

Publicación del  
Consejo Federal  
de Decanos de  
Ingeniería de la  
República  
Argentina

Año 11 | Volumen 22 | Noviembre 2023  
ISSN 23140925

TEMAS DE INGENIERÍA

INGENIERÍA EN ARGENTINA

DESARROLLO TECNOLÓGICO

INGENIERÍA EN EL MUNDO

MUJERES GÉNERO Y DIVERSIDAD

AGENDA RADI

ARTÍCULOS PRESENTADOS  
A RADI

PROYECTOS FINALES

VOLUMEN

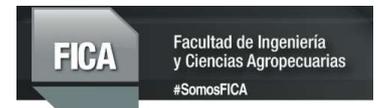
[ 22 ]







FACULTAD DE INGENIERÍA





Consejo Federal de Decanos de Ingeniería República Argentina

## COMITÉ EJECUTIVO 2023-2024

### **CAPUTO, Diego**

Vicepresidente  
Decano UdeMM – FI  
[vicepresidente@confedi.org.ar](mailto:vicepresidente@confedi.org.ar)



### **PASCAL, Oscar**

Secretario Permanente  
Decano UNLZ – FI  
[secretariopermanente@confedi.org.ar](mailto:secretariopermanente@confedi.org.ar)



### **MARTÍNEZ, Alejandro**

Presidente  
Decano UBA – FI  
[presidente@confedi.org.ar](mailto:presidente@confedi.org.ar)



### **SÁNCHEZ, Ana del Valle**

Secretaria General  
Decano UNMDP – FI  
[secretariogeneral@confedi.org.ar](mailto:secretariogeneral@confedi.org.ar)



### **BRAIDOT, Néstor**

Presidente Saliente  
Decano UNGS – IDEI  
[presidentesaliente@confedi.org.ar](mailto:presidentesaliente@confedi.org.ar)

## COMISIONES

### **UTGES, GRACIELA**

Presidenta Comisión de Enseñanza  
y Acreditación  
Decana UNR – FCEIA  
[ensenanza@confedi.org.ar](mailto:ensenanza@confedi.org.ar)



### **ACTIS, Marcos**

Presidente Comisión de Extensión y  
Transferencia  
Decano UNLP – FI  
[extension@confedi.org.ar](mailto:extension@confedi.org.ar)

### **ETEROVIC, Jorge Esteban**

Presidente Comisión  
de Ciencia y Tecnología  
Decano UNLAM – DIIT  
[cienciaytecnologia@confedi.org.ar](mailto:cienciaytecnologia@confedi.org.ar)



### **CAMPANA, Diego Martín**

Presidente Comisión  
de Posgrado  
Decano UNER – FI  
[postgrado@confedi.org.ar](mailto:postgrado@confedi.org.ar)

### **GIORDANO LERENA, Roberto**

Presidente Comisión de Relaciones  
Interinstitucionales e Internacionales  
Decano UFASTA – FI  
[internacionales@confedi.org.ar](mailto:internacionales@confedi.org.ar)



### **DE VINCENZI, Marcelo**

Presidente Comisión de  
Interpretación y Reglamento  
Decano UAI – FTI  
[reglamento@confedi.org.ar](mailto:reglamento@confedi.org.ar)

### **HERLAX, Martín**

Presidente Comisión de  
Presupuesto e Infraestructura  
Decano UTN - FRCU  
[presupuesto@confedi.org.ar](mailto:presupuesto@confedi.org.ar)



### **RECABARREN, Pablo**

Presidente Comisión de Terminales  
y Actividades Reservadas  
Decano UNC – FCEyN  
[nuevosalcances@confedi.org.ar](mailto:nuevosalcances@confedi.org.ar)

### **SUAREZ, Mariana**

Presidenta Comisión Ad-Hoc  
Mujeres, Género y Diversidad  
Decana UNQ – Dpto. CyT  
[mugedi@confedi.org.ar](mailto:mugedi@confedi.org.ar)



### **TOLOZA, Alberto**

Presidente Comisión Ad-Hoc  
Publicaciones  
Decano UTN – FR San Francisco  
[publicaciones@confedi.org.ar](mailto:publicaciones@confedi.org.ar)

### **OLIVETO, Guillermo**

Miembro Titular Órgano de Fiscali-  
zación  
Decano UTN – FRBA  
[fiscalizacion@confedi.org.ar](mailto:fiscalizacion@confedi.org.ar)



<https://confedi.org.ar/radi/>

## Secciones permanentes

8

**EDITORIAL**  
**Presidente CONFEDI**  
*Alejandro Martínez*

9

**Directora RADI**  
*Ana Faggi*

10

**INGENIERÍA EN EL MUNDO**  
**21 multiconferencia LACCEI y 4to. CLADI 2023**  
**Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires**  
*Alejandro Martínez, Cristina Vázquez*

13

**TEMAS DE INGENIERÍA**  
**Laboratorios Remotos:**  
**Segunda Etapa del Programa**

**DESARROLLO TECNOLÓGICO**  
**Lo que nos dejó el Congreso ALTEC 2023**

*Gabriel G. Gentiletti, Diego M. Campana*

**MUJERES, GÉNERO Y DIVERSIDAD**  
**Construyendo la Inclusión en Ingeniería: Experiencias Transformadoras en Perspectiva de Género**  
*Mariana Suárez, Marcela Bentín, Augusto Roggiero*

**AGENDA RADI**  
*Mercedes Montes de Oca*



# SUMARIO n 22

### STAFF

**DIRECTORA**  
 Ana Faggi

**SECRETARÍA EJECUTIVA**  
 Mercedes Montes de Oca

**COORDINACIÓN DE PAUTA INSTITUCIONAL**  
 Yanina Cardillo

**DISEÑO GRÁFICO Y EDITORIAL**  
 Hugo Espinosa

### Comisión de Publicaciones

**PRESIDENTE**  
 Alberto Toloza | Decano FRSF – UTN

**SECRETARIA**  
 Martina Perduca | Decana FIT – UCP

**VOCALES**  
 Ana Faggi | Decana FI – UFLO  
 Diego Campana | Decano FI – UNER

### Coordinación de secciones permanentes

Diego Caputo  
 Diego Campana  
 Mercedes Montes de Oca

**CORRECCIÓN DE FORMA Y ESTILO**  
 Ana Faggi

**P. 25**

DISEÑO EN INGENIERÍA

### Ecosistema Braille: Innovación sensorial

Bellotti Marcelo, Estigarribia

**P. 31**

### Propuesta metodológica para comparar calidad de diseños biofílicos

Frontera Patricia, Faggi Ana, Nabhen Regina, Saez Ana et al.

## Prácticas Profesionales y trabajos finales

**P. 71**

DISEÑO EN INGENIERÍA

### DonAR: Gestión en Organizaciones Sociales Mediante una Plataforma Web y una Aplicación Mobile

Federico Curto, Nicolas Mainardi, Joaquín Poggio

**P. 76**

### Diseño de un tablero general de baja tensión

Jara Miguel

**P. 37**

### Propuesta de modelo de decisión para optimizar una producción agrícola bajo riego

Jorge Víctor Pilar, Marcelo Justo Manuel Gómez et al.

**P. 42**

ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

### Vinculación - Universidad - Economía Popular/Empresa - Gobierno: Una estrategia de sensibilización ambiental y energética. Primeros avances de planificación

Jonathan Morris, Analia Figueira, Martin Ignacio Capasso, Cristina Laffitto.

**P. 84**

### Aplicación del control estadístico de procesos

Fernando Vilches

**P. 92**

INGENIERÍA SOSTENIBLE

### Aportes de los nuevos espacios verdes a la acción climática

Paula Bianconi, Augusto Cifre, Martín Codner

**P. 47**

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

### Actitud del consumidor argentino hacia el consumo de alimentos a base de insectos

Désirée Lenz, Rodrigo Llauradó

**P. 53**

INGENIERÍA SOSTENIBLE

### Aplicación del Índice de Integración Urbana en el Barrio San Martín, Ushuaia

Ricardo Turano

**P. 64**

### Una abundancia que no era tal: escasez de agua potable en Uruguay

Carlos Anido

**P. 97**

### Identificación y geolocalización de microbasurales en el partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires

María Barragán

## Editores asociados

Crivello, Mónica Elise | **UTN - FRC**  
De Bortoli, Mario Eduardo | **UNNE - FI**  
Giordano Lerena, Roberto | **FASTA - FI**  
Leal Marchena, Candelaria | **UTN - FRC**  
Lenz, Désirée | **INTI**  
Meichtry, Jorge Martín | **UTN - FRBA**  
Molina, María Graciela | **UNT - FACET**  
Morris, Jonathan | **UNLZ**  
Renzini, María Soledad | **UTN - FRC**  
Saux, Clara | **UTN - FRC**  
Zucarelli, Graciela Viviana | **UNL - FICH**

## Evaluadores de artículos

Se agradece la importante colaboración brindada por los Evaluadores de artículos presentados a RADi. A continuación, se listan los Evaluadores que han participado de presente número de RADi:

Comite evaluador del Cadi-Cladi-Caedi y COINI  
Diego Campana,  
Diego Caputo  
Ana Faggi

**E**ste nuevo volumen de la Revista Argentina de Ingeniería, RADI, nos encuentra como siempre acompañando a los socios y socias del CONFEDI y a nuestra comunidad en los desafíos para mejorar la enseñanza de la Ingeniería en la República Argentina. Esto es posible como fruto de que, como es de sana costumbre, las distintas gestiones del Consejo van sosteniendo una continuidad en sus políticas que normalmente traspasan mucho más que una gestión.

En línea con esto último, no podemos no mencionar que, en el año 2023, continúa el proceso de acreditación de las carreras de Ingeniería en nuestro país. Proceso que podría decir que comenzó con las discusiones sobre lo que luego se denominó el Libro Rojo de CONFEDI y que finalmente se hizo realidad en los Estándares de Segunda Generación que las autoridades terminan refrendando en respectivos actos administrativos. Sobre este proceso, acompañamos a las Unidades Académicas en sendas actividades que han quedado disponibles, en nuestra página web y en nuestras redes sociales con el objetivo de brindar apoyo, herramientas y recursos a nuestras facultades.

En este año 2023, seguimos trabajando en cerrar la primera etapa del Programa de Laboratorios Remotos en el que ya se vieron beneficiadas 27 Unidades Académicas, en 18 bloques temáticos, con 44 experiencias remotizadas. Y, con la misma partida, comenzó la programación de la plataforma que nos permitirá compartirlos entre todas las Unidades Académicas de Enseñanza de la Ingeniería. Este es un proyecto revolucionario en términos de originalidad, facilitando el acceso de la comunidad educativa a nivel nacional, democratizando no solo las herramientas, tanto hardware como software, sino el conocimiento generado a través de éstas. Este proyecto tiene un altísimo impacto no sólo en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en el uso compartido de recursos, eficiencia y todo lo ya mencionado, sino en el contacto que facilitará y de alguna manera impondrá entre distintos laboratorios de enseñanza de distintas unidades académicas. Sumando a esto último el impacto que tendrá hacia fuera de los ámbitos de las ingenierías, abriendo el camino a un nuevo paradigma de enseñanza también para otras carreras. Por ello, estamos haciendo historia en la enseñanza universitaria en la Argentina y en la región usando las tecnologías más modernas. El viernes 29 de setiembre de 2023 a las 12hs en el salón del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería de la UBA se realizó el acto de lanzamiento de la 2da. etapa del Proyecto de Laboratorios Remotos del CONFEDI con la participación del Ministro de Educación Mg. Jaime Perczyk, el Secretario de Políticas Universitarias, Cr. Oscar Alpa, Rectores y Decanos y Decanas de distintas Unidades Académicas.

En el ámbito Internacional hemos concretado la reforma del estatuto de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería, ASIBEI, de la que CONFEDI es socio y activo participante y cuya asamblea se celebró este año en Buenos Aires, en el marco de la Multiconferencia del LACCEI y del CLADI. Además, pasó la presidencia de ASIBEI a la asociación colombiana ACOFI. Por otro lado, no puedo dejar de mencionar el esfuerzo realizado por regionales de la UTN, su Rectorado y la FIUBA en la organización del Congreso Latinoamericano de Ingeniería, CLADI, en el marco de la 21 Multiconferencia del LACCEI. El acto de inauguración de estos eventos contó con la participación del Ministro de Educación Lic. Jaime Percik y el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Lic. Daniel Filmus junto a Rectores, Rectoras, Decanos y Decanas de todo el país. Estos dos importantes eventos se desarrollaron en formato híbrido con sedes presenciales en el Hotel Buenos Aires Marriot, la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Este Congreso ha sido considerado por la OEA "La Cumbre de Ingeniería para las Américas", donde participaron 829 personas de las cuales 337 lo hicieron de manera presencial y 492 de manera virtual.

En el orden interno, estamos avanzando hacia la finalización del trámite de regularización ante la Inspección General de Justicia, IGJ. Se ha aprobado un nuevo estatuto y reglamento para el Comité Ejecutivo que permitirá, luego de 35 años de funcionamiento y un crecimiento sostenido, propiciar el mejor funcionamiento de la asociación acorde a nuestra realidad y pensando en los años venideros. Esta normalización es estratégica ya que facilitará poder estar mejor preparados para, en los hechos, alcanzar mayores y mejores logros. En este sentido queda pendiente el objetivo de disponer de una sede propia.

Esto es un breve resumen de una cantidad mucho más amplia de proyectos y actividades que este Consejo realiza a propuesta de sus socios a través del trabajo en las respectivas Comisiones, del Comité Ejecutivo y de la Presidencia. CONFEDI sigue cada vez más comprometido con la mejora de la enseñanza de la Ingeniería en nuestro país a través del compromiso y aporte de los Decanos y Decanas de las Unidades Académicas. Es un ida y vuelta en donde la institución brinda apoyo a sus propios socios y socias a la par que se nutre de ellos y ellas para constituir esos insumos para brindar sus servicios. Así, seguiremos trabajando en pos de ir saldando los desafíos que tenemos para mejorar resultados en la enseñanza de la Ingeniería en la República Argentina.

Alejandro Martínez

Presidente de CONFEDI  
Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ingeniería

 confedi  
Consejo Federal de Decanos de Ingeniería República Argentina

**U**n nuevo número de la RADI nos encuentra cerrando el año 2023.

Las secciones permanentes informan sobre distintas actividades acontecidas en el correr del mismo, como la 21° LACCEI Multiconferencia Internacional de Ingeniería, Educación y Tecnología y el 4° Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI) bajo el lema: "Liderazgo en Educación e Innovación en Ingeniería en el Marco de las Transformaciones Globales: Integración y Alianzas para el Desarrollo Integral".

La comisión de Mujeres, Género y Diversidad relata las experiencias realizadas para concluir que se debería concentrar en reforzar la inclusión de la perspectiva de género en los diseños curriculares. En efecto, dicho abordaje en las diferentes disciplinas, la promoción de la investigación y la enseñanza sobre género y estudios feministas, la introducción de temas relacionados con la diversidad de género en los programas de estudio, son asignaturas aún pendientes en las facultades.

En la sección Temas en Ingeniería se presentan los avances de la Red de Laboratorios Remotos.

En la sección Ingeniería en Iberoamérica, Gerardo Gentiletti y Diego Campana reportan del encuentro internacional de ALTEC (Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión de la Tecnología y de la Innovación). El mismo se celebró en Paraná con más de 410 participantes, entre asistentes, expositores invitados, moderadores de Argentina y la región latino iberoamericana. Se aceptaron para su presentación 236 trabajos completos.

Hasta ahora en la RADI se han publicado artículos técnicos y PDTs. Este número trae una interesante novedad: cinco artículos inauguran una sección nueva titulada Prácticas profesionales supervisadas y Trabajos finales para dar inclusión a aportes generados en esas instancias curriculares. Se busca publicar artículos con autoría de estudiantes guiados por sus profesores tutores. Todo trabajo de calidad será bienvenido como una forma de visibilizar la tarea tesonera de alumnos y tutores!

En este número de RADI se incluyen siete trabajos técnicos en el marco de las ingenierías que abordan diseño, alimentos, enseñanza y sostenibilidad.

Para finalizar y como es de costumbre, en este número se incluye una agenda de actividades por venir. Agradecemos a todos la participación en nuestra revista y desde la Comisión de Publicaciones de CONFEDI enviamos saludos cordiales a todos los miembros y a nuestros lectores.

**Ana M. FAGGI**  
Decana FI-UFLO  
Directora de la RADI



# 21 multiconferencia LACCEI y 4to. CLADI 2023

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

*Alejandro M. Martínez  
Cristina Vázquez*

Universidad de Buenos Aires,  
Facultad de Ingeniería

**D**urante los días 17 al 21 de julio de 2023 se llevó a cabo la 21ª LACCEI Multiconferencia Internacional de Ingeniería, Educación y Tecnología y el 4º Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI) bajo el lema: **“Liderazgo en Educación e Innovación en Ingeniería en el Marco de las Transformaciones Globales: Integración y Alianzas para el Desarrollo Integral”**.

El evento LACCEI-CLADI 2023 fue una experiencia académica interinstitucional que unió dos encuentros ya tradicionales en la región. Representó una oportunidad para que académicos, estudiantes y gestores de América Latina y el Caribe presentaran y compartieran sus trabajos y experiencias.

LACCEI (Consortio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería), es una entidad sin fines de lucro conformada por instituciones que ofrecen programas en ingeniería, computación, tecnología o educación y que participan de manera académica o investigativa con otras instituciones a nivel internacional. Su propósito es promover la colaboración global para el avance continuo de la ingeniería, la tecnología, la educación, la investigación, la práctica y la innovación, y conectar a América Latina y el Caribe con el resto del mundo. Hoy cuenta con más de 200 instituciones participantes de 20 países en 3 continentes y desde hace 20 años realizamos una multiconferencia académica

multilingüe anual que acepta artículos científicos en inglés, español, portugués y francés.

En pos de la formación de nuevos y mejores profesionales y ampliando la búsqueda de la unificación, la pluralidad y el intercambio de conocimientos, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) inició en 2017 el Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI: Congreso Latinoamericano de Ingeniería). CLADI tuvo su primera conferencia en Paraná en 2017 y su segunda conferencia en Cartagena de Indias en 2019, la cual fue en conjunto con el Encuentro Internacional ACOFI sobre Educación en Ingeniería. En 2021 -en conjunto con el 5º Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y el 11º Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería- se realizó en Buenos Aires, en la Facultad de Ingeniería de la UBA, la tercera conferencia del Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI), sumando como Invitado Especial la Corporación de Facultades de Ingeniería de Chile (CONDEFI).

Estos dos importantes eventos, LACCEI-CLADI se unieron en Buenos Aires en el 2023 para dar origen a la Multiconferencia LACCEI-CLADI 2023 que se desarrolló en formato híbrido siendo las sedes presenciales el Hotel Buenos Aires Marriot, la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Este Congreso ha



Representó una oportunidad para que académicos, estudiantes y gestores de América Latina y el Caribe presentaran y compartieran sus trabajos y experiencias

Foto: Sensor de grafeno, Gisens Biotech  
www.unlp.edu.ar

sido considerado por la OEA *“La Cumbre de Ingeniería para las Américas”*. Participaron 829 personas de las cuales Unos 337 participantes lo hicieron de manera presencial y 492 de manera virtual.

#### **Participación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Acto inaugural**

La realización de la conferencia fue autorizada por el Consejo Directivo de la Facultad (de acuerdo con la resolución: ACTO-2023-03251354-UBA-DCT\_FI). La organización del evento estuvo a cargo de la Subsecretaría de Investigación y Doctorado.

El acto inaugural se llevó a cabo el martes 18 de julio a las 11hs en la sede Paseo Colón de la Facultad de Ingeniería (FIUBA). Presidieron este acto el Decano, Ing. Alejandro Martínez y el Vicedecano, Dr. Raúl Bertero, de la FIUBA quienes estuvieron acompañados por el Secretario de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires, Ing. Sebastián Civallo, el Ministro de Educación: Lic. J. Perczyk, el Secretario de Políticas Universitarias: Contador O. Alpa, la Directora Ejecutiva de LACCEI: Dra. M. Larrondo Petrie, el Rector de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Ing. Ruben Soro y el Rector de la UBA Dr. Ricardo Gelpi.

Acompañaron este evento decanas y decanos, vicedecanas y vicedecanos de CONFEDI, autoridades de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) y LACCEI. Estuvieron presentes en el acto alrededor de 90 personas

Luego del acto inaugural, se dio inicio a las actividades formales ofreciendo dos disertaciones:

La FIUBA y su proyección regional en investigación y formación continua ofrecida por el Dr. Luis Fernández Luco y

Género y Ciencia en Argentina ofrecidas por la Dra. Cristina Vázquez y la Prof. Sofía della Villa pertenecientes a la FIUBA y la Dra. Silvia Mundos y la Lic. María Cid de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UBA.

#### **ACTIVIDADES ACADÉMICAS en el Marco de LACCEI**

El martes 18 de julio la FIUBA ofreció un Taller sobre Sostenibilidad, Objetivos del Desarrollo Sostenible y Economía Circular para estos participantes del BOOTCAMP dictado por el Dr. Luis Fernández Luco.

Cabe destacar que el BOOTCAMP es una actividad dirigida a estudiantes de grado y posgrado de las Instituciones en Ingeniería, Ciencia y/o Tecnología e Innovación del mundo siendo un escenario propicio para participar en actividades supervisadas fuera de su comunidad académica. Bajo protocolos de bioseguridad brindará a los asistentes un ambiente enriquecedor cuyo propósito principal es el desarrollo académico e intercultural, con la oportunidad de trabajar con sus pares internacionales en el “Seminario Gestión de Proyectos Transformacionales y de Innovación”.

Los resultados de esta actividad se presentaron en la Multiconferencia de LACCEI 2023 evidenciando la capacidad de nuestros estudiantes para aplicar sus conocimientos a través de la concreción de nuevos modelos, ideas o proyectos, usando como marco los procesos de innovación, las buenas prácticas de la gestión de proyectos y su formulación y análisis, haciendo seguimiento al desarrollo de cada una de las etapas, a través de proyectos de inmersión en la transformación digital.

El jueves 20 de julio la Dra. Cristina Vázquez moderó la mesa: Proyecto Red Nacional de Laboratorios Remotos de Argentina. Panel donde se presenta la motivación del proyecto, objetivos, implementación, estado de avance y expectativas. Esta actividad se llevó a cabo en las instalaciones del Marriot.

#### **Ese mismo día, se discutió el Proyecto de Investigación y Divulgación sobre la Historia de la Ingeniería Latinoamericana.**

Este proyecto toma como antecedente el trabajo de investigación realizado a partir de 2020, desde la FIUBA y CONFEDI, con motivo de los 150 años de Ingeniería Argentina. El aniversario de la graduación en 1870 del primer ingeniero argentino, Luis A. Huergo, fue el disparador para un proyecto de relevamiento histórico que logró amplia repercusión en el medio universitario y profesional. La investigación logró reponer hechos históricos poco recordados y de gran actualidad, en el contexto de la pandemia, como el papel de los primeros inge-

nieros en las obras de salubridad que terminaron con las epidemias urbanas a fines del siglo XIX.

- Los ejes de esta investigación estarán centrados en:
- Los inicios de la ingeniería latinoamericana (Mediados del s. XIX - 1910)
- La ingeniería latinoamericana en tiempos de grandes cambios (1910-1950)
- La ingeniería latinoamericana y la cuestión del desarrollo (1950-1990)
- La ingeniería latinoamericana en las últimas décadas (1990 a la actualidad)

Se proponen dos etapas de trabajo, la primera de investigación/relevamiento, y la segunda de producción de materiales de divulgación.

Participaron de la reunión: Alejandro Martínez, Yann Cristal y Cristina Vázquez por FIUBA, Roberto Giordano Lerena (FASTA), Olga Chacón Arias (ASIBEI) y Luis Alberto González: Secretario Ejecutivo de ASIBEI.

#### VISITA GUIADA A LAS INSTALACIONES DE LAS HERAS

Un grupo de 28 participantes del LACCEI realizaron una visita la sede de LAS HERAS el viernes 21 de julio de 14 a 17hs. Fueron recibidos por Director del Museo FIUBA (Yann Cristal) quien realizó una Reseña sobre la creación de la UBA, las facultades y en particular la de Ingeniería.

Se visitaron: el Laboratorio de Materiales y Estructuras, la Mesa Vibratoria, la Prensa triaxial, el Instituto de Polímeros y el Departamento de Transporte.

#### PRESENCIA DE FIUBA EN LA CONFERENCIA

Se contó con la participación de los siguientes departamentos docentes: QUÍMICA (4 trabajos), AGRIMENSURA (1), FÍSICA (6), ELECTRÓNICA (1), HIDRÁULICA (2), MATEMÁTICA (1), ESTABILIDAD (1), CONSTRUCCIONES (1).

Los institutos: IGPUBA (1), ITHES (1), GEODESIA (1), IQAI (3), BIOMÉDICA (1), INSDIN (1), INTECIN (1), CETEC (1), el laboratorio LAME (1) y la Maestría en Gestión y Planificación de la Ingeniería Urbana (1).

Esto suma un total de 29 inscripciones de docentes investigadores en categoría full.

Participaron además estudiantes de las siguientes carreras

1) de grado: Ingeniería Industrial (3); Informática (2); Civil (2); Electricista (1); Química (1); Mecánica (1)

2) de Doctorado: 3.

Dos estudiantes se presentaron (uno de la carrera de Agrimensura y el otro de Ing. Química) para participar en el Concurso internacional de trabajos

de investigación y afiches para estudiantes para aspirar a los premios de mejor tema y ponencia. En particular se destaca que el alumno de Ing. Química, Juan Carlos Vallini, fue merecedor del segundo premio por el trabajo: **Reutilización de residuos de demolición y desarrollo sostenible** el que compartió con sus mentores María Natalia Piol y Luis Fernández Luco.

Cabe mencionar, que, para estos dos alumnos, la Secretaría de Gestión Académica gestionará ante las correspondientes comisiones curriculares el otorgamiento de **DOS (2) créditos** en materias optativas a todas/os las/los estudiantes que acrediten participación completa en este evento LACCEI 2023 con presentación de trabajos (Artículo 9 de la Resolución ACTO-2023-03251354-UBA-DCT\_FI).

Estos alumnos participaron además de la experiencia BOOTCAMP, dirigida a estudiantes de grado y postgrado de las Instituciones en Ingeniería, Ciencia y/o Tecnología e Innovación del mundo. Este es un espacio propicio para brindar a los asistentes un ambiente enriquecedor para el desarrollo académico e intercultural, con la oportunidad de trabajar con sus pares internacionales en el "Seminario Gestión de Proyectos Transformacionales y de Innovación". Esta actividad comenzó de manera virtual del lunes 10 al domingo 16 de julio y presencial en las sedes de UTN el lunes 17 de julio, en FIUBA el martes 18 de julio y en el Marriot el resto de los días.

La participación de la FIUBA en este encuentro ha evidenciado el enorme interés en divulgar en ámbitos internacionales las investigaciones que nuestros estudiantes e investigadores realizan en sendos laboratorios de investigación. La realización del BOOTCAMP es una iniciativa por demás motivante para atraer a los estudiantes de distintas nacionalidades para compartir e intercambiar experiencias entre sus pares.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Departamento de Comunicación Institucional por la realización de los logos, folletos, flyers que se presentaron en el evento. A la Dirección de Ceremonial y Protocolo, al Centro de Tecnologías Educativas (CETEC), a la Subsecretaría de Información y Comunicación, a la Secretaría Administrativa, Secretaría de Inclusión, Género, Bienestar y Articulación Social de Inclusión, a los responsables de los Laboratorios de Las Heras visitados, a los Integrantes del Comité Organizador y de Programa que figuran en la Resolución, a la Dirección de Servicios Generales, al personal administrativo de Decanato y a la Dirección de Publicaciones.

## Laboratorios Remotos: Segunda Etapa del Programa



Ing. Graciela Utges

Universidad de la Marina Mercante  
Facultad de Ingeniería

El viernes 29 de setiembre, en un encuentro realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, se anunció la convocatoria a la Segunda Etapa del Programa de Laboratorios Remotos, impulsado por CONFEDI, que cuenta con financiamiento del Ministerio de Educación de la Nación.

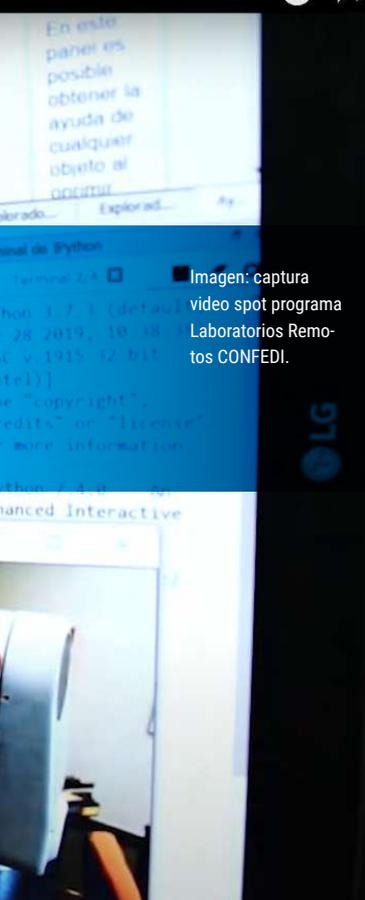
El Ministro de Educación, Jaime Perczik y el Secretario de Políticas Universitarias Oscar Alpa acompañaron a las Autoridades de CONFEDI en el acto de apertura. En sus reflexiones, ambos coincidieron en resaltar la trascendental relevancia de este programa y su impacto en la educación superior. Por ello, manifestaron la decisión de dar continuidad al mismo, a fin de consolidar tanto el desarrollo tecnológico que conlleva, como su carácter pedagógico innovador en nuestro sistema universitario. Por su parte, Alejandro Martínez, Presidente de CONFEDI y Ana Sánchez, Secretaria General, destacaron aspectos generales del Programa y agradecieron el acompañamiento del gobierno nacional y la activa participación de las Unidades Académicas de Ingeniería, lo cual es fundamental para seguir avanzando en su desarrollo.

CONFEDI promueve la adopción de laboratorios remotos como una estrategia para mejorar la calidad de la educación en Ingeniería y para fortalecer la formación de profesionales altamente

capacitados. Los laboratorios remotos permiten disponer de experiencias de aprendizaje ricas y especializadas sin depender de la disponibilidad de equipos costosos en cada institución. Promueven además, la innovación y la adopción de metodologías de enseñanza más efectivas y actualizadas, lo cual posibilita que los estudiantes adquieran habilidades relevantes para su futuro desempeño profesional y capacidad para contribuir al desarrollo de nuestro país.

Recordemos brevemente que en el año 2021 (más precisamente el 14 de abril de ese año), unidades académicas socias de CONFEDI, firmaron un acta acuerdo para constituir la Red Argentina Colaborativa de Laboratorios de Acceso Remoto denominada CONFEDI R-LAB, con el propósito de trabajar conjuntamente para desarrollar una amplia variedad de laboratorios remotos y lograr un sistema coordinado a través del cual esos laboratorios pudieran estar disponibles y a disposición de todas las unidades académicas del país. Desde su concepción, la Red está constituida por nodos y usuarios. Todas las unidades académicas socias de CONFEDI son usuarias de R-LAB si así lo solicitan y las unidades académicas que ofrecen servicios de laboratorios remotos son nodos.

Como fuera descripto en un número anterior de la Revista, el Programa de Laboratorios Remotos en su primera etapa, contribuyó a la consoli-



"CONFEDI promueve la adopción de los laboratorios remotos como una estrategia para mejorar la calidad de la educación en Ingeniería y para fortalecer la formación de profesionales altamente capacitados."

dación de la Red y posibilitó la remotización de laboratorios en diferentes universidades del país. Con apoyo económico de la Secretaría de Políticas Universitarias, se realizó en el año 2022 una primera convocatoria de proyectos a través de la cual y a pesar del complejo contexto económico subyacente, se remotizaron 51 equipos de 21 unidades académicas, abarcando experiencias vinculadas tanto a Ciencias Básicas como a Tecnologías Básicas y Aplicadas e incluidas también algunas relacionadas con otras disciplinas.

Se avanzó asimismo en la adjudicación de la primera etapa de la plataforma destinada a vincular todos los nodos del sistema y a la que se conectarán los usuarios para acceder desde allí a las actividades de formación experimental disponibles. La plataforma posibilita la validación de usuarios, la participación en las prácticas y el almacenamiento de los datos que hacen a la trazabilidad del sistema.

En el encuentro realizado en la UBA, al que hemos hecho referencia al comienzo de esta nota y del que participaron también rectores y rectoras de universidades de gestión pública, miembros de CONFEDI y referentes académicos y de gestión, la Lic. Yanina Armentano, Directora Nacional de Programas de Ciencia y Vinculación Tecnológica, se refirió a la convocatoria correspondiente a esta nueva etapa y proporcionó las directrices fundamentales para la presentación de propuestas.

Como en la etapa anterior, los proyectos podrán contener propuestas de remotización de varias prácticas (indicándose en ese caso el orden de prioridad). Se busca poner en marcha la mayor cantidad de nodos posibles y se priorizan proyectos relacionados con temáticas no abordadas en la primera convocatoria; proyectos que remoticen prácticas en laboratorios de alto y mediano costo de instalación; proyectos que puedan ser utilizados por varias carreras y/o áreas disciplinares del sistema y aquellos que se realicen en instituciones con capacidades instaladas y recursos humanos preexistentes o que cuenten con experiencia demostrable en el tema, entre otros aspectos.

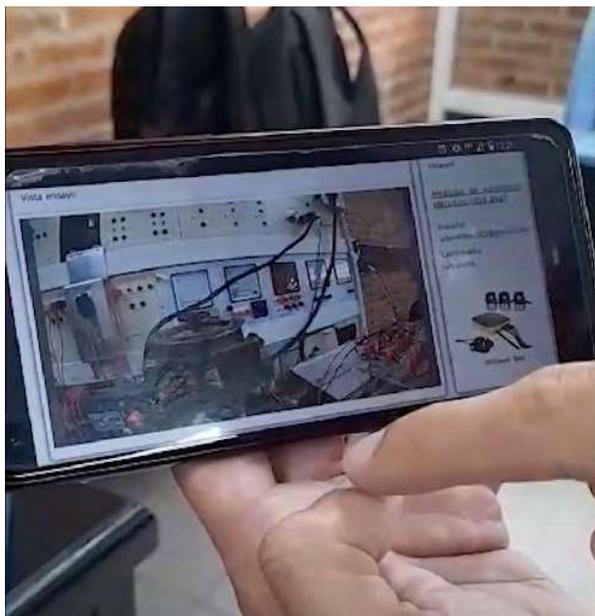
El vicepresidente de CONFEDI, Diego Caputo se refirió luego al gran potencial de la Red Colaborativa y a los avances logrados hasta el momento. A través de videos cortos, que fueron extraídos de reuniones que realiza la Red habitualmente, presentó particularmente algunas de las experiencias que se vienen desarrollando en las universidades que adhirieron al programa.

Los videos mostraron avances de un sistema remoto de lentes convergentes y divergentes realizado de la Universidad Nacional de Tucumán (FACET-UNT, responsable del proyecto Ing. María de los Ángeles Gómez López), un microscopio y lupa con acceso remoto con luz polarizada para el análisis de muestras de la Universidad Nacional de San Juan (FI-UNSJ, responsable Ing. Pablo Grafina) y un sistema trifásico controlado remotamente desarrollado en la Universidad Nacional de General Sarmiento (IU-UNGS, responsable Ing. Maximiliano Beliz).



Captura video spot programa Laboratorios Remotos CONFEDI.





Estudios de sistemas trifásicos UNGS, captura video "Experiencias de proyectos en curso - Programa de Laboratorios de acceso remoto" CONFEDI

Por su parte, el Ing. Rodrigo Calero, Subsecretario de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de FIUBA explicó en el encuentro de qué forma se está desarrollando la plataforma que va a vincular todos los nodos y reunir los laboratorios de las facultades que integran la Red, permitiendo al estudiantado acceder a la diversidad de prácticas que estarán disponibles. Construir el sistema que los integra constituye un desafío interesante, más aún si se tiene en cuenta el número de usuarios que estamos considerando. Se trata de vincular 118 Universidades con múltiples experiencias de laboratorio remoto en muchas de ellas, y considerar del orden de 180.000 estudiantes como base de usuarios. Una tarea que enfrenta desafíos técnicos, especialmente por la diversidad y cantidad de laboratorios de distinta índole y con variado manejo de información.

