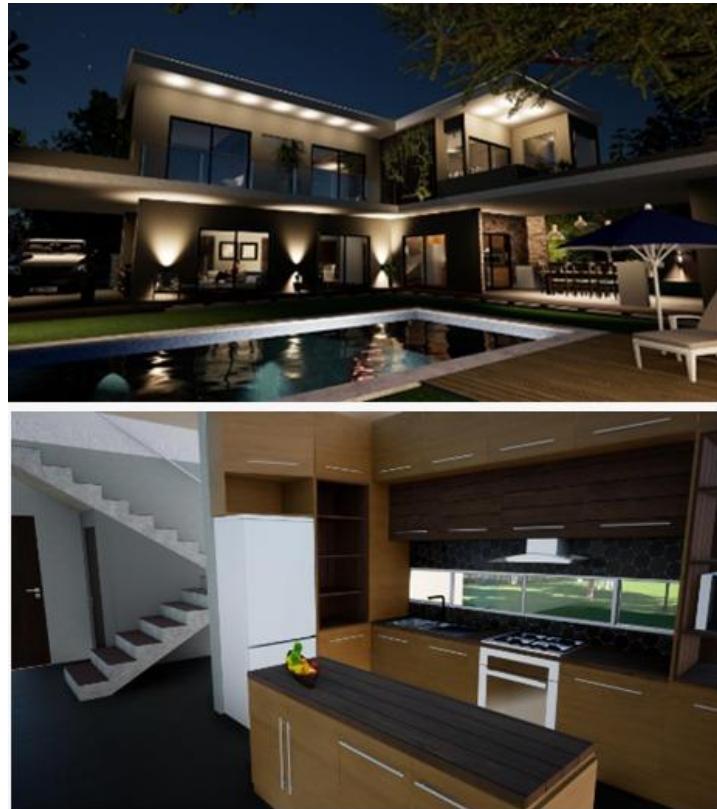


Figura 1: Imágenes de los resultados alcanzados en Arquitectura I.

Asignatura Construcción de Edificios 1

La asignatura Construcción de Edificios 1 corresponde al 4to año de la carrera de Ingeniería Civil y se dicta en dos módulos.

La Construcción es la actividad mediante la cual se materializa el hábitat. Responde a la necesidad física, psicológica y social del ser humano de contar con espacios adecuados que conjuguén funcionalidad, habitabilidad, durabilidad, economía, mantenimiento, sustentabilidad ambiental y estética.

La construcción “tradicional” es un concepto relativo a un contexto histórico y geográfico específico. Resume un proceso “aluvional” de prácticas y técnicas que resultan eficaces para un entorno dado, teniendo en cuenta las condicionantes y recursos disponibles. Este cúmulo de saberes se sintetiza en el concepto de “reglas del buen arte”, que fusiona el saber empírico con el saber científico. Estas reglas implícitas de forma paulatina se contrastan o validan con códigos, reglamentos o normas de diversos estamentos, algunos de cumplimiento obligatorio y otros a modo de recomendación. Esta tensión entre lo artesanal y lo científico atraviesa la construcción, dado que involucra numerosos actores con diversos grados de conocimiento y responsabilidad.

La asignatura recupera los saberes previos de los alumnos (química, física, ensayo de materiales, arquitectura, entre otros) con especial énfasis en la realidad constructiva

regional. En todo momento se realiza un análisis reflexivo de las prácticas habituales y se consideran posibilidades de mejora, sobre todo en lo que respecta a la informalidad del sector de la construcción. El abordaje didáctico pretende favorecer el aprendizaje significativo y el conocimiento situado, articulando teoría y práctica a través de diversas mediaciones, tendientes a motivar y captar la atención de los estudiantes, considerando su cultura y mentalidad generacional [2].

Se propone el desarrollo de todo tipo de saberes: “Saber conocer”, “Saber hacer” y “Saber ser”. El enfoque se encuentra alineado con los requerimientos del Libro Rojo de la Ingeniería elaborado por el CONFEDI [3], que promueve una enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el alcance de competencias específicas y genéricas.

Desde un punto de vista curricular la Asignatura Construcción de Edificios I corresponde a las Ciencias Tecnológicas aplicadas y en la práctica son dos asignaturas: Módulo I (primer cuatrimestre, un día de dictado, 30 horas académicas totales) y Módulo II (segundo cuatrimestre, dos días de dictado, 60 horas académicas totales). Cada una de ellas se cursa y acredita por separado. Sin embargo, el cuerpo docente intenta “suturar” esta división organizativa, académica y temporal favoreciendo, en todos los casos que sea posible, la continuidad en la conformación de equipos, desarrollo del trabajo práctico, criterios de enseñanza y de evaluación.

En Construcción de Edificios I los estudiantes continúan trabajando sobre el anteproyecto realizado en la Asignatura Arquitectura I, proponiendo en esta instancia su materialidad constructiva. Así realizan la definición tecnológica de la vivienda, llegando al nivel de proyecto o legajo técnico, teniendo en cuenta los criterios de presentación ante los organismos oficiales (Colegios Profesionales, municipalidades, entes crediticios).

El Trabajo práctico Integrador consiste en el desarrollo de un legajo de obra, bajo la modalidad grupal de hasta cuatro (4) integrantes. Para ello el equipo de trabajo seleccionará una de las viviendas unifamiliares de dos plantas diseñadas por un integrante, en la asignatura Arquitectura I. En dicha asignatura completaron los elementos correspondientes a un Plano General (generalmente denominado Plano 1) de la municipalidad de la Ciudad de Resistencia (normativa que se tomará para el desarrollo del práctico).

En Construcción de Edificios I, en ambos módulos se desarrollarán los siguientes planos.

Módulo I

- Plano General en base al diseño de vivienda seleccionado para su desarrollo (TPN° 0)
- Diseño general de las fundaciones, cálculo de pilotín y replanteo de fundaciones, de muros planta baja y muros planta alta (TPN° 1)
- Detalle de pilotín y capa aisladora (TPN°2)
- Detalle de aparejos (TPN° 3)

Módulo II

- Plano de estructura y detalle de techos y cielorraso (TPN°1)
- Plano de carpintería de obra (TPN° 2)
- Plano de escalera (TPN° 3)
- Detalle Tecnológico (TPN° 4). Un ejemplo de este Trabajo Práctico puede verse en la Figura 2.

Con esta propuesta de actividad práctica se intenta lograr una mayor integración de los contenidos por parte del alumno, facilitando la interpretación de la interrelación que necesariamente existe entre las distintas partes constitutivas de los edificios.

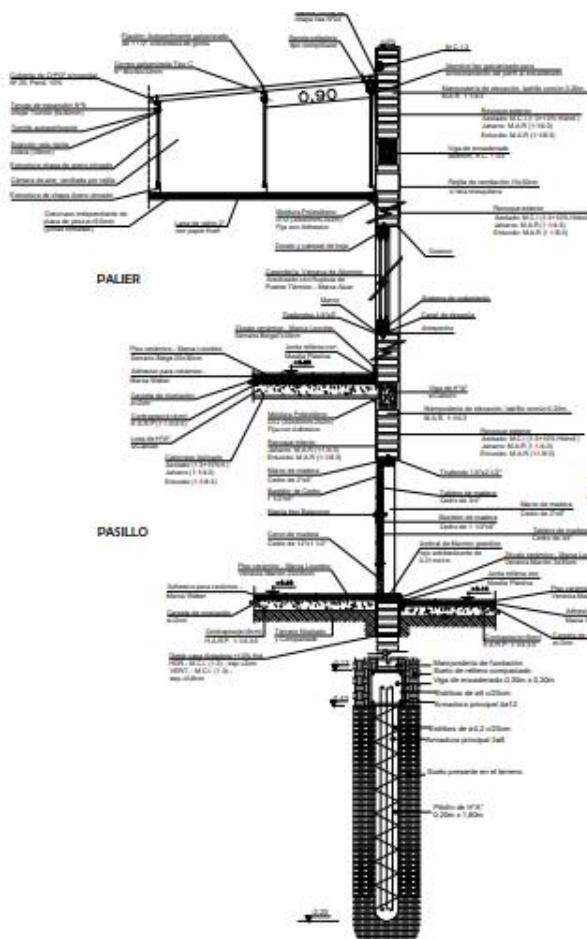


Figura 2: Detalle Tecnológico realizado en Construcción de Edificios I.

El curso se desarrolla siguiendo un normal proceso constructivo, con una constante relación de la teoría con la práctica y con un fuerte acento en marcar conceptualmente los aspectos fundamentales de cada una de las partes.

Con el propósito de observar el proceso escalonado que requiere la construcción de un edificio que constituye temas de la cátedra, se realizan visitas de obras, lo que permite aportar conocimientos en cuanto a organización y equipos requeridos para los trabajos y analizar la documentación técnica que ellos demanden.

Los dos módulos que integran la asignatura se enfocan en dos momentos constructivos diferentes, pero a la vez integrados. Desde allí es que se plantea una única metodología de dictado y evaluación.

A pesar de ello, se reconocen como dos momentos distintos, acreditables por parte los alumnos en forma independiente pero interrelacionada.

Además de la definición del Legajo Técnico se realizan maquetas para que el estudiante puede comprender tridimensionalmente los nudos constructivos (ver Figura 3).



Figura 3: Maqueta de Detalle Tecnológico realizado en Construcción de Edificios I.

La práctica como mecanismo de articulación entre asignaturas

Una forma de enfrentar esta nueva era de retos y oportunidades en la que docentes y estudiantes deben contar con herramientas que faciliten el proceso de enseñanza en cada experiencia educativa y que la conviertan en una acción más científica, se buscaron estrategias para lograrlo.