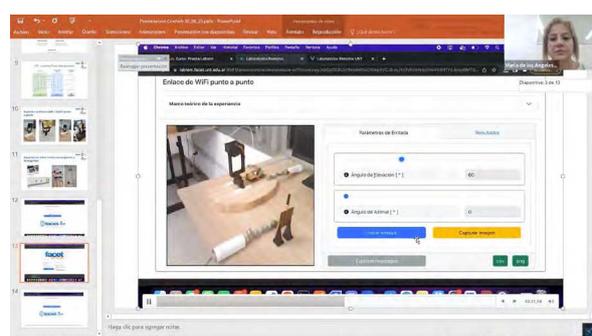


Microscopio y lupa con acceso remoto con luz polarizada UNSJ, captura video "Experiencias de proyectos en curso" - CONFEDI

"...proyectos que remoticen prácticas en laboratorios de alto y mediano costo de instalación; proyectos que puedan ser utilizados por varias carreras y/o áreas disciplinares del sistema y aquellos que se realicen en instituciones con capacidades instaladas y recursos humanos preexistentes..."

La segunda etapa del Programa, anunciada en el encuentro, abre alternativas para ampliar y diversificar el desarrollo de laboratorios remotos en las unidades académicas de carreras de ingeniería nucleadas en CONFEDI. Antes de finalizar el presente año, se habrá completado la evaluación de las presentaciones a la nueva convocatoria y nuevos proyectos se pondrán en marcha en todo el país, sumándose a los existentes. Eso permitirá seguramente aumentar considerablemente el número de nodos de CONFEDI RLab, ampliando el horizonte de participación e intercambio que la Red ha establecido.

Aún resta mucho por hacer, pero se avanza a paso firme y trabajando de manera colaborativa. Y en poco tiempo más CONFEDI R Lab se consolidará como una herramienta potente para diversificar las alternativas de formación práctica de los estudiantes de ingeniería de nuestro país.



Enlace wifi punto a punto UNT, captura video "Experiencias de proyectos en curso - Programa de Laboratorios de acceso remoto" CONFEDI

# Lo que nos dejó el Congreso ALTEC 2023



XX CONGRESO  
Latino-iberoamericano de Gestión  
Tecnológica y de la Innovación  
ALTEC 2023



*Gerardo G. Gentiletti<sup>1</sup>*  
*Diego M. Campana<sup>2</sup>*

1- Secretario de Ciencia y Técnica,

2- Decano de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, UNER

## BREVE HISTORIA DE ALTEC

Las siglas ALTEC corresponden a la *Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión de la Tecnología y de la Innovación* [1]. La semilla de creación de la asociación fue la Reunión Latinoamericana de Gestión de la Innovación Tecnológica realizada en 1983 en la Universidade de Sao Paulo (Brasil), promovida por la Organización de los Estados Americanos (OEA) y el Gobierno de Brasil. En esa reunión se realizó un análisis crítico sobre el estado de la innovación tecnológica en América Latina y se propusieron acciones para promover la integración entre el sector productivo y el científico-tecnológico liderado por las universidades. Se buscó impactar en la mejora de los resultados de transferencia e innovación a partir de los esfuerzos de investigación.

La riqueza del diagnóstico, análisis y debate generado en el encuentro mostró la necesidad de sistematizar e institucionalizar estos intercambios a través de reuniones periódicas. De esta manera, se propuso la creación de una asociación flexible, integrada por personas e instituciones, a fin de coordinar estos encuentros y establecer una agenda de trabajo que mejor sirva a los fines de enfrentar los desafíos y problemas complejos relacionados con el financiamiento de la ciencia y tecnología (CyT), políticas y planes de desarrollo y gestión de la innovación.

De esta manera se logra la fundación de la asociación en 1985, con la aprobación de los estatutos por los socios durante el primer Seminario Latinoamericano ALTEC, en la Universidad de Sao Paulo (Brasil). Allí se decidió establecer una agenda de reuniones bianuales, las cuales se llamaron Seminarios y más tarde Congresos de Gestión Tecnológica.

La misión de ALTEC es “Promover la gestión tecnológica como campo del conocimiento y generador de valor, potenciando su utilización para la competitividad de las organizaciones y el desarrollo socioeconómico de Latino - Iberoamérica.”

Al presente, ALTEC ha realizado encuentros bianuales presenciales de manera periódica, con la única interrupción forzada por la pandemia de COVID-19. Se logró a través de sus 40 años de vida ampliar la participación de países y cuenta en la actualidad con presencia en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Cuenta con más de 400 socios, personas físicas y jurídicas, entre los que se encuentran investigadores, profesores universitarios, empresarios y profesionales de las empresas, especialistas gubernamentales, expertos de agencias financieras y de cooperación y profesionales que se desempeñan en consultoras privadas, inte-



Foto: Acto apertura del congreso.

“Promover la gestión tecnológica como campo del conocimiento y generador de valor, potenciando su utilización para la competitividad de las organizaciones y el desarrollo socioeconómico de Latino-Iberoamérica.”

resados en la política y gestión de la innovación y la tecnología en la región [2].

### XX CONGRESO ALTEC 2023

La República Argentina fue sede en dos oportunidades previas de los encuentros de ALTEC, en 1989 y en 2007, en ambas ocasiones en la ciudad de Buenos Aires. En mayo de 2022, durante la Jornada sobre Gestión de la Innovación y la Tecnología en la Región realizada en Paraná y Oro Verde (Facultad de Ingeniería de la UNER), luego de evaluar las condiciones de organización e infraestructura, se anunció la decisión de acompañar a ALTEC en la realización de la vigésima edición del encuentro en la ciudad de Paraná, con la organización local

a cargo de la Universidad Nacional de Entre Ríos, con el apoyo institucional de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Entre Ríos, de la Municipalidad de Paraná y de otras instituciones auspiciantes argentinas. La Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNER, a cargo de nuestro colega y socio de CONFEDI, Dr. Gerardo Gabriel Gentiletti, fue el área responsable de llevar adelante la organización.

En esta oportunidad, al aceptar el desafío de realizar un encuentro internacional en el interior del país, ALTEC toma una importante decisión: impulsar la gestión de la tecnología en nuevos escenarios y territorios, sumando un enfoque federal a la propuesta. Dando la posibilidad a visibilizar y compartir problemáticas y soluciones en regiones y ecosistemas científicos tecnológicos y socio-productivos, fuera de las grandes metrópolis. Y el esfuerzo dió excelentes resultados. Durante los tres días de congreso y bajo el lema “*Los desafíos de la ciencia, la tecnología y la innovación en la transformación digital*”, Paraná recibió a más de 410 participantes, entre asistentes, expositores invitados, moderadores de Argentina y la región latinoiberoamericana y se aceptaron para su presentación, 236 trabajos completos (ver Fig. 1 a 3), organizados en los siguientes ejes temáticos [3]:

1. Tendencias emergentes en investigación sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI), frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.
2. Políticas públicas de CTI transformativas hacia los ODS.
3. El conocimiento como herramienta para la gestión de I+D+i e innovación: vigilancia tecnológica e inteligencia, prospectiva y gestión del conocimiento.
4. Innovación social y/o sostenible.
5. La gestión de la tecnología y de la innovación en la educación superior.

6. La gestión de la tecnología y de la innovación en las empresas.
7. Emprendimientos (startups, empresas de base tecnológica - EBT, emprendimiento innovador y/o social, incubadoras, etc.)
8. Herramientas de vinculación y transferencia entre actores.
9. Transformación digital en las ciudades y territorios.

Fig. 1: Trabajos presentados por país:

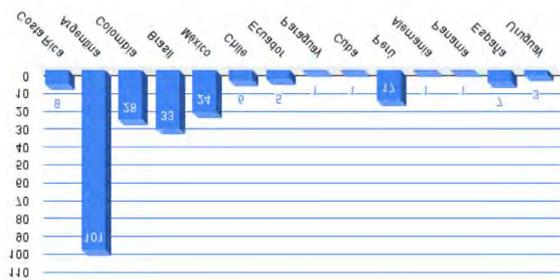


Fig. 2: Trabajos presentados por Eje:

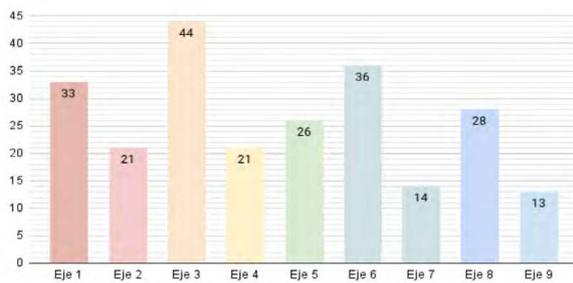
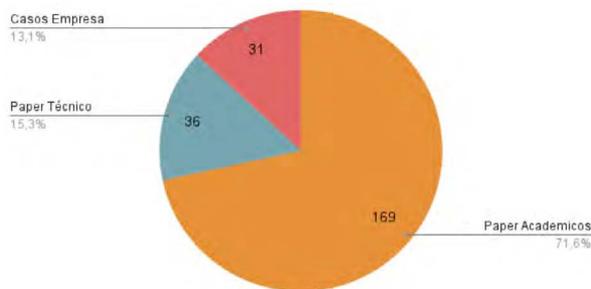


Fig. 3: Tipos de Trabajos presentados:



Cabe mencionar también que se organizaron paneles sobre Gobierno, Empresas, Organismos Nacionales e Internacionales, Sistemas de Innovación, Universidades, Pensamiento Latinoamericano, Red de Redes y Conferencias Magistrales con invitados destacados [3]. El primer día del Congreso, participaron todos los ex-presidentes de ALTEC

haciendo un repaso histórico de los 40 años de la asociación, destacando hitos, logros y oportunidades de mejora para el presente y el futuro. La participación e interacción de los asistentes en todas las instancias fue realmente destacada.

En la apretada agenda de actividades hubo lugar también para la Asamblea de socios de ALTEC donde, entre otras actividades, se definió la realización del próximo congreso en 2025 en Santiago de Chile y se eligieron autoridades: presidencia y junta directiva. Como presidenta fue elegida por unanimidad nuestra colega e integrante de la SCyT-UNER la Dra. Nancy V. Pérez, siendo la segunda presidenta mujer y la primera de Argentina en ocupar este rol. Este es un merecido reconocimiento al trabajo y compromiso de la Dra. Pérez en ALTEC durante años, además de su trayectoria nacional e internacional en la promoción y generación de capacidades para la gestión de la tecnología e innovación, fundamentalmente en vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica y de mercados.

También quedó tiempo para festejar los 40 años de ALTEC y los 50 años de la UNER.

## CONCLUSIONES

Como síntesis y reflexiones del Congreso, se puede decir sin dudas que aún con los diferentes contextos y realidades de nuestros países, los desafíos en ciencia, la gestión de la tecnología y la innovación son similares y de significativa importancia para el desarrollo de nuestros pueblos. El denominador común es que los países de Latinoamérica invierten en ciencia y tecnología un porcentaje de su producto bruto interno que es un orden de magnitud menor que aquel de los países desarrollados. Pero además de esto, los resultados de las investigaciones y desarrollos muchas veces terminan siendo publicados en revistas internacionales sin la apropiada protección de propiedad in-

"El denominador común es que los países de Latinoamérica invierten en ciencia y tecnología un porcentaje de su producto bruto interno que es un orden de magnitud menor que aquel de los países desarrollados."

telectual, por lo que no contribuyen a generar transferencia y desarrollo tecnológico en la región. Por ello, además de incrementar la inversión es crucial generar las condiciones para que los resultados puedan ser transferidos de manera trazable y planificada, generando las condiciones para el desarrollo y la innovación local.

Sin embargo, existen numerosos casos de éxito de empresas de mediana y pequeña escala, con un fuerte compromiso con el desarrollo y la innovación, que se han apoyado en el sistema de CyT. En este proceso, la labor de los profesionales de la gestión de la tecnología es clave para generar las condiciones de encuentro, diálogo y concreción de las actividades. También es una necesidad común, el estimular la participación y asistir en la formación de más y nuevas/os gestoras/es tecnológicos. Tarea que es de particular pertinencia y demanda y que puede ser atendida en todas las Facultades de Ingeniería de la región.

El evento tuvo impacto y repercusión en muchos medios regionales y nacionales. "El congreso desarrollado en Paraná ha sido un hito para el país, dado que no se realizaba un congreso de estas características desde la década 90, así que volver a ser sede internacional del congreso ha sido central, porque eso permitió que distintos expertos y especialistas en el tema de innovación, ciencia y tecnología, se reunieran en nuestro país y debatieran en torno a las principales problemáticas que tiene la gestión de conocimiento" [4, 5].

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todos los auspiciantes públicos y privados, a los comités académicos, organizadores, a colaboradores y participantes en todos sus roles, por haber hecho posible este XX Congreso ALTEC 2023!

También agradecemos la especial colaboración de la Dra. Nancy Pérez por compartir los datos del congreso y realizar los gráficos de esta publicación.

## REFERENCIAS

- [1] Sitio web oficial de ALTEC: <https://www.altecasociacion.org/historia>
- [2] Sitio web del Congreso ALTEC 2023: <https://www.altecasociacion.org/altec2023>
- [3] Sitio web del Congreso ALTEC 2023: <https://www.altecasociacion.org/programa2023>
- [4] Medios UNER: <https://medios.uner.edu.ar/uner-fue-centro-de-debate-sobre-ciencia-tecnologia-e-innovacion-latino-iberoamericana/>
- [5] Ciudadano News: <https://ciudadano.news/economia/argentina/destacan-el-enorme-recurso-humano-del-pais>

"... incrementar la inversión es crucial generar las condiciones para que los resultados puedan ser transferidos de manera trazable y planificada, generando las condiciones para el desarrollo y la innovación local."



Acto de apertura del congreso (izquierda) presentación de las nuevas autoridades del directorio 2023-2025 (derecha)

## Construyendo la Inclusión en Ingeniería: Experiencias Transformadoras en Perspectiva de Género



*Mariana Suárez*<sup>1,3</sup>  
*Marcela Bentín*<sup>2,3</sup>  
*Augusto Roggiero*<sup>4</sup>

1. Decana Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Quilmes
2. Decana Facultad de Ingeniería, Universidad Atlántida Argentina
3. Comisión Mujeres, Género y Diversidad CONFEDI

### Breve recorrido histórico

El Consejo Federal de Decanas y Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) se propuso, a partir de 2018, con la creación de la Comisión ad hoc Mujer en Ingeniería, iniciar un proceso para diseñar y promover políticas de abordaje de situaciones relacionadas con la discriminación y la violencia por motivos de género. En 2021, la Comisión cambió su nombre a Mujeres, Género y Diversidad buscando un perfil más inclusivo y que atendiera a una visión más abarcadora de las políticas de género. Además, con el objetivo de poner en marcha un acompañamiento concreto a las unidades académicas, surgió la propuesta de implementar una capacitación integral y sistemática, con el formato de capacitadoras/es, que contemple la particularidad y especificidad de las ingenierías y que, a su vez, habilite espacios de intervención territoriales, atendiendo las realidades y las características de cada facultad.

Nació así el programa “Formación de capacitadoras/es en temática de género y en la implementación de la Ley Micaela para las facultades de ingeniería”, con el apoyo de la Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación. La Fundación Micaela, con el aporte de Andrea Lescano y Néstor “Yuyo” García, fue convocada para llevar a cabo este Pro-

grama, que fue presentado formalmente en el marco de la 70° Asamblea Plenaria del CONFEDI.

El objetivo fue claro: fortalecer las capacidades de las facultades del sector para que pudieran implementar la Ley Micaela. Para lograrlo, era necesario que cada unidad académica del país contara con referentes formadas/os en perspectiva de género, capaces de liderar acciones concretas en cada facultad. El Programa se diseñó en dos cohortes, posibilitando la participación de todas las unidades académicas socias de CONFEDI y como resultado de esta formación, 140 personas de todo el país se encuentran capacitadas en temáticas de género y en la implementación de la Ley Micaela en el ámbito universitario para facultades de ingeniería.

Cumplida una primera etapa formativa, cabe preguntarse cómo continuar, cómo potenciar los saberes adquiridos para poder iniciar o reforzar en nuestras unidades académicas este camino de cambio y construcción de nuevas miradas y realidades. El impacto causado por la capacitación en cada una de las personas participantes debe trasladarse a cada espacio, a cada facultad, a cada aula. Este es nuestro desafío para contribuir al logro del principal objetivo: transversalizar la perspectiva de género en las facultades de ingeniería para acercarnos cada vez más a la equidad deseada.

Foto: Espacio Amigo de la Lactancia, UTN, Facultad Regional Chubut.

"...fortalecer las capacidades de las facultades del sector para que pudieran implementar la Ley Micaela. Para lograrlo, era necesario que cada unidad académica del país contara con referentes formados en perspectiva de género..."

### TRES FACULTADES, TRES EXPERIENCIAS PARA REFLEXIONAR

En primer lugar, la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Chubut, relató la experiencia "Implementación del Espacio Amigo de la Lactancia". Se trata de un proyecto que busca promover la lactancia y garantizar un derecho primordial de las personas lactantes, contribuyendo así a la adecuada nutrición de la primera infancia y buscando conciliar las actividades laborales o de estudio con la crianza.

En la Universidad Tecnológica Nacional, esta iniciativa se enmarca en la Resolución N°539/2022, en la cual se define que los lactarios son espacios especialmente acondicionados que brindan facilidades para la extracción, conservación y suministro de leche. Estos espacios permiten a docentes y no docentes, así como a estudiantes en periodo de lactancia, extraerse leche materna durante su jornada laboral o de clases y conservarla adecuadamente para llevarla en condiciones óptimas al finalizar su día en la universidad. Se busca brindar privacidad, comodidad y mobiliario adecuado, cumpliendo así con los requisitos mínimos establecidos por el Ministerio de Salud y Organismos Internacionales. La implementación del "Espacio Amigo de la Lactancia" es un ejemplo del impacto positivo que puede generar la capacitación dentro de las instituciones educativas. Denota el compromiso de la comunidad de la facultad con la promoción de la lactancia, el respeto de los derechos de las mujeres, diversidades y las personas que amamantan y la adecuada nutrición de la primera infancia,

### ABRIENDO CAMINOS PARA LA INCLUSIÓN

Para avanzar en el camino trazado, la Comisión Mujeres, Género y Diversidad (MuGeDi) propuso la realización de un conversatorio, con el fin de socializar y promover el impacto positivo de la formación en perspectiva de género recibida por las unidades académicas en el marco del programa anterior. El objetivo fue destacar las experiencias transformadoras y los logros alcanzados por las instituciones educativas en la implementación y el fortalecimiento de buenas prácticas y políticas institucionales relacionadas con la perspectiva de género.

En formato virtual, se reunieron integrantes de la comunidad académica de las facultades de Ingeniería, con el objetivo de compartir conocimientos, buenas prácticas y desafíos. También se analizó el impacto de las herramientas prácticas y recursos teóricos, abordados en el curso, para fomentar la sensibilización y la construcción de equipos locales comprometidos con la igualdad de género.

El evento ofreció una plataforma de intercambio de ideas y experiencias, con el fin de fortalecer la red de capacitadoras y capacitadores y promover la replicación de la formación en perspectiva de género en todas las unidades académicas socias de CONFEDI. Asimismo, se destacó la importancia de la formación en la implementación efectiva de políticas inclusivas y equitativas en el ámbito educativo y profesional de la ingeniería.

la Comisión Mujeres, Género y Diversidad (MuGeDi) propuso la realización de un conversatorio, con el fin de socializar y promover el impacto positivo de la formación en perspectiva de género recibida por las unidades académicas

estimulando el apoyo y la participación de la comunidad universitaria.

Por su parte, la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, compartió el trabajo titulado “Creación de la Unidad de Políticas de Género y Diversidad (UPGD) en el ámbito de la UTN La Plata. Experiencias en el camino a la institucionalización de la perspectiva de género y diversidades”. Desde la creación de la UPGD mediante Resolución N° 67/22 del Consejo Directivo de la UTN La Plata, se ha iniciado un camino de nuevas experiencias en materia de formación y sensibilización en las temáticas de género y diversidades en esta Facultad. En este recorrido, teniendo como objetivo la institucionalización de la perspectiva de género y diversidades, se realizaron campañas de sensibilización, talleres de masculinidad y se participó en el III Foro de los Derechos Humanos junto a la UGD Rectorado.

Por otra parte, se organizó un conversatorio en el marco del mes de la promoción de la Enseñanza en la Ingeniería y se incorporaron contenidos a los cursos de ingreso 2023. Este camino a la institucionalización incorporó la proyección de un espacio físico para la UPGD, un lactario y baños sin género. Asimismo, la aprobación de un Programa específico aprobado por el Consejo Directivo de la UTN La Plata promueve la incorporación de esta perspectiva en diferentes dimensiones: académica, institucional, en la extensión y la investigación.

Finalmente, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ) presentó el trabajo titulado “Experiencias para la transversalización de la perspectiva de género: Aplicación en la Facultad de Ingeniería UNLZ en el período 2020-2023”. En este contexto, se reflexio-

*“...la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ) presentó el trabajo titulado “Experiencias para la transversalización de la perspectiva de género: Aplicación en la Facultad de Ingeniería UNLZ en el período 2020-2023”...*

*“...la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, compartió el trabajo titulado “Creación de la Unidad de Políticas de Género y Diversidad (UPGD) en el ámbito de la UTN La Plata. Experiencias en el camino a la institucionalización de la perspectiva de género y diversidades”...*

nó sobre los efectos de la reciente implementación de las políticas públicas con perspectiva de género y derechos humanos, lo que ha provocado luchas, tensiones y conflictos, visibilizando las prácticas de violencia que se producen en las instituciones. En particular, en el caso de las ingenierías, como ocurre en los entornos masculinizados, se observa un sistema de dominación basado en prerrogativas y prácticas que actualizan y refuerzan un estatus social de autoridad masculina.

Además, entendiendo que las políticas institucionales configuran y reproducen desigualdades estructurales, incluyendo aquellas por razones de género, resulta fundamental comprender la importancia de establecer estrategias de transversalización del enfoque de género que garanticen que la temática no quede limitada a un área determinada, sino que sea integrada en la práctica cotidiana de todos los espacios de la vida institucional. Es así como se presentó un recorrido por las principales estrategias de transversalización de políticas de género implementadas en la Facultad de Ingeniería de la UNLZ en el período 2020-2023, las cuales incluyen experiencias en docencia, investigación, vinculación con el territorio y desarrollo de normativas. Además, se destacan estrategias de creación y articulación con redes académicas. Finalmente, se hizo hincapié en los resultados alcanzados en la incorporación de los contenidos de perspectiva de género asociados a la Ley Micaela en asignaturas de primero a quinto año de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Industrial, Mecánica, Mecatrónica y Ferroviaria, siguiendo los principios de la formación por competencias y la educación popular.

## CONCLUSIONES, RESULTADOS Y TRABAJO A FUTURO

Luego de la presentación de experiencias, la Comisión MuGeDi propuso una actividad de cierre interactiva para evaluar el grado de avance de la temática en las unidades académicas participantes, en función de diferentes dimensiones de análisis.

Las categorías de análisis institucional propuestas fueron:

1. Existencia de políticas y marcos normativos
2. Prevención y atención a la violencia de género
3. Existencia de programas de capacitación en perspectiva de género
4. Diseños curriculares con inclusión de perspectiva de género
5. Investigación y producción de conocimiento en temáticas de género
6. Participación y representación en órganos de gobierno
7. Políticas de acceso y admisión

Se propuso a las personas participantes que establecieran una valoración para cada categoría según el nivel de desarrollo actual en su unidad académica.

El resultado de la actividad permite visualizar algunos avances y definir las áreas en las que debe concentrarse nuestra atención a futuro.

La categoría que reflejó un mayor desarrollo fue la referida a la existencia de políticas y marcos normativos, así como la prevención y atención a la violencia de género. En particular, muchas unidades académicas cuentan con Programas Institucionales de Género y Diversidad y con protocolos de acción para prevenir la violencia de género. Estos programas tienen como principal objetivo la ampliación de derechos de las identidades genéricas heterodisidentes, así como de las mujeres y los grupos feminizados. Asimismo, se observa un desarrollo en las normativas institucionales, con marcos resolutivos que adhieren a leyes nacionales tales como la Ley Micaela, la Ley de Identidad de Género, la Ley de Prevención de la Violencia contra las Mujeres.

Por el contrario, la investigación y producción de conocimiento en temáticas de género registra un nivel incipiente, lo cual es esperable si se tienen en cuenta las características propias de las disciplinas que se desarrollan en las facultades de Ingeniería. Del mismo modo, los resultados de esta actividad indican que deberíamos concentrarnos en reforzar la inclusión de la perspectiva de género

en los diseños curriculares. En efecto, el abordaje de las perspectivas de género en las diferentes disciplinas, la promoción de la investigación y la enseñanza sobre género y estudios feministas, la introducción de temas relacionados con la diversidad de género en los programas de estudio, son asignaturas aún pendientes en nuestras facultades.

En conclusión, a medida que celebramos éxitos y avances en la implementación de las normativas en nuestras instituciones académicas, debemos ser conscientes de que todavía enfrentamos un largo camino por recorrer. Las barreras culturales que persisten, normalizando la inequidad y perpetuando la invisibilidad de ciertas problemáticas, son desafíos que no podemos ignorar. Para lograr una auténtica transformación, es fundamental que nuestra comunidad universitaria se comprometa de manera integral en la promoción de la igualdad y la erradicación de cualquier forma de violencia basada en el género. Este compromiso no solo es esencial para el bienestar de cada individuo en nuestro entorno académico, sino que también es un paso crucial hacia la construcción de un futuro en el que la equidad y la justicia sean los pilares de nuestra comunidad educativa. Colectivamente, podemos contribuir al cambio necesario y construir un ambiente universitario inclusivo, diverso y respetuoso, en el cual todas las personas tengan la oportunidad de crecer y desarrollarse plenamente, sin importar su género.

"Para lograr una auténtica transformación, es fundamental que nuestra comunidad universitaria se comprometa de manera integral en la promoción de la igualdad y la erradicación de cualquier forma de violencia basada en el género"

**11|23**

**Noviembre**

**CONAMET-SAM 2023/IBEROMAT 2023**  
**XXI Congreso Internacional de Metalurgia y materiales IBEROMAT XXI Congreso Iberoamericano de Metalurgia y materiales**  
Entre el 5 y el 10/11  
[IR AL SITIO WEB](#)

**LatinCORR & Inter-Corr 2023**  
5 al 8/11  
[IR AL SITIO WEB](#)

**XXXIX Congreso Argentino Uruguayo de Mecánica Computacional / I Congreso Binacional de Mecánica Computacional - MECOM**  
6 al 9/11  
[IR AL SITIO WEB](#)

**XVI Congreso de Ingeniería Industrial - XVI COINI 2023**  
7 al 12 de nov  
[IR AL SITIO WEB](#)

**XXIII CONGRESO ARGENTINO DE CATÁLISIS (CAC) XI CONGRESO DE CATÁLISIS DEL MERCOSUR (MERCOCAT)**  
15 al 17 de nov  
[IR AL SITIO WEB](#)

**Congreso Internacional en Gestión, Educación e Innovación - CIGEDI**  
16 y 17 de Nov.  
[IR AL SITIO WEB](#)

**VII CONGRESO IBEROAMERICANO DE HISTORIA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA**  
21 al 23 de Nov  
[IR AL SITIO WEB](#)

**4th International Brazilian Conference on Tribology - Tribobr-2023**  
26 al 29 de nov  
[IR AL SITIO WEB](#)

**AMPP East Asia Pacific Area (EAPA) Conference 2023 - AMPP EAPA 2023**  
27 y 28 de nov  
[IR AL SITIO WEB](#)

**12|23**  
**Diciembre**

**XV Simposio Argentino de Polímeros I Congreso Argentino de Materiales Compuestos**  
5 al 7 de dic  
[IR AL SITIO WEB](#)

**XII Latin-American Congress of Artificial Organs and Biomaterials**  
12 al 15 de diciembre de 2023  
[IR AL SITIO WEB](#)

**01|24**  
**Enero**

**12nd International Conference on Mechatronics and Control Engineering - ICMCE 2024**  
25 al 27 de enero  
[IR AL SITIO WEB](#)

**02|24**

**Febrero**

**Pittcon Conference and Exposition - PITTCON 2024**  
24 al 28 de feb  
[IR AL SITIO WEB](#)

**03|24**  
**Marzo**

**AMPP Annual Conference + Expo 2024 - AMPP2024**  
3 al 7 de marzo  
[IR AL SITIO WEB](#)

**6th Argentine Conference on Electronics (CAE) and 18th Argentina School of Micro-Nanoelectronics, Technology and Applications - 6 al 8 de marzo**  
[IR AL SITIO WEB](#)

**Congreso Internacional Multidisciplinario de Investigación e Innovación**  
7 y 8 de marzo  
[IR AL SITIO WEB](#)

**VIII IEEE Congreso Mundial de Educación en Ingeniería (EDUNINE2024)**  
10 al 13 de marzo  
[IR AL SITIO WEB](#)

**Feria Internacional de Educación Superior Argentina - FIESA 2024**  
19 al 22 de marzo  
[IR AL SITIO WEB](#)

**04|24**  
**Abril**

**SPIE Defense + Comercial Sensing Expo - SPIE**  
21 al 25 de abril  
[IR AL SITIO WEB](#)

**V Congreso Internacional de Ingeniería Energética - IENER'24**  
25 y 26 de abril  
[IR AL SITIO WEB](#)

**26th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2024**  
28 al 30 de abril  
[IR AL SITIO WEB](#)

**05|24**  
**Mayo**

**Transmission and Distribution Conference & Exposition (T&D) - IEEE/PES 2024**  
6 al 9 de mayo  
[IR AL SITIO WEB](#)

**XXIV Encuentro Nacional e XVI Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería EMCI 2024**  
8,9 y 10 Mayo 2024  
[IR AL SITIO WEB](#)

**IEEE 74th Electronic Components and Technology Conference - ECTC 2024**  
28 al 31 de mayo  
Denver, Colorado, EEUU  
[IR AL SITIO WEB](#)

**8° Congreso Argentino de Microscopía - SAMIC 2024**  
29 al 31 de mayo,  
Tucuman Argentina  
[EMAIL DE CONSULTA](#)  
[IR AL SITIO WEB](#)

**05|24**  
**Junio**

**CIMAD 2024 MADRID- III Congreso Ibero-Latinoamericano de la Madera en la Construcción**  
10 - 14 junio 2024  
Madrid, España  
[IR AL SITIO WEB](#)

**07|24**  
**Julio**

**El 5° Congreso Internacional «Materials Design and Applications 2024»**  
4 al 5 de julio de 2024. Oporto, Portugal  
[IR AL SITIO WEB](#)

**09|24**  
**Septiembre**

**CADI CAEDI 2024 - 6° Congreso Argentino de Ingeniería y 12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería**  
2 al 6 de septiembre de 2024 - San Juan, Argentina  
[IR AL SITIO WEB](#)

**10|24**  
**Octubre**

**CONGRESO MUNDIAL DE ESTUDIANTES DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS 2024**  
octubre 11, 2024  
Cancún, MX  
[IR AL SITIO WEB](#)

# Ecosistema Braille: Innovación sensorial

**Bellotti Marcelo; Estigarribia Luis**

Universidad de la Marina Mercante, Facultad de Ingeniería

Contacto: [mabellotti@udemmm.edu.ar](mailto:mabellotti@udemmm.edu.ar)  
[estigarribia.correo@gmail.com](mailto:estigarribia.correo@gmail.com)



## RESUMEN

Las barreras comunicacionales dificultan a las personas con discapacidad visual un plena participación socio-laboral. El Ecosistema Braille se presenta como un Centro de Entrenamiento Braille valioso para el acceso a la información y la participación de personas con discapacidad visual en la vida académica y laboral. No obstante, la escasez y el alto costo de plataformas digitales específicamente diseñadas, obstaculizan su utilización. Integrar habilidades cognitivas, mediante la conversión de texto a voz, asegura el proceso de enseñanza-aprendizaje y lectoescritura, lo que resulta fundamental en el desarrollo de habilidades de comunicación y comprensión en una sociedad que utiliza el texto como medio principal de registro y transmisión de información. La educación inclusiva, mejora la calidad de vida de las personas con discapacidad visual y asegura la igualdad de acceso a igualdad de oportunidades académicas y laborales.

## ABSTRACT

The communication barriers make difficult for people with visual disabilities to have a full socio-work participation. The Braille Ecosystem is a valuable tool for people with visual disabilities to access to information and to participate in the academic and work life. However, shortage and high cost of digital platforms specifically designed, gets their use difficult. Integrating cognitive skills through the conversation of text into speech, ensures the teaching-learning and reading-writing process, which is essential to develop communication and comprehension skills in a society which uses text as the main means for recording and transmitting information. Inclusive education improves the quality of life for people with visual disabilities and ensures the equal access to equal academic and work opportunities.

**Palabras clave:** Ecosistema braille, Centro de entrenamiento Braille, barreras comunicacionales, inclusión.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios producidos en los sistemas educativos vienen hace tiempo demandando transformaciones en los métodos y los contenidos de la formación. La CONEAU, en 2021, presentó los estándares de segunda generación para las carreras de Ingeniería con base en las propuestas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, CONFEDI. La acreditación por competencias hace referencia a las aptitudes, destrezas y capacidades que tiene que adquirir el estudiante para desempeñarse en su profesión. Se incorporan competencias sociales: el saber ser, el conocer y saber hacer.

La constante evolución e integración de desarrollos tecnológicos e informáticos está permitiendo la implementación de nuevas prácticas en la forma de realizar la construcción del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esa integración se impone, a medida que se hacen más complejos los métodos y más especializado el conocimiento, para una futura inserción laboral. Se incorporan aspectos como la ética, la moral, el saber trabajar en equipo, el saber comunicarse con efectividad, actuar con espíritu de equipo y con espíritu emprendedor. Las competencias específicas se refieren a las competencias que hacen a cada carrera y además se definen actividades reservadas para cada especialidad.

Los estándares de segunda generación atraviesan transversalmente todo el espectro de las actividades de las Instituciones de Educación Superior y apuntan a apreciar la capacidad de incidir en la comunidad y responder a variadas y diferentes demandas, promoviendo cambios acordes con las necesidades del entorno. Para ello se necesita de una gestión universitaria eficiente que compatibilice los criterios académicos y la inversión producida y que pueda dar continuidad a los avances generados en la primera generación de estándares, para lograr que la evaluación y la acreditación sean una oportunidad para transitar por un círculo virtuoso de calidad.

Los cambios que ha experimentado la Educación Superior desafían a pensar nuevas estrategias que permitan un avance hacia nuevos umbrales de calidad garantizando que todos puedan tener acceso en igualdad de oportunidades a la educación y al mercado laboral formal.

El sistema de lenguaje Braille es el principal medio de comunicación para una persona con discapacidad visual. Los caracteres Braille consisten en celdas de seis puntos, en una matriz de 3 filas y 2 columnas (Figura 1). Cada punto tiene un relieve, una protuberancia, palpable con las yemas de los dedos. Se puede formar 64 combinaciones

básicas que incluyen letras y símbolos. Respetando diferentes reglas, y combinando más de un carácter, se pueden representar números y caracteres especiales [1].

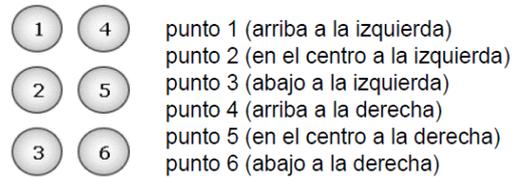


Figura 1 Celda Braille.

El sistema Braille permite que los niños y adultos con discapacidad visual puedan leer y escribir con sus manos. Los métodos de aprendizaje tradicionales implican un proceso complejo y los costos de los recursos didácticos son altos, en algunos casos prohibitivos para personas con discapacidad.

## 1. QUÈ ES Y CÒMO FUNCIONA, EL CENTRO DE ENTRENAMIENTO BRAILLE

El Ecosistema Braille propuesto se presenta como un centro de entrenamiento Braille propicia un acompañamiento en esa curva de aprendizaje, apoyándose en el uso de tecnología y acercando al usuario en el empleo de dispositivos y sistemas digitales.