Observando la necesidad de aglutinar los saberes de ambas asignaturas, el equipo docente de Arquitectura 1 realizó una invitación a la catedra Construcción de Edificios 1 para que contemplen la posibilidad de realizar una clase expositiva sobre los contenidos y actividades que se dictaban en dicha materia para que los estudiantes tuvieran un panorama sobre lo que encontrarían al año siguiente en el cursado de la misma. Además, como una manera de valorar el trabajo que estaban realizando, el Trabajo Práctico Final, expresando que sería utilizado en Construcción de Edificios 1, en el

desarrollo de la tecnología para la materialización como una continuidad no solo del trabajo práctico sino también del proceso de formación del futuro profesional.

Dicha actividad produjo un impacto positivo tal que, en el 2020, a pesar del advenimiento de la pandemia Covid 19 que trajo aparejado el aislamiento social obligatorio (ASPO) por un decreto presidencial, se redoblaron esfuerzos y se ampliaron las acciones ya que en la presentación de contenidos y actividades los docentes pudieron mostrar algunos resultados de trabajos desarrollados por estudiantes utilizando su propio legajo técnico.

El ciclo lectivo 2021 fue más productivo aun, porque la clase de presentación de los docentes se le sumó la exposición de un estudiante que relató su experiencia en ambas asignaturas marcando las dificultades y como resolvió los inconvenientes que se le presentaron, resaltando aspectos positivos de la experiencia.

A la práctica se suma el trabajo sobre la reglamentación municipal, donde los estudiantes realizan una revisión del reglamento de construcciones de los municipios de las ciudades capitales de provincias, Resistencia y Corrientes (en Arquitectura 1), aplicando en sus diseños dicha normativa, con la utilización de las carátulas exigidas por los mismos, con los cálculos de superficies, FOS, FOT, planillas de locales. Replicando lo mismo en Construcción de Edificios 1, con el ajuste de los planos técnicos y el desarrollo de detalles constructivos.

Aula virtual

Si bien ambas asignaturas son de dictado presencial, poseen un AULA VIRTUAL a través del Programa UNNE Virtual, bajo plataforma MOODLE de la Universidad Nacional del Nordeste. Dicha aula actúa como complemento de las actividades presenciales, con la ventaja que brinda la virtualidad con las actividades asincrónicas donde el estudiante puede manejar sus propios horarios y espacios de estudio, así como disponer del material en cualquier momento que lo desee.

Arquitectura 1 implementó durante los dos años de pandemia, como apoyo a las tutorías, un **Padlet** que es una plataforma digital que permite crear murales colaborativos, ofreciendo la posibilidad de construir espacios donde se pueden presentar recursos multimedia, ya sea videos, audio, fotos o documentos. Este recurso permitió que los estudiantes suban allí sus trabajos y los docentes les realicen las sugerencias de mejoras de forma de retroalimentación y avances de las tutorías realizadas en forma sincrónica. Todo este material sirve de material de apoyo para los estudiantes que cursan posteriormente, donde pueden ver trabajos de sus pares.

CONCLUSIONES

De la experiencia realizada se puede rescatar la interrelación docente para la formación continua de los estudiantes de ingeniería, con el involucramiento de los mismos en su propio desarrollo como futuro profesional. La implementación de estrategias

motivadoras hace que los estudiantes concentren sus aprendizajes en la formación académica y la conexión entre el saber, el saber ser, el saber hacer y el saber comunicar.

La participación del estudiante en su propia formación es de suma importancia ya que le permite realizar una reflexión sobre su propia práctica en un proceso metacognitivo.

Las actividades relacionadas en contextos reales, como el caso de aplicación de las normativas que sirven de base para la práctica profesional.

La relación teoría-práctica se logra canalizar y experimentar con el desarrollo de las actividades prácticas integradas y centradas en las propias producciones de los estudiantes.

Las aulas virtuales juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza tanto para los docentes como para los estudiantes, ya que son un recurso facilitador herramientas de comunicación, evaluación e intercambio de ideas, que tienden al fortalecimiento del rol institucional.

REFERENCIAS

- [1] Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). Disponible en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- [2] Pilar, C. (2020) Innovando en la Enseñanza de la Construcción en Ingeniería. Resultados y Reflexiones. VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, realizadas los días 4, 5 y 6 de noviembre de 2020 en la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional. Pp. 634 – 642. Libro Digital en PDF. Archivo Digital: desgarga y online. ISBN 978-987-4998-65-1
- [3] CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo. Disponible en: <https://confedi.org.ar/download/documentos/confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf>

DE LAS CIENCIAS BÁSICAS AL MUNDO LABORAL

Sonia Pilar, Claudia Pilar y Karla Sperati

Artículo publicado en

6° Congreso Argentino de Ingeniería y

12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería.

7, 8 y 9 de septiembre de 2022.

Universidad Nacional del Nordeste, UTN FRRe y Universidad de la Cuenca del Plata.

Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-4050-08-3. Pp. 648 – 653.