Consta de una serie de equipos comunicados, donde cada uno tiene una función específica y busca estimular o desarrollar el aprendizaje de lecto-escritura Braille. Los equipos con los que cuenta son: impresora Braille, teclado Braille y software de validación e interacción sonora (Figura 2).

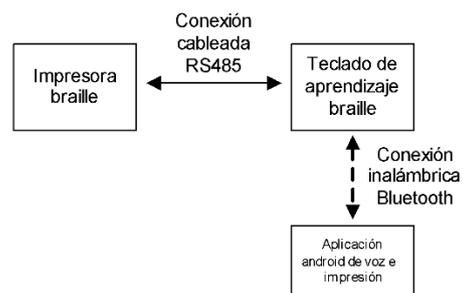


Figura 2 Equipos y comunicación del sistema de entrenamiento Braille.

## 2. TECLADO BRAILLE

El teclado Braille utiliza el formato de la máquina Perkins (Figura 3). Está compuesto por nueve teclas, de las cuales 6 corresponden a los puntos que forman un carácter, una tecla para borrar (BKSP), una tecla para salto de línea (ENTER), la tecla espa-

ciadora (SP) y una tecla para imprimir (PRINT). Este teclado innova al permitir la conexión inalámbrica vía bluetooth a un teléfono inteligente que mediante una aplicación instalada convierte el texto a voz, pudiendo el usuario de esta manera comprobar que el carácter enviado es correcto. El principio de funcionamiento es similar a este equipo basado en nuevas tecnologías y permitirá el entrenamiento desde edad temprana de las personas que necesitan acceder al sistema braille, irremplazable para las personas con discapacidad visual.



Figura 3 Máquina Perkins.

Mediante el pulsado de las 6 teclas que forman el carácter Braille entrena el músculo necesario para ir aprendiendo el sistema desde la generación a la práctica. De acuerdo a la combinación que oprima el usuario representará diferentes caracteres. Esta práctica estimula el conocimiento espacial de las posiciones de los puntos, capacidad que se hace más compleja en las personas con ceguera [2]. El teclado, se comunica de manera inalámbrica por tecnología bluetooth al teléfono inteligente, el usuario realiza el ingreso de datos desde el teclado y el resultado se obtiene mediante una devolución sonora, correspondiente al carácter que se conformó.

Mediante el pulsado de las 6 teclas que forman el carácter Braille entrena el músculo necesario para ir aprendiendo el sistema desde la generación a la práctica. De acuerdo a la combinación que oprima el usuario representará diferentes caracteres. Esta práctica estimula el conocimiento espacial de las posiciones de los puntos, capacidad que se hace más compleja en las personas con ceguera [2]. El teclado, se comunica de manera inalámbrica por tecnología bluetooth al teléfono inteligente, el usuario realiza el ingreso de datos desde el teclado y el resultado se obtiene mediante una devolución sonora, correspondiente al carácter que se conformó.

## 2.1 Operación del teclado Braille.

Las teclas del 1 al 6, que pueden pulsarse de forma individual o conjunta, corresponden a los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del signo generador en braille (Figura 4). La tecla espaciadora (space) permite introducir el espacio al final de cada palabra.

Cuenta con una tecla de retroceso (←) con la que se puede regresar a una posición inmediatamente anterior. Una tecla de cambio de línea (→) que se debe pulsar si se quiere cambiar de línea al finalizar un renglón (Figura 5).

Para escribir se han de presionar todas las teclas que componen el símbolo que se quiere expresar. Esta presión debe ser simultánea. Una vez que las teclas dejan de ser presionadas, el carácter es enviado al celular que, a través de la aplicación traduce ese carácter a voz y con la aplicación texto a voz (Text To Speech – TTS) imprime el carácter en pantalla.

El usuario puede optar desde la aplicación que el carácter o el texto completo ingresado sea impreso en la impresora braille. En tal caso, y si la impresora se encuentra conectada, el teclado envía la información hacia la impresora.

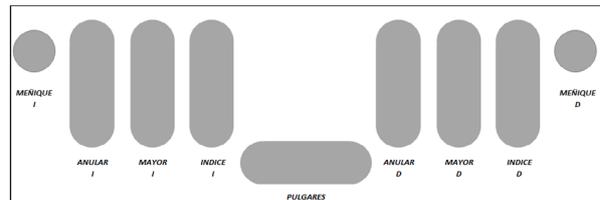


Figura 4 Posición de las manos en el teclado Braille.

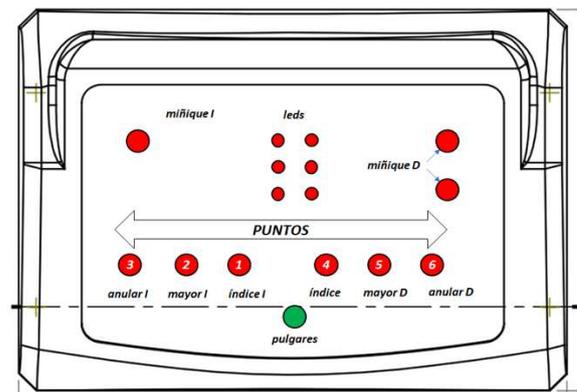


Figura 5 Disposición de botones en el teclado Braille.

## 2.2 Sistema electrónico.

El teclado Braille está desarrollado en un microcontrolador ESP32 [3] en modo SOC (System On Chip), de fácil adquisición en el mercado local, bajo costo, programable en varios lenguajes (C++/Python) y con amplia difusión y bajo costo en Argentina. Este MCU tiene gran velocidad de procesa-

miento y conexión inalámbrica vía Bluetooth (BT), Bluetooth Low Energy (BLE) y Wi-Fi (Figura 17).

El carácter se forma presionando simultáneamente los pulsadores que conforman el carácter, en el caso de la figura 6, se conforma la letra "o", como se puede observar la letra "o" se forma presionando los pulsadores 1 + 3 + 5 y mediante la App la letra "o" se podrá escuchar para que el usuario pueda verificar que la misma es el carácter correcto.

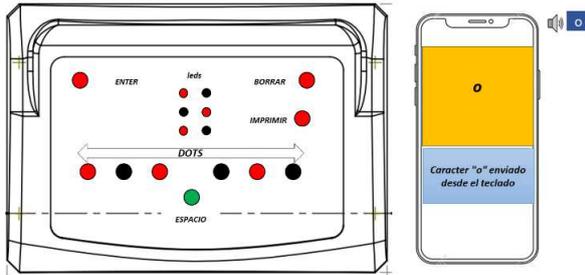


Figura 6 Carácter enviado a la App.

Los caracteres se podrán seguir conformando para formar un párrafo o frase la que podrá ser escuchada mediante la aplicación presionando el pulsador ENTER, como puede verse en la figura 7.

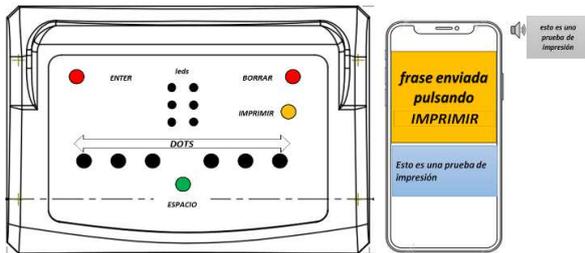


Figura 7 Frase enviada a la App

Al mismo tiempo que la frase completa se escucha se visualiza en la pantalla del celular en el que está instalada la aplicación.

El teclado también posee una tecla de retroceso que permite borrar el último carácter ingresado. La frase se borra de la memoria del teclado mediante la presión simultánea de las teclas ENTER y RETROCESO.

### 3. IMPRESORA BRAILLE

La mayoría de las impresoras braille del mercado funcionan por percusión produciendo un alto nivel sonoro, del orden de 80 dB [4]. Este diseño funciona por estampado y presión, con muy bajo ruido y siendo más cómodo su operación para el usuario no vidente, típicamente con mayor sensibilidad auditiva. El formato de cada carácter es fijo, no

puede cambiarse el tamaño, facilitando la lectura del usuario. Las dimensiones de las celdas braille respetan las recomendaciones de la *Organización Nacional de Ciegos Españoles -ONCE-*. (Figura 7).

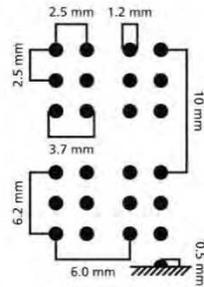


Figura 7 Dimensiones de la matriz Braille.

El usuario coloca el papel en el receptáculo y la impresora a través de un rodillo de goma arrastra el papel por debajo del cabezal de impresión. El cabezal tiene un movimiento perpendicular al papel, y está conformado por tres punzones que estampan de acuerdo al carácter Braille enviado. Los tres punzones consisten en cilindros metálicos (Figura 7) que realizan un movimiento de traslación y estampan en el papel, dejando la impronta y la protuberancia palpable para el lector braille en el dorso de la hoja. Los tres punzones forman medio carácter Braille, de manera que la impresora realiza dos movimientos para completar un carácter completo.

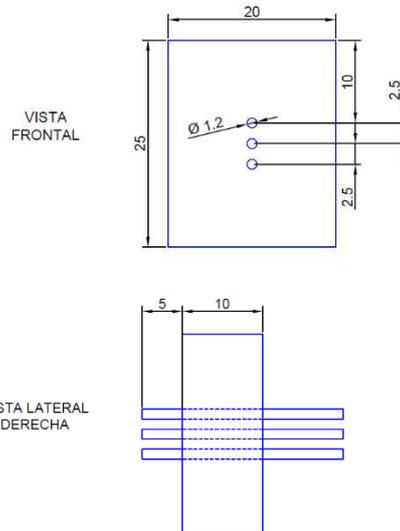


Figura 8 Dimensiones de los punzones.

#### 3.1 Cabezal de impresión.

El cabezal de impresión está compuesto por tres servomotores en posiciones fijas, respecto del cabezal. Los tres servomotores cuentan con un sistema de transmisión a través de un volante y ejes

de rotación libre, modo en el que realiza el movimiento de los punzones en la matricería.

Los servomotores empleados son de corriente continua, modelo MG996R. Su control de posición es a través de una señal digital modulada por ancho de pulso (PWM) con una frecuencia de 50 Hz (Figura 9). El rango de rotación es de 120 grados y con un volante de 15 mm de diámetro, es suficiente para poder realizar un recorrido de más de 10 milímetros de movimiento de altura en los punzones. Con este recorrido la impresora realiza ajustes de cero y la profundidad configurada en cada estampado (Figura 10).



Figura 9 Servomotor utilizado en el cabezal de la impresora Braille.

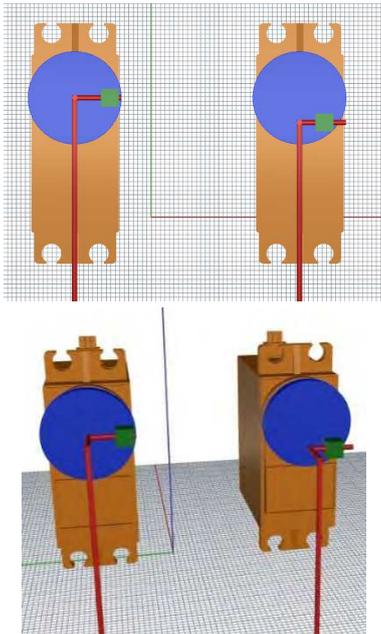


Figura 10 Rotación del servomotor y transmisión longitudinal.

Los punzones están contruidos con varillas de acero templado, utilizado en aeromodelismo, y cuentan con la rigidez suficiente para no flexionarse y ejercer la presión suficiente en el papel para lograr el estampado. La sujeción de la varilla con el volante de cada servomotor es a través de una pieza metálica que permite la traslación de la varilla y la rotación de su centro respecto del volante, esto permite que al rotar el eje del servo la pieza metá-

lica se traslade y empuje la varilla del acero, transformando el movimiento angular en longitudinal.

El cabezal cuenta con piezas plásticas que unen los tres servomotores de manera fija. En el extremo de las varillas se encuentra la matriz metálica que las conduce, logrando un movimiento perpendicular y constante. De esta manera se obtiene un estampado uniforme. (Figura 11 y Figura 12).

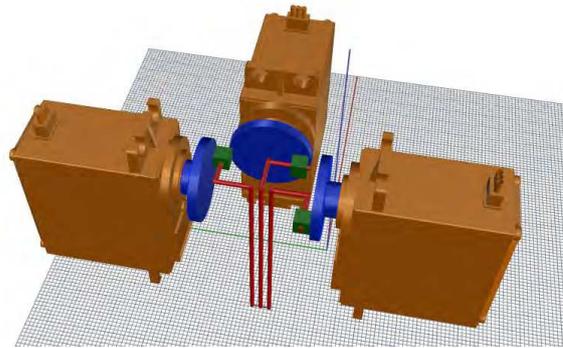


Figura 11 Posición de los servomotores y transmisión de movimiento a los punzones.

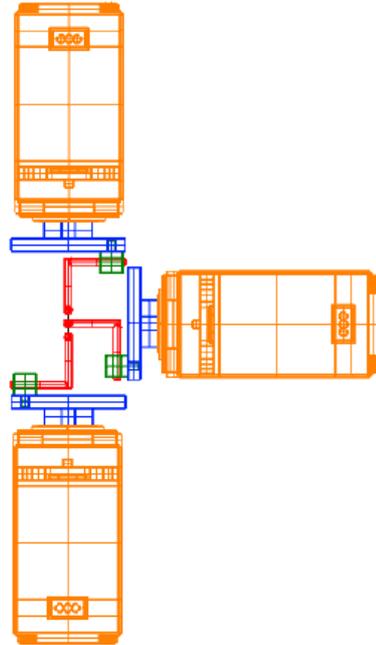


Figura 12 Posición de los servomotores. Vista superior.

## CONCLUSIONES

En el último censo nacional de 2022, el foco de consulta sobre discapacidad no fue inclusivo, indagó sobre las personas con discapacidad como personas con "dificultad" o "limitación", términos que, lejos de generar conciencia y coadyuvar a la implementación de políticas públicas, desde la

misma terminología, sesgan sobre las capacidades y posibilidades diferenciales de cada individuo y su contexto.

Una sólida gestión de la educación inclusiva fomenta tanto la integración académica como la laboral de las personas con discapacidad.

Las Universidades deben asumir el compromiso de innovar en procesos que faciliten la integración académica y laboral.

El Ecosistema Braille permite a las personas con discapacidad visual acceder a la información escrita y participar en actividades educativas y laborales, recurriendo a recursos y tecnologías que le permiten interactuar con el mundo que les rodea al poder acceder a la información y comunicarse de manera efectiva en un mundo predominantemente visual.

El impacto social del Centro de Entrenamiento Braille es de una relevancia innegable. Su enfoque se centra no sólo en ser una creación económica, versátil, robusta y escalable, sino también en facilitar un acceso más efectivo y beneficioso para las personas con discapacidad visual a diversas tecnologías electrónicas y de software.

La concepción y fabricación del Ecosistema Braille presentó desafíos significativos, tanto en términos técnicos como de gestión. Al tratarse de un proyecto multidisciplinario, fue imperativo tener en cuenta de manera constante los costos y la facilidad de construcción. A pesar de estas dificultades, se logró con éxito el objetivo de vincular un proyecto de contenido tecnológico con una aplicación social que lo demanda.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este estudio desean expresar su gratitud hacia la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Marina Mercante, por fomentar y potenciar el desarrollo de sistemas inclusivos, además de ser una institución comprometida con la innovación, la equidad y la responsabilidad social.

## REFERENCIAS

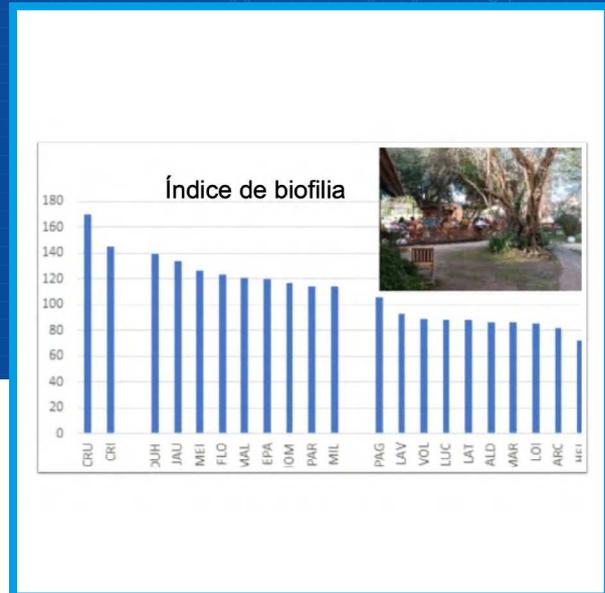
- [1] García Soria, F. & Ruiz Prieto, L. (2023). *Signografía básica de las lenguas cooficiales españolas*. Documento técnico B 2, Versión 3. Organización Nacional de Ciegos Españoles, ONCE, Madrid, España. Recuperado de <https://www.once.es/>
- [2] Martínez-Liévana, I. & Polo Chacón, D., (2004). *Guía didáctica para la lectoescritura braille*. Organización Nacional de Ciegos Españoles, ONCE, Madrid, España. Recuperado de <https://www.once.es/>
- [3] Espressif Systems, (2023). ESP32 Series Datasheet. Espressif Systems. Recuperado de [www.espressif.com/en/products/socs/esp32](http://www.espressif.com/en/products/socs/esp32)
- [4] Manual Users: Everest-D V5. Hantverkssvågen Gammelstad. Sweden. Recuperado de [www.indexbraille.com](http://www.indexbraille.com).
- [5] *Interactuando con Braille. Orientaciones Generales para la Enseñanza del Sistema de Lectoescritura Braille*, (2020). Bogotá D.C., Colombia, INCI, Imprenta Nacional para Ciegos.

# Propuesta metodológica para comparar calidad de diseños biofílicos

*Frontera Patricia<sup>1</sup>, Faggi Ana<sup>2</sup>, Nabhen Regina<sup>2</sup>, Saez Ana<sup>1</sup>*

1. LABIM UFLO
2. LABIOC UFLO

Contacto: [patfront@gmail.com](mailto:patfront@gmail.com)



## RESUMEN

En la última década se ha incrementado en Buenos Aires el surgimiento de bares y restaurantes con diseño biofílico que conectan a sus clientes con la Naturaleza dentro del espacio habitable. El diseño positivo de estos sitios, busca crear espacios estéticos, funcionales, confortables y saludables que influyan en su bienestar y constituye una estrategia para atraer clientes. Estos espacios estimulan sensaciones placenteras en los usuarios a través de múltiples estímulos como formas, colores, texturas, sonidos y aromas. El estudio propone el análisis del diseño biofílico en locales gastronómicos sobre la base de relevamientos in situ para categorizar a los mismos por medio de un índice en función de los múltiples patrones existentes. Por medio de la aplicación de la herramienta formulada se relevaron dichos rasgos en cada uno de los sitios, así como las variables dentro de los elementos Tierra, Agua, Aire, Fuego, Sonidos, Luz, Vegetación, Aromas, Animales, Paisajes, Percepciones Espaciales y Alimentos. La construcción del índice de biofilia surge de la sumatoria de variables dentro de cada elemento. Este permitió calificar al 9 % de los establecimientos como muy biofílico, un 44 % como biofílico y al resto como algo biofílico.

**Palabras clave:** diseño, bienestar, estímulos.

## ABSTRACT

In the last decade, the emergence of bars and restaurants with biophilic design that connect their clients with Nature within the living space has increased in Buenos Aires. The positive design of these sites seeks to create aesthetic, functional, comfortable and healthy spaces that influence their well-being and constitutes a strategy to attract customers. These spaces stimulate pleasant sensations in users through multiple stimuli such as shapes, colors, textures, sounds, and aromas. The study proposes the analysis of the biophilic design in gastronomic establishments based on in situ surveys to categorize them by means of an index based on the multiple existing patterns. Through the application of the formulated tool, these features were surveyed in each of the sites, as well as the variables within the elements Earth, Water, Air, Fire, Sounds, Light, Vegetation, Aromas, Animals, Landscapes, Spatial Perceptions and food. The construction of the biophilia index arises from the sum of variables within each element. This allowed 9% of the establishments to be classified as very biophilic, 44% as biophilic and the rest as somewhat biophilic.

## INTRODUCCIÓN

En las ciudades, los diseños biofílicos son cada vez más frecuentes en respuesta a desafíos socio ambientales de hacer a la arquitectura y al urbanismo más sustentable. El diseño biofílico crea espacios relacionados e integrados con una visión ecológica donde varios de los rasgos, formas o configuraciones del diseño se conectan entre sí. Estos diseños que incorporan distintos elementos inspirados en la Naturaleza se multiplican en distintos espacios, tanto en los públicos como los privados (oficinas, hoteles, etc.), como una necesidad exacerbada por efectos pos pandemia. La preferencia de los mismos se basa en la teoría de la Biofilia, la cual se inspira en las afirmaciones del psicólogo social Eric Fromm, reafirmada posteriormente por el biólogo Edward Wilson, quienes postularan el deseo humano innato de reconectarse con la Naturaleza, motivado por la migración de ambientes naturales a construidos [1]. Posteriormente, esta teoría, fue abordada desde las neurociencias, la endocrinología [2, 3] y la arquitectura, para explicar los motivos de la preferencia de algunos parques o edificios. morfométricos y climáticos en toda la región de estudio [2]. En la arquitectura moderna la presencia de la Naturaleza en los edificios se concreta en los jardines y terrazas y es Mc Harg en 1969 quien sugiere la necesidad de considerar la perspectiva ecológica con el interés de acercarse a la Naturaleza motivado por la crisis ambiental [4].

El sector de la construcción es responsable de casi un 40 % del consumo energético y de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ello, en la actualidad, la reconexión con la Naturaleza es uno de los mayores desafíos de la arquitectura en su propósito de aportar a la sustentabilidad. Hoy los diseños biofílicos que se observan van más allá de la presencia de vegetación en los edificios y abordan una Naturaleza compleja y multidimensional que reúne desde lo material, sensorial hasta lo simbólico y espiritual. Un diseño biofílico efectivo envuelve una experiencia de naturaleza auténtica más que una artificial con múltiples beneficios en la salud, bienestar, productividad, biodiversidad y circularidad [5]. Estos autores son uno de los pioneros en arquitectura biofílica. Proponen una interpretación sistemática del diseño biofílico con dos dimensiones, seis elementos y 70 atributos. A partir de allí surgen diferentes interpretaciones algunas representativas para realizar análisis comparativos [6] que han aportado a certificaciones de edificios como LBC, WELL y LEED. Se agrupan los atributos en tres categorías: La Naturaleza en el espacio, la Naturaleza análoga y la Naturaleza del espacio [7].

En los patrones de la Naturaleza en el espacio se diseña en contacto con la Naturaleza y hay una co-

nexión visual con la misma. Importa la variación térmica y ventilación, así como la presencia de agua. Cuando se aplica patrones de analogías naturales se recurre a estrategias de diseño que utilizan referencias o representaciones de la naturaleza que evocan la naturalidad a través de texturas, colores y elementos ornamentales. En el caso de emplear patrones de naturaleza del espacio se imita cualidades espaciales de los entornos naturales para evocar o mejorar las respuestas humanas. Se aplica aquí la teoría de preferencias ambientales a través de experimentar Riesgo, Prospección y/o Refugio [8].

No existe una herramienta que permita tipificar la calidad biofílica contemplando su complejidad al agrupar múltiples variables. El objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta metodológica rectora que permita calcular un índice que permita establecer un ranking de calidad entre sitios con diseños biofílicos.

Para cumplir el objetivo se elaboró una plantilla de relevamiento a modo de instrumento de evaluación. La herramienta fue ensayada en 21 lugares gastronómicos con diseño biofílico de Buenos Aires, Miramar y Bariloche. La misma consistió en una lista de chequeo diseñada sobre la base de una vasta revisión bibliográfica referente a las características del diseño biofílico [5,6,7,8,9]. Para ello, se consensuaron las particularidades que debería contener la herramienta de evaluación. Por medio de su aplicación se relevaron dichos rasgos en cada uno de los sitios, así como las variables dentro de los elementos Tierra, Agua, Aire, Fuego, Sonidos, Luz, Vegetación, Aromas, Animales, Paisajes, Percepciones Espaciales y Alimentos (Fig. 1). Las variables observadas recibieron puntuaciones según correspondieran (Tabla 1). El índice de biofilia se obtuvo mediante la sumatoria de los puntajes otorgados a cada una de las variables.

### Elementos Biofílicos

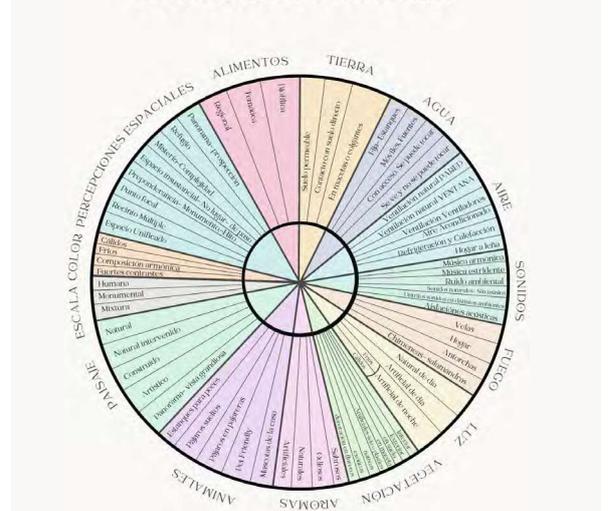


Figura 1. Elementos que componen el índice.

Tabla 1. Valoración biofílica según elementos.

Valor	0	1	2	3	4	5
<b>Tierra</b>	Suelo permeable 0%	5%	15	30	50	≥70
	Contacto con suelo directo 0%	5%	15	30	50	≥70
	Cantidad de macetas 0%	5	10	30	50	≥70

Agua	Fija- Estanques		4
	Móviles, Fuentes		2
	Con acceso. Se puede tocar		5
	Se ve y no se puede tocar		3
Aire	Ventilación natural /panel corredizo		5
	Pared con ventana		4
	Ventilación Ventiladores		2
	Acondicionado		3
	Refrigeración y calefacción		1
	Hogar a leña		2
Sonido	Música armónica		4
	Sonidos naturales- No hay música.		5
	Diversos sonidos en distintos ambientes		3
	Aislación acústicas		1
Fuego	Velas		2
	Hogar		4
	Antorchas		2
	Chimeneas, salamandras		3
Luz	Natural de día		5
	Artificial de día		3
	Artificial de noche	difusa y cálida	3
		alta y fría	1
Vegetación	Interior		4
	Exterior		5
	En suelo		5
	En maceta		3
	Plantas artificiales		1
	Nativas		5
	Exóticas		4
	Decoración en Floreros		2
Aromas	Sabrosos		4
	Desagradables		-2
	Naturales		5

	Artificiales	3
Animales	Estanques para peces	5
	Pájaros sueltos	5
	Pájaros en pajareras	2
	Acepta mascotas	5
	Hay mascotas de la casa	3
Paisaje	Natural	5
	Natural intervenido	4
	Construido	4
	Artístico	3
	Panorama	5
Escala	Humana	5
	Monumental	-1
	Mixtura	2
Colores	Cálidos	5
	Fríos	4
	Composición armónica	3
	Fuertes contrastes	-2
Percepciones Espaciales	Panorama Prospección- genera tranquilidad al expandir la vista	5
	Refugio	5
	Misterio- Complejidad	5
	Espacio insustancial- No lugar- de paso,	-2
	Preponderancia- Monumento, Hito, Algo que organice el espacio	4
	Punto Focal- Concentra la atención y te aleja del entorno	3
	Recinto Múltiple- muchos rinconcitos para elegir	4
	Espacio unificado	2
Alimentos	Biofílica	5
	Regional	5
	Temática	4
Máximo Posible		224

Para determinar el grado de biofilia alcanzado se establecieron los siguientes rangos de puntajes alcanzados:

224-186	185-17	146-108	107-69
Altamente biofílico	Muy biofílico	Biofílico	Algo biofílico

**RESULTADOS**

**Tabla 2. Puntajes parciales de los elementos que aportan al diseño biofílico en los sitios evaluados e índice de biofilia (IB).**

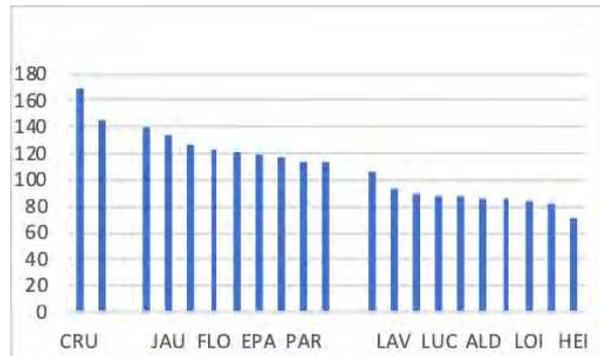
	TI	AG	AI	SO	FU	LZ	PL	AR
CRU	13	7	14	12	8	11	29	9
CRI	13	9	8	5	4	8	24	9
EPA	13	0	12	7	2	8	20	4
PAG	13	0	7	4	0	8	26	7
MAL	9	9	10	9	0	8	26	9
LAV	9	0	8	0	0	9	29	0
JAU	13	0	8	8	0	11	26	9
PAR	13	7	8	9	4	8	22	9
VOL	4	0	8	4	0	8	24	9
ALD	13	0	8	4	0	8	21	0
MEI	13	9	8	9	2	8	23	5
FLO	13	0	6	4	9	8	28	5
MIL	13	0	6	12	2	8	23	0
DUH	13	11	8	9	8	8	23	5
LOI	4	7	3	4	2	8	14	3
LUC	13	0	5	5	2	8	23	0
HOM	13	7	10	9	6	8	28	0
HEI	4	0	10	0	0	9	12	4
LAT	13	0	5	9	0	8	14	5
ARC	4	0	8	4	0	9	12	0
MAR	13	0	8	4	0	8	21	0

	PA	ES	CO	ES	AL	IB
CRU	16	5	8	9	14	170
CRI	13	5	12	22	0	145
EPA	8	5	8	9	14	120
PAG	7	5	5	9	5	106
MAL	4	5	8	14	0	121
LAV	7	5	9	17	0	93
JAU	14	5	8	17	5	134
PAR	4	5	4	16	0	114
VOL	7	5	5	5	5	89
ALD	4	6	7	11	4	86
MEI	7	5	8	14	0	126
FLO	8	5	8	14	5	123
MIL	4	5	5	21	5	114
DUH	13	2	5	19	5	139
LOI	4	7	5	14	5	85
LUC	4	5	5	8	0	88
HOM	4	5	5	17	0	117
HEI	7	5	2	14	0	72
LAT	4	5	5	10	0	88
ARC	12	6	3	19	0	82
MAR	4	6	7	11	4	86

**Elementos:** TI : Tierra, AG: Agua, AI: Aire, SO: Sonidos FU: Fuego, LZ: Luz, PL : Plantas, AR: Aromas, AN: Animales, PA: Paisaje, ES: Escala, CO: Colores, ES: percepción espacial AL: Alimentos

**Sitios: Miramar:** CRU: Casa Ruda, CRI: Criolla, **Buenos Aires:** EPA: El Patio, PAG: Paul Gallery, MAL: La Malbequería, LAV: Lado V, PAR: Parque, VOL: Voltra café, ALD: Aldo's , MEI: Meijii, FLRO: Las Flores, MIL: Million, DUH: Palacio Duhau, LOI: Jardín de invierno, Hotel Loi Suites, LUC: El Lucero, HOM: Home Hotel, HEI: Hell Pizza, LAT: Latente, ARC: Los Arcos Le Pain, MAR: La Mar, **Bariloche:** JAU: Helados Jauja.

Los puntajes alcanzados de cuán biofílicos son, varían de 170 a 72 sobre un máximo posible de 224, donde Casa Ruda y la Criolla de Miramar alcanzan la primera y segunda posición (Fig. 4 y 5) seguidos de Palacio Duhau en Buenos Aires. Las dos primeras clasifican como MUY BIOFÍLICAS, Palacio Duhau, Meijii, Helados Jauja, Las Flores, La Malbequería, Parque, Home Hotel y Million califican como BIOFÍLICOS y el 47 % restante como ALGO BIOFÍLICO (Figuras 7 , 8 y 9).



**Figura 4. Puntajes alcanzados del índice de biofilia por cada uno de los sitios relevados.**

**Sitios: Miramar:** CRU: Casa Ruda, CRI: Criolla, **Buenos Aires:** EPA: El Patio, PAG: Paul Gallery, MAL: La Malquería, LAV: Lado V, PAR: Parque, VOL: Voltra café, ALD: Aldo's , MEI: Meijii, FLRO: Las Flores, MIL: Million, DUH: Palacio Duhau, LOI: jardín de invierno, Hotel Loi Suites, LUC: El Lucero, HOM: Home Hotel, HEI: Hell Pizza, LAT: Latente, ARC: Los Arcos Le Pain, MAR; la Mar, **Bariloche:** JAU: Helados Jauja.

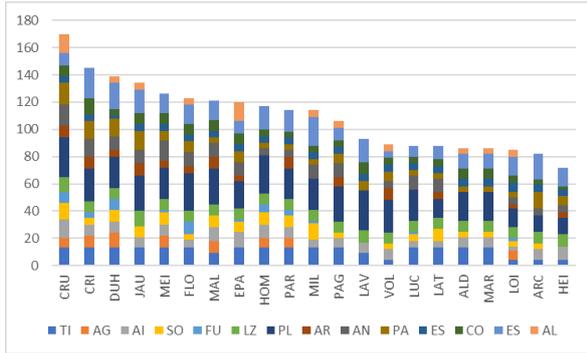


Figura 5. Puntajes del índice de biofilia según distintos elementos por cada uno de los sitios relevados.



Figura 8. Algo biofílico: Bar Lucero

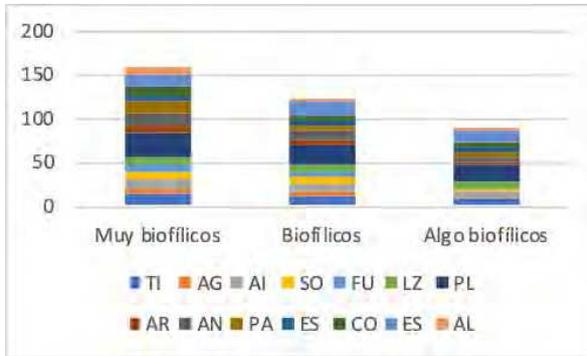


Figura 6. Promedio de los elementos analizados en las tres categorías de establecimientos relevados.



Figura 9. Biofílico: Las Flores



Figura 7. Muy biofílica: Casa Ruda

Si bien el elemento vegetación representado por los distintos arreglos de plantas (Naturaleza en el espacio) así como los diseños espaciales que despiertan la curiosidad a través del misterio, el sentirse contenido y protegido (Naturaleza del espacio), alcanzan similares valores en los tres grupos (Fig. 6), los sitios muy biofílicos se distinguen especialmente por los elementos aromas, paisajes y agua seguido por sonidos y fuego, características que comparten con los establecimientos biofílicos y que están ausentes o menos representados en los algo biofílicos.

## CONCLUSIONES

La herramienta que se propone como lista de chequeo para construir el índice de biofilia es de fácil aplicación y cubre de manera totalizadora una variedad de variables dentro de cada elemento que deberían estar presentes en los diseños que pretendan brindar espacios de bienestar enfocados en el encuentro con la Naturaleza. Su aplicabilidad permite soslayar los elementos y atributos faltantes o poco representados con fines de mejora continua.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los establecimientos visitados y a su personal por su buena recepción y a la Universidad de Flores por la financiación del proyecto.

## REFERENCIAS

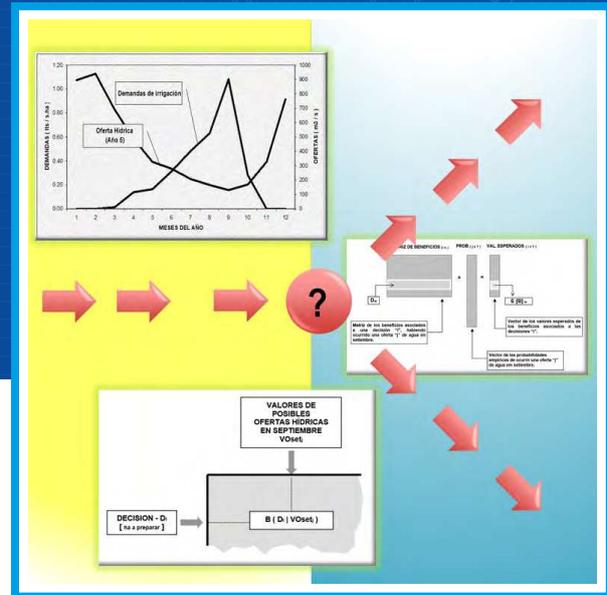
- [1] Wilson, E. (1984) *Biophilia, the human bond with other species*, Harvard University Press.
- [2] Ulrich, R.S. (1993). *Biophilia, Biophobia and Natural Landscapes*. In: S.R. Kellert & R.S. Wilson. *The Biophilia Hypothesis* (73-137). Washington: Island Press.
- [3] Hagerhall, C. et al. (2018). *Biological mechanisms and neurophysiological responses to sensory impact from nature*. In Van den Bossch, M. & Bird W. (Eds.) *Nature and Public Health*, p. 79-88. Oxford Textbooks.
- [4] Mc Harg, I. (1969). *Proyectar con la Naturaleza* Barcelona : Editorial Gustavo Gili, S.L.
- [5] Kellert, S.F., J.H. Heerwagen, & M.L. Mador (2008). *Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [6] Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2014). *14 Patterns of Biophilic Design*. New York: Terrapin Bright Green llc.
- [7] Browning W.D., Ryan C.O (2020). *Nature Inside A biophilic design guide* RIBA Publishing London <https://doi.org/10.4324/9781003033>
- [8] Kaplan, R. & S. Kaplan (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Espinoza Moncayo S.X., Cabrera Guaman R.I. (2019). *Diseño biofílico incorporado al espacio interior*. Universidad de Azuay, Ecuador.

# Propuesta de modelo de decisión para optimizar una producción agrícola bajo riego

Jorge Víctor Pilar<sup>1,2,3</sup> y Marcelo Justo Manuel Gómez<sup>1</sup>

1. Grupo de investigación del Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).
2. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).
3. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Misiones (UNaM).

Correo-e: [jvpilar@gmail.com](mailto:jvpilar@gmail.com)



## RESUMEN

El gerenciamiento de un sistema hídrico sin regulación para abastecer usos múltiples puede transformarse en una tarea complicada, especialmente cuando se deben tomar decisiones con mucho tiempo de anticipación.

En situaciones similares se suele recurrir al uso de modelos determinísticos, trabajando con “futuro conocido” o de modelos “implícitamente estocásticos”, de forma determinística con series generadas sintéticamente.

Se presenta de forma esquemática y conceptual un modelo de decisión, basado en un caso real de una cuenca hídrica brasileña. En ella era necesario decidir anualmente qué porcentaje de la demanda sería atendida para no malograr el resultado económico de esa campaña.

Se propuso un modelo de decisión que busca minimizar los riesgos de pérdidas económicas y que combina conceptos de la Teoría de la Decisión y técnicas de programación lineal, aplicable a la fase de planeamiento operativo interanual de una cuenca hidrográfica para abastecer varios distritos de riego.

## ABSTRACT

The Management of unregulated water system for multiple uses, may become quite a complicated task, especially when decisions must be made well in advance.

In similar situations, deterministic models are often used, working with a “known future”, or “implicitly stochastic” models, in a deterministic way with synthetic generated series.

A decision model is presented schematic and conceptually based on a real case of a Brazilian basin. In it is necessary to decide annually the percentage of demand would be covered, in order to avoid economic losses.

A decision model was proposed that minimizes risks of economic losses and combines concepts of Decision Theory and linear programming techniques, applicable to the interannual operational planning phase of a basin to supply several irrigation districts.

**Palabras clave:** Planeamiento, Decisión, Riesgo, Optimización.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se está planificando desarrollar una región a partir de las posibilidades que brinda un sistema hídrico que la abastece, es común caer en un exceso de optimismo. Pero lo cierto es que ese recurso hídrico no es infinito y la mayoría de las veces no es posible atender adecuadamente todas las demandas de los proyectos que podrían ser implantados, por lo menos no todos los años.

Por ello, es necesario realizar, primeramente, una planificación estratégica para definir a nivel global y en base a los beneficios esperados, los proyectos que económica o socialmente convendría incorporar y, consecuentemente, las demandas que deberán ser atendidas cada año. El resultado será el Plan Maestro (o Plan Director), en el que prima la visión de largo plazo. En su elaboración se suelen utilizar modelos de optimización.

Posteriormente, será necesario pasar a la etapa de planificación de corto plazo, referida a la operación interanual de los proyectos económicos definidos en el Plan Maestro. Esta tarea se vuelve más complicada cuando en la cuenca hidrográfica no existen elementos que permitan la regulación de caudales. Para resolver estos problemas es común que se recurra a los modelos de simulación determinísticos o implícitamente estocásticos.

En este trabajo se propone un modelo para ayudar a los tomadores de decisiones en la tarea de definir, en un año hidrológico y teniendo en cuenta los distintos distritos de riego implantados en una región, qué demandas podrían ser atendidas para maximizar las probabilidades de beneficios o, lo que es lo mismo, minimizar los riesgos de pérdidas económicas.

Este modelo que, si bien fue desarrollado para dar una solución a un problema real y concreto en la cuenca del río Paracatú-Brasil, de uso principalmente agrícola, en la cual no existen represas para regular los caudales, será presentado de manera conceptual, sin ahondar en los resultados numéricos, pues se lo presenta como un esquema de aplicación amplia, que no se limita a la cuenca estudiada originalmente.

## EL PROBLEMA QUE SIRVIÓ DE BASE

El problema que sirvió de base para el desarrollo del modelo se localiza en la cuenca del río Paracatú, en Brasil. Esa cuenca se localiza al noroeste del estado de Minas Gerais, sudeste del estado de Goiás y al este del distrito federal de Brasilia, en Brasil. Su superficie es de 45.625 km<sup>2</sup>.

En el momento en que se tomó intervención, la cuenca tenía una población de aproximadamente 320.000 habitantes, con principal uso = agropecua-

rio, contándose con 800.000 cabezas de ganado, 37.100 ha bajo irrigación por aspersión y un proyecto de aproximadamente 81.500 ha a ser incorporadas a la agricultura bajo riego.

El condicionante era que toda captación de agua debía ser hecha a "pelo de agua", pues no existían (ni estaban previstas) represas para regular caudales. Una descripción más detallada de las características geográficas y fisiográficas de la cuenca pueden encontrarse en [1].

Según la legislación brasileña, el agua para abastecimiento humano y del ganado tienen prioridad sobre los demás usos (por ejemplo, el riego). De todas maneras, satisfacer esas demandas prioritarias no ofrecía problemas prácticos, pues fue comprobado que, históricamente, aún en los períodos de mayores estiajes, ello se conseguía sin mayores problemas.

La irrigación por aspersión era la que necesitaba ser analizada con especial cuidado, pues era la que presentaba conflictos importantes entre la demanda a ser atendida y las ofertas. Además, era el uso de mayor valor económico de la cuenca.

Las características hidrológicas y operativas del problema analizado pueden resumirse en lo siguiente:

1. En la cuenca existían 15 puntos de captación de agua para irrigación de varios tipos de cultivos, en especial frutas, hortalizas y leguminosas. Las demandas de irrigación iban desde mediados de abril hasta noviembre (este extenso período de irrigación se daba por la variedad de cultivos, con distintos calendarios agrícolas).
2. El pico de la demanda ocurría en el mes de setiembre.
3. En cuanto a las ofertas de agua, el pico de los caudales del río Paracatú ocurre, normalmente, entre febrero y marzo y a partir de ahí se inicia una marcada recesión hasta octubre, mes en el que comienzan las lluvias.
4. Se contó con 55 años de datos hidrológicos, con intervalo mensual.
- 5.

En la Figura 1 se puede apreciar que el pico de la demanda y el mínimo de la oferta coinciden. Esa figura representa una situación anual típica en una sección de captación ubicada cerca de la desembocadura del río.

Todos los años, la tierra a ser regada debía ser preparada y los canales de riego acondicionados, por lo que había que tomar la decisión de qué tamaño de superficie preparar. Esta decisión debía ser adoptada, como máximo, la última semana de marzo o la primera de abril (pues la segunda quincena de abril ya había que comenzar a regar), seis meses antes del pico de la demanda.

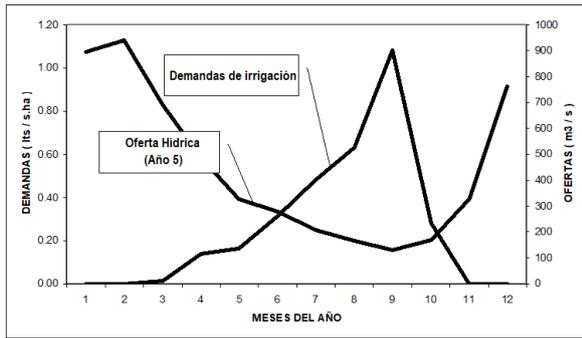


Figura 1: Comparación entre la oferta y la demanda hídricas.

### METODOLOGÍA PROPUESTA

Para decidir en un determinado año el tamaño de la superficie de las chacras a preparar (arar, sembrar, etc.) se desarrolló al efecto el modelo que se presenta a continuación, donde se verá que tiene una validez que no se agota en el caso de la cuenca que se estudió.

Entonces, primeramente, se montó una tabla de doble entrada, donde cada línea corresponde a una decisión sobre el tamaño de la superficie a preparar en un determinado año, mientras que cada columna representa una de las posibles ofertas hídricas en setiembre. De esta manera, en cada casillero o celda de la tabla se consignan los beneficios que podrían esperarse de una decisión en caso de darse la oferta indicada en el encabezado de la columna. Esta tabla es mostrada en la Figura 2 y es lo que se conoce como matriz de contingencias [2].

La decisión que se tome estará asociada a una demanda para setiembre, que sería la que maximizará los beneficios. Pero, ¿qué pasaría si en ese punto de captación de agua la oferta hídrica en setiembre fuese menor que esa demanda?, ¿o si fuese mayor? Estas son situaciones indeseables y que sería preferible evitar.

Para ello se utilizó un criterio de penalización, que sigue el siguiente razonamiento:

- En caso que la oferta supere la demanda se estará en una situación de desaprovechamiento de las disponibilidades hídricas. Por ello, para penalizar esa situación se utilizaron los beneficios que se dejarían de ganar.
- En el caso contrario, o sea si la demanda superase la oferta, ya no sólo se tendrían beneficios malogrados por la falta de agua, sino que además se incurriría en gastos improductivos por la pérdida de los insumos (semillas, horas de laboreo, etc.) utilizados en las superficies que finalmente no podrán ser regadas.

En este punto cabe una aclaración: el esquema de penalización a ser adoptado debe reflejar las capacidades económicas y financieras de los productores de la región, así como su disposición a asumir riesgos, algo que los planificadores y tomadores de decisiones deberían conocer y tener en cuenta. La adopción de ese esquema de penalización es una decisión que no es menor.

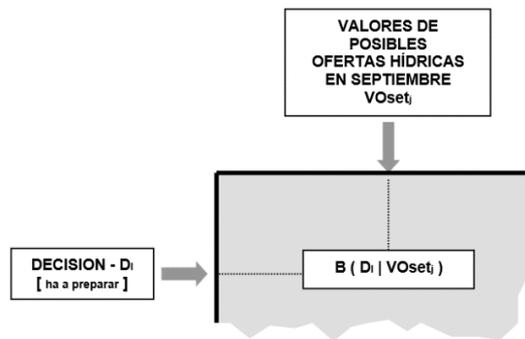


Figura 2: Matriz de los beneficios asociados a las decisiones, en función de las ofertas hídricas en setiembre.

Con los criterios mencionados, se llenó una tabla como la presentada en la Figura 2, que podría ser denominada “matriz de los beneficios asociados a una decisión, en función de una determinada oferta hídrica en setiembre”.

Esta tabla representa, utilizando la terminología de los modelos de apoyo a la decisión, una situación de conflicto, típica de los juegos de dos jugadores, donde estarían compitiendo el tomador de decisiones contra la Naturaleza y sus alternativas de ofertas hídricas para setiembre, muy similar a las situaciones que se analizan utilizando la Teoría de Juegos [2, 3]. Pero vale aclarar que, en los juegos de dos jugadores de la Teoría de Juegos tradicional, ambos contrincantes son inteligentes y están atentos a los “movimientos” y “contramovimientos” de su adversario, mientras que, en este caso, la Naturaleza participa a través de las ofertas hídricas, pero sin emociones, inmovible, independientemente de las decisiones que se tomen.

Si el comportamiento del río fuese totalmente imprevisible, una decisión aleatoria sería lo aconsejable [4,5]. Lo que equivaldría al “Criterio de Laplace” para decisiones en situación de incertidumbre [2, 3]. Sin embargo, en el caso de una cuenca hidrográfica, es posible que el registro hidrológico ofrezca una “pista” sobre los volúmenes que se podrían esperar para el “futuro” setiembre, al tener como base el volumen escurrido en marzo.

O sea, se estaría en una situación de frecuencias relativas condicionadas, análoga a las de probabilidad condicionada [7]. Se muestra la frecuen-

cia relativa de volúmenes que se esperarían para septiembre, donde ya se conoce el volumen escurrido durante marzo. Ello permitiría visualizar al problema como una situación de toma de decisiones bajo riesgo [2] en el que se utilizará el vector de frecuencias relativas de los volúmenes esperados para septiembre, al que se considera un ponderador razonable para la matriz de contingencias.

En el caso estudiado, esas frecuencias relativas condicionadas se estimaron para cada uno de los puntos de toma, a partir de las frecuencias de los rangos de volúmenes observados en setiembre y que ocurrieron en correspondencia con rangos de volúmenes observados en marzo. Para ello, los volúmenes de marzo y setiembre fueron clasificados en intervalos de clase y dispuestos en una matriz, donde en cada línea se indicó, en forma de frecuencias relativas, las veces que se observaron volúmenes dentro de ese intervalo en setiembre, para cada intervalo de volúmenes de marzo, según el registro de datos disponibles (55 años). Esta matriz es mostrada en la figura 3.

Volúmenes de marzo	Volúmenes de setiembre		
	Vset <sub>1</sub>	Vset <sub>2</sub>	Vset <sub>3</sub>
Vmar <sub>1</sub>	F [Vset = Vset <sub>1</sub>   Vmar = Vmar <sub>1</sub> ]	F [Vset = Vset <sub>2</sub>   Vmar = Vmar <sub>1</sub> ]	...
Vmar <sub>2</sub>	F [Vset = Vset <sub>1</sub>   Vmar = Vmar <sub>2</sub> ]	F [Vset = Vset <sub>2</sub>   Vmar = Vmar <sub>2</sub> ]	...
Vmar <sub>3</sub>	F [Vset = Vset <sub>1</sub>   Vmar = Vmar <sub>3</sub> ]	F [Vset = Vset <sub>2</sub>   Vmar = Vmar <sub>3</sub> ]	...

Figura 3: Frecuencias relativas de ocurrencia de volúmenes en setiembre, condicionadas a los volúmenes escurridos en marzo (por punto de captación).

Entonces, en un año cualquiera, conocido el volumen escurrido durante marzo, se entra a la matriz de la Figura 3 y se extrae la línea completa. Esta línea es un vector que representa la frecuencia relativa de ocurrencia de volúmenes de cada rango en setiembre, dado el volumen escurrido en marzo.

La optimización de la decisión se puede realizar aplicando programación lineal (PL), con variables binarias, según el esquema que se presenta a continuación:

Función Objetivo: Maximizar E [ Beneficios ] (1)

siendo:

$$E = \sum_{i=1}^D \sum_{j=1}^J D_i \cdot [B_{i,j} \cdot F(Vset_j | Vmarzo = Vmarzo^*)] \quad (2)$$

respetando las siguientes restricciones:

1)  $\sum_{i=1}^D D_i = 1$

2) RESTRICCIÓN DE NO NEGATIVIDAD

donde:

E [Beneficios] valor esperado de los beneficios;

D<sub>i</sub> variable de decisión binaria asociada a la decisión i (sólo adopta valores **ceros** o **unos**);

B<sub>i,j</sub> beneficios asociados a la decisión i en el caso de disponerse en setiembre un volumen igual a j;

F(Vset<sub>j</sub> | Vmarzo = Vmarzo\*)

frecuencia relativa (ponderador) de la ocurrencia de una oferta j en setiembre dado que en marzo fue observado un volumen Vmarzo = Vmarzo\*;

i índice que representa una de las D decisiones que podrían ser tomadas;

j índice que representa las diferentes posibilidades de oferta hídrica en setiembre y que varía desde 1 (la oferta más baja observada) hasta J, la mayor de las ofertas observadas en el pasado.

En la Figura 4 se muestra una representación gráfica del esquema de optimización recién presentado: la decisión Dw que maximiza el valor esperado de los beneficios E[B]w sería la mejor decisión que podría ser tomada en esas condiciones.

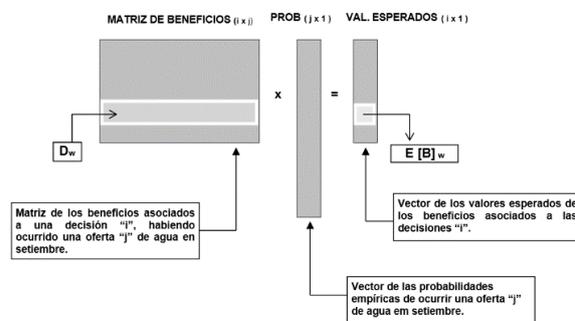


Figura 4: Esquema de optimización de las decisiones.

Sin embargo, el esquema explicado presenta una **no linealidad**, pues el agua disponible en uno de los puntos de captación es igual al aporte de todas las subcuencas de aguas arriba de ese punto, menos la sumatoria de todos los consumos hasta el punto ubicado inmediatamente aguas arriba, resultante del proceso de optimización de las demandas a ser atendidas.

Para conjurar esta dificultad, se puede utilizar un esquema de optimización "punto a punto": se inicia el proceso de optimización en el punto de captación ubicado más aguas arriba y se prosigue por el ubicado inmediatamente aguas abajo, considerando que el agua disponible es igual a los

aportes de las subcuencas de ambos puntos, menos la demanda optimizada del primero de ellos. El análisis de las frecuencias de los volúmenes observados para este segundo punto se realiza considerando los volúmenes acumulados (de él y del primero). Este procedimiento prosigue de manera recursiva para el resto de los puntos de captación.

## CONCLUSIONES

La metodología presentada, y que fuera desarrollada y aplicada en la cuenca del río Paracatú – Brasil, combina el criterio de “valor esperado-variancia” con lo que es llamado “factor de aversión al riesgo” [3] y las probabilidades condicionadas de Bayes.

Esta metodología permitiría adoptar decisiones que minimicen los riesgos de pérdidas económicas. Cabe destacar que el término **riesgo** es utilizado aquí, no en el sentido del valor numérico de una función densidad de probabilidad, sino en sentido relativo, significando que, de todas las decisiones posibles, la sugerida sería la que presenta **menor riesgo** de pérdidas.

El modelo de apoyo a la decisión presentado es muy simple de implementar y de llevar a la práctica, utilizando, por ejemplo, planillas de cálculo como la Excel®, específicamente a través del módulo “Solver”.

## REFERENCIAS

- [1] PILAR, J.V. (1998). Otimização de um sistema de recursos hídricos sem regulação - Caso analisado: Bacia do rio Paracatu. Porto Alegre: UFRGS – Curso de Posgraduación en Ingeniería, Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental. 113 p. Disertación (Maestría).
- [2] PILAR, J.V. (2012). Herramientas para la gestión y la toma de decisiones. Salta: Hanne. 160 p.
- [3] TAHA, H.A. (2012). Investigación de operaciones. México: Pearson. 827 p.
- [4] WAYNE, W.L. (2005). Investigación de operaciones. México: Cengage Learning Editores. 1418 p.
- [5] VENTSEL, E.S. (1983) Investigación de operaciones: problemas, principios, metodología. Moscú: MIR. 280 p.
- [6] WAGNER, H.M. (1986). Pesquisa operacional. 2a ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall. 851 p.
- [7] BENJAMIN, J.R.; CORNELL, C.A. (2014). Probability, statistics and decision for civil engineers. New York: Mc Graw-Hill. 648 p.

# Vinculación - Universidad - Economía Popular/Empresa - Gobierno:

Una estrategia de sensibilización  
ambiental y energética.  
Primeros avances de planificación

*Jonathan Morris<sup>a</sup>, Analia Figueira<sup>b</sup>, Martin  
Ignacio Capasso<sup>a</sup>, Cristina Lafflitto<sup>a</sup>*

a. Universidad Nacional de Lomas de Zamora – Facultad de Ingeniería  
b. Universidad de Flores – Facultad de Ingeniería

Contacto: [jmorris2985@gmail](mailto:jmorris2985@gmail)



## RESUMEN

Esta línea de investigación se posiciona en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), en el marco del proyecto de vinculación “Taller de sensibilización ambiental, eficiencia energética y energías renovables en establecimientos del área de influencia de la (FI-UNLZ)” aprobado y financiado por la Secretaría de Políticas Universitaria del Ministerio de Educación (SPU). Esta iniciativa visibiliza la importancia de producir y aplicar el conocimiento en el contexto cercano a la generación de los residuos. Se ha logrado el vínculo principal esperado entre: universidad-economía popular/ empresa-gobierno. De esta forma, se promueve que las acciones de la Universidad sean creadoras del conocimiento científico, tecnológico y de innovación para después transferirlo al sector productivo y, consecuentemente, fortalecer el desarrollo económico de la región.

El presente trabajo tiene por objetivo describir los primeros avances en el proceso y planificación ejecutada, la meta principal es la vinculación entre partes interesadas y aportar al desarrollo productivo. Dicha meta se alcanza mediante la capacitación de técnicas teóricas y prácticas en gestión energética y gestión ambiental. El caso de estudio se lleva a cabo junto con Mutual de los Trabajadores Independientes y del Medio Ambiente (ASEOT-PESARA), que contempla la planificación y el desarrollo de contenidos adecuado a procesos de reciclaje y transformación de residuos a activo en la economía circular.

## ABSTRACT

This line of research is positioned within the Faculty of Engineering of the National University of Lomas de Zamora (FI-UNLZ), within the framework of the linking project “Environmental awareness workshop, energy efficiency and renewable energies in establishments in the area of influence of the Faculty of Engineering of the National University of Lomas de Zamora (FI-UNLZ)” approved and financed by the Secretary of University Policies of the Ministry of Education (SPU). This initiative makes visible the importance of producing and applying knowledge in the context close to the generation of waste. The expected main link between: university-popular economy/business-government has been achieved. In this way, it is promoted that the actions of the University are creators of scientific, technological and innovation knowledge to later transfer it to the productive sector and, consequently, strengthen the economic development of the region.

The objective of this work is to describe the first advances in the process and executed planning, the main goal is the link between interested parties and contribute to productive development. This goal is achieved through training in theoretical and practical techniques in energy management and environmental management. The case study is carried out together with Mutual de los Trabajadores Independientes y del Medio Ambiente ASEOT-PESARA, which contemplates the planning and development of content suitable for recycling processes and transformation of waste into assets in the circular economy.

**Palabras clave:** Vinculación, Gestión energética, Gestión ambiental, Economía regional.

## INTRODUCCIÓN

La vinculación entre universidad, economía popular/empresa y gobierno se basa en el concepto del Triángulo Sábato, que busca promover una relación estrecha y colaborativa entre estos actores clave para abordar las problemáticas reales de las organizaciones y promover el desarrollo económico de la región [1] (Figura 1). A su vez, esta colaboración está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas.

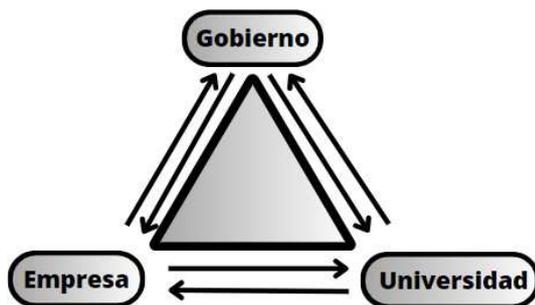


Figura 1: Triángulo de Sabato Fuente: Sabato, J. A [1]

En este contexto, la universidad cumple un papel fundamental como generadora de conocimiento científico, tecnológico e innovación, lo cual está en línea con el **ODS 4: Educación de calidad**. A través de sus centros de investigación y cátedras, se desarrollan investigaciones y se difunde el conocimiento generado, brindando capacitaciones en temáticas relacionadas con las problemáticas productivas [2]. Esto contribuye al **ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura**, al promover la transferencia de tecnología y conocimiento hacia el sector productivo [3].

El proyecto “Taller de sensibilización ambiental, eficiencia energética y energías renovables en establecimientos del área de influencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI - UNLZ)” se alinea con varios ODS. En primer lugar, aborda la sensibilización ambiental y la eficiencia energética, lo cual está relacionado con el **ODS 7: Energía asequible y no contaminante**. Promover el uso de energías renovables también está en línea con este objetivo [3].

Además, al establecer puentes entre la universidad y las organizaciones de la región, el proyecto contribuye al **ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos**. La colaboración entre estos actores es crucial para generar soluciones sostenibles y promover el desarrollo económico en el área de influencia de la universidad [4].

En el presente trabajo se describen los avances de este proyecto, aprobado y financiado por la Convocatoria de Proyectos de Extensión Universitaria

“UNIVERSIDAD, CULTURA y TERRITORIO 2021”. El canal de interacción propuesto en el proyecto es del tipo bidireccional cuyos objetivos prioritarios es la transferencia de conocimiento y tecnología, para establecer puentes entre la universidad y las organizaciones de la región:

### Objetivos Específicos

- Brindar herramientas de gestión energética y medioambiente.
- Establecer lazos de comunicación con las organizaciones
- Detectar las problemáticas y desafíos en temas de energía y medioambiente que tienen las empresas de la región.
- Obtener información para el desarrollo de líneas de investigación.
- Que las organizaciones participantes obtengan un diagnóstico de sus sistemas energéticos y ambientales.

De esta manera, la universidad busca contribuir al desarrollo productivo, económico y a mejorar la competitividad de la región.

## DESARROLLO

El proyecto “Taller de sensibilización ambiental, eficiencia energética y energías renovables en establecimientos del área de influencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI - UNLZ)” se lleva a cabo a lo largo de un año, estructurado en cuatro jornadas de capacitación y vinculación con las organizaciones de la región. El diseño y ejecución del proyecto se basa en una estrategia de convocatoria y colaboración con las organizaciones, utilizando diversos canales para involucrar a participantes potenciales.

La convocatoria se implementa de dos formas principales:

**Invitación directa a organizaciones asociadas a la FI-UNLZ:** Los alumnos de la facultad que ya están trabajando en organizaciones locales son invitados a participar e involucrar a sus respectivas organizaciones en el proyecto.

**Contacto a través de correo electrónico:** Se utiliza la base de contactos de la FI-UNLZ para enviar correos electrónicos invitando a otras organizaciones de la región a unirse al proyecto, principalmente a los establecimientos empadronados y agentes contaminantes en la Cuenca Matanza Riachuelo [5].

Una vez que las organizaciones manifiestan su interés en participar, se les pide completar y enviar un formulario de contacto inicial [2]. Este formulario permite recopilar información esencial sobre la organización, incluyendo detalles sobre su rubro, alcance de los sistemas de gestión energética y ambiental actuales y otras consideraciones relevantes para la planificación de las actividades [6].

La colaboración con la Mutual ASEOTPESARA ya está en marcha y ha avanzado en la dirección de desarrollar un programa integral especializado de capacitaciones y actividades de campo dentro de la organización. Esta colaboración se ha dividido en cuatro etapas planificadas (Figura 2) con el objetivo de potenciar las habilidades y procesos de la organización:



Figura 2: Etapas planificadas. Fuente: Elaboración Propia.

### 1° Etapa: Diagnóstico Inicial y Sensibilización:

Se realiza un análisis inicial de la situación energética y ambiental de la organización, identificando áreas de mejora. Además, se busca sensibilizar a los participantes sobre la importancia de la eficiencia energética y el uso de energías renovables [7].

**2° Etapa: Capacitación Teórica:** Se imparten talleres teóricos que brindan herramientas de gestión energética y ambiental. Estos talleres buscan dotar a los participantes de los conocimientos necesarios para implementar prácticas más sostenibles.

**3° Etapa: Actividades Prácticas y de Campo:** Se llevan a cabo actividades prácticas en las instalaciones de la organización. Estas actividades pueden incluir auditorías energéticas, identificación de áreas de mejora, y la implementación de soluciones concretas.

**4° Etapa: Evaluación y Planificación Futura:** Se realiza una evaluación de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto y se planifican futuras acciones para mantener y mejorar la gestión energética y ambiental de la organización.

Toda la metodología y enfoque del proyecto se detallan en el capítulo correspondiente del trabajo, donde se explica cómo se llevaron a cabo las diferentes etapas de colaboración con la Mutual ASEOTPESARA y cómo se aplicarán los mismos principios a otras organizaciones involucradas.

## MATERIALES

La implementación exitosa del proyecto requiere de una serie de materiales y herramientas específicas que permitirán llevar a cabo las distintas etapas y actividades planificadas. Los materiales se distribuyen en función de su uso en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), el laboratorio de energías renovables y las instalaciones de la Mutual ASEOTPESARA. A continuación, se detallan los materiales y su utilización en el proyecto:

**Instalaciones de la FI-UNLZ y Laboratorio de Energías Renovables:** Las instalaciones de la FI-UNLZ, junto con el laboratorio de energías renovables, proporcionan el espacio necesario para llevar a cabo las clases teóricas, talleres prácticos y actividades de investigación en el ámbito académico.

### Encuesta 2022 Gestión Ambiental-Energética FI-UNLZ:

La encuesta diseñada y validada mediante el método de Alfa Cronbach [8] se utiliza como instrumento de recolección inicial de información sobre la gestión energética y ambiental de las organizaciones participantes. Esta herramienta permite obtener una visión general de la situación actual de las prácticas ambientales y energéticas de las organizaciones antes de iniciar las actividades del proyecto. La recolección de datos se realizó mediante la herramienta digital Google Forms. [9]

**Plataforma Virtual Moodle:** La plataforma virtual Moodle, vinculada a la UNLZ, se emplea para el dictado de clases virtuales y la transferencia de información. A través de esta plataforma, se proporciona contenido educativo, material didáctico y se promueve la interacción entre los participantes y los instructores [10].

**Actividades de Campo - Instrumentos de Medición de la FI-UNLZ:** Para las actividades de campo en las instalaciones de la Mutual ASEOTPESARA y otras organizaciones participantes, se utilizan diversos instrumentos de medición proporcionados por la FI-UNLZ:

- **Pinza Amperimétrica:** Se utiliza para medir la corriente eléctrica en circuitos eléctricos.
- **Analizadores de Red:** Son instrumentos para analizar y evaluar la calidad de la energía eléctrica en sistemas y redes.
- **Software Especializado:** Herramientas de software específicas para el análisis de datos y la evaluación de eficiencia energética.
- **Cámara Termográfica:** Permite visualizar las temperaturas de las superficies, identificando posibles puntos calientes en instalaciones eléctricas.
- **Distanciómetro:** Se emplea para medir distancias precisas en diferentes contextos.
- **Luxómetro:** Instrumento para medir la intensidad de la luz.
- **Multímetro:** Herramienta versátil que se utiliza para medir diversos parámetros eléctricos, como voltaje, corriente y resistencia.

Estos materiales y herramientas son esenciales para llevar a cabo las diferentes etapas del proyecto, desde la recolección inicial de información hasta la implementación de actividades prácticas en campo y la transferencia de conocimiento a través de plataformas virtuales.[11]

## MÉTODO

El enfoque metodológico se estructuró en cuatro etapas, detalladas a continuación:

### 1° Etapa: Programación de Contenido y Actividades

En esta etapa inicial del proyecto, se establecieron los cimientos para la colaboración entre la dirección de la organización y el equipo del proyecto. A través de una serie de reuniones de puesta en común, se discuten y planifican las actividades a llevar a cabo. Esta fase permitió diseñar el enfoque y las metas del proyecto de acuerdo con las necesidades y objetivos de la organización. Se determinó que el proceso se dividiría en varias etapas clave.[12]

Se pactó comenzar con una serie de capacitaciones para informar a los participantes sobre los temas relevantes que contribuirían al desarrollo y procesos posteriores del proyecto. La idea era ofrecer un panorama completo de los actores involucrados en la cadena y resaltar la importancia de cada uno de sus roles. Después de estas actividades teóricas, se planificaron actividades de campo en la organización, que involucran el desarrollo de un diagnóstico energético y ambiental. Finalmente, se acordó una reunión de cierre para discutir las conclusiones y posibles proyectos futuros.

### 2° Etapa: Talleres de Capacitaciones

En esta etapa se llevaron a cabo talleres de capacitación divididos en tres módulos, cada uno con un enfoque específico:

**Módulo 1:** Se centró en temas introductorios relacionados con la recuperación de materiales y la cooperación en la gestión de residuos sólidos urbanos. Los temas tratados incluyeron la definición de la recuperación de materiales reciclables, las tareas de los recuperadores, el marco legal y el circuito general de recuperación y disposición de residuos.

**Módulo 2:** Se enfocó en la planta de clasificación de materiales reciclables y su funcionamiento. Los temas incluyeron la diferencia entre el trabajo en la planta de clasificación y la recuperación en otros contextos, los beneficios de trabajar en la planta de clasificación y la importancia de recuperar materiales reciclables.

**Módulo 3:** Abordó las energías renovables y cómo pueden ser implementadas en los procesos de la organización. Se exploraron temas como la energía fotovoltaica, el funcionamiento de los biodigestores y la generación distribuida.

### 3° Etapa: Diagnóstico

En esta fase, se llevó a cabo un diagnóstico más detallado de las organizaciones participantes.

Se recopiló información sobre consumos significativos, régimen tarifario, programas o acciones de eficiencia energética implementados y características de la infraestructura que favorecen la eficiencia energética. El proceso de diagnóstico involucró a personal del laboratorio y de la Facultad, trabajando en conjunto para obtener un análisis completo y preciso.

### 4° Etapa: Cierre de Actividades y Planificación Futura

Al concluir las actividades, se generó un informe detallado que incluía posibles alternativas viables para la readecuación energética, si fuera necesario, y se evaluó el ahorro energético y los impactos ambientales. Se estableció un plan de comunicación para mantener el contacto en el futuro y continuar fortaleciendo los lazos entre la Universidad y las Organizaciones participantes.

### Resultados Esperados

Este proyecto busca lograr resultados beneficiosos en diferentes áreas. Para las organizaciones participantes, se espera una mejora en la gestión energética y ambiental, lo que conlleva a una disminución del impacto ambiental y ahorros en costos energéticos. Desde la perspectiva del proyecto de investigación, se busca identificar problemáticas y desafíos en las organizaciones para definir futuras líneas de investigación en ciencia aplicada y desarrollar propuestas para políticas públicas.

En resumen, estas etapas forman un enfoque integral que busca promover la colaboración, la formación y la implementación de prácticas sostenibles en las organizaciones, al tiempo que establece una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en la gestión energética y ambiental.

## CONCLUSIONES

A partir de los desarrollos anteriores, se pueden extraer diversas conclusiones que destacan la relevancia y el potencial impacto del proyecto propuesto en la relación entre la academia, el empresariado y la sociedad en la región.

En primer lugar, se reconoce que la colaboración entre estos tres actores fundamentales se promueve de manera efectiva a través de la intervención planificada en este proyecto. La alineación con el concepto del Triángulo Sábado demuestra que la vinculación entre la universidad, el sector empresarial y el gobierno es esencial para abordar los desafíos económicos, ambientales y sociales de manera integral [13]. La creación de un espacio de colaboración en el que se comparten conocimientos, recursos y objetivos contribuye al desarrollo sostenible y al mejoramiento de la competitividad de la región.

Además, se destaca la pertinencia de abordar temáticas específicas de la región de manera adecuada y ajustada a las particularidades de cada planta industrial y sector educativo. El proyecto reconoce la necesidad de adaptarse a las características únicas de cada organización y, al hacerlo, se aumenta la probabilidad de éxito y de impacto positivo en las operaciones y prácticas de las empresas.