Resumen

Formar por competencia a estudiantes de primer año de Ingeniería es un desafío para los docentes de Ciencias Básicas. Adicionalmente la pandemia, generó situaciones inéditas, en especial en los años de ingreso, donde resulta fundamental la contención y el despliegue de mediaciones tendientes a motivar e incluir a los ingresantes.

Para acortar distancias entre la adquisición de conocimientos y su aplicación, se concibió un espacio transversal para articular conocimientos de Química, Construcción de Edificios y el mundo laboral de una petroquímica multinacional. El propósito es motivar al estudiante, a partir de comprender la utilidad y finalidad de los conocimientos en estudio, al mismo tiempo que se desarrollan competencias genéricas como ser el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la innovación.

Se propone un anclaje didáctico de dos tipos: en años posteriores de la carrera y en el mundo laboral. Para comprender la importancia de los conocimientos básicos dentro de la carrera, se articula con la asignatura Construcción de Edificios (correspondiente al cuarto año de cursado), en donde mediante clases integradas se presenta la importancia de los conocimientos de química en temáticas como pinturas, maderas, vidrios, morteros y hormigones. Para acercar el mundo del trabajo se articula con una ingeniera argentina que se desempeña en una petroquímica multinacional, mostrando además de la importancia de los conocimientos y los posibles alcances del proceso de formación.

Las experiencias de articulación llevadas a cabo en la asignatura generaron devoluciones positivas por parte de los alumnos y docentes que participaron de esta innovación.

Abstract

A Competency-Based Education approach during the first year of any Engineering career is a challenge for teachers of Basic Sciences. Moreover, the pandemic generated unprecedent situations, demanding more dedication from the teachers, particularly in the entering grades where motivation and inclusion activities were fundamental.

In order to accelerate the learning curve and the speed of knowledge implementation, a transversal process was designed to create interaction between the academic subjects “Chemistry” and “Building Construction” with the “Work Environment” represented by a Chemical Engineer currently employed in the industry.

The purpose of this structured interaction is to highly motivate the students by fostering the understanding of basic concepts, application, and functionality of the subjects studied. During that process, the students develop soft skills such as teamwork, effective communication, creativity, innovation.

A didactic anchorage of two types is proposed: one related to the career years, and a second one related to the professional life. The former is articulated with the subject “Building Construction” (corresponding to the 4th year of the curriculum) by introducing the importance of basic chemistry on construction materials such as wood, glass, concrete. For the latter, the collaboration with an Argentinean Engineer employed in a Multinational Company is included, bringing the perspective of the application of basic concepts and emphasizing the vast potential the student could reach.

Past experiences of this articulation received very positive feedback from participants. This innovative approach has proven to be easy to adopt and easy to adapt to each team learning situation.

Palabras clave: Articulación, metacognición, aprendizaje significativo, competencias.

INTRODUCCIÓN

Las cátedras pertenecientes a las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería se encuentran en un momento de grandes cambios. Por un lado, están atravesando un proceso de adecuación de sus Programas ajustándose a las prescripciones del Libro Rojo de CONFEDI que expresa la necesidad de actualizar el modelo clásico de formación de Ingenieros propiciando un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante con un enfoque basado en competencias genéricas y específicas de egreso. Y, por otro lado, las Ciencias Básicas están siendo interpeladas por la necesidad de disminuir la carga horaria, esto es una discusión acerca de los contenidos y profundidad necesarios, para colaborar en enmarcar la duración de las carreras de Ingeniería a cinco años.

Desde la Cátedra de Química de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, a través de Ciclos de Reflexión –Acción, diseñados en los Talleres Docente iniciados en 2016, realizamos adecuaciones de la propuesta pedagógica de la cátedra que iniciaron en primer lugar con instancias de articulación intercátedras, luego con la implementación de

Aprendizaje Basado en Retos hasta, finalmente, formalizar la interacción con profesionales del mundo laboral.

Desde la asignatura, tratamos de perfeccionar año a año la propuesta pedagógica convencidos de que las Ciencias Básicas continuarán siendo los cimientos sobre los que los alumnos deberán construir el edificio de los conocimientos nuevos, pero conscientes también que formar ingenieros competentes y exitosos preparados para un futuro al que algunos llaman VICA (volátil, incierto, complejo y ambiguo) exige a los docentes repensar su prácticas, a fin de conectar a los estudiantes a problemáticas reales, relevantes y de vinculación con el entorno donde sean capaces de aplicar sus conocimientos teóricos, destrezas prácticas, actitudes y valores, articulando las actividades con asignaturas posteriores de la carrera y también con el mundo laboral con la clara intención de que los alumnos perciban, desde el primer año de su formación, el rol del Ingeniero como actor social comprometido con generar mejores condiciones de vida para las comunidades.