Si bien este trabajo representa un paso inicial en la formulación de propuestas y no se obtuvieron aún datos concretos sobre la implementación práctica, es crucial resaltar la importancia de continuar en este camino. El proyecto plantea una metodología sólida y un enfoque multidisciplinario que involucra tanto la formación teórica como la aplicación práctica en campo. Se espera que en un corto plazo se puedan obtener resultados concretos y datos que validen la eficacia de las estrategias propuestas.

En síntesis, este proyecto es un ejemplo valioso de cómo la colaboración entre la universidad, las empresas y el gobierno puede generar un impacto positivo en la gestión energética y ambiental de la región [14]. A través de la implementación de estrategias educativas y prácticas con un enfoque sostenible, se busca no solo mejorar las operaciones y la competitividad de las organizaciones participantes, sino también sentar las bases para futuras investigaciones y políticas públicas. La búsqueda de resultados concretos y la continua colaboración son esenciales para asegurar el éxito a largo plazo y el beneficio para todas las partes involucradas.[15]

## REFERENCIAS

- [1] Sábato, J. A. (comp.) (2011). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- [2] Morris Jonathan (2022). Relevamiento de gestión energética ambiental en la industria: validación de la herramienta de recolección de datos, *Revista Argentina de Ingeniería* AÑO 10 - VOLUMEN 19 | MAYO DE 2022 | ISSN 2314-0925
- [3] ONU (2015). Resolución 70/1, "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" Asamblea General, Nueva York.
- [4] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional: escenarios y proyecciones en la presente crisis* (LC/PUB.2020/5), Santiago, 2020.
- [5] Establecimientos empadronados y agentes contaminantes en la Cuenca Matanza Riachuelo. [Citado el 10/09/2021] Disponible en: <http://datos.acumar.gob.ar/> Revisión 10/09/21
- [6] Balance Energético Nacional, Argentina [Citado el 10/09/2021] Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/balances-energeticos>
- [7] Zabaloy, M. F. (2020). Eficiencia energética. Un estudio del marco habilitante en la Argentina. *Redes. Revista De Estudios Sociales De La Ciencia Y La Tecnología*, 25(48), 133–170. Recuperado a partir de: <https://revistaredes.unq.edu.ar/index.php/redes/article/view/64>
- [8] Cronbach L.J. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*. 1951;16:297-334.15. Cronbach L.J. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*. 1951;16:297-334.
- [9] CEFENUC, Centro Estudios Facultad de Economía y Negocios Universidad de Chile (2020). Guía de uso de Google Forms para la creación de pruebas, controles y solemnes virtuales. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. 21pp
- [10] Hans Sixto Lezama Muñoz "Aplicación de la plataforma virtual MOODLE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Negocios del Instituto Cibertec. Lima-2019" Universidad Continental - Instituto Superior Cibertec
- [11] Morris J., Estudio de eficiencia energética territorial industrial en zonas urbanas, indicador en base a los Objetivos de desarrollo sostenible: Caso de la Cuenca Matanza Riachuelo Simposio: *Proc. of the 5th* <https://redeus.org/estudio-de-eficiencia-energetica-territorial-industrial-en-zonas-urbanas-indicador-en-base-a-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-caso-de-la-cuenca-matanza-riachuelo/>
- [12] GFA Consulting Group (2021). Informe final, propuesta del plan nacional de eficiencia energética, Proyecto de Cooperación UE-Arg. "Eficiencia energética en Argentina". 38-56
- [13] Sabato, J. A. (1972). Quince años de metalurgia en la Comisión Nacional de Energía Atómica. *Ciencia Nueva*, No. 15, pp. 7-15.
- [14] Sagasti, F. (2011). *Ciencia, Tecnología e Innovación. Políticas para América Latina*. Lima: Siglo XXI
- [15] Martínez Vidal, C. y Marí, M. (2002). La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. *Revista REDES*, N° 19.

# Actitud del consumidor argentino hacia el consumo de alimentos a base de insectos

Lenz, Désirée <sup>a</sup>; Llauradó, Rodrigo <sup>b</sup>

a. Universidad de Flores

b. Universidad Tecnológica Nacional

Contacto: [rodrigollaurado94@gmail.com](mailto:rodrigollaurado94@gmail.com)



## RESUMEN

El consumo de insectos es una práctica rechazada por gran parte de la población mundial. Existen múltiples factores que influyen en la percepción y aceptación de los consumidores, entre estos se destacan los demográficos, emociones, personalidad del consumidor, su formación educativa y conocimientos previos sobre la entomofagia.

Un estudio preliminar realizado en Argentina, menciona que el agregado de polvo de insecto como ingrediente en un alimento constituye un posible camino hacia su aceptación. No obstante, un elevado porcentaje de consumidores mantiene su postura negativa al consumo de insectos. En este sentido, resulta interesante evaluar si es posible que los consumidores cambien de opinión luego de recibir información explicativa.

En este trabajo se releva información a partir de encuestas virtuales. Se indaga sobre el consumo de insectos procesados y preferencias en su presentación. Se investiga si existe un cambio de actitud en el consumidor luego de ver un breve video sobre los beneficios nutricionales, económicos y ambientales en la producción y consumo de insectos.

Se encuestó un total de 263 participantes, de los cuales la mayoría fueron mujeres universitarias entre 25 y 45 años, residentes del área metropolitana y ciudad de Buenos Aires. Después de ver el video, se observó un cambio en la actitud de los

consumidores. La mayoría de los encuestados que inicialmente estaban indecisos o tenían una opinión negativa sobre el consumo mostraron un cambio en su actitud. Respecto a las preferencias de posibles preparaciones, la mayoría optó por productos secos, como aquellos a base de harina, en lugar de otras opciones.

Se concluye que existe la posibilidad de modificar la actitud del consumidor argentino si se brinda información sencilla y completa sobre los beneficios nutricionales y sostenibles de los alimentos a base de polvo de grillo. La elección de posibles prototipos de alimentos a base de insectos está influenciada por la apariencia, familiaridad y costumbres.

## ABSTRACT

The consumption of insects is a practice rejected by a large part of the world population. There are multiple factors that influence the perception and acceptance of consumers, among these are the demographics, emotions and personality of the consumer, their educational background and previous knowledge about entomophagy.

A preliminary study carried out in Argentina mentions that the addition of insect powder as an ingredient in a food constitutes a possible path towards its acceptance. However, a high percentage of consumers maintains their negative position on the consumption of insects. It is interesting

**Palabras clave:** entomofagia, Argentina, consumidor, insectos comestibles

to assess whether it is possible for consumers to change their minds.

In this work, information from virtual surveys is collected. We explore the consumption of processed insects and preferences in the lay out, to investigate if consumers change their attitude after watching a short video about the nutritional, economic and environmental benefits of the production and consumption of insects.

A total of 263 participants were surveyed, of which the majority were university women between 25 and 45 years old, residents of the metropolitan area and the city of Buenos Aires. After watching the video, a change in consumer attitudes was observed. Most of the respondents who were initially undecided or had a negative opinion about consumption showed a change in their attitude. Regarding preferences for possible preparations, the majority opted for dry products, such as those based on flour, instead of other options.

It is concluded that there is a possibility of changing the attitude of the Argentine consumer if simple and complete information is provided on the nutritional and sustainable benefits of cricket powder-based foods. The choice of possible insect-based food prototypes is influenced by appearance, familiarity and customs.

## INTRODUCCIÓN

La aceptación al consumo de insectos varía de una cultura a otra. En algunas regiones del mundo los insectos generan rechazo, mientras que en otras, son una fuente de alimento tradicional y forman parte de una práctica ancestral. A pesar de que se consumen más de 2000 especies a nivel mundial, los insectos suelen ser culturalmente rechazados cuando se los ofrece como fuente de alimento. Aun así, son cada vez más numerosas las empresas alimentarias interesadas en desarrollar productos a base de insectos, tanto para consumo humano como para consumo animal.

Varios informes mencionan que el creciente aumento de la población mundial y la consecuente demanda de mayor producción de alimentos derivan en la explotación desmedida de recursos naturales como la tierra y el agua. La producción de insectos para su consumo constituye una de las posibles soluciones a esta problemática, aunque difícil de abordar desde la perspectiva de la población, quienes finalmente determinarán el éxito o fracaso de esta novedosa industria.

Resulta importante analizar la intención de consumo y si, ante la duda o negativa, es posible generar un cambio en su percepción y aceptación al dar a conocer el impacto positivo de la producción de insectos en términos ambientales y nutri-

cionales. También es útil conocer las preferencias del consumidor respecto a distintas elaboraciones de alimentos a base de insectos, para adecuar un potencial producto a un nicho de mercado occidental.

## DESARROLLO

En estos últimos años han surgido preocupaciones ambientales asociadas a la producción de proteína convencional. La Organización de las Naciones Unidas (FAO) predijo para el 2050, un incremento del 173% en la demanda de carne a nivel mundial respecto del año 2010, como consecuencia del creciente aumento de la población. Esta necesidad productiva conlleva una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales [1]. Diversas fuentes de proteína alternativa pueden contribuir a resolver el problema. Entre los cambios dietarios que podrían tener un menor impacto en el medio ambiente pueden mencionarse los análogos cárnicos, la carne cultivada, las microalgas, algas marinas y los insectos comestibles. La producción de insectos constituye un modelo sustentable por la baja emisión de gases de efecto invernadero y amonio, el bajo requerimiento de agua y superficie para su producción, una tasa de conversión de alimento eficiente y el potencial de utilizar subproductos orgánicos para la cría de los insectos [2]. Actualmente, varias regulaciones rigen la producción y comercialización de productos a base de insectos en el mundo. En 2020, el mercado mundial de insectos para consumo humano y animal tuvo un valor de 894 millones de dólares. Los principales mercados fueron dominados por Asia-Pacífico (39%), Europa (27%), EE. UU junto a Canadá (20%) y Latinoamérica (9%). A pesar de que 23 países de esta última región poseen tradición entomófaga, aún existen barreras económicas y políticas que dificultan el desarrollo del sector [3]. Según la consultora Research and Markets, el mercado global de insectos para consumo podría alcanzar \$7,9 mil millones de dólares en 2030 [4] mientras que la predicción de Meticulous Research es de \$9,6 mil millones de dólares [5].

En la actualidad, se consumen más de 2000 especies de insectos en el mundo [6], pero debido a la falta de estadísticas, es casi imposible calcular una cifra precisa de cuántas personas comen insectos habitualmente a nivel mundial, aunque se cree que un valor posible podría rondar en más de 100 millones [7]. Si bien no existen cifras precisas, un estudio indica que en el año 2020 el segmen-

to del mercado de insectos para consumo humano y animal tuvo una participación del 63% y 37 % respectivamente. Los productos más consumidos fueron, para humanos, harina de grillos, barras saludables y snacks, en tanto que el consumo animal se basó en pienso a base de harina de larvas de mosca soldado negra [3].

Existen varios factores que influyen en la percepción y aceptación de los insectos como alimento. Las influencias personales y emocionales, los factores sociodemográficos, las creencias culturales y sociales, las preocupaciones sobre la salud y la seguridad alimentaria son algunos de los factores clave [8] [9] [10] [11]. Aunque la presencia visible de insectos en los alimentos genera rechazo y repulsión, la exposición gradual y la familiarización con los insectos podría disminuir la sensación de repugnancia [8]. La aceptación de los insectos como alimento varía según la cultura y la región. En países como México y Tailandia los insectos son incluidos ocasionalmente en la dieta [8], mientras que en otros como Argentina, existe un fuerte consumo de proteína animal proveniente principalmente de la ganadería. Estas diferencias culturales resaltan la importancia de comprender las normas y creencias locales al introducir alimentos a base de insectos en diferentes mercados [9] y diseñar estrategias de marketing para poder combatir la neofobia alimentaria en sociedades occidentales [10]. La percepción en cuanto a las propiedades nutricionales e impacto ambiental positivo de alimentos a base de insectos puede influir en la actitud del consumidor. Es posible superar barreras culturales y aumentar la aceptación al consumo de insectos adaptando estrategias de comercialización y promoción en diferentes segmentos de consumidores [9] [11]. Si se cree que los insectos pueden ser una fuente de enfermedades o alérgenos, es menos probable que sean aceptados. La preocupación sobre la seguridad alimentaria también puede influir en la aceptación de alimentos que contengan insectos, por lo que es crucial proporcionar información clara sobre los estándares de calidad y seguridad en las prácticas de cría y procesamiento [8]. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) menciona que el consumo de insectos es seguro siempre y cuando sean criados bajo condiciones controladas y se cumplan normas de higiene y seguridad durante su producción y comercialización. Debido a que los insectos pueden causar alergias similares a los crustáceos, los alimentos que contengan insectos en su composición deben incluir una declaración de alérgenos en su etiquetado y de fácil acceso [12].

Una encuesta reciente realizada en Argentina menciona que la entomofobia (rechazo al consumo de insectos) puede combatirse si los insectos

o sus partes no son visibles por el consumidor. En este estudio, se consultó cuáles eran las causas de rechazo, mencionando “da asco” y “dan impresión” dentro de los principales motivos. Se verificó que el procesamiento e incorporación del insecto en forma de polvo dentro de un alimento constituye una posible estrategia para combatir su rechazo [13], con lo cual la elaboración y presentación de alimentos a base de insectos puede influir en la aceptación de los consumidores. Resulta interesante investigar cuáles son los prototipos de alimentos por lo que optaría el consumidor, dado que si los insectos se comercializarán de manera efectiva, podrían ser percibidos como una opción saludable, sostenible y exótica.

### Descripción del estudio realizado

Se difundió una encuesta Google al público en general. Se indagó sobre el grado de aceptación o rechazo hacia el consumo de insectos procesados en diversas presentaciones. También, se incluyó dentro de la encuesta un video corto de dos minutos que resume la actual preocupación por la escasa disponibilidad de recursos para asegurar la producción de alimentos nutritivos a una población mundial en aumento y la contribución de los insectos, en el ámbito nutricional y ambiental, como parte de la solución a esta problemática.

La encuesta se distribuyó en diversas redes sociales.

En la Tabla 1 se presentan las preguntas realizadas a un total de 263 encuestados con sus respuestas porcentuales.

Tabla 1. ¿Comerías alimentos a base de grillo en polvo?

Nº	Pregunta	Opciones	Cantidad de respuestas (%)
1	¿Estarías dispuesto a consumir alimentos elaborados con grillo en polvo?	Si	39,9
		No	24,7
		Tal vez	32,7
2	Luego de ver el video, ¿Te animarías a consumir alimentos elaborados con grillo en polvo?	Si	49,4
		No	19,4
		Tal vez	31,2

3	¿Cuáles son tus hábitos de consumo?	Soy vegetariano	7,6
		Soy vegano	1,5
		Soy flexitariano (consumo pocos productos de origen animal)	20,2
		Consumo carnes y vegetales	70,7
4	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a comer un pan enriquecido con grillo en polvo?	1 Nada dispuesto	17,9
		2	8,4
		3	17,5
		4	17,9
		5 Muy dispuesto	38,4
5	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a comer pasta enriquecida con grillo en polvo?	1 Nada dispuesto	18,6
		2	7,2
		3	17,5
		4	18,6
		5 Muy dispuesto	38
5	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a comer una hamburguesa a base de grillos?	1 Nada dispuesto	27
		2	16
		3	16,7
		4	10,6
		5 Muy dispuesto	29,7
6	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a comer unos hotcakes hechos con grillo en polvo?	1 Nada dispuesto	21,7
		2	13,7
		3	18,3
		4	14,8
		5 Muy dispuesto	31,6
7	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a consumir un batido proteínico con grillo en polvo?	1 Nada dispuesto	35,7
		2	12,2
		3	16,3
		4	10,3
		5 Muy dispuesto	25,5

8	Del 1 al 5, ¿Cuán dispuesto estarías a comer una barrita de cereal con grillo en polvo?	1 Nada dispuesto	22,1
		2	9,1
		3	22,8
		4	12,2
		5 Muy dispuesto	33,8

Adicionalmente se indagó sobre el perfil de los encuestados respecto al género, edad, estudios y residencia.

La mayor cantidad de encuestados (63,9%) es mujer, el 35% hombre, 0,8% prefirió no decirlo y 0,4% no binario.

La edad se concentró entre 25 y 45 años (60 %); 35% mayores de 46 años y 5% menores de 25 años.

La mayor cantidad de respuestas corresponden a universitarios y/o con estudios superiores (76,4%) seguidos de secundarios (22,8%) y una minoría con estudios primarios (0,8%).

El 36,9% reside en Buenos Aires; el 28,5 en la Ciudad de Buenos Aires; 11,4% en Corrientes; 6,8% en Mendoza; 8,1% distribuidos de manera equitativa en las provincias de Chubut, La Pampa y Tierra del Fuego; 1,9% en Córdoba; 1,9% en Neuquén; 1,1% en Corrientes y menos del 1% en La Rioja, Santa Fé, Tucumán, Entre Ríos y Salta.

### Análisis de los resultados

Inicialmente, el 39,9% de los encuestados respondió estar dispuesto a consumir alimentos elaborados con grillo en polvo, el 27,4% rechazó la idea de consumo y el 32,7 % manifestó estar dudoso. Luego de reproducir el video, se observó un cambio en la intención de consumo. El 49,4% optó por consumirlos, el 19,4% mantuvo su postura negativa y el 31,2% se manifestó dudoso (Figura 1).

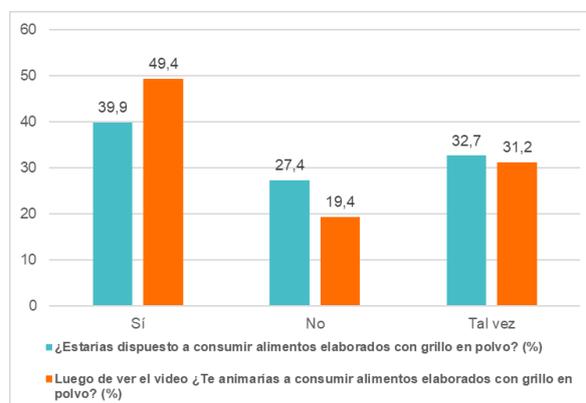


Figura 1. Cambio en la intención de consumo luego de reproducir el video

Los resultados obtenidos en este estudio (Tabla 2) muestran que el 46,5% de aquellos que dudaban han cambiado de opinión aceptando el consumo, mientras que un porcentaje inferior (36,5%) se mantuvo en la duda.

No obstante, también los negacionistas han mostrado un cambio en su actitud tomando una decisión informada. Se observó que un 43% optó por consumir alimentos con polvo de grillo y un 32% cambió a la duda.

En una futura encuesta se debería consultar a aquellos consumidores que en un principio están dispuestos -"Si" o dudan - "Tal vez" la causa por su cambio al -"No".

**Tabla 2. Cambio de actitud de consumidores luego de ver el video**

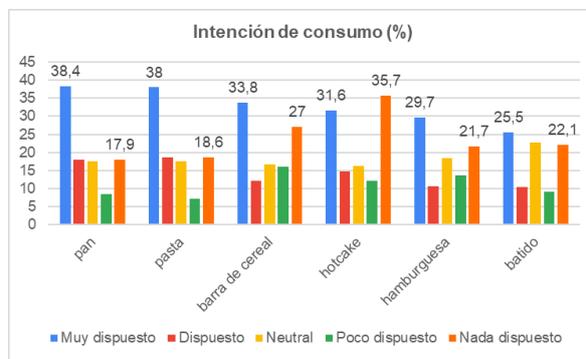
Antes del video	Después del video		
	Pasan a Si	Pasan a Tal vez	Se mantienen en No
<b>No</b> 72 (100%)	31 (43%)	23 (32%)	18 (25%)
<b>Tal vez</b> 83 (100%)	40 (48,5%)	30 (34,9%)	16 (18,6%)
<b>Si</b> 105 (100%)	59 (56,2%)	29 (27,6%)	17 (16,2%)

Esta variación en los resultados indica que los valores personales de los consumidores como la sostenibilidad, la salud y la diversidad alimentaria pueden influir en la percepción de los insectos como alimento. Esta tendencia podría ser respaldada por las conclusiones presentadas en la referencia bibliográfica [9], la cual sugiere que la ambivalencia podría ser clave para dar con el público consumidor de alimentos a base de insectos. Se trata de un segmento que ante una persuasiva información que aborde las ventajas nutricionales y ambientales, podría cambiar sus actitudes hacia estos alimentos. Por otro lado, los autores también argumentan que aquellos que originalmente se oponen a consumir este tipo de productos son menos propensos a modificar sus opiniones al respecto. Sin embargo, los resultados de nuestro estudio contradicen en cierta medida esta noción. Concretamente, revelan que el 75% de los encuestados que inicialmente contestaron que no estarían dispuestos, o dudaban en comer alimentos elaborados con grillo en polvo experimentaron un cambio en su posición luego de ver el video. Entre estos, un 32% expresó estar ahora en la categoría de "tal vez" y un 43% en la categoría de "sí", es decir, dispuestos a probarlos. Estos hallazgos sugieren que la percepción de los insectos como alimento puede ser más maleable de lo que se pensaba.

La mayoría de los encuestados sigue una dieta variada que incluye carnes y vegetales (70,7%), esto coincide en que el consumidor argentino culturalmente se caracteriza por el consumo de proteí-

nas de origen animal. Respecto a las preferencias en cuanto a posibles presentaciones de productos, entre ellos pan, pasta, hamburguesa, hotcake, batido y barra de cereal, la mayoría optó por el pan y la pasta, quedando en último lugar el batido proteico (Figura 2). Esto es coincidente con lo mencionado en la bibliografía donde la apariencia y familiaridad son factores críticos y de alta prioridad para los consumidores [8] [13] [14].

Por lo tanto, para que tales productos tengan éxito, es esencial comenzar a romper esta barrera emocional mediante el desarrollo de productos a base de insectos que sean familiares para los consumidores, y con ello demostrar que los insectos pueden ser simplemente otro ingrediente en lugar de un contaminante [13].



**Figura 2. Preferencias de diferentes presentaciones según el consumidor**

La necesidad de educar a los consumidores de que no todos los insectos son antihigiénicos es crucial para eliminar conceptos potencialmente erróneos de la mentalidad del consumidor [8]. Se puede aumentar la familiaridad y aceptación pública proporcionando información sobre la entomofagia como también a través de la degustación de productos alimenticios a base de insectos [10] donde el insecto, procesado en polvo no sea visible por el consumidor.

**CONCLUSIONES**

Ante la negativa de los consumidores argentinos a consumir alimentos a base de insectos, resulta necesario brindar información sobre los beneficios nutricionales y sostenibles de esta novedosa industria para lograr un cambio de actitud.

Existe la posibilidad de modificar la actitud del consumidor si se valoran los beneficios nutricionales y sostenibles de la entomofagia. Brindar información sencilla y completa con el aval de profesionales de la salud y educativos podría permitir

también disuadir a algunos de los consumidores que manifiestan un fuerte rechazo.

El grado de aceptación de alimentos que incluyen polvo de grillo como nuevo ingrediente nutricional, es mayor en productos que resulten familiares como los farináceos. Mucha gente anticipa una experiencia negativa por la textura de comidas pegajosas o babosas, lo cual podría explicar una preferencia reducida por la presentación en forma de batido.

Sería interesante evaluar el impacto de los insectos como nuevo ingrediente, en el sabor y la textura de alimentos, según la opinión de los consumidores.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en el armado y difusión del video utilizado en la encuesta. —

#### REFERENCIAS

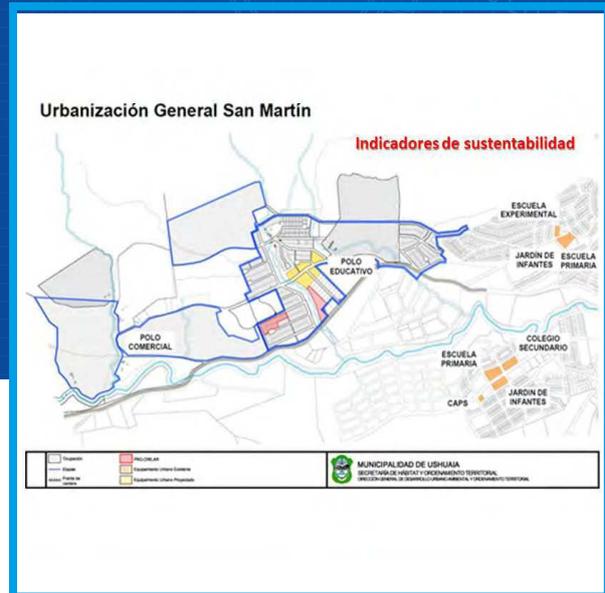
- [1] Food and Agriculture Organization (2011). World Livestock 2011: Livestock in Food SecurityWorld. Rome: Food and Agriculture Organization. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i2373e/i2373e.pdf>
- [2] Halloran, A.; Vantomme, P. (2013). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>
- [3] Ulloa, E. (2022). Mercado internacional de insectos comestibles. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. Dirección de Planificación e Inteligencia Comercial. Recuperado de: [https://cita.ucr.ac.cr/sites/default/files/2022-07/Estudio\\_PROCO-MER\\_2022.pdf](https://cita.ucr.ac.cr/sites/default/files/2022-07/Estudio_PROCO-MER_2022.pdf)
- [4] Research and Markets (2019). Edible Insects Market by Product Type (Whole Insect, Insect Powder, Insect Meal), Insect-Type (Crickets, Black Soldier Fly, Mealworms), Application (Animal Feed, Protein Bar and Shakes, Bakery, Confectionery, Beverages) Global Forecast to 2030. Recuperado de: [https://www.researchandmarkets.com/research/xrqhr7/7\\_95\\_billion?w=12](https://www.researchandmarkets.com/research/xrqhr7/7_95_billion?w=12)
- [5] Meticulous Research (2022). Edible Insects Market by Product (Whole Insect, Insect Powder, Insect Meal, Insect Oil), Insect Type (Crickets, Black Soldier Fly, Mealworms), Application (Animal Feed, Protein Bar & Shakes, Bakery, Confectionery, Beverages), and Geography - Forecast to 2030. Recuperado de: <https://www.meticulousresearch.com/product/edible-insects-market-5156>
- [6] Ramos-Elorduy, J. (2009). Anthro-entomophagy: Cultures, evolution and sustainability. *Entomological Research*, 39, 271-288. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00238.x>
- [7] Van Huis, A.; Halloran, A.; Van Itterbeeck, J.; Klunder, H.; Vantomme, P. (2022). How many people on our planet eat insects: 2 billion?. *Journal of Insects as Food and Feed*, 8 (1), 1-4. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.X010>
- [8] Castro, M. & Chambers, E. (2019). Consumer Avoidance of Insect Containing Foods: Primary Emotions, Perceptions and Sensory Characteristics Driving Consumers Considerations. *Foods*, 8 (8), 351. <http://dx.doi.org/10.3390/foods8080351>
- [9] Videbæk, P. & Grunert, K. (2020). Disgusting or delicious? Examining attitudinal ambivalence towards entomophagy among Danish consumers. *Food Quality and Preference*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103913>
- [10] Kröger, T.; Dupont, J.; Büsing, L.; Fiebelkorn, F. (2022) Acceptance of Insect-Based Food Products in Western Societies: A Systematic Review. *Frontiers in Nutrition*, 8 (759885). <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.759885>
- [11] Aung, M. (2023). Factors affecting consumption of edible insects as food: entomophagy in Myanmar. *Journal of Insects as Food and Feed*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.3920/JIFF2022.0151>
- [12] EFSA Scientific Committee (2015). Scientific Opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*, 13 (10), 4257. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4257>
- [13] Lenz, D.; Murano M.; Gallardo G. (2022). Estudio sobre el consumo de insectos en Argentina. *Revista Argentina de Ingeniería*, 19, 73-77.
- [14] Ingram, D.J. Julie J. Lesnik (2019). Edible Insects and Human Evolution. *Hum Ecol* 47, 637–638. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00089-5>

# Aplicación del Índice de Integración Urbana en el Barrio San Martín, Ushuaia

**Ricardo Turano**

Laboratorio de Intervenciones Metropolitanas, Universidad de Flores

Contacto: [ricardoturano@gmail.com](mailto:ricardoturano@gmail.com)



## RESUMEN

El presente trabajo consiste en mostrar la aplicabilidad de un conjunto de indicadores urbanos de sostenibilidad en el desarrollo de proyectos de vivienda financiadas por el Estado Argentino. Se diseña una batería de 17 indicadores que conforma el Índice de integración urbana, que permite *ex ante*, evaluar la medición en la generación de hábitat sostenible para ciudades de escala intermedia. El estudio de caso tomado para la ejemplificación de la herramienta resulta la urbanización, actualmente en desarrollo, del Barrio Gral. San Martín, ubicado en las cercanías del valle del Río Pio en Ushuaia, provincia de Tierra del Fuego. El caso resulta paradigmático para su análisis dada la ubicación territorial y las transformaciones del ejido urbano y su impacto en áreas de interés ecológico

## ABSTRACT

The present work consists of the applicability of a set of Urban Sustainability Indicators in the development of housing projects financed by the Argentine State. This battery of 17 indicators makes up the Urban Integration Index, which allows *ex ante*, to evaluate the measurement in the generation of sustainable habitat for intermediate-scale cities. The case study taken to exemplify the tool is the developing urbanization of the Gral. San Martín neighborhood located near the Pio River valley in the town of Ushuaia, province of Tierra del Fuego. The case is paradigmatic for its analysis given the territorial location and the transformations of the urban common land and its impact on areas of ecological interest.

**Palabras clave:** Indicadores, Sostenibilidad urbana, Vivienda social, Hábitat sostenible.

## INTRODUCCIÓN

Ushuaia, es la ciudad más austral del mundo, ubicada al sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego a orillas del Canal Beagle, en una bahía con condiciones paisajísticas que combinan mar, montaña, glaciares y bosques. su emplazamiento responde a un sector que favorece la protección de vientos. El atractivo principal de esta ciudad radica en sus condiciones paisajísticas naturales [1].

Esta ciudad, al igual que muchas ciudades latinoamericanas en décadas pasadas, sufrió un rápido crecimiento demográfico, donde los recursos finitos y escasos no resultan suficientes para lograr la infraestructura necesaria para abastecer a la demanda poblacional [2].

El acceso a la tierra y la vivienda representa uno de los problemas sociales más graves en este territorio, evidenciado a través del importante déficit habitacional [3].

El elevado costo del metro cuadrado construido y el surgimiento acelerado de asentamientos precarios en la década del 70, vinculado al proceso de industrialización de la ciudad, fueron factores que contribuyeron a las demandas de acceso al suelo y vivienda. [4], [5]

Dentro de ese contexto de crecimiento urbano espontáneo se tuvo que adecuar la planificación urbana local, donde la rápida transformación de los usos del suelo implicó impactos negativos en el sistema natural.

### Concentración de viviendas bajo la producción del estatal hacia el sector oeste de la ciudad el caso de la urbanización en la zona del río pipo

El crecimiento urbano en la ciudad de Ushuaia se fue manifestando con la extensión de su centro urbano mediante la vinculación con nuevas vías de circulación. Hacia el Este de la ciudad se concentran los usos industriales, mientras que la franja Oeste se encuentra dominada por las funciones residenciales de baja densidad [6].

El caso de análisis es el Proyecto de la Nueva Urbanización en el Valle del Río Pipo, aprobado por ordenanza Municipal N° 4.124. El proyecto consiste en una nueva urbanización de aproximadamente 180 ha. Se trata de un desarrollo de gestión pública para la generación de suelo urbano predominantemente para fines habitacionales. El potencial urbano radica en la recuperación y saneamiento de un área periurbana. [7]

Dada la magnitud de la intervención, el Municipio, planteó el desarrollo en 4 etapas para su ejecución. Para la ejemplificación del caso se tomó la primera etapa que corresponde a la urbanización de 40 ha y la generación de 572 parcelas. La imagen siguiente ilustra la huella urbana y pisada de las cuatro etapas planteadas.

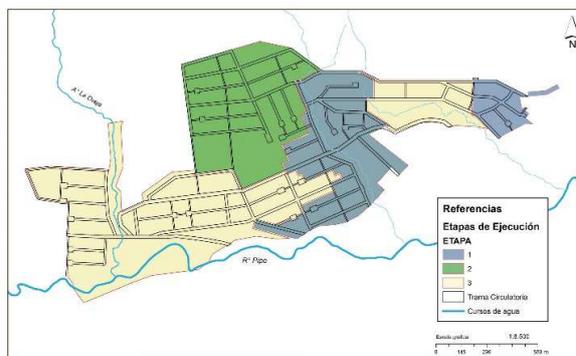


Figura 1: Plano de localización del emprendimiento en el que se visualizan las 4 etapas planificadas para la elaboración del desarrollo. La Etapa 1 actualmente se encuentra en ejecución.

La aplicación de la herramienta propuesta de Indicadores Urbanos de Hábitat sostenible, se realizó en la primer Etapa de intervención. Para ello fueron planteados los 17 indicadores que forman parte de 10 temas concentrados en 4 dimensiones. El sistema de evaluación se basa en un sistema de puntuación. En donde cada tema equivale 0,1 del total e ideal que resulta 1. Cada dimensión tiene un peso que corresponde a la cantidad de indicadores que contiene. Así surge que la dimensión 1 que corresponde a cuestiones Físico, Espacial y Funcional congrega el 0,3. La dimensión Socio Económico Cultural 0,2, la Ambiental 0,4 y por último la de Gobernanza 0,1.

Cada indicador fue establecido en un rango de valoración entre 0 y 3, donde cero es el puntaje más desfavorable y 3 la condición óptima. La sumatoria de los puntajes determina, como consecuencia de la evaluación del proyecto, el Índice de Integración urbana que surge como consecuencia de su aplicación. El cual de acuerdo a la puntuación obtenida puede resultar: Bajo, Medio, Alto o Muy alto (Tabla 1) que contiene las Dimensiones, Temas, Variables e Indicadores.

**Tabla 1: Listado de Indicadores Urbanos de Hábitat Sostenible**

SISTEMA	TEMA	VARIABLES	INDICACIÓN
<b>FÍSICO, ESPACIAL Y FUNCIONAL</b> 	ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO Y CONFIGURACIÓN URBANA	Ocupación del suelo	1 Nivel de densidad adoptado
		Localización del desarrollo en la Estructura urbana	2 Nivel de Consolidación de la trama urbana
	MOVILIDAD, ACCESIBILIDAD Y DERECHOS CIUDADANOS	Desplazamiento de la población	3 Grados de cercanía a medios de transporte público
		Redes de infraestructura (agua potable, red cloacal, eléctrica, etc.)	4 Nivel de accesibilidad vial
		Diagnos del suelo	5 Niveles de cobertura de servicios
	COMPLEJIDAD URBANA	Diagnos del suelo	6 Nivel de heterogeneidad en los usos del suelo
<b>SOCIO ECONÓMICO CULTURAL</b> 	ACCESO A SERVICIOS PÚBLICOS	Equipamiento educativo (jardín, primario, secundario)	7 Grado de cercanía a equipamientos urbanos
		Equipamiento de salud	
		Equipamiento cultural y recreativo	
	INTEGRACIÓN SOCIO URBANA	Cohesión social	8 Nivel de mezcla social propuesto
		Economía local	9 Grado de cercanía a fuentes laborales
<b>AMBIENTAL</b> 	CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA URBANO	Espacios verdes y biodiversidad	10 Superficie destinada a espacios verdes por habitante
		Espacio público y habitabilidad	11 Cantidad de Espacio público por habitante
	METABOLISMO URBANO	Manejo del suelo	12 Nivel destinado a suelo permeable
		Tratamiento de residuos sólidos	13 Nivel de Cobertura del Sistema de recolección de RSU
	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE	Adaptación a condiciones bioclimáticas	14 Respeto por la Topografía existente
		Generación de vegetación autóctona (arborización)	15
	SENSIBILIDAD A RIESGOS AMBIENTALES	Riesgos Hídricos, sísmicos, forestales, aluvionales, presencia de pasivos ambientales	16 Niveles de vulnerabilidad ambiental
<b>GOBERNANZA</b> 	GESTIÓN PARTICIPATIVA	Aplicación de Instrumentos de participación comunitaria	17 Grado de participación en toma de decisiones

Para poder llevar adelante el sometimiento del proyecto bajo el análisis de los indicadores se utilizaron distintas fuentes de información, provistas en su mayoría por el Municipio local.