DESARROLLO

Ser una asignatura de Química en una carrera de Ingeniería no es tarea fácil. Recibimos anualmente más de 300 alumnos con escasa o nula formación en la disciplina obtenida en el Nivel Medio y que invariablemente se preguntan para qué deben estudiar Química en una carrera de Ingeniería. Es nuestra misión lograr que perciban que la riqueza de la asignatura radica en ser una ciencia transversal que debe impregnar todo el trayecto de formación y, más aún, la futura vida profesional. Este propósito se refuerza con el ambiente favorable que se intenta promover en el aula y el laboratorio (ver Figura 1).



Figura 1: Alumnos en situación de laboratorio.

La asignatura Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se dicta el Segundo Cuatrimestre del primer año y constituye una de las 35 asignaturas obligatorias de la carrera. Pertenece al Ciclo Básico Común y se encuadra entre las asignaturas del área de Ciencias Básicas del Departamento de Físico Química. Dichas asignaturas buscan proporcionar una fuerte formación físico-

matemática orientada hacia la Ingeniería, junto a materias introductorias a la carrera y herramientas fundamentales como la informática y el diseño asistido.

En el año 2016 la Cátedra de Química se presentó a la convocatoria Compromiso Social Universitario y fue seleccionada para la realización del Proyecto “Arsénico y cáncer de próstata”.

El arsénico es una de las diez sustancias químicas que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera más preocupantes para la Salud Pública ya que tanto la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency- EPA) como la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer- IARC) lo consideran un carcinógeno en seres humanos.

Motivados por el hecho de que, en Argentina, 1 de cada 10 habitantes vive en zonas con hidroarsenicismo, se constituyó un equipo interdisciplinario integrado por Bioquímicos e Ingenieros de la cátedra de Química (Facultad de Ingeniería) y profesionales médicos de las cátedras de Uroología y Anatomía Patológica (Facultad de Medicina) de la UNNE. Los docentes y alumnos voluntarios de las mencionadas Unidades Académicas y alumnos de la carrera de Bioquímica (FACENA – UNNE) trabajaron con miembros del equipo de salud del Hospital 9 de Julio de la ciudad de Las Breñas (Chaco) y Voluntarios de Alcec (filial Resistencia) en el proyecto destinado a la promoción de la salud y prevención de cáncer en una población de hombres mayores de 50 años pertenecientes al área rural de Las Breñas que poseen riesgo incrementado de padecer cáncer de próstata por habitar en una zona con contenido elevado de arsénico en agua de consumo y bajo acceso al agua potable. El proyecto atendió 102 pacientes.

Este Proyecto fue el puntapié inicial para diferentes proyectos de Investigación que se implementaron desde la cátedra: “Toxicidad del Arsénico en aguas y matrices biológicas en la Provincia del Chaco” “Salud en adultos mayores residentes en zonas rurales endémicas de arsénico: factores de riesgo cardiovascular y marcadores bioquímicos asociados a deterioro cognitivo. Biomarcadores en saliva de pacientes con lesiones bucales potencialmente malignas”, “Influencia de la presencia de arsénico en agua en las economías regionales de la Pampa húmeda chaqueña” (ver Figura 2).



Figura 2: Experiencia en terreno de proyectos implementados.

Pero tal vez, lo más importante, fue que llevó a los docentes de la asignatura a conformar un espacio al que denominaron “Talleres de reflexión docente”. La experiencia de haber realizado por primera vez una trabajo interdisciplinario desde una asignatura de primer año donde los alumnos pudieron percibir, mediante un trabajo de terreno, el rol del Ingeniero como actor social comprometido con generar mejores condiciones de vida para las comunidades, fue el disparador para diseñar diferentes experiencias didácticas convencidos de que las observaciones reflexivas de las prácticas pedagógicas permiten implementar cambios apropiados tendientes a alentar los enfoques de aprendizaje y resultados profundos en los estudiantes [1].

A finD de incrementar el compromiso con el mejoramiento de la enseñanza, se diseñó una agenda de encuentros para compartir experiencias y planificar las prácticas y estrategias docentes, desde el enfoque de la formación de profesionales adaptados a los nuevos paradigmas de la contemporaneidad. A continuación, se describen tres cambios concretos implementados en la asignatura, fruto de los intercambios reflexivos entre los docentes.

Integración curricular

Elaborar una currícula basada en competencias plantea la conveniencia de adoptar modelos integrados [2].

La problemática de las asignaturas de los primeros años y de las Ciencias Básicas es la distancia temporal que separa la adquisición de ciertos contenidos, muchas veces abstractos, con su aplicación en la vida profesional, lo que suele causar desmotivación en los jóvenes que inician su carrera. Por ello se propuso articular la asignatura con otras posteriores de la currícula, programando instancias de enseñanza y aprendizaje anticipatorias de los desempeños profesionales rompiendo con la estructura segmentada que implica derivar hacia materias de los últimos años este tipo de situaciones [3].