**Aplicación práctica del caso de estudio. uUrbanización gral. San Martín, Ushuaia**

*Dimensión 1 – Físico, espacial y funcional*

**Indicador 01  
Niveles de densidad adoptados**

Este indicador apunta a mejorar los niveles de densidad de manera de poder generar en un espacio determinado una masa crítica de población para incentivar intercambios y relaciones entre las personas. Así mismo contribuir con eficiencia funciones relacionadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios de infraestructura de una manera más eficiente.

El estudio y caracterización de Ushuaia indicó que hacia el sector oeste de la ciudad se concentran principalmente los usos residenciales, los cuales se combinan entre las intervenciones del Estado y desarrollos con emprendimientos de barrios cerrados. La urbanización Gral. San Martín

combina, equipamientos públicos, espacios verdes y principalmente usos de suelo de carácter residencial con lotes destinados a viviendas unifamiliares y unos pocos para viviendas multifamiliar. Se generan en la Etapa 1 un total de 572 parcelas. Los Indicadores Urbanísticos suministrados por la Municipalidad de Tierra del Fuego, establecen una zonificación para el macizo de la Etapa 1: R4 (residencial 4) el cual establece una densidad de 80 hab/ ha.

Acorde a los parámetros establecidos por el Indicador se corresponde con un nivel óptimo que se plantea para este rango.

**Tabla 2: Parámetros del Indicador 1**

I1. NIVEL DE DENSIDAD ADOPTADO		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	< a 40 viv. / ha	0
MINIMO	> a 40 viv. / ha	1
DESEABLE	> a 60 viv. / ha	2
OPTIMO	> a 80 viv. / ha	3 

**Indicador 02  
Nivel de consolidación de la trama urbana**

Este indicador toma en consideración el nivel de continuidad que se plantea con la trama urbana existente. Para poder mensurarlo, se tomó en cuenta el perímetro que corresponde a la Etapa 1 del proyecto, correspondiente a este análisis. En función de las imágenes satelitales y habiendo realizado una polilínea por sistemas CAD, resulta que el nivel en contacto con construcciones aledañas es del 42%, por lo que entra dentro del rango Mínimo de este indicador que corresponde a aquellos casos en donde más del 40% entra en relación con la trama urbana existente.

**Tabla 3: Parámetros del Indicador 2**

I2. NIVEL DE CONSOLIDACION DE LA TRAMA		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	< a 20 % del perímetro	0
MINIMO	> a 40 %	1 
DESEABLE	> a 60 %	2
OPTIMO	> a 80 %	3

**Indicador 03**  
**Grados de cercanía a transporte público**

Dentro de lo que fue el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental para la zona, se extrajeron datos relacionados al transporte público, en el que se menciona lo siguiente: *“la urbanización tendrá múltiples conexiones viales con la trama circulatoria existente. Asimismo, el entramado vial proyectado permite la circulación interna en sentido longitudinal y transversal y cuenta con dos avenidas de 17 y 21 metros por las cuales podrán circular los transportes públicos y equipar las amplias veredas con los refugios propios de los puntos de detención de los colectivos”*. En función de la distribución planteada para las vías principales por las que circulará el transporte público proyectado se considera una distancia promedio del orden de los 500 metros, por lo que se plantea dentro del rango deseable de lo establecido por el Indicador.

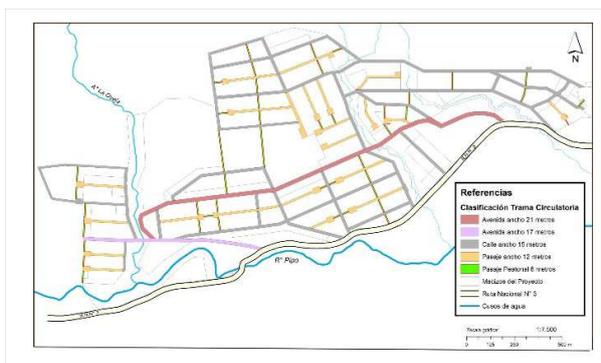


Figura 2: Tramas circulatorias con las arterias destinadas a transporte público demarcadas. Fuente: Municipalidad de Ushuaia

Tabla 3: Parámetros del Indicador 3

I3. GRADOS DE CERCANÍA A TRANSPORTE PÚBLICO		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	> a 800 mts.	0
MINIMO	> a 600	1
DESEABLE	> a 400	2
OPTIMO	> a 200	3 ●

**Indicador 04**  
**Nivel de accesibilidad vial**

El indicador combina dos factores, la calidad de las vías de acceso al conjunto y la conectividad a áreas residenciales próximas. Por lo tanto, para la consideración del armado de este indicador se tomarán en cuenta la información suministrada a

tales fines. En base a la interpretación de los planos y los parámetros que establece el indicador, se infiere, que existe conexión vial por medio de un sistema que proporciona la ruta N°3, llamada en ese tramo Av. Pte. Dr. Raúl Ricardo Alfonsín. En relación a áreas residenciales próximas se visualiza la presencia del Barrio Alakalufes II en el extremo derecho. Según mediciones realizadas con la herramienta de GE.

Tabla 4: Combinación de los parámetros de evaluación del Indicador 4.

A-Calidad de la accesibilidad	PUNTAJE	
Tierra	0	
Mejorado(ripio)	0,5	●
Tratado	1	
Pavimentado	1,5	
B- Cercanía a núcleos residenciales	Distancia (m)	PUNTAJE
Áreas residenciales más próximas	> 2 km	0
	entre 2 y 1,5 km	0,5
	entre 1,5 km y 1km	1 ●
	>500 m	1,5

Sumatoria total del puntaje obtenido como consecuencia de la combinación del Indicador. 1,5. Es decir, que se encuentra dentro del rango establecido como mínimo.

**I4. NIVEL DE ACCESIBILIDAD VIAL**

OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	Sumatoria A+B	0/0.5
MINIMO	Sumatoria A+B	1/1.5 ●
DESEABLE	Sumatoria A+B	2/2.5
OPTIMO	Sumatoria A+B	3

Tabla 5: Parámetros del Indicador 4

**Indicador 05**  
**Niveles de cobertura de servicios**

Al contar el predio con las factibilidades técnicas de las empresas prestatarias de los servicios, lo cual garantiza la posibilidad de proveer la infraestructura necesaria para la cobertura de los lotes, se determina el nivel óptimo para este indicador.

Dichas redes implican: Electricidad, con red de baja y media tensión, y alumbrado público, red de gas natural, red de agua potable y el desarrollo de un nexo para suministrar al predio con red cloacal.

Tabla 6: Parámetros del Indicador 5

I5. NIVELES DE COBERTURA DE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	sin servicios	0
MINIMO	incompleto	1
DESEABLE	completo y alguno sin red	2
OPTIMO	completo y todos en red	3 

**Indicador 06**  
Niveles de heterogeneidad en los usos del suelo

Este indicador apunta a fomentar la mezcla de usos del suelo a fin de aumentar la complejidad urbana en los tejidos a proyectar.

Del plano de usos del suelo previstos para el desarrollo surge que existen diversos usos planificados para el emprendimiento. La superficie destinada a usos residencial suma el 52% el cual se divide en un 44,9% destinado a viviendas unifamiliares y el 7,1% para viviendas multifamiliares. El resto se reparte entre algunos macizos particulares, otros destinados a espacios verdes, usos comerciales, recreativos, etc.

En consecuencia, se advierte una mezcla y variedad de usos complementarios que enriquece a la propuesta, evitando la mono funcionalidad que podría derivarse del uso prioritario destinado a viviendas.

Tabla 7: Parámetros del Indicador 6

I6. NIVEL DE HETEROGENEIDAD EN LOS USOS DEL SUELO		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	< 20 %	0
MINIMO	entre 20% y 25%	1 
DESEABLE	entre 25% y 30%	2
OPTIMO	> al 30%	3

Esta primera Dimensión, relativa a las cuestiones Físico Espaciales y Funcionales se encuentra compuesta por 6 indicadores. Debido a los 3 temas que lo componen, Ordenamiento del territorio y configuración urbana, movilidad, accesibilidad y derechos ciudadanos y complejidad urbana componen el 0,3 del total del Índice.

El total de puntos posible para esta Dimensión resultan 18, de ese valor ideal, la sumatoria del caso analizado se obtuvieron 12 puntos, lo que equivale a un total de 0,2.

A partir del análisis que surge de la evaluación de los indicadores que componen esta Dimensión se puede interpretar el siguiente gráfico de puntas que da cuenta de los puntajes obtenidos.

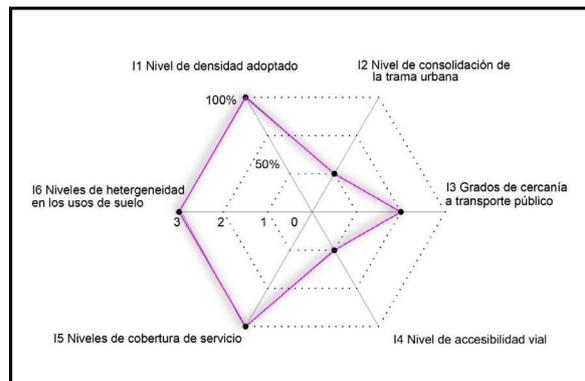


Figura 3. Resultados obtenidos del análisis de la Dimensión Físico, espacial y funcional

*Dimensión 2 – Socio económico cultural*

Esta segunda Dimensión, relativa a las cuestiones Socio económicas y culturales se encuentra compuesta por 3 Indicadores: Grados de cercanía a equipamientos públicos, nivel de mixtura social propuesto y grados de cercanía a fuentes laborales y dos Temas: Acceso a servicios públicos e integración socio urbana (Ver figura 2 con tabla de indicadores). Esto representa a un valor máximo posible de 0,2 del total del Índice. Se describe a continuación el análisis efectuado para esta instancia.

**Indicador 07**  
Grados de cercanía a equipamientos públicos

El indicador plantea en qué medida se conectan los equipamientos existentes con el proyecto, es decir, toma como referencia los equipamientos de cercanía. Por tratarse de un emprendimiento de gran escala el mismo proyecto genera sus propias reservas para equipamientos sociales. El indicador desagrega los tipos de equipamientos a fin de dar cuenta el nivel y alcance en la diversidad propuesta.

Del análisis del Estudio de Impacto Ambiental propuesto para el proyecto se desprenden los siguientes datos de interés:

Urbanización General San Martín

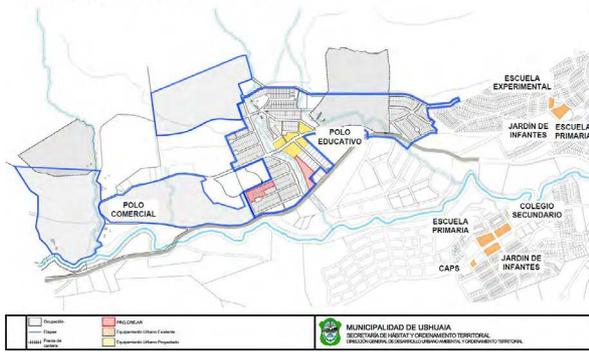


Figura 4. Equipamientos públicos de cercanía. Fuente: Municipalidad de Ushuaia.

“Se generan zonas con autonomía funcional, es decir, con la previsión de reservas para la construcción de escuelas, centros comunitarios, de salud, deportivos, a los que se sumará la actividad privada: comercial, productiva y de servicios.

Se promueve una dinámica de movilidad urbana eficiente, evitando los permanentes desplazamientos de la población de un extremo a otro de la ciudad; ello implica una gran descongestión del tránsito y sus consecuentes beneficios: ahorro energético, menor contaminación ambiental, ahorro en gastos de traslado y de mantenimiento vehicular para la población, disminución del riesgo de accidentes de tránsito....”Será una urbanización no cerrada de densidad media/baja que se integrará a la malla urbana generando soluciones habitacionales, reservas de equipamiento social-comunitario y parques recreativos y deportivos”.

Tabla 8: Parámetros del Indicador 7

17. GRADO DE CERCANÍA A EQUIPAMIENTOS PÚBLICOS		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	cumple con 1	0
MINIMO	cumple con 2	1 ●
DESEABLE	cumple con 3	2
OPTIMO	cumple con 4	3
Tipo de equipamiento	Distancia (m)	
Cultural	< 300	
Deportivo	<400	
Educativo	entre 300 y 600	
Salud	<600	

**Indicador 08**  
**Nivel de mixtura social propuesto**

Este indicador se basa en analizar cómo se componen la ocupación de las parcelas residencia-

les. Por lo tanto, se considera como nivel óptimo aquel que combina diferentes estrategias para acceder a un lote y que promueve la mixtura social entre diferentes estratos sociales. Es decir, que alternativas se contemplan para combinar vivienda social, procrear y mercado inmobiliario en sus estratos M1 y M2.

Del estudio de la documentación, surge que los lotes destinados a viviendas residenciales, serán en su mayoría viviendas de interés social, algunas parcelas de mayor tamaño para desarrollo urbanísticos del Pro.Cre.Ar. y reserva de lotes para su comercialización en el mercado privado. (ver figura 5) Por lo que la propuesta de diseño urbano combina a sectores sociales con otros que puedan por medios propios a un lote propio



Figura 5. Proyecto de subdivisión y la demarcación de los usos del suelo. Fuente: Municipalidad de Ushuaia.

Tabla 9. Parámetros del Indicador 8.

18. NIVEL DE MIXTURA SOCIAL PROPUESTO		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	VIS exclusivo	0
MINIMO	VIS+pro.cre.ar	1 ●
DESEABLE	VIS+pro.cre.ar+M1	2
OPTIMO	VIS+pro.cre.ar+M1+M2	3

**Indicador 09**  
**Grados de cercanía a fuentes laborales**

El indicador se construye a partir de la información obtenida de los indicadores 1.4 Nivel de accesibilidad vial y 1.6 Niveles de heterogeneidad de usos de suelo. La combinación de ambos establece los parámetros evaluativos para la obtención de valores relacionados con este indicador.

Del total de los puntos posibles para la Dimensión que equivale a nueve, dado que está compuesta por 3 indicadores, los resultados arrojaron una sumatoria de 4 puntos lo que equivale a 0,089 puntos ideal de 0,2.

A partir del análisis que surge de la evaluación

de los indicadores que componen esta Dimensión se puede interpretar el siguiente gráfico radial que da cuenta de los puntajes obtenidos.

Tabla 10. Parámetros del Indicador 9.

19. GRADOS DE CERCANIA A FUENTES LABORALES		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	0+0	0
MINIMO	1 a 3	1
DESEABLE	4 a 5	2 
OPTIMO	3+3	3

Del total de los puntos posibles para la Dimensión que equivale a nueve, dado que está compuesta por 3 indicadores, los resultados arrojaron una sumatoria de 4 puntos lo que equivale a 0,089 puntos ideal de 0,2.

A partir del análisis que surge de la evaluación de los indicadores que componen esta Dimensión se puede interpretar el siguiente gráfico radial que da cuenta de los puntajes obtenidos.

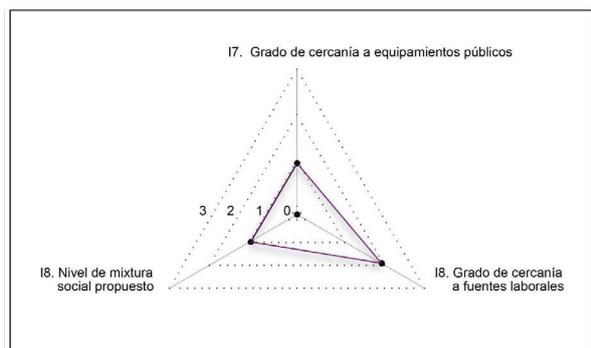


Figura 6. Resultados obtenidos del análisis de la Dimensión 2: Socio-económico cultural.

### Dimensión 3 – Ambiental

En esta dimensión se agrupan los aspectos que hacen referencia al medio ambiente natural, a la biodiversidad y aquellos aspectos que contribuyen a la habitabilidad de los ciudadanos. Se busca por medio de esta dimensión estudiar las condiciones ambientales del entorno en que se inserta el proyecto.

Se encuentra compuesta por 4 temas (Calidad ambiental del sistema urbano, Metabolismo urbano manejo de los recursos del suelo, recolección de residuos sólidos urbanos, etc., impacto sobre el paisaje y Sensibilidad a riesgos ambientales) y un total de siete indicadores.

La sumatoria ideal de estos cuatros temas equivalen a 0,4 puntos del máximo que se considera como 1. Por medio de esta dimensión se busca:

- i) Evitar localizaciones sobre suelos no aptos

desde aspectos ambientales nocivos o inapropiados (presencia de pasivos ambientales en terrenos tales como basurales, rellenos o bien con barreras urbanas o napas freáticas) o bien bajo riesgos naturales.

ii) Propiciar el cuidado energético y la generación de residuos

iii) Que el impacto que produzca la incorporación de un desarrollo de viviendas sea lo menor posible para el entorno

iv) Evitar el avance sobre suelos productivos (presión sobre los recursos naturales)

Preservación del paisaje y patrimonio natural.

Se describen a continuación los indicadores que componen a la Dimensión Ambiental

### Indicador 10

#### Superficie de espacios verde destinado por habitante

Este indicador relaciona la superficie de espacio verde por habitante. Para ello se consideran los 572 lotes residenciales que conforman la Etapa 1. Si se toma como referencia un núcleo familiar de 4 personas por lote dicho cálculo arroja una cantidad total de 2288 habitantes. Por otro lado, a partir de los datos suministrados por el Municipio la superficie de áreas verdes equivale a 19.944m<sup>2</sup>. Por lo que la relación de esos dos valores arroja para el emprendimiento 8,71m<sup>2</sup> de espacio verde por habitante. Teniendo en cuenta los parámetros del indicador dichos valores se encuentran dentro de lo que se establece como rango mínimo

Tabla 11. Parámetros del Indicador 10.

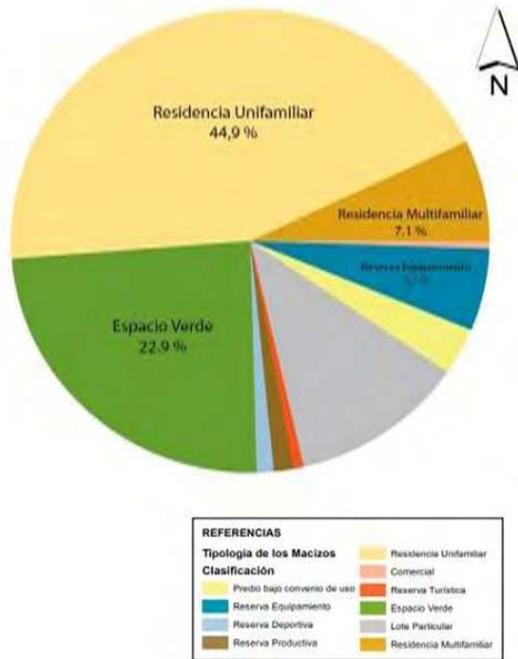
110. SUPERFICIE DESTINADA A ESPACIOS VERDE POR HABITANTE		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	> 5m <sup>2</sup> x habitante	0
MINIMO	> 8m <sup>2</sup> x habitante	1 
DESEABLE	> 10m <sup>2</sup> x habitante	2
OPTIMO	> 12m <sup>2</sup> x habitante	3

### Indicador 11

#### Superficie de espacio público destinado por habitante

Tomando como referencia los porcentuales de los destinos otorgados en los usos del suelo la relación de espacio público dentro del total los valores establecen un 22.9% de la fracción, lo que en términos del indicador establece la relación de valor mínimo al igual que el indicador anterior.

**Tabla 12. Porcentuales de la ocupación destinada a los distintos usos del suelo.**



**Tabla 13. Parámetros del Indicador 11.**

I11. SUPERFICIE DESTINADA A ESPACIOS PUBLIC		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	< 20%	0
MINIMO	entre 20% y 25%	1 <span style="color: yellow;">●</span>
DESEABLE	entre 25% y 30%	2
OPTIMO	> 30%	3

**Indicador 12**  
**Nivel destinado a suelo permeable**

Para la construcción de este indicador se toma como referencia los valores otorgados por los parámetros urbanísticos para las viviendas. Es por ello que se analizó el Factor de ocupación del suelo asignado a las parcelas siendo este un valor de 0.4. El indicadore establece un parámetro que oscila entre 0,3 y 0,6. Por lo que se encuentra dentro del rango considerado como mínimo.

**Tabla 14. Parámetros del Indicador 12.**

I12. NIVEL DESTINADO A SUELO PERMEABLE.		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	< 0,3	0
MINIMO	entre 0,4 y 0,5	1 <span style="color: yellow;">●</span>
DESEABLE	entre 0,5 y 0,6	2
OPTIMO	> 0,6	3

**Indicador 13**  
**Nivel de tratamiento del sistema de manejo de RSU**

Este indicador considera el manejo propuesto para las distintas etapas y consideraciones relativas a los residuos sólidos urbanos.

Los RSU domiciliarios, definidos por la Ley 25.916 Art. 2 como aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados. A su vez, el servicio de recolección de los RSU es un servicio público. En el caso de Ushuaia, la Secretaría de Ambiente Municipal es quien tiene la responsabilidad de asegurar que el servicio alcance a toda la comunidad, pero puede concesionarlo a través de un contrato a un tercero para que realice el trabajo. En Ushuaia, este servicio es prestado por la empresa privada Agrotécnica Fueguina (AF).

Del análisis del Estudio de Impacto Ambiental se desprenden los siguientes apartados que brindan información sobre el tema:

*"Una vez consolidada la nueva urbanización con su población asentada, la generación de residuos estará principalmente vinculada al uso residencial y en segundo orden a la generación comercial y productiva.*

*La nueva urbanización será servida por el sistema de recolección de residuos formal de la ciudad de Ushuaia. En caso de que en el sector productivo se generen desechos no asimilables a los residuos domiciliarios comunes, éstos deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido por la Ley provincial n° 55 y 105."*

En base a toda la información recolectada se infiere que se cumplen 3 de los 4 parámetros del indicador por lo que se considera un grado deseable dentro de los rangos establecidos por el indicador.

**Tabla 15. Parámetros del Indicador 13.**

Etapas	Variable
Generación	verificar si se promueve la reducción y reúso
Recolección y transporte	nivel de periodicidad más de 3 veces /es o no diferenciada la recolección
Tratamiento	cuenta con planta de tratamiento
centro de disposición final	cuenta con relleno sanitario final

I. 13 NIVEL DE TRATAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE RSU		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	cumple solo 1	0
MINIMO	cumple 2 variables	1
DESEABLE	cumple 3 variables	2 <span style="color: yellow;">●</span>
OPTIMO	cumple las 4 variables	3

**Indicador 14**  
**Respeto por la topografía existente**

Este indicador evalúa el respeto a las curvas de nivel del terreno existentes a fin de evitar grandes transformaciones o movimientos de tierra exagerados. Estudia en qué medida se relaciona el proyecto con el entorno natural. El análisis de las curvas de nivel en relación con la cota respectiva, contribuye a los drenajes naturales para el escurrimiento natural de agua por gravedad.[8]

En base al estudio realizado de las altimetrías y planimetrías brindadas y de los datos sustraídos de las memorias técnicas se concluye que el proyecto se encuentra dentro del rango deseable según los parámetros del indicador. Se transcriben algunos párrafos al respecto y planos con curvas de nivel que justifican los valores obtenidos.

*“La urbanización se proyectó para ocupar la parte baja y media del valle entre la cota 70 y la cota 200 de elevación sobre el nivel del mar. La urbanización proyectada se ubicará en las zonas topográficamente más suaves con inclinaciones que no superan los 10 grados. En el caso del sector central con un relieve ligeramente más acentuado de entre 10 y 20 grados donde prospera bosque nativo, este es destinado a una fracción del Espacio Verde central.” [7]*

Tabla 16. Parámetros del Indicador 14.

I. 14 RESPETO POR LA TOPOGRAFIA EXISTENTE		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	no tiene en cuenta las curvas de nivel naturales o existentes (-10% o nulo)	0
MINIMO	escaso respeto por la topografía (>30%)	1
DESEABLE	tiene una buena adaptación al sitio (>50%)	2 <span style="color: yellow;">●</span>
OPTIMO	la adaptación al entorno se considera optima (+80%)	3



Figura 7. Cotas altimétricas con la implantación del proyecto en el terreno.

**Indicador 15**  
**Generación de especies arbóreas**

De la documentación recopilada no se pudo obtener información específica que considerara incorporar nuevo arbolado para el área. Tampoco surgen itemizados específicos para el pedido de financiamiento a la Nación para temas de arborización. El EIA hace mención a la caracterización, clasificación y descripción de las existentes pero el indicador apuntar a la nueva incorporación de arboleda pública. Tampoco fueron planteados esquemas de implantación de arbolado urbano. En consecuencia, se estableció este indicador con el puntaje más desfavorable ya que no cuenta con una propuesta de arbolado público dentro de lo que serían las futuras calles del predio. En consultas realizadas a la Dirección de Parques y Jardines de la Municipalidad de Ushuaia argumentaron la falta de presupuesto para poder cubrir esa variable

Tabla 17. Parámetros del Indicador 15.

I. 15 GENERACIÓN DE VEGETACIÓN AUTÓCTONA (ARBORIZACIÓN)		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	menos de 6 árboles por cuadra	0 <span style="color: red;">●</span>
MINIMO	entre 6 y 8 árboles por cuadra	1
DESEABLE	entre 9 y 10 árboles por cuadra	2
OPTIMO	más de 11 árboles por cuadra	3

**Indicador 16**  
**Niveles de vulnerabilidad ambiental**

El indicador combina la exposición a riesgos naturales (en nuestro país el mayor riesgo natural es del tipo hídrico, en menor medida, resultan sismos,



aludes, nevadas intensas) y la presencia de pasivos ambientales. El estudio de impacto ambiental del área arroja que se han tomado medidas de diseño para mitigar los posibles efectos de crecidas de la presencia de los arroyos tributarios al Río Pio.

Tabla 18. Parámetros del Indicador 16.

I.16 NIVELES DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	muy alto	0
MINIMO	alto	1
DESEABLE	medio	2 <span style="color: yellow;">●</span>
OPTIMO	bajo	3

Como resumen, se realiza el gráfico de puntas en el que se sintetiza el análisis de los Indicadores. El proyecto resulta bajo en términos ambientales pese a tener un rango aceptable en algunos de ellos el puntaje obtenido muestra debilidades en el tratamiento de temas relacionados a cuestiones ambientales

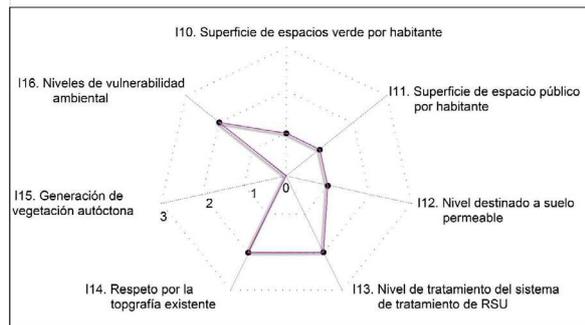


Figura 8. Resultados obtenidos del análisis de la Dimensión 3: Ambiental.

Dimensión 4 – Gobernanza

Indicador 17  
Grado de participación en la toma de decisiones

La última de las dimensiones se trata de temas vinculados a participación ciudadana. La dimensión gobernanza democrática establece cuan desarrollados se encuentran los temas vinculados a la toma de decisiones de los futuros destinatarios.

La sustentabilidad implica abogar por un nuevo pacto social de participación política y gobernanza, condición indispensable para un desarrollo sustentable, pese a este factor relevante, en cuanto este punto no se encontró información que validen propuestas participativas con los vecinos. Por lo que la puntuación asignada es la más baja.

Sólo se encontraron testimonios, donde vecinos y vecinas se reunieron con concejales para que el poder ejecutivo quite el interés por financiamiento del pago de los terrenos como consecuencia de algunos atrasos debido a las complicaciones que arrojó la pandemia del Covid-19.

Tabla 19. Parámetros del Indicador 17.

I.17 GRADO DE PARTICIPACION EN LA TOMA DE DECISIONES		
OBJETIVO	PROPUESTA	PUNTAJE
INACEPTABLE	sin participación ciudadana	0 <span style="color: red;">●</span>
MINIMO	participación en una etapa	1
DESEABLE	participación en más de una etapa	2
OPTIMO	validación en el proyecto de las propuestas ciudadanas	3

El siguiente cuadro permite ver el puntaje obtenido por cada Dimensión del caso de Estudio referido a la Urbanización Gral. San Marín en el Valle del Río Pipo en la localidad de Ushuaia en la provincia de Tierra del Fuego

Tabla 20: El análisis final establece un IIU de nivel MEDIO para el proyecto de acuerdo a los parámetros utilizados en la implementación de la herramienta.

SISTEMA/ DIMENSION	TEMA	valor	SUMATORIA DE VALOR POR TEMA	DESCRIPCION DEL INDICADOR	PUNTAJE OBTENIDO POR DIMENSION
FÍSICO, ESPACIAL Y FUNCIONAL	ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO Y CONFIGURACION URBANA	0,1	0,216	Nivel de densidad adoptado	13
	MOVILIDAD, ACCESIBILIDAD Y DERECHOS CIUDADANOS	0,1		Nivel de consolidación de la trama urbana	
	COMPLEJIDAD URBANA	0,1		Grados de cercanía a medios de transporte público	
SOCIO ECONOMICO CULTURAL	ACCESO A SERVICIOS PUBLICOS	0,1	0,171	Nivel de accesibilidad vial	4
	INTEGRACION SOCIO URBANA	0,1		Niveles de cobertura de servicios	
		0,1		Nivel de heterogeneidad en los usos del suelo	
AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA URBANO	0,1	0,171	Superficie destinada a espacios verdes por habitante	9
	METABOLISMO URBANO	0,1		Cantidad de espacio publico por habitante	
	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE	0,1		Nivel destinado a suelo permeable	
	SENSIBILIDAD A RIESGOS AMBIENTALES	0,1		Nivel de cobertura del Sistema de RSU	
		0,1		Respeto por la topografía existente	
GOBERNANZA	GESTION PARTICIPATIVA	0,1	0	Generación de vegetación autóctona (arborización)	0
4 dimensiones		10 temas	11	0,475	26

INDICE DE INTEGRACIÓN URBANA	Calificación	puntuación	semaforización
	bajo	0 a 0,249	
	medio	0,250 a 0,499	0.475
	alto	0,500 a 0,749	
	muy alto	0,750 a 1	

Tabla 20. Sumatoria del puntaje obtenido de la calificación de los indicadores.

Como resultado final el índice arrojó un valor de escala media, si se pudiera rever variables de carácter ambientales la calificación podría subir considerablemente su valoración y considerarse dentro del rango alto que establece la semaforización de la herramienta.

## CONCLUSIONES

El camino recorrido a lo largo del estudio de caso permite comprobar mediante un ejemplo práctico la aplicabilidad del diseño de los Indicadores Urbanos de Hábitat Sostenible que componen la herramienta. La incorporación de ejes de sostenibilidad en la producción de hábitat es un compromiso que se debe asumir. Para ello, esta metodología de trabajo aporta "señales" que deberían tomarse a consideración para poder rever ciertas pautas de diseño y mejorarla mediante criterios de sostenibilidad previos a su ejecución.

El objetivo final de esta herramienta es contribuir al desarrollo de estos conjuntos a partir del aporte que pueden suministrar el análisis de estos indicadores.

Su diferenciación por Dimensiones y temas permite una mejor discriminación para poder atender a aquellos puntos en los que se detecten ciertas falencias o necesidades.

El estudio de caso permitió poder detectar la ausencia de ciertos criterios o lineamientos a la hora de plantear el proyecto.

Dentro del análisis pormenorizado de las dimensiones, resultó que la ambiental fue la menos tenida en cuenta o al menos la que menor porcentual obtuvo (excluyendo la gobernanza que al tener un solo indicador arrojó un resultado negativo). Dichas cuestiones debieran resultar objeto de un mayor estudio dada la condición paisajística del sitio.

La sostenibilidad es un concepto sistémico que puede ser analizada desde las diferentes dimensiones abordadas y que requiere el mejoramiento progresivo de todas las dimensiones identificadas para que exista un cambio positivo, significativo, duradero y adaptable a cada contexto de análisis. [9]

La sostenibilidad hoy día resulta fundamental para poder afrontar los desafíos de hábitat de los sectores más vulnerables. Se espera que la generación de esta herramienta pueda contribuir a equipos técnicos de los diferentes niveles de gobierno a la toma de decisiones en una etapa ex ante de su concepción para favorecer tanto gestión de los recursos del Estado como a la sociedad destinataria.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio de Desarrollo Territorial y hábitat y a la Municipalidad de Ushuaia por la información brindada.

## REFERENCIAS

### Artículos en publicaciones periódicas:

- [1] Martínez, A. et al. En Políticas sociales y cuestión social en la Argentina del siglo XXI. Cena, R.
- [3] Molpeceres, C. . (2017). Formación on-line en la universidad. Revista I+A Investigación + Acción, 77, 77-100. Recuperado de: <https://revistasfaud.mdp.edu.ar/ia/article/view/IA20-04>
- [4] Voza, F. (2018). Lógicas del Desarrollo Urbano-Habitacional. Una lectura e interpretación crítica de la Ciudad de Ushuaia mediante un enfoque prospectivo desde 1972, a través de la (re) construcción histórica de su Desarrollo Urbano-habitacional.
- [9] Salvador Rueda. Ciudad y territorio: Estudios territoriales, N° 202, 2019 (Ejemplar dedicado a: La Agenda Urbana Española), págs. 723-752

### Libros:

- [2] YUJNOVSKY, O. (1984): Claves políticas del problema habitacional argentino 1955/1981; Grupo Editor Latinoamericano; Buenos Aires.
- [8] McHarg Ian (1969 [1992]) Proyectar con la Naturaleza. Editorial GG
- [7] Plan Estratégico de Ushuaia. (2013). Argentina.gob.ar

### Capítulos de libros:

- [6] Municipalidad de Ushuaia, Secretaría de Hábitat y Ordenamiento territorial. Programa de Urbanización. Dirección de Urbanismo. (2016).

### Páginas Web:

- [6] <http://riberadelpipo.com.ar/index.html> Página Oficial Proyecto "Riberas del Pipo".

### Documentales en YouTube:

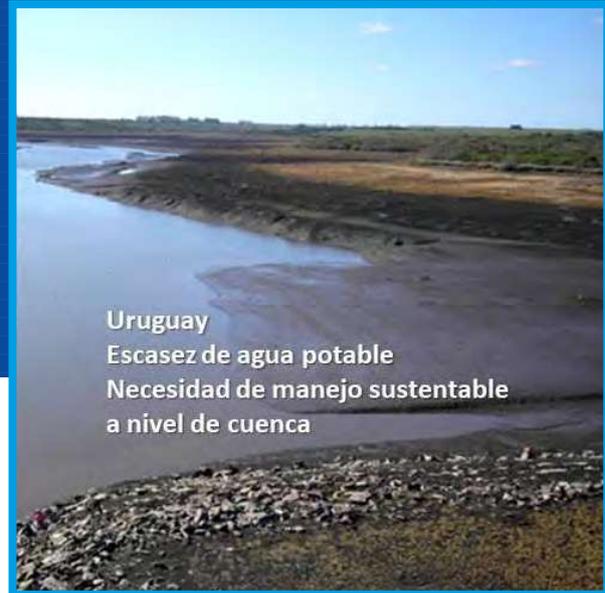
- [5] [https://www.youtube.com/watch?v=5Nx\\_z9QTz20](https://www.youtube.com/watch?v=5Nx_z9QTz20) "Crecimiento urbano conflictivo: Ushuaia. Serie Geografías. Canal Encuentro".