Tratando de encontrar una alternativa de solución de la fragmentación curricular y las escasas instancias de intercambio entre asignaturas, los docentes de Química se reunieron con pares de asignaturas posteriores de la carrera. Durante el año 2017, junto con docentes de la asignatura Construcción de Edificios I perteneciente a cuarto año de la carrera de Ingeniería del Área de Ciencias Tecnológicas Aplicadas, se decidió implementar una innovación pedagógica consistente en la articulación de estas dos asignaturas que comparten contenidos comunes: Revoques y revestimientos, vidrios y cristales, pinturas y maderas (ver Figura 3).



Figura 3: Articulación con diversas asignaturas.

En una encuesta anónima realizada, los alumnos manifestaron una buena aceptación de la articulación realizada y sugirieron extenderla a otras asignaturas por lo que, desde entonces, se amplió la propuesta invitando a docentes de “Máquinas térmicas” con el tema “Aguas para calderas” y de “Estudio y ensayo de materiales” perteneciente al Área Ciencias Tecnológicas Básicas, con el tema “pH” entre otras. La articulación con “Física”, dictada también el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera de Ingeniería, con los contenidos comunes “Propiedades de los sólidos y fluidos”, constituye una experiencia de articulación horizontal entre asignaturas del Ciclo Básico.

Dividir las carreras en disciplinas es un constructo artificial, anticuado para las exigencias del siglo XXI, ya que el mundo real de las profesiones es en gran parte inter y transdisciplinario. Un entorno universitario y planes de estudios centrados en las disciplinas y en los logros individuales no podrían preparar adecuadamente a los graduados para prácticas de Ingeniería que se basan en gran medida en proyectos y equipos a menudo multidisciplinarios. Se debe promover una formación para que los estudiantes sean “personas equilibradas, con iniciativa, comprometidas, acostumbrados a enfocar y resolver problemas complejos e interdisciplinarios en forma colaborativa”.

La integración de asignaturas es una estrategia importante, pero se trata de un concepto complejo. Avanzar desde la fragmentación, donde cada asignatura funciona de manera aislada a las demás hasta un estudio de transdisciplinariedad donde se pierden los límites de las disciplinas no es fácil. La enseñanza conjunta constituye una alternativa a través de la cual dos (o más) asignaturas complementarias pueden planificar e implementar conjuntamente un programa de enseñanza donde se aborden los conceptos, habilidades y actitudes que ambas comparten trascendiendo a la perspectiva particular de cada una de las disciplinas involucradas.

Aprendizaje basado en retos y trabajo en grupo

El slogan “Bases sólidas con compromiso social” del 60º aniversario de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste en 2019 generó en los “Talleres de reflexión docente” el interrogante de cómo abordar el compromiso social, de manera concreta, en la asignatura.

Resulta necesario incorporar la problemática ambiental como tema de reflexión en el aula universitaria, combinándola con la perspectiva científica, a fin de que los estudiantes conozcan qué es lo que afecta al planeta y cómo pueden ayudar desde su capacidad individual hasta el esfuerzo colectivo [4].

Las prácticas de la Ingeniería se basan frecuentemente en proyectos y equipos multidisciplinarios por lo que se decidió incorporar el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) a través de trabajos grupales como disparador del paradigma del ingeniero como actor social comprometido con el bienestar de las comunidades. El ABR es una estrategia didáctica cuyo objetivo es acercar a los estudiantes a problemáticas reales, relevantes y de vinculación con el entorno donde sean capaces de aplicar sus conocimientos teóricos y desarrollar conocimientos prácticos considerando las actitudes esperadas de su desempeño holístico [5]. El ABR permite introducir a los estudiantes desde el primer año de su formación en el pensamiento de la Ingeniería, abordando diferentes problemáticas reales y desafiantes, con fuerte impacto social, donde puedan desarrollar conocimientos teóricos, destrezas prácticas, actitudes y valores en un tiempo determinado. Se desafía a los alumnos a trabajar en la incertidumbre, donde es el propio Reto el que detona la obtención de nuevos conocimientos y los recursos o herramientas necesarias trabajando en un contexto grupal e interdisciplinario.

A través de los retos los alumnos se enfrentan a situaciones reales cuya resolución requiere la aplicación de conocimientos de las Ciencias Básicas y de las Tecnologías propiciando la articulación y aprendizaje colaborativo con diferentes asignaturas de la carrera. Los docentes cambian su rol clásico para convertirse en tutores, co-investigadores y facilitadores de la construcción del conocimiento por parte del alumno. Al finalizar el cuatrimestre los alumnos exponen las conclusiones de las experiencias a sus pares, a docentes de otras asignaturas y a las autoridades de la Facultad.

A través del ABR se promueve el desarrollo de competencias genéricas de egreso tales como conciencia social, comunicación efectiva, análisis de información y solución de problemas.

En 2019 se trabajó con grupos de alumnos para abordar situaciones problemáticas de fuerte impacto social. Considerando los 17 Objetivos del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, se abordaron temáticas relacionadas con el agua, la sustancia sin la cual la vida no sería posible: Hidroarsenicismo, Impacto ambiental del uso de pilas, Agua para consumo humano, Agua para construcción en zonas desfavorables, Mitos y realidades de la Radiactividad y Contaminación ambiental por plásticos.

Mundo del trabajo

Al abordar el Reto “Contaminación ambiental por plásticos” se decidió realizar un cambio más a la innovación de trabajar por retos y articulando con asignaturas posteriores: se invitó a una Ingeniera argentina que se desempeña como directora

asociada del Centro Tecnológico de Logística de la petroquímica multinacional DOW - EEUU a interactuar con los alumnos a través de una videoconferencia. Los resultados de esta experiencia fueron muy motivantes para los jóvenes porque junto con una ingeniera argentina, egresada de la universidad pública, dialogaron sobre el rol de la mujer en la profesión, la importancia de la “pertenencia” a la entidad académica, la concientización mundial por el cuidado de nuestro planeta que tienen los productores de plásticos, materiales sin los cuales no podríamos concebir el mundo moderno recalando el rol trascendental que cumplen los ingenieros para el logro de un desarrollo económico con conciencia social que respete la ecología.

Destacó la importancia de las competencias profesionales en la vida de un ingeniero, desde las genéricas como el saber trabajar en equipo y en interdisciplina, hasta las específicas, pero recalando que los profesionales exitosos son aquellos con capacidad para reinventarse, haciendo una reingeniería de su profesión. Reflexionaron sobre la importancia de los valores en los profesionales de la ingeniería, el comportamiento ético que incluye el respeto por nuestro planeta (ver Figura 4).

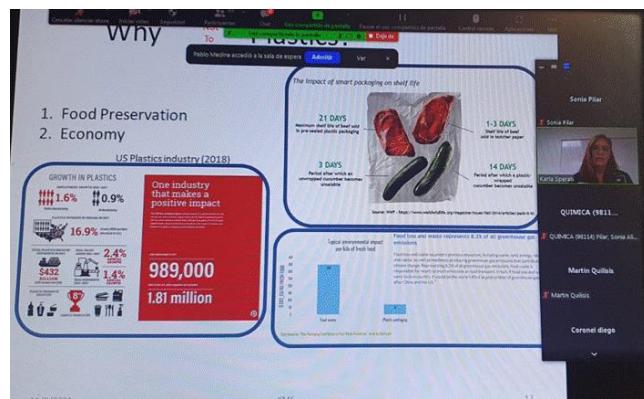


Figura 4: Video conferencia.

Desde la perspectiva de la industria, acceder a un mercado de profesionales de ingeniería con competencias adecuadas es una necesidad muchas veces difícil de satisfacer. Frecuentemente encontrar profesionales que cubran las expectativas de los desafíos tecnológicos actuales no es fácil debido a la desconexión entre las habilidades del recién graduado y el mundo profesional. Por lo tanto incorporar la perspectiva del mundo del trabajo en el diseño del contenido académico es fundamental y beneficia a ambas partes, estudiantes, y recursos humanos en la industria con mayor nivel de excelencia.

El relato de esta experiencia didáctica fue seleccionado en 2020 junto con otros 38 artículos de 10 países para el libro 2 de “Matilda y las mujeres en la Ingeniería” [6] proyecto conjunto entre CONFEDI y LACCEI (Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions) en el marco de la celebración de los 150 años de la Ingeniería

en la Argentina, como homenaje de la Ingeniería del continente a las mujeres que hicieron su aporte a la construcción de la Ingeniería argentina.

El 2020 nos sorprendió con una pandemia inaudita, pero la experiencia realizada por Zoom en 2019 nos permitió continuar con el camino que nos habíamos trazado. Ese año CONFEDI invitó a todas las unidades académicas a conmemorar los 150 años de la Ingeniería en la Argentina demostrando cómo la Ingeniería se refleja en la vida cotidiana, conociendo y resignificando las grandes obras de Ingeniería de nuestra región. En tal sentido el Puente General Manuel Belgrano es una obra icónica imprescindible para las comunicaciones y crecimiento económico del país todo.

Asimismo, el gobierno nacional declaró al 2020 como el “año del General Manuel Belgrano” al cumplirse 250 años de su nacimiento y 200 de su fallecimiento. La figura de don Manuel Belgrano es muy inspiradora para abordar con los alumnos las actitudes y valores esperados de su perfil de egreso como ingenieros. Su personalidad de intachable integridad y firmes convicciones patrióticas lo convirtieron en un trabajador desinteresado e infatigable al servicio del progreso del país y de la educación de sus habitantes (ver Figura 5).