# Una abundancia que no era tal: escasez de agua potable en Uruguay

**Carlos Anido**

Red Temática de Medio Ambiente (RETEMA)  
Universidad de la República, Uruguay

Contacto: [carlosanido@yahoo.com.ar](mailto:carlosanido@yahoo.com.ar)



## RESUMEN

La sequía de los últimos años hizo alcanzar un límite en el acceso a los recursos hídricos de agua dulce en Uruguay, lo cual desató conflictos socioambientales por el uso del agua para riego y consumo humano y animal, con escasez en el campo y sobretodo en las ciudades del área metropolitana. Esta área depende para su abastecimiento del escurrimiento en la cuenca del río Santa Lucía de 13,000 km<sup>2</sup>. Se declaró la emergencia agropecuaria, primero en 2022 y después de 2 años de sequía, por la falta de agua para usos rurales y en 2023 la emergencia hídrica por falta de agua dulce en Montevideo y su área metropolitana. Este artículo plantea identificar los factores más significativos de esta crisis, mostrando además una pérdida de soberanía hídrica. Esta aparece degradada y disminuida, por una superposición de impactos de los fenómenos naturales asociados a los del modelo productivo, de consumo con los, asociados a las situaciones post pandemia y los cambios que ocurren ahora mismo en el comercio, la gobernanza, la geopolítica global.

## SUMMARY

The drought of recent years led to a limit in access to freshwater water resources in Uruguay, which unleashed socio-environmental conflicts over the use of water for irrigation and human and animal consumption, with shortages in the countryside and especially in the cities in the metropolitan area. This area depends for its supply on runoff in the 13,000 km<sup>2</sup> Santa Lucía River basin. The agricultural emergency was declared, first in 2022 and after 2 years of drought, due to the lack of water for rural uses and in 2023 the water emergency due to lack of fresh water in Montevideo and its metropolitan area. This article proposes to identify the most significant factors of this crisis, also showing a loss of water sovereignty. This appears degraded and diminished, due to a superposition of impacts of natural phenomena associated with those of the productive and consumption model, associated with post-pandemic situations and the changes that are occurring right now in trade, governance, global geopolitics .

## DESARROLLO

El área metropolitana de Montevideo tiene un consumo de unos 620.000 m<sup>3</sup>/día, extrayendo agua dulce de un reservorio situado en Paso Severino, cuenca del Río Santa Lucía, departamento de Canelones, con capacidad de unos 67 millones de m<sup>3</sup>. Dicho reservorio alimenta una planta potabilizadora situada en la localidad de Aguas Corrientes y hay un embalse de unos 90 millones de metros cúbicos del cual se extrae el agua para procesarla. con una pérdida en las cañerías de distribución de 40 a 50%. La falta de agua dulce llevó a entregar una mezcla de agua dulce con agua salada por semanas a la población, generando al mismo tiempo un problema para la industria [1]. Todo indica que se ha llegado a un límite en el manejo y uso del agua en situaciones severas que serían perfectamente recurrentes dado que las sequías estadísticamente volverán en el futuro asociadas a circunstancias semejantes de eventos extremos de fenómenos climáticos como la Niña.

El Niño y la Niña son fenómenos climáticos existentes en ambos hemisferios y en el Océano Pacífico pero la diferencia fundamental es que el cambio climático ha aumentado sus efectos y sus consecuencias. El Niño y la Niña son fenómenos en las que las temperaturas del agua son más cálidas y más frías relativamente en el Océano Pacífico. El conjunto de ambos se conoce como la Oscilación del Sur y es la fuente más importante de variabilidad anual en el sistema climático global. En Uruguay sus efectos se sinergizan por culpa de los modelos de producción y consumo, pérdidas en cantidad y sobretodo en calidad del agua. Los proyectos que se proponen como respuestas no resuelven las necesidades, sino que empeorarían la situación, como se deduce de las falsas soluciones que se ofertan ahora, las que tienen más interés comercial y constructivo que social y técnico. Son propuestas que generaron conflictos en curso con la sociedad, sobretodo con la que está más informada de las situaciones globales que se viven después de la confluencia de crisis de pandemia, desglobalización, conflicto geopolítico hegemonía con multipolaridad, cambio climático y manejo de los límites del planeta para ser sustentables.



**Figura 1. Bajos niveles de agua en el embalse Paso Severino, que abastece al 60% de la población uruguaya, el 1ero de julio. Una sequía sin precedentes ha provocado una crisis hídrica histórica en el país sudamericano (Imagen: Nicolas Celaya / Alamy). Falta de planificación deja sin agua a Uruguay frente a la crisis climática, <https://dialogochino.net/es/author/luciacuberos/>, julio 11, 2023. Foto: [https://dialogochino.net/content/uploads/2023/07/Paso-Severino-Florida-Uruguay\\_Nicolas-Celaya\\_Alamy\\_adjusted\\_2RAD5H0-750x500.jpg](https://dialogochino.net/content/uploads/2023/07/Paso-Severino-Florida-Uruguay_Nicolas-Celaya_Alamy_adjusted_2RAD5H0-750x500.jpg)**

## EL CONTEXTO Y LOS FACTORES

Para identificar factores se consideran trabajos de investigación y periodísticos accesibles, las observaciones de cronologías y de datos en el área uruguaya teniendo en cuenta los principios de la ecología política y la economía ecológica. Es un hecho que llueven en la zona sur unos 1200 mm anuales en promedio, llegando a 1600 mm en el norte del país. En el sur, se cuenta con 400 a 450 mm de escurrimiento y 800 a 750 mm dedicados a la evapotranspiración, interceptación, infiltración, cambios de almacenamiento de humedad en los suelos y reservorios en la zona, cuando predominaban las praderas cómo cobertura vegetal, antes de la expansión de cultivos comerciales y cambio de uso de suelos en el siglo XX. Luego de la crisis 2002, la plantación de soja aumentó de 200 mil ha a 1,2 millones de ha, espoleado el cultivo en la región por no cobrarse ningún tipo de retenciones. Se suma la consolidación y continuación de la expansión forestal iniciada a fines del siglo XX, dedicada a la producción de celulosa y Uruguay substituyendo a las plantas que antes estaban en los países nórdicos donde están cerrando las fábricas pues obtienen mayor beneficio en el sur por menores exigencias ambientales económicas financieras y políticas.

Cabe destacar que en Uruguay en 2004, mediante un plebiscito, aproximadamente 65% del electorado votó una reforma al artículo 47 de la Constitución, en el que se establece ahora que las aguas superficiales, así como las subterráneas con excepción de las pluviales integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario subordinado al interés general que forma parte del dominio público estatal como dominio público hidráulico. Ese cambio constitucional, estableció que el servicio público de saneamiento y de abastecimiento de agua para el consumo humano serán prestados exclusiva y directamente por persona jurídicas estatales. Así, a partir de noviembre de 2004 la Constitución exige que los servicios de agua y saneamiento sean brindados por entes jurídicos estatales prohibiendo la privatización, que los recursos hídricos se mantengan en el dominio público y sean gestionados en forma participativa y sustentable entendiendo al agua como un bien natural esencial para la vida y un derecho humano fundamental. Hoy no hay empresas privadas que provean agua potable a las ciudades uruguayas significativas.

Luego de varios lustros de cambios de uso del suelo y de la cobertura vegetal, que cambian también la evapotranspiración y el escurrimiento, las fuentes de agua en Uruguay estarían comprometidas y deterioradas. Las causas del mismo se pueden encontrar en el actual modelo productivo

y comercial con el que el país aplica y que se concreta en un fuerte cambio [2] con disminución de la producción manufacturera por pérdida de competitividad junto a una reprimarización de la actividad concretada por cambios en el uso del suelo de ganadería y cereales tradicionales o híbridos a forestación y transgénicos para el mercado asiático y carne proveniente de feedslots. Esto conlleva un uso intensivo de fertilizantes conteniendo especialmente nitrógeno y fósforo y agrotóxicos a los que la escorrentía transporta hacia los cursos de agua provocando su eutrofización y contaminación. Por otra parte, este modelo impone fuertes transformaciones sociales y culturales al dar lugar a la expansión de enormes superficies de monocultivos demandando más riego, en manos de grandes corporaciones forestales y sojeras que expulsan a los pequeños productores arruinados y trabajadores expulsados hacia los márgenes de poblados y ciudades.

La reforma del 2004 generó la creación de la Dirección Nacional de Agua. En 2013 también comenzaron las convocatorias a conformar las comisiones de Cuenca, empezando por la del río Santa Lucía como la única cuenca completamente nacional que abastece a dos tercios de la población del país. Se plantearon los diagnósticos y las soluciones urgentes a la problemática de esta fuente principal de agua del área metropolitana, la cual hoy se encuentra en emergencia sanitaria hídrica y agrícola luego de una sequía muy importante, la más importante desde 1989. Dicha emergencia sanitaria e hídrica ocurre no solo por la sequía de estos últimos tiempos, sino que es producto de no haber tomado las medidas preventivas, por favorecer a las empresas extractivistas y codiciosas [3] para el mantenimiento de la cuenca proveedora principal afectada por los monocultivos por la ley de riego que permite tomar más agua de los cursos de los ríos y modificar los escurrimientos en los ríos y por no usar debidamente las aguas subterráneas. También fue negativo haber pospuesto las inversiones públicas en obras como la de la represa de Casupa (la que duplicaría el almacenamiento disponible actual, figura 2) en la cuenca del río de la Santa Lucía, invocando un déficit fiscal que en realidad es culpa de un exceso de renuncia fiscales que son subsidios a empresas que no pagan los impuestos regulares argumentando un supuesto interés nacional en promover y atraer inversiones extranjeras (muchas de las cuales realizan luego operaciones financieras y de movimientos turbios de dinero o son enclaves extractivista inconvenientes para los recursos naturales y las finanzas del país) siguiendo directivas macroeconómicas exigidas por las instituciones internacionales prestamistas.

También ayuda a deteriorar el escurrimiento y modificar a largo plazo el ciclo hidrológico y por lo tanto la disponibilidad de agua dulce, la ley de Riego de 2013, al multiplicar los embalses que retienen agua sin control en cuanto a los caudales imprescindibles que deben dejar pasar aguas abajo. Son estructuras donde se concentran nutrientes que generan cianobacterias que luego contaminan las cuencas aguas abajo llegando incluso al litoral costero del Río de la Plata y el océano Atlántico.

Sin embargo, a este abandono de una cuenca exclusivamente uruguaya le sigue la campaña mediática para hacer creer la falta de agua dentro del territorio. Se proponen falsas soluciones ya estudiadas años atrás en la misma empresa pública OSE y desechadas por debilitadoras del estado, de alta especulación y ganancias privadas. Se las han considerado falsas por no resolver un aporte de agua dulce sino tener objetivos empresariales corporativos y no de interés general, creando incluso nuevas amenazas futuras ya que al bajar la calidad del agua ayudan a obligar al uso de agua embotellada de origen subterránea, que aumenta enormemente las ganancias privadas. Esto se hace por la actual administración (con intentos en anteriores administraciones) siguiendo la filosofía del capitalismo del shock, donde se crea la crisis y caos para luego hacer aceptar cualquier propuesta que normalmente sería rechazada de plano. Como por ejemplo, tomar agua del Río de la Plata frente a la ciudad de Buenos Aires con un proyecto denominado Neptuno o Arazatí donde se viola el artículo 47 de la Constitución que indica la prestación pública, al privatizar la potabilización del agua, se

destruyen tierras productivas en el departamento de San José con una propuesta parcial que apenas cubre un cuarto de las necesidades del área metropolitana en vez de una represa ya mencionada (proyectada y con financiación ya establecida) en el sitio de Casupá, Departamento de Canelones que satisficaría el 100% de la demanda del área metropolitana.

### La amenaza a la potabilidad del agua que representa el agua del Río de la Plata

El Río de la Plata como fuente de agua potable se había ya descartado si se toma a esa altura de Río frente a Buenos Aires, donde está su reciente emisario subacuático de aguas servidas del conurbano bonaerense y de la misma Ciudad de Buenos Aires. Llegan al sitio llamado Arazatí en la costa uruguaya, desde toda la cuenca de 2 millones de kilómetros cuadrados que tiene el río de la Plata, desechos, contaminantes, sedimentos, provenientes de las áreas agropecuarias, urbanas e industriales. En la zona está instalado el frente móvil de salinidad (la que flocula y precipita las arcillas que arrastra el río), el que se mueve de acuerdo al caudal de agua dulce que arriba y a los vientos y mareas. También llegan y crecen las cianobacterias generadas por los cultivos transgénicos y los agrotóxicos que se usan, así como metales pesados de la industria y de las ciudades junto con químicos persistentes de otros cuatro países, con riesgo de progresiva bioacumulación de estos contaminantes con consecuencias inimaginables en la salud y gastos sanitarios del país, aparte de que la zona de captación es de transición y es periódicamente salada.

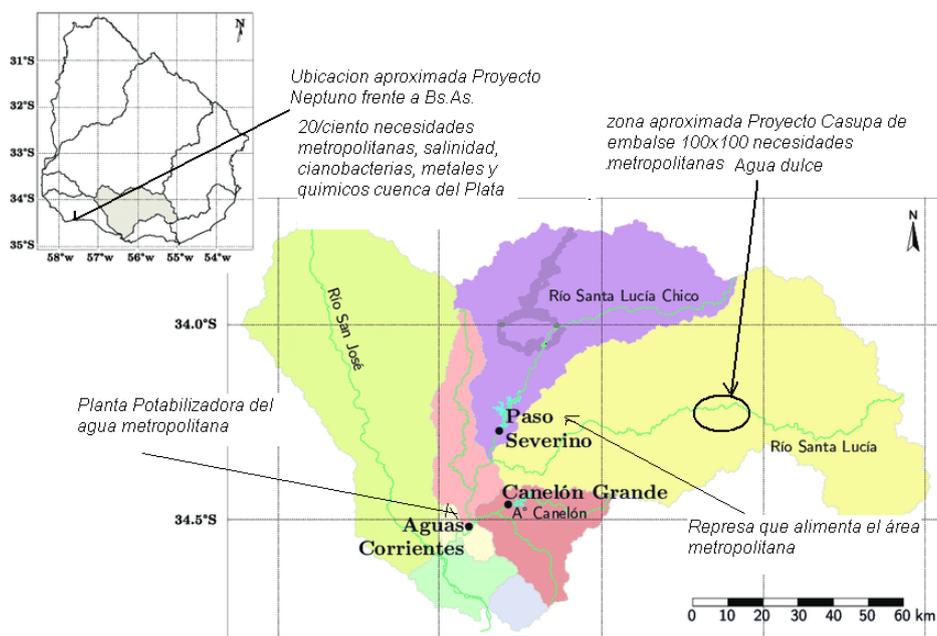


Figura 2 Cuenca del Río Santa Lucía, abastecedora de agua potable para el área metropolitana.

El modelo productivo y de consumo de las agrupaciones urbanas impacta fuertemente en el recurso agua ya que la forestación, impulsada por subsidios para traer la producción de papel del norte al sur y cambiar la base de la producción de la fibra larga de las coníferas a la fibra corta de los eucaliptus, disminuye el escurrimiento y aumenta la evapotranspiración de manera significativa [4]. La elaboración de celulosa exporta agua, contamina los ríos y modifica el uso del suelo de manera adversa. En el río Uruguay y su afluente el Río Negro, hay tres pasteras que contaminan el curso de agua y a las que se les ha dado dentro de su territorio, el control del agua permitiendo la forestación de suelos que desplazan a la ganadería la lechería y los granos, así como el control del embalse hidroeléctrico de Rincón del Bonete en el río Negro al lado de la segunda planta de UPM (planta de celulosa de capitales nórdicos y locales) para asegurarle de manera taxativa 80 m<sup>3</sup> por segundo de agua que no paga para diluir los fuertes contaminantes. Esto ya ha provocado derrames y contaminación severa con extinción total de la vida en la cuenca afectada.

Por otro lado, tiene gran responsabilidad que el cultivo de soja ha aumentado por no existir retenciones en Uruguay. Se pasó de 200 mil hectáreas a 1 millón y medio de hectáreas entre 2003 y 2020, lo que afecta la calidad del agua por el glifosato y variantes más tóxicas usadas y herbicidas. Ello desplazó la frontera agrícola con incendios de humedales y destrucción de vegetación ribereña. El arroz utiliza mucha agua y afecta en las cuencas el abastecimiento de todo tipo, también contamina con herbicidas y fertilizantes, con fumigaciones de poblaciones vecinas y bordes de riberas. Sumemos que la lechería y los feedslot usan agua y contaminan con nitratos, fosfatos y materia orgánica, aunque pierde terrenos frente a la soja y a la forestación. Por otro lado, la lechería contamina también con las deyecciones y lavado de las vacas. Todo ello aumenta la huella hídrica y la exportación de agua que queda impaga dentro de las commodities.

Un tema preocupante es el acaparamiento de tierras (landgrabbing) para especulación global del bien escaso tierra, situación asociada al suelo organizado en cuencas en las que no esté definido el caudal racional y ecológico que debe existir y ser respetado. La ley de Riego de 2017 disminuye caudales, debido al almacenamiento, la evaporación acrecentada de las superficies generadas por los embalses y el aumento de la eutricación de esos cuerpos de agua donde se concentran nutrientes y contaminantes, generando problemas aguas abajo con otros usuarios. No están hasta el momento definidos y controlados los caudales ya que no se cobra canon. Se extrae más de lo que colectan los

sistemas superficiales con embalses pequeños y medios y aprovisionamientos varios. Este canon no cobrado es una transferencia de la sociedad a los ricos y poderosos. Constituye el no cobro una deuda histórica y un subsidio a rurales, forestales e industria. Estos cientos de millones de dólares transferidos, renunciados a su cobro, son fondos muy importantes que no se tuvieron para mejorar el acceso y el manejo del agua superficial y subterránea en las cuencas. Se usa más riego con embalses, los que crean problemas aguas abajo, donde disminuye el caudal: hay conflictos vecinales al respecto, modificaciones en el ordenamiento territorial y afectaciones a las áreas naturales, favoreciendo el cambio de la cobertura vegetal por otros cultivos, aumento de la urbanización y ocupación industrial.

La expansión urbana impacta en el recurso agua por mayor consumo y pérdidas en las conducciones de distribución. Uno de los factores muy importantes son las pérdidas del sistema de distribución de agua en las ciudades en una cantidad de 40 a 50% del volumen bombeado en origen hay necesidad de más recursos y organización frente a incendios y para hacer frente en el inundación y hay uso parcial y escaso de agua subterránea para equilibrar el consumo y dar alternativas durante la sequía.

Se degradan las empresas públicas uruguayas encargadas del agua paulatinamente por la aplicación de políticas neoliberales y se acelera durante la sequía. Pierden eficiencia y baja la calidad por malos manejos de gestión pública y voluntades políticas privatizadoras sobre todo por razones de ideología económica y hay baja y recortes presupuestales. Estas prácticas responden a un objetivo actual de debilitar las empresas públicas y se fortalecen las corporaciones.

Otros factores que amenazan las aguas continentales y costeras en Uruguay son la falta de agua de estructuras de almacenamiento y de obtención de agua subterránea, así como de drenajes apropiados, genera falta de capacidad para enfrentar sequías e inundaciones así como incendios debido a los ciclos Niña y Niño. Hay incapacidad para visualizar las nuevas presiones y amenazas emergentes sobre cantidad y calidad del agua como el llamado hidrógeno verde, aunque no sea claros su viabilidad futura. Estamos usando agua en grandes cantidades por el arroz en la frontera con Brasil y en este momento, no hay agua suficiente para plantar las 160,000 ha que normalmente se cultivan. Dentro de los nuevos diferentes desafíos aparecen como consumidores potenciales de agua, la refrigeración de los centros de cálculo y conservación de datos de tipo plataformas internacionales como Google que se instalan en zonas francas.

### El subestimado rol de los acuíferos locales

La sequía 2020 – 2023 puso en evidencia las debilidades de un mal uso de la tierra como el practicado en Uruguay, acompañado con un mal uso del agua subterránea, el que se había comenzado a usar complementariamente a mediados de la década de los 90 del siglo pasado y que es un problema emergente de muchos países. Una suma de varios factores fue lo que hizo alcanzar un límite de explotación del agua. Ya se había alcanzado un límite de la disponibilidad de agua dulce en la anterior sequía en 1989 que había durado dos años con otra estructura de producción sin impacto significativo de la forestación todavía. En ese momento se instaló un programa de riego nacional llamado Prenader para que productores pequeños y medianos tuvieran acceso al agua subterránea. Hoy hay problemas con los pozos de agua subterránea ya construidos anteriormente a la expansión forestal luego del 2000 que están cerca de la forestación creciente, lo que ha hecho descender los niveles de los acuíferos locales varios metros dejando así inútiles los pozos ya construidos.

### Las amenazas empresariales y del modelo económico extractivista de corte neoliberal

La declaración de la emergencia agropecuaria y de la emergencia hídrica, sobretudo en el área metropolitana, aparte de reconocer una realidad, ha sido una ocasión que aprovecha la crisis para imponer un capitalismo de shock con medidas que en otro contexto serían rechazadas de plano por la opinión pública. Se observa que varias empresas y corporaciones, se reagrupan en conglomerados

para proponer trabajos públicos de los cuales se apropian indebidamente comprometiendo bienes públicos y de derechos de uso y acceso actuales y futuros. Así hay intentos de acumular transfiriendo por cualquier medio a dominios privados, bienes comunes y públicos. Se compromete la capacidad futura de políticas públicas y se desarticulan entes del estado de manera significativa. Se ha aplicado durante la sequía una forma de la llamada libertad responsable que lo que justifica es la inacción del Estado y de hecho es una forma de debilitar el estado y que se fortalezcan las corporaciones. Esto hace aparecer falsas soluciones como el proyecto Neptuno (figura 3) donde se toma agua casi imposible contabilizar y compromete el futuro cuando de manera cíclica se vota un proyecto sin decir cómo se va a financiar cuando las obras del Estado sólo tienen la tarifa como ingreso.

El manejo de la crisis hídrica agropecuaria como la de la subsiguiente crisis del agua potable fue malo [5] ya que en el agro sólo se plantearon medidas puramente financieras y de mayores plazos para pagar y no se lanzaron programas de fuentes alternativas como podrían ser pozos de agua subterránea. En cuanto al agua potable se confiaron en que hubiera lluvias a pesar de los pronósticos meteorológicos adversos. Se continuó cobrando el agua de red como si fuera dulce cuando ya era salada; no hubo rebajas y a lo sumo no se cobraron algunos impuestos como el del valor agregado. No se tuvo en cuenta la población de bajos recursos que no podrían afrontar la compra de agua envasada.



Figura 3. Dique en Paso Belastiquí, una de las medidas de emergencia del gobierno, destruido por las aguas del río Santa Lucía. 25 de agosto de 2023. Enrique Gudynas, Brecha 1 septiembre, 2023

La solución al problema del agua potable, especialmente en el sur del país, debería basarse en medidas para recuperar la cuenca. Es necesario restaurar el monte nativo en las riberas del Río y de sus afluentes, prohibir la forestación para celulosa en las nacientes de las cuencas, especialmente en la del río Santa Lucía y en general prohibir las fumigaciones que terminan siendo vertidas en dichos cauces. La cuenca del río Santa Lucía es de exclusiva competencia nacional, no está compartida con otros países y presenta problemas de multiplicación de embalses de riego sin haber establecido el caudal ecosocial que debe dejarse pasar aguas abajo para distribuir adecuadamente entre todos los usuarios de una cuenca hidrográfica. Al mismo tiempo, prohibir y controlar los predios donde se alimenta a los animales a pesebre concentrando la contaminación de deposiciones de los mismos; debe concretarse el tratamiento de lodos en lecheras y industrias cuya tecnología existe y cuya inversión debe ser asumida como urgente tema de salud pública. Al mismo tiempo impedir las megaplantaciones de árboles exóticos como los eucaliptos en zonas denominadas de cosecha de agua como las nacientes de las cuencas hidrográficas y además impedir el cambio de uso de suelo que expulsa a los productores de leche queso y producción horti frutícola.

El modelo productivo y de consumo ya no da las respuestas a los desafíos y nuevas necesidades, ha alcanzado un límite y se agrava por los manejos financieros, de la tierra y de las corporaciones debilitando al Estado cuando hay agravantes como el atraso cambiario que beneficia importadores, actividades financieras especulativas.

En un territorio surcado por fuentes de agua dulce, no deberían peligrar las cuencas si se cuidaran, mantuvieran con un correcto uso del suelo y se diera poder vinculante a las comisiones de cuencas.

## REFERENCIAS

- [1] Cubero, Lucia, 11 de julio 2023, "Falta de planificación deja sin agua a Uruguay frente a la crisis climática", dialogochino.net, <https://dialogochino.net/es/clima-y-energia-es/373616-falta-de-planificacion-deja-sin-agua-a-uruguay-frente-a-la-tesis-climatica/>
- [2] Nieto, Enol, 22 de junio 2023, "La gota (saldada) que colmó el vaso", climático.lamarea.com, <https://www.climatica.lamarea.com/uruguay-movilizacion-agua-potable/>
- [3] Pena, Daniel, 14 de julio 2023, "¿Porqué es saqueo y no sólo sequía", Zur (retomado por el Observatorio del agua en Uruguay, <http://www.observatoriodelaguaenuruguay.com/agua-por-que-es-saqueo-y-no-solo-sequia/>)
- [4] La Mañana, Editor, "El impacto de la forestación sobre las crisis de agua en sequía", semanario La Mañana, Montevideo. <https://www.lamañana.uy/actualidad/el-impacto-de-la-forestacion-sobre-los-cursos-de-agua-en-tiempos-de-sequia/>
- [5] Gudynas, Eduardo, 21 de julio 2023, "Despacito, despacito. Rapidito, rapidito", brecha.com.uy, <https://brecha.com.uy/despacito-despacito-rapidito-rapidito/>

# DonAR: Gestión en Organizaciones Sociales Mediante una Plataforma Web y una Aplicación Mobile

*Curto, Federico, Mainardi Nicolas, Poggio Joaquín*

Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional

Contacto: [fedecurto1@gmail.com](mailto:fedecurto1@gmail.com)



## RESUMEN

El proyecto elaborado surge como respuesta a la necesidad de generar un espacio en el que diferentes organizaciones sociales de igual o distinta índole y lugar geográfico puedan interactuar, conectarse y compartir información que consideren de vital importancia para la gestión de sus recursos, tanto económicos como humanos.

La solución planteada contribuye a la toma de decisiones que permitan la eficiencia en la gestión de donaciones, mediante reportes que reflejan las actividades llevadas a cabo por una organización, trazabilidad y seguimiento de un donatario y generación de rutas más próximas para optimizar el recorrido de una entrega de donación.

Adicionalmente, se comparten y reciben datos con otros proyectos sociales, con el fin de obtener un mayor alcance y usabilidad.

## ABSTRACT

The developed project arises in response to the need to generate a space in which different social organizations of the same or different nature, and geographic location can interact, connect and share information that they consider of vital importance for the management of their resources, both economic and humans.

The proposed solution contributes to decision-making that allows efficiency in the management of donations, through reports that reflect the activities carried out by an organization, traceability and monitoring of a donee, and generation of closer routes to optimize the journey of donations, a donation delivery.

Additionally, data is shared and received with other social projects, in order to obtain greater reach and usability.

**Palabras clave:** organizaciones sociales, donatarios, donaciones, plataforma web, plataforma Mobile.

## INTRODUCCIÓN

La definición de trabajos de proyecto final, en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional y particularmente en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en San Francisco, se orientan hacia la definición de una propuesta que conlleva implícita la solución a problemas sociales, económicos, tecnológicos, que son abordados con las competencias adquiridas por sus estudiantes a lo largo de la carrera.

De ello surgen propuestas que alcanzan a personas, instituciones, organizaciones, entre otras, que contribuyen con el conocimiento del dominio en base al cual, se elaboran las soluciones bajo la figura de proyectos que, entre sus entregables, se encuentra el desarrollo de soluciones que buscan dar respuesta a la problemática abordada.

Con esta premisa, el equipo de proyecto orientó sus actividades en la identificación de problemas que pudieran ser abordados bajo estas consignas, al tiempo de propiciar una solución como aporte de valor a las personas e instituciones que resultaron favorecidas en la definición del proyecto.

En este sentido un aspecto de interés para el desarrollo del mismo, lo constituyó la actividad de las organizaciones de la sociedad civil, con quienes a priori, se advertía la necesidad de disponer de herramientas para colaborar con la actividad que en forma cotidiana llevan adelante. Para ello, se propiciaron actividades de investigación en el dominio del proyecto inicialmente elegido, para detectar con precisión dichas necesidades, al tiempo de conocer las soluciones existentes y los aspectos que, a la fecha, las mismas no daban respuesta a las necesidades de las organizaciones.

Otro aspecto que se plantea en la definición de los alcances del trabajo se orienta a identificar la posibilidad que el proyecto pueda trascender el ámbito local y regional, pudiendo convertirse en una solución de mayor alcance que permita asistir a un mayor número de personas e instituciones.

Bajo estas consideraciones, se seleccionaron comedores y merenderos de la ciudad de San Francisco y Rafaela, con la finalidad de investigar acerca de las actividades que realizan para identificar con precisión las necesidades latentes que pudieran ser abordadas en el proyecto.

A partir de ello, el equipo se propuso indagar específicamente respecto del dominio de aplicación en el que operan las organizaciones de la sociedad civil, buscando obtener mayor conocimiento sobre el mismo, para favorecer el avance y desarrollo del proyecto.

De acuerdo al Registro Nacional de Comedores y Merenderos Comunitarios de Organizaciones de la Sociedad Civil [1], dependiente del Ministerio de

Desarrollo Social, “se refiere comedor comunitario a todo aquel espacio físico que brinda asistencia alimentaria gratuita a personas en situación de vulnerabilidad social al menos 3 días a la semana, elaborando alimentos y sirviendo una comida principal (almuerzo y/o cena), complementada con desayuno y/o merienda, sin perjuicio de la modalidad de entrega de viandas. Por otro lado, se considera merendero comunitario a todo aquel espacio físico que brinda asistencia alimentaria gratuita a personas en situación de vulnerabilidad social, elaborando alimentos y sirviendo principalmente desayuno y/o merienda, y/o copa de leche; sin perjuicio de la modalidad de entrega de viandas.”

En este sentido, Faracce Macía [2] indica que “pueden vislumbrarse características que permiten comprender las particularidades de los CyMC que continúan hasta nuestros días, tales como la multiplicidad de actores y fuentes de recursos involucrados en su funcionamiento, intervención de las diferentes administraciones gubernamentales, donaciones de vecinos, amigos, empresas, comercios, ONG, universidades, etc.”

También Santarsiero [3] refiere sobre la necesidad de profundizar el análisis sobre los comedores comunitarios en relación a las modalidades de intervención social, la forma en que las organizaciones se articulan y las relaciones entre el Estado y la sociedad.

Del trabajo de Maroscia [4] se indica que “el Comedor, en su rol de detector y solucionador de problemas, ha fomentado la interrelación y colaboración entre los vecinos del barrio. Esta participación ha generado un fortalecimiento de los lazos sociales entre ellos”. Ya en el trabajo de Mollo Brisco & Maroscia [5] en 2009, se encuentran referencias, acerca del rol de los comedores comunitarios como una herramienta para alcanzar los objetivos de desarrollo del milenio.

Sin embargo, en los diferentes artículos y trabajos científicos analizados, poco se indica acerca de las herramientas tecnológicas con las cuales estas organizaciones sociales, pudieran apoyarse para favorecer sus actividades.

A partir de estas concepciones, se procedió a investigar acerca de las herramientas existentes, que brindan respuesta a las necesidades de las organizaciones sociales seleccionadas.

El análisis comparativo llevado adelante, a partir de los criterios establecidos, permitió clasificar más de 60 soluciones [6,7,8,9, 10] y cotejar en relación a las necesidades identificadas a partir de la investigación con las organizaciones de la sociedad civil entrevistadas.

Una de las diferencias entre estas herramientas y el proyecto realizado, consistió en el seguimiento personalizado del bienestar de cada individuo que

recibe asistencia a través de las organizaciones. Esto no sólo fortalece la transparencia y la confianza entre las partes involucradas, sino que también fomenta una conexión más humana y empática.

La propuesta planteada en el proyecto, introduce un concepto de red interorganizacional, permitiendo a las organizaciones de distintos barrios establecer una red de colaboración y apoyo mutuo, mediante una misma plataforma. A través de esta interconexión, las organizaciones pueden compartir recursos, información y estrategias, potenciando colectivamente la eficacia y el alcance de la ayuda proporcionada. Este enfoque comunitario y colaborativo no solo amplía la asistencia disponible, sino que también fomenta una cultura de solidaridad y cooperación entre diferentes sectores de la sociedad.

El desafío de la solución donAR radica en su capacidad para no sólo ser un canal de donaciones, sino un puente de interacción, colaboración y seguimiento humanizado, estableciendo nuevos estándares para la tecnología al servicio de la humanidad.

En el proceso de relevamiento inicial, para la definición del alcance del proyecto, se advirtieron necesidades en materia de información y su gestión, situación que se evidenció de similar manera en otras organizaciones sociales. Esto orientó al desarrollo de una solución que pudiera constituirse como apoyo a la tarea que las instituciones realizan, pero que al carecer de las herramientas apropiadas, resulta complejo poder organizar, monitorear y medir en forma cotidiana, el resultado de sus acciones y compartirlo con las demás instituciones involucradas (desarrollo social en municipios y comunas, organizaciones religiosas, entre otras).

El proyecto desde su definición se propuso brindar una mejora en la gestión de las actividades y tareas que diariamente realizan las organizaciones mencionadas. A partir del aporte de una mayor información se busca una optimización de recursos y en la distribución de las donaciones. Asimismo, redundará en una mejor atención de los destinatarios de las donaciones.

## DESARROLLO

El plan de proyecto, presentado bajo el título Apoyo a la Comunicación, Interrelación, Gestión y Toma de Decisiones en Organizaciones Sociales Mediante una Plataforma Web y una Aplicación Mobile tuvo su aprobación formal en el ámbito de la institución universitaria, el 4 de julio de 2022.

La definición inicial contempló entre sus objetivos los siguientes:

Permitir a las organizaciones disponer de una herramienta que permita dar seguimiento a las ne-

cesidades de las personas con las que interactúan.

Digitalizar la información de donatarios y donaciones que intervienen en la actividad cotidiana de las organizaciones sociales.

Establecer un canal de información compartida entre organizaciones sociales, seguro y eficaz.

A partir de ello, se comenzó con el desarrollo del proyecto, que contempló un enfoque basado en la utilización de la guía PMBok en su versión 7, para la gestión del proyecto y las prácticas del marco de trabajo SCRUM para la gestión del producto.

Inicialmente se trabajó en la planificación del proyecto, considerando la gestión de integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.

Del relevamiento con los interesados, se establecieron los requisitos del proyecto, redactados en la forma de historias de usuario / épicas. Formalizados los requisitos, el equipo de proyecto trabajó en el desarrollo de una solución para organizaciones sociales, que contempló tanto el manejo de datos e información interna a la organización, como así también un medio de comunicación, interacción y compartimiento de información entre diferentes organizaciones sociales de la misma zona geográfica, o distribuidas en distintos puntos del país.

Se buscó además que las organizaciones puedan crear un perfil en la solución donde generar distintos usuarios (en adelante voluntarios) y asignar roles a los mismos.

La solución desarrollada, tiene características adaptables y configurables, de acuerdo a la escala de cada organización que la utilice, permitiendo que la misma alcance a organizaciones de diferentes tamaños.

Los voluntarios pueden realizar distintas tareas según sus roles y permisos, teniendo la posibilidad de gestionar donatarios, ya sea manualmente o mediante el escaneo del código QR del DNI. A estos donatarios, a su vez se les podrán asignar donaciones recibidas.

NOMBRE	Apellido	DNI	Fecha Nacimiento	Identificación	Ubicación
Arcia	Zamora	41987861	2000-11-05	227056019	Barrio de Luján
Añón	Felipe	12817032	1995-05-01	354454885	Salle 738, San Francisco, Córdoba, Argentina
Araoz	Ariel	30894417	1999-02-19	394983291	Salle 1000, San Francisco, Córdoba, Argentina
Araoz	Queta	36709077	1998-04-22	3564271781	J. L. de Cabana 341, San Francisco, Córdoba, Argentina
Araoz	Valle	52616726	1988-01-06	3561415163	Salle 733, San Francisco, Córdoba, Argentina

Figura 1: Visualización web de los donatarios.

Un punto clave de la solución, es la posibilidad de interacción: el mismo permitirá que distintas organizaciones puedan conectarse, establecer círculos de confianza e interactuar entre sí, generando una red social.



Figura 2: Visualización web sobre los círculos de confianza de las organizaciones.

Una vez establecido el vínculo de confianza, se posibilita el acceso e intercambio de información entre dichas organizaciones. Cada organización puede elegir qué información difundir, a quién/es y en qué momento. La información se accede en tiempo real ya que se implementa en un entorno en la nube, basado en los servicios de Google Cloud.