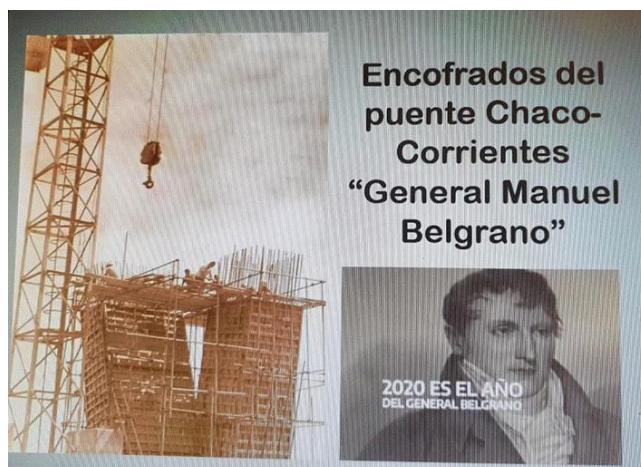


Figura 5: Construcción del puente General Belgrano.

Por tal motivo, en conmemoración de los 150 años de la Ingeniería en la Argentina y recordando los valores que don Manuel Belgrano nos legó, los docentes de la cátedra Química de la Facultad de Ingeniería propusieron a los alumnos, abordar desde la virtualidad, Retos vinculados al Puente General Manuel Belgrano para trabajar los conceptos, habilidades y actitudes esperadas en un Ingeniero, inspirados en los valores belgranianos, que pudieran articularse con otras asignaturas y con el mundo del trabajo.

Los resultados de los trabajos realizados por los alumnos en el contexto tan adverso de la pandemia, cuando las asimetrías de recursos fueron más tangibles que nunca, fueron sorprendentes y el compromiso demostrado por los jóvenes fue commovedor.

En 2021 se continuó con la misma tesis abordando retos relacionados con el segundo acueducto del Chaco, la obra de Ingeniería de 512 Km de extensión que en 2045

abastecerá con agua segura a 683.000 habitantes de 26 localidades chaqueñas permitiendo un 98% de abastecimiento de agua potable.

CONCLUSIONES

La cátedra de Química de la UNNE trabaja con un fuerte compromiso para reorientar sus prácticas hacia un aprendizaje centrado en el estudiante que promueva la adquisición de competencias genéricas que aporten a la formación conceptual y actitudinal de las disciplinas específicas y del mundo del trabajo.

A través de un diálogo permanente con asignaturas tecnológicas básicas y aplicadas, ha implementado una enseñanza conjunta de temas compartidos que se enriquecen y resignifican en el intercambio y que se abordan a través de un ABR, recreando en el aula situaciones semejantes a las situaciones profesionales del Ingeniero, en las que se registra el desempeño de los alumnos en la aplicación de sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores construidos a través de sus propias experiencias en la práctica.

Se pretende que los alumnos perciban desde una asignatura de primer año, que el ejercicio profesional de un ingeniero debe estar enfocado en la solución de problemas de la comunidad. Para ello propiciamos que, a partir de necesidades identificadas en el sector real, los alumnos puedan interactuar con pares y docentes de otras asignaturas y con profesionales del mundo del trabajo para una bordaje integral de los Retos disparadores, propiciando el desarrollo de competencias genéricas pero imprescindibles para el mundo del trabajo y que la sociedad actual demanda como conciencia social, trabajo en equipo, comunicación efectiva (oral y escrita), análisis de información , organización de tareas, trabajo en equipo e interdisciplina y solución de problemas.

De este modo, frente a la imperiosa necesidad de la reducción de contenidos y de carga horaria de las Ciencias Básicas para ajustarse a los requerimientos de las resoluciones de 2021 del Ministerio de Educación y el Libro Rojo de Confedi, podremos mantener la calidad de la enseñanza y el aprendizaje si la propuesta pedagógica de la asignatura está en permanente diálogo con las asignaturas tecnológicas y con profesionales del mundo de la Ingeniería de modo que la Química sea realmente la ciencia transversal que impregna la vida de los ingenieros, el actor social cuyo rol es contribuir a la mejor calidad de vida de la sociedad.

REFERENCIAS

1. Bain, (2007). Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Universidad de Valencia.
2. Escanero Marcén, J. (2007). Integración curricular. *Educación Médica*, 10 (4), 23-30. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132007000500005&lng=es&tLng=es.
3. Pilar, S. y Pilar, C. (2018). La articulación de asignaturas como estrategia de enseñanza en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del

Nordeste. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. Olavarría, Buenos Aires.

4. García-Bullé, S. (2019). La necesidad de una educación ambientalista. Observatorio de Innovación Educativa. 29 de agosto. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-medio-ambiente>
5. Charles Estrada, D. (2019). El desarrollo de competencias a través de retos. Observatorio de Innovación Educativa. 22 de julio. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-desarrollo-de-competencias-a-traves-de-retos>.
6. “Matilda y las mujeres en Ingeniería en América latina”. Publicación conjunta de Confedi (Consejo Federal de decanos de Ingeniería) y LACCEI (Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology), 2020.



**Ediciones
del ITDAHu**

Av. Maipú 228 – (3400)
Corrientes (Rep. Argentina)

ISBN 978-987-48995-4-5

9 789874 899545