Cada organización tiene la posibilidad de generar distintos tipos de informes y reportes, orientados a facilitar la toma de decisiones y detectar patrones y tendencias que permitan anticipar el incremento en las demandas sociales que las organizaciones canalizan.



Figura 3: Reportes web e informes sobre Donatarios y Donaciones.

La solución también permite la generación de rutas óptimas de reparto de donaciones a los donatarios, mediante su domicilio y la interacción con una interfaz de programación de aplicaciones (APIs, por su sigla en inglés) de Google Maps, para optimizar tiempo y recursos, tanto económicos como humanos.

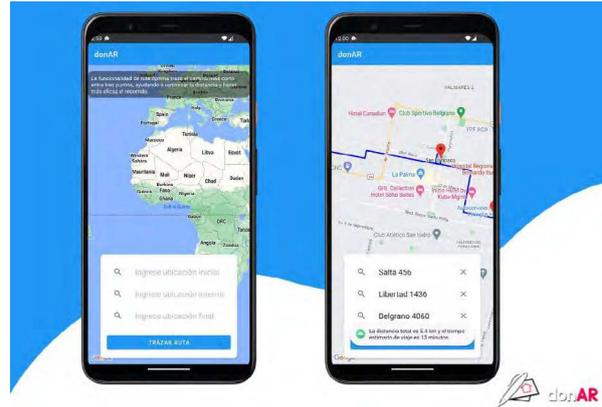


Figura 4: Organización de rutas óptimas para el reparto de donaciones.

La solución creada, ofrece además la integración con otros proyectos. Esta integración consiste en compartir y recibir, a través de una API pública, diferentes tipos de datos que apuntan a un mejor alcance en el proyecto, ya que le brindarán al mismo la posibilidad de interrelacionarse con otras plataformas que puedan nutrirse de la información que se gestiona por medio de la solución.

Se debe mencionar que, en forma paralela a la construcción de la solución, el equipo de proyecto trabajó en la definición de un nombre para identificar con mayor precisión el producto obtenido, que al mismo tiempo pudiera ser utilizado en ambas plataformas. Se buscó un nombre corto, conciso y que identifique el proyecto con uno de los propósitos iniciales del mismo.

Además, se diseñó un logo que transforme el producto en algo identificable, pensando a futuro en cuanto se encontrara publicado tanto en sus versiones web como en aplicación móvil.

La elección final resultó en la denominación "donAR" como nombre de la solución, definiéndose además un diseño de logo para incorporar y utilizar en la misma.



Figura 5: Nombre y logo elegidos para la solución generada en el proyecto.

### Herramientas utilizadas

La planificación y gestión del proyecto pudo ser llevada adelante mediante la utilización de las siguientes herramientas: Gantt, Taiga, Clockify, draw.io, Android Studio, React, NodeJS, Firebase, Google Cloud Platform, Looker Studio. Las mismas resultaron de importancia para guiar adecuadamente el avance del proyecto, facilitar la gestión entre sus integrantes, al tiempo de proveer reportes de avance y estadísticas sobre el esfuerzo del equipo.

### CONCLUSIONES

El proyecto se logró completar exitosamente el día 23 de agosto del 2023. Al finalizar, se pudo cumplir con los objetivos inicialmente establecidos. El alcance planteado al inicio sufrió ligeras ampliaciones, aunque no de tamaño considerable, manteniendo los principales requisitos definidos al comenzar el proyecto. La gestión de los riesgos fue efectiva, siendo destacable que ninguno de los mismos atentó contra la finalización o interrupción del proyecto. La gestión de los costos y cronograma fue acertada, teniendo una ligera variación entre la fecha de finalización estimada inicial y la real, pero sin afectar al costo en horas hombre estimado al inicio.

Tras la participación del equipo desde el comienzo hasta el final del proyecto, se puede concluir que se pusieron en práctica los distintos conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, contando además con la posibilidad de interactuar con interesados del proyecto e intercambiar diferentes opiniones, sacando los aspectos blandos de cada uno y poder sumar así una experiencia enriquecedora. Permitió además el aprendizaje en tareas de planificación y conocimiento a fondo de la gestión de un proyecto, basándose en guías tales como PMBOK.

Todo lo mencionado anteriormente permitió el cumplimiento de los objetivos inicialmente establecidos, habiendo realizado y culminado exitosamente el proyecto, poniendo en ejecución la solución a la comunicación, interrelación, gestión y toma de decisiones de organizaciones sociales.

La solución obtenida representa un aporte a las organizaciones sociales que diariamente realizan una enorme labor, pero que carecen en muchos casos, de las herramientas necesarias para gestionar, medir y tomar decisiones.

### AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a las instituciones sociales de la ciudad y región que confiaron en el equipo de proyecto para llevar adelante el desarrollo de la solución.

A la comunidad educativa de la Facultad Regional San Francisco de la UTN, por ser parte del proceso de formación que permitió arribar al final de la carrera y facilitar los elementos necesarios para el desarrollo del proyecto.

### REFERENCIAS

- [1] Argentina. Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Registro Nacional de Comedores y Merenderos Comunitarios de Organizaciones de la Sociedad Civil. Recuperado de [link](#)
- [2] Faracce Macia, C. (2023). Los comedores y merenderos comunitarios en Argentina: Un recorrido desde sus orígenes hasta nuestros días (1989-2022), *Revista de Estudios Marítimos y Sociales*, N° 22, pp 141-169. Recuperado de [link](#)
- [3] Santarsiero, L. (2013). Los comedores comunitarios como fenómeno social, político y alimentario en la Argentina de los últimos treinta años: Una 'guía práctica' para su comprensión, *Revista De Estudios Sociales, Cuestiones de Sociología*, n° 9. Recuperado de [link](#)
- [4] Maroscia, C. (2013). La construcción de nuevos espacios. El caso de los comedores comunitarios. *Question*, Vol. 1, N.° 3. Recuperado de [link](#)
- [5] Mollo Brisco, G., Maroscia, C. (2009). Los comedores comunitarios como herramienta para alcanzar los objetivos de desarrollo del milenio: caso comedor los niños primeros. *Question*, Vol. 1, N° 23. Recuperado de [link](#)
- [6] Donamos. [En línea] Disponible en [link](#)
- [7] Nubera eBusiness SL. Programas de gestión de donaciones [En línea]. Disponible en [link](#) [Consulta: 19/08/2022].
- [8] Cloud is mine SAS. Programas de gestión de donaciones [En línea]. Disponible en [link](#) [Consulta: 26/08/2022].
- [9] Donorbox. Top 10 software de donación para organizaciones sin fines de lucro. Donación en línea [En línea]. Disponible en [link](#) [Consulta: 29/08/2022].
- [10] Fundación Banco de Alimentos. [En línea]. Disponible en [link](#)

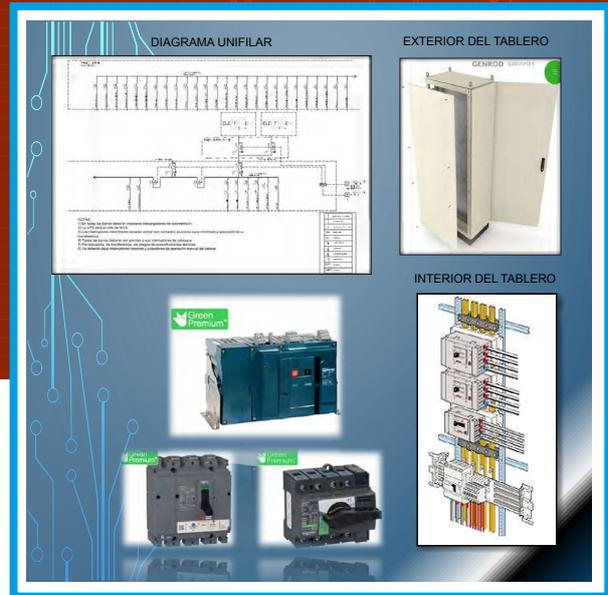
# Diseño de un tablero general de baja tensión

**Jara Miguel**

Carrera: Ingeniería Mecánica  
Tutor: Ing. Diego Caputo

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

Contacto: [djara@frba.utn.edu.ar](mailto:djara@frba.utn.edu.ar)



## RESUMEN

En este informe se desarrolla el diseño de un tablero general de baja tensión, el cual cuenta con elementos de protección y maniobra seleccionados para el correcto funcionamiento del mismo. Se realizan cálculos y verificaciones en base a normas y reglamentos que rigen esta práctica. A raíz de estos y en función de determinados catálogos de la especialidad, se pueden determinar los elementos que componen al tablero. El objetivo de este artículo es mostrar cómo se realizó el trabajo de determinar el diagrama unifilar del tablero general de baja tensión, el cual es enviado a la empresa encargada de fabricarlo.

## ABSTRACT

This report develops the design of a general low voltage panel, which has selected protection and maneuver elements for its correct operation. Calculations and verifications will be observed based on rules and regulations that govern this practice. As a result of these, and depending on certain catalogs of the specialty, the elements that make up the board can be determined. The aim is to show how the work of determining the single line diagram of the general low voltage board was carried out, which is sent to the company in charge of manufacturing it.

## INTRODUCCIÓN

Se aborda el diseño y la selección de elementos de protección y maniobra de un Tablero General de Baja Tensión (TGBT) de un edificio de 10000 m<sup>2</sup> de superficie en el marco de prácticas profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica en el UTN en la empresa M- Eléctrica. La misma se dedica al diseño, proyecto y ejecución de instalaciones eléctricas y de baja tensión, contando con una trayectoria de más de 30 años en el rubro eléctrico. En M-Eléctrica ocupó el puesto de proyectista y supervisor eléctrico desde el año 2021.

## DESARROLLO

En Av. Córdoba 3650, CABA, se lleva a cabo una obra civil destinada a construir un laboratorio. En dicha ubicación se realizó el trabajo de proyectar el TGBT, teniendo en cuenta que el mismo debía contar con todos los ramales de Tableros Seccionales (TS) del edificio.

En el local existente, anterior a la obra, se contaba con un suministro de potencia de 136 Kilowatt (KW), y al realizarse el estudio de cargas, se determinó que se necesitaba un suministro de 600KW para abastecer el edificio.

Para ello, se efectuó un estudio de factibilidad y se envió a la empresa prestataria del suministro, en este caso, EDESUR. La misma indicó en respuesta al estudio enviado, que el resultado del mismo para satisfacer adecuadamente el requerimiento de aumento de potencia a 600KW en baja tensión, sería con un centro de transformación (CT) y una medición indirecta.

Este tipo de medición es aquella cuyo medidor de energía se encuentra conectado a equipos auxiliares de medición, tales como transformadores de corriente (TC) y de potencial (TP) no siendo la medición del tipo directa. Por este motivo, la corriente que pasa a través del medidor es proporcional a la corriente de carga. En este caso al tener un consumo de potencia superior a 50kW, la prestataria del servicio indica que la misma será tarifa T3.

Para otorgar la nueva potencia se deberá ceder un espacio para la instalación del CT sobre línea municipal dentro del predio del cliente y construir el pilar de medición indirecta T3 acorde a la capacidad de suministro requerida y en función de las observaciones que serán suministradas por el departamento técnico, cuyo personal tendrá a su cargo el asesoramiento técnico, control y aprobación de las obras e instalaciones a ejecutar”.

Con la premisa mencionada, se confirmó que el TGBT se debe alimentar desde el CT. El esquema unifilar de conexión se muestra en la Fig. 1.

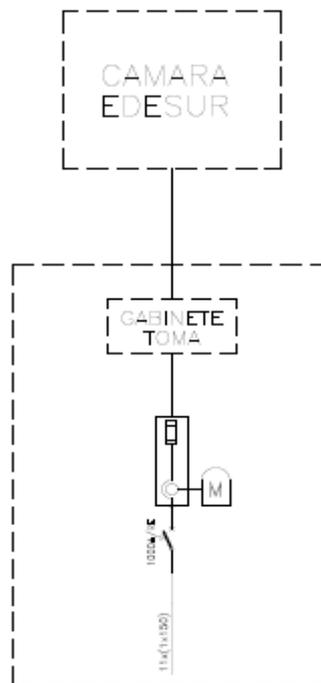


Fig. 1: Esquema de alimentación de cámara a Medidor y a TGBT.

En el CT se ubica un transformador, que provee la empresa distribuidora. Este transforma la tensión de entrada de 13200V a 400V/220V de salida. La construcción y la instalación del mismo está normalizada y la prestataria del suministro fue la encargada de brindar el instructivo para la construcción de la misma.

Para el diseño del TGBT se consultó a la dirección de obra (DDO) las especificaciones técnicas de los equipos que serán instalados. Los mismos son:

- Bombas pluviales
- Bombas cloacales
- Bombas elevadoras
- Bombas de incendio
- Ascensores
- Montacargas
- Instalación termo mecánica
- Equipamientos de laboratorio varios, según el sector que corresponda.

A raíz de la información brindada por DDO, y adicionando las potencias de iluminación y tomacorrientes, se diseñan los TS. Los mismos fueron distribuidos en distintos sectores del edificio y su diseño no se tendrá en consideración en este artículo.

Con el consumo de potencia que demanda cada TS, se procedió a calcular la sección requerida en el conductor que se utiliza en los distintos ramales. Con esta determinación, se seleccionaron los elementos de protección y maniobra requeridos.

Se identifican la totalidad de los TS que contiene el TGBT en la tabla 1

Tabla 1: Potencias de tableros seccionales.

Descripción Tablero	Potencia total [VA]	Tensión [V]
Mantenimiento 2ss	7400	380
Bombas elevadoras	3530	380
Bombas achique	3530	380
Bombas achique	2353	220
Mantenimiento 1ss	7400	380
Area Automatizada de Sueros	41439	380
Iluminación Nave	18000	380
Puestos de cinta	55000	380
CINTA	88000	380
Microbiología	60680	380
Serología	30559	380
Laboratorio	12901	380
Vestuarios	11200	380
Biología Molecular	56816	380
Acceso Córdoba	22611	380
Acceso Tucumán	25500	380
Comedor y depósito	16100	380
Dirección (Bulnes)	18900	380
Dirección (Salguero)	18900	380
Estacionamiento	3500	380
Q2	38500	380
Logística	10100	380
Sistemas	46100	380
Administración	58100	380
Aire Tucumán	95541	380
Aire Cordoba Sur	105882	380
Aire Cordoba Centro	108235	380
Aire Cordoba Norte	138824	380
Montacargas 1	13176	380
Iluminación Montacargas	500	220
Grupo electrógeno	5000	380
Bombas incendio	20353	380
Ascensor Dirección	12941	380
iluminacion Ascensor Dirección	500	220

### Calculo de sección de conductores

Para el cálculo de las secciones de los conductores se utiliza la siguiente ecuación:

$$P = U \times I \times \cos fi \times \sqrt{3} \quad (1)$$

$$I = \frac{P}{ux \cos fi \times \sqrt{3}} \quad (2)$$

Donde:

P: Potencia W

U: Tensión V

I: Corriente A

Cosfi: Varía en función de la carga reactiva.

Al contar con la potencia en Volt- Amper (VA) no se afecta por el coeficiente.

Con la corriente que circula por el conductor se determinó la sección del mismo. Dicha selección se hizo utilizando como base catálogos de cables Norma 2178 y verificando con el reglamento de AEA 2006, apartado 771.16.2.3.1.

Una vez seleccionados los conductores, se procedió a realizar las verificaciones necesarias para asegurar el cumplimiento del reglamento.

La primera verificación es por caída de tensión. Se debe verificar el conductor a una caída de tensión admisible. Esta será del orden de 2% entre tableros y 3% entre consumo y tablero.

Se utilizó para el cálculo la siguiente ecuación:

$$U = \left( \sqrt{3} \times L \times I \times \frac{(R \times \cos fi + X \times \sin fi)}{\eta} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Donde:

U: tensión V

L: longitud del ramal en metros

R: Resistencia a 70° y 50hz

X: reactancia a 50hz

La segunda verificación es por corriente de cortocircuito. Cuando en un sistema eléctrico se pone en contacto dos conductores con distinto potencial, se produce una alta corriente en circulación que se denomina cortocircuito.

Los tipos de cortocircuitos en sistemas eléctricos son:

1) Corto circuito Trifásico – Tierra (Fig. 2 a)

Es el más destructivo, pero el menos común. Tiene un valor de ocurrencia del 5%.

2) Corto circuito Fase – Fase (Fig. 2 b)

Se ponen en contacto 2 fases aisladas sin conexión a tierra. Tiene un valor de ocurrencia del 15%.

3) Corto circuito Fase- Tierra (Fig. 2c) y Fase-Neutro (Fig. 2d)

Es de los menos destructivos, pero es de los más comunes. Tiene un valor de ocurrencia del 80%

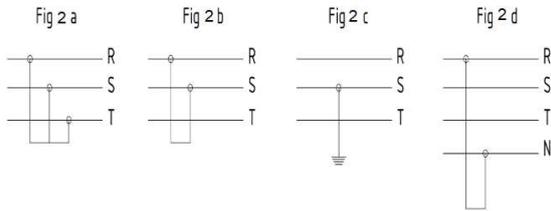


Fig. 2: Tipos de corto circuito.

Para esta verificación se recurrió a la siguiente ecuación:

$$s = icc \times \frac{\sqrt{t}}{K} \quad (4)$$

$$icc \max = \frac{S \times k}{\sqrt{t}} \quad (5)$$

Icc Max: máxima corriente de cortocircuito

S: sección del cable

K: constante propia del conductor. En este caso para conductor de PVC es 114

t: Tiempo máximo que soporta el conductor circulando la Icc sin presentar falla (s)

Realizando las iteraciones necesarias hasta cumplir con las dos verificaciones, se pudo confirmar la sección de conductor para cada ramal del TGBT.

A modo de ejemplo se seleccionará el ramal del tablero del sector "Microbiología". El mismo tiene las siguientes características:

- 1) Potencia: 60680VA a plena carga
- 2) Distribución de tensión 380V
- 3) Longitud del ramal desde el TGBT al TS de 100m
- 4) Instalación en bandeja perforada.

Con la utilización de la formula (2) se obtuvo el valor de corriente de 94 A.

En función del pliego eléctrico que fue otorgado por DDO, los conductores son de la marca "Prismyan", por lo que se utiliza su catálogo para la selección del mismo.

En la sección del catálogo de Prismyan se elige el modelo "Sintenax Valio norma 2178 tetrapolares" y se verifica con la reglamentación de AEA. De esta manera, se seleccionó un conductor comercial. En la Fig. 3 se muestra la hoja de datos para los conductores comerciales seleccionados.

**Sintenax Valio**

Datos Eléctricos

Sección nominal	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
mm <sup>2</sup>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

(1) Un cable bipolar.  
 (2) Un cable tripolar o tetrapolar  
 (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares  
 (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares  
 (5) Un cable bipolar  
 (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Fig. 3: Catalogo Prysmian, Sintenax Valio.

En la tabla 2 se muestran los datos técnicos de los conductores seleccionados.

Tabla 2: Ramal de TS- Microbiología.

Descripción Tablero	Ramal	Corriente admisible (A)
Microbiología	3x50/25	133

**Selección de elementos de protección y maniobra.**

En este apartado se procede a seleccionar la capacidad que se necesita en estos elementos y, de esta manera, poder realizar el diagrama unifilar. Con el diagrama confeccionado, se envió a fabricar el tablero por una empresa tercerizada. Esta última fue la encargada de determinar, en función del requerimiento, el modelo acorde de los elementos.

Se realiza la selección del elemento de protección y maniobra del ramal calculado previamente.

Para el mismo, se utiliza interruptores termo magnéticos automáticos. Los interruptores automáticos son dispositivos de protección y maniobra que pueden establecer, conducir e interrumpir corriente en condiciones normales de operación de un circuito. En este caso, son interruptores termo magnéticos en caja moldeada. Estos interruptores contienen disparadores térmicos contra sobrecar-





### Demanda de potencia máxima de red

Sumados todos los consumos vistos en la tabla 1 y afectados por un coeficiente de simultaneidad que se cree pertinente por prácticas similares, se obtiene el consumo máximo que se tendría de la red en un escenario normal. El mismo asciende a un valor de 553KVA. Con este consumo de potencia, y utilizando la ecuación 2, se llega a un valor de corriente de 860A. La corriente de cortocircuito presunto será de 35 kA eficaz, durante 1 segundo y la corriente de cresta admisible deberá ser de 87.5 kA. Por este motivo, se ingresa al catálogo de Schneider y se elige "Int. Secc. Nw10Na 4X1000A 88Ka Fijo" mismo modelo que el de GE de la Fig. 5.

Se utilizan los seccionadores de la Fig. 5. para los puentes de barras (By-pass).

### Barras repartidoras

Cuando las corrientes a transmitir dentro de un tablero son elevadas, la solución con cables resulta dificultosa, por lo que se suele optar por barras sostenidas por aisladores

La instalación con barras posee algunas ventajas: rigidez, claridad de conexiones, seguridad de las distancias, etc. Dichas ventajas justifican la elección de las mismas dentro del TGBT.

Las barras deben estar dimensionadas para la corriente que deben transportar en régimen permanente. Se utiliza como material de las barras E-Cu F25, E-Cu F30.

En función de la corriente calculada, las mismas fueron seleccionadas para soportar un valor de corriente nominal 1000A. Este dato será enviado a la empresa fabricante del tablero quien será la encargada de que la misma cumpla con las condiciones previstas.

Se observa una imagen de las barras repartidoras en la Fig. 6.



Fig. 6: Barras repartidoras.

### Consideraciones de diseño adicionales

Como condición extra de diseño, en los circuitos destinados a ascensores y montacargas se utilizan

disyuntores superinmunizados (SI). Estos elementos evitan las desconexiones intempestivas por corrientes de alta frecuencia que son provocadas por circuitos informáticos, circuitos con reactancias electrónicas, corrientes inducidas por descargas de origen atmosférico, entre otros.

Otra condición de diseño impuesta por DDO es que el circuito de bomba de incendio debe contar con interruptor del tipo seccionador bajo carga como el de la Fig. 7.

### Hoja de características del producto



Fig. 7: Seccionador bajo carga INTERPACT INS 40 4P.

### Gabinete

En el pliego eléctrico se exige que el gabinete sea de la marca "Genrod". Se utiliza la línea "S97". El mismo es un sistema de gabinetes modulares, componibles entre sí, con un grado de protección IP42. Están orientados a la construcción de tableros generales de baja tensión (TGBT), centros de control de motores (CCM), tableros principales (TP) y secundarios o seccionales (TS), de potencia y/o comando. Se forman conjuntos versátiles y de elevada rigidez estructural. Todas las partes son de fácil ensamblado, mediante el uso de herramientas de mano, utilizando bulones estándar. El mismo se utiliza para el TGBT y para el tablero de distribución (TDGE). Se observa en la Fig. 8.



Fig. 8: Gabinete modular Genrod.



## Funcionamiento y operación del TGBT

El funcionamiento automático del TGBT mediante el control del PLC Zelio depende de la energía entregada por la UPS On-Line instalada sobre el tablero. Es de vital importancia el mantenimiento del mismo, ya que si éste no funciona, el sistema de arranque automático del grupo, transferencia a escenario de emergencia, no funcionaría.

En caso de falla del sistema automático del TGBT, existe la opción de funcionamiento manual del mismo.

Preparado para funcionar automáticamente, comandado por el PLC Zelio, cuenta también con accionamiento manual de las llaves, tanto de ingreso de energía, como puentes de barras (By-Pass) y entrada de Grupo.

En el caso de que la operación de los interruptores fuera errónea, nunca podrán ingresar la tensión de red y de GE en el tablero, pues los interruptores se encuentran enclavados.

### Tablero distribución GE

El tablero de distribución GE sólo podrá operar a través de la entrada de grupo electrógeno por la falta de energía detectada en el TGBT.

El tablero cuenta con:

- 1) Gabinete Genrod. Fig. 8
- 2) interruptores de 4x1000 motorizados con relevamiento de fases Schneider idénticos al que se muestra en la Fig.5.
- 3) Juego de barras 1000A. Fig. 6

El diseño del mismo no se encuentra dentro de los alcances del presente trabajo.

## CONCLUSIONES

Se abordaron normas, reglamentos y conceptos técnicos para el diseño y construcción del TGBT. El mismo se encuentra terminado y en fase de conexión.

Fue de suma importancia lo aprendido en diversas cátedras de la Universidad Tecnológica Nacional. Estos conocimientos tuvieron aplicación teórica y práctica para el desarrollo de este trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Tecnológica Nacional regional Buenos aires y a la empresa M-eléctrica

## REFERENCIAS

### Normas:

- [1] IRAM 2178 (2009). *Conductores subterráneos*
- [2] IEC 60947 regula los interruptores automáticos para aplicaciones industriales

### Reglamento:

- [3] AEA 2006: ELECTROTECNICA. EJECUCION DE INSTALACIONES. ELECTRICAS. ARGENTINA

### Material de apoyo:

- [4] Catedra "Instalaciones industriales, UTN-FRBA"
- [5] Catedra "Electrotecnia y maquinas eléctricas", UTN-FRBA

### Catálogos:

- [6] "Prysmian" cables subterráneos IRAM 2178,
- [7] "Schneider" interruptores automáticos en caja moldeada ComPact NSX
- [8] "Schneider" interruptores seleccionadores MasterPact NW
- [9] "Schneider" interruptores seleccionadores Compact INS / INV
- [10] "Schneider" Interruptor diferencial Acti iID

# Aplicación del control estadístico de procesos

**Fernando Vilches**

Carrera: Ingeniería Mecánica  
Tutor: Ing. Diego Caputo

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

Contacto: fervilches96@gmail.com



## RESUMEN

El objetivo de este artículo es saber si la longitud de los perfiles fabricados en Casiraghi Hermanos S.A. están bajo un control estadístico de procesos. Para lograr el objetivo, se analiza una muestra, constituida por subgrupos para poder concluir, si la magnitud medida, se encuentra o no en control estadístico de procesos.

## ABSTRACT

The objective of this document is to know if the length of the profiles manufactured in Casiraghi Hermanos S.A. are under statistical process control. To achieve the objective, a sample will be analyzed, which will be constituted by subgroups to conclude if the measured magnitude is under statistical process control or not.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los productos que fabrica Casiraghi Hermanos S.A. es perfiles C y U. El método de fabricación es a través del conformado de la chapa y su posterior corte mediante un sistema automatizado. La longitud de los perfiles es la única medida que en gran parte no depende de los operarios de producción, ya que seleccionan la longitud del perfil y se realiza el corte de manera automática. En este trabajo se busca aplicar la técnica del control estadístico de procesos (CEP) a los perfiles de 12 metros, con el fin de tener un control estadístico de dicha magnitud y poder determinar la capacidad real del proceso (Cpk).

### Fundamentos teóricos del CEP

El control estadístico de procesos es una metodología que utiliza técnicas estadísticas para analizar un proceso y determinar los criterios para detectar y corregir sus variaciones, con el objeto de lograr la estabilidad y mejorar la capacidad del mismo. Por lo tanto, para aplicar un CEP, hay que estar en condiciones de poder medir el proceso a analizar, tener conocimiento de probabilidad y estadística.

La probabilidad es una causa de la certidumbre a un suceso o evento futuro. Es una manera de establecer qué tan posible es que ocurra un evento determinado, sin conocer el resultado. Al análisis de los eventos gobernados por la probabilidad se los conoce como estadística, siendo esta última la que se encarga de recoger y ordenar los datos para poder analizarlos e interpretarlos. En los estudios estadísticos es frecuente el empleo de los siguientes términos:

- Población: Conjunto formado por todos los elementos en estudio.
- Muestra: Parte de la población que se estudia y servirá para representarla.
- Variable estadística: Calidad a estudiar en los individuos de la muestra.
- Inferencia estadística: A partir de la información empírica proporcionada por una muestra, se establece el comportamiento de una determinada población, con un riesgo de error medible en términos de probabilidad.

En base al estudio de la muestra, se puede definir los límites de control de un proceso. Siendo estos valores calculados en función de la variabilidad del proceso de modo que exista muy baja probabilidad que un estadístico muestral los exceda si el proceso permanece estable. Los límites de control se expresan con la siguiente fórmula:

$$LC = u_x \pm k \cdot \sigma_x \quad (1)$$

Donde:

$u_x$  el promedio de la muestra

$k$  una constante elegida al fijar la probabilidad.

Por lo general  $K=3$

$\sigma_x$  la estimación del desvío estándar

En la práctica, se utilizan constantes extraídas de tablas para agilizar los cálculos.

Con los límites de control se desarrolla la gráfica de control, como se muestra en la figura 1.

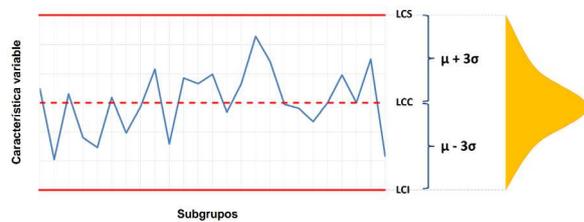


Figura 1: Distribución de la muestra dentro de la gráfica de control.

La gráfica de control, también llamada carta de control, es un diagrama en el cual se van anotando los valores de la variable que se está controlando por cada subgrupo. Permiten examinar si un proceso se encuentra o se mantiene estable en el tiempo. En el caso de que no se encuentre estable, se deberán analizar sus causas y corregirlas.

### DESARROLLO

Para iniciar un control estadístico de proceso, se debe tomar muestras de la variable a controlar. En este caso se tomaron 120 mediciones, las cuales se componen de 30 subgrupos de 4 mediciones cada uno.

Una vez obtenida la muestra se procede al armado de un histograma con el fin de analizar la muestra. En el histograma se ve el número de veces que se repite cada uno de los resultados (frecuencia). Esto permite ver la tendencia central y la dispersión de la muestra. Para el armado del histograma se utilizan las fórmulas (2), (3), y (4):

Rango:

$$R = \text{mayor medición} - \text{menor medición} \quad (2)$$

Clases:

$$K = \sqrt{N} \quad (3)$$

Donde N la cantidad de datos recolectados.

$$Amplitud\ de\ clase = \frac{R}{K} \quad (4)$$

En la figura 2 se observa gráficamente lo que representan las ecuaciones (2), (3), y (4).

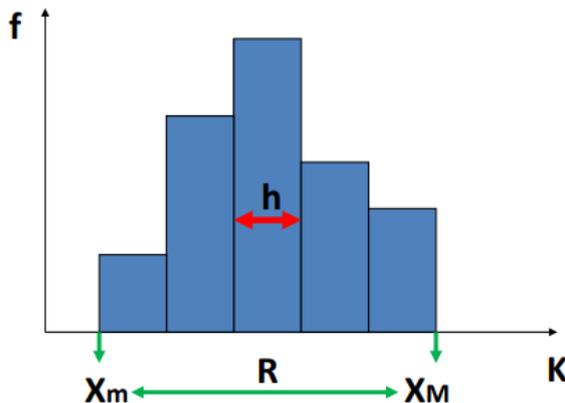


Figura 2: Formato de histograma.

Ahora se procede al armado del histograma, implementando las fórmulas definidas anteriormente.

La tabla 1 muestra el resultado de las mediciones.

Tabla 1: datos para graficar el histograma.

Clase	Frontera		Marca de Clase	Frecuencias			
	FI	FS		Absoluta	Acumulada	Porcentual	Acumulada
0	-	-	0	0	0	0,0%	0
1	12000	12004	12002	18	18	15,0%	15,0%
2	12004	12008	12006	11	29	9,2%	24,2%
3	12008	12012	12010	9	38	7,5%	31,7%
4	12012	12015	12013	39	77	32,5%	64,2%
5	12015	12019	12017	5	82	4,2%	68,3%
6	12019	12023	12021	6	88	5,0%	73,3%
7	12023	12027	12025	9	97	7,5%	80,8%
8	12027	12031	12029	13	110	10,8%	91,7%
9	12031	12035	12033	3	113	2,5%	94,2%
10	12035	12038	12036	5	118	4,2%	98,3%
11	12038	12042	12040	2	120	1,7%	100,0%

En base a los resultados de la tabla, se realizó el histograma que se observa en la figura 3.

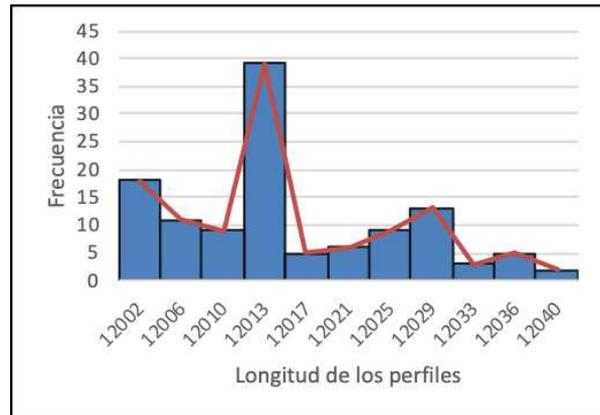


Figura 3: Histograma de la muestra.

Del histograma se puede concluir que el rango de valores que más se repite varía entre 12012 mm y 12015 mm y no representa una distribución normal. Por ende, es probable que la longitud de los perfiles no se encuentre bajo control estadístico de proceso.

Posteriormente al armado del histograma, se procede a armar el gráfico de la media y rango, también conocidas como cartas X-R. Para el cálculo de las cartas se utilizan las siguientes fórmulas:

$$R = \text{valor máximo del subgrupo} - \text{valor mínimo del subgrupo} \quad (5)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_k x f_k)}{\sum R^N} \quad (6)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{\sum K} \quad (7)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{K} \quad (8)$$

$$LCS_R = D_4 \bar{X} \quad (9)$$

$$LCC_R = \bar{R} \quad (10)$$

$$LCI_R = D_3 \bar{X} \quad (11)$$

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{X} \quad (12)$$

$$LCC_{\bar{X}} = \bar{X} \quad (13)$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{X} \quad (14)$$

Donde:

- "R" el rango de cada subgrupo.
- "X" la media de cada subgrupo.
- "R" la media de los rangos de cada subgrupo.
- "X" la media de toda la muestra.
- "LCS<sub>R</sub>" el límite de control superior de la carta de rangos.
- "LCC<sub>R</sub>" el límite de control central de la carta de rangos.
- "LCI<sub>R</sub>" el límite de control inferior de la carta de rangos.
- "LCS<sub>X</sub>" el límite de control superior de la carga de media.

- “ $LCC_x$ ” el límite de control central de la carta de media.
- “ $LCI_x$ ” el límite de control inferior de la carta de media.
- “ $k$ ” subgrupo al que se hace referencia.
- “ $N$ ” cantidad de muestras por subgrupo
- “ $K$ ” cantidad de subgrupos.
- “ $D_4$ ”, “ $D_3$ ”, “ $D_2$ ” y “ $A_2$ ” son constantes que surgen de tabla.

Se procede con la obtención de las constantes. Estas se obtienen de una tabla en función de la cantidad de muestras por subgrupo y del tipo de carta a utilizar (se usan las cartas X-R).

Tabla 2: Constantes

Constantes para Gráficos de Control												
n	A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	1/d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	2.121	1.880	2.659	0.000	3.267	1.128	0.833	0.896	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.000	2.568	1.693	0.888	0.591	0.000	4.338	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.000	2.266	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.000	2.089	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114

Los valores de las constantes obtenidas de la tabla 2 fueron las siguientes:

- $A_2 = 0,729$
- $d_2 = 2,059$
- $D_3 = 0$
- $D_4 = 2,282$

Al utilizar los resultados de la muestra, las fórmulas y los valores de las constantes se obtienen los resultados de los límites de control para poder graficar la carta X-R.

Los resultados de la media, que representa el límite de control central, límite de control superior, y límite de control inferior de la carta X son los que se muestran en la tabla 3:

Tabla 3: Valores de los límites de control X calculados.

LCS x	12019,27
LCC x	12015,77
LCI x	12012,27

Los resultados de Rango, que representa el límite de control central, límite de control superior, y límite de control inferior de la carta R fueron los que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4: Valores de los límites de control R calculados.

LCS r	10,95
LCC r	4,80
LCI r	0,00

Una vez obtenidos estos valores y calculando los promedios y rangos de cada subgrupo se grafican las cartas X-R.

En la figura 4 se puede ver la carta R y en la figura 5 la carta X.

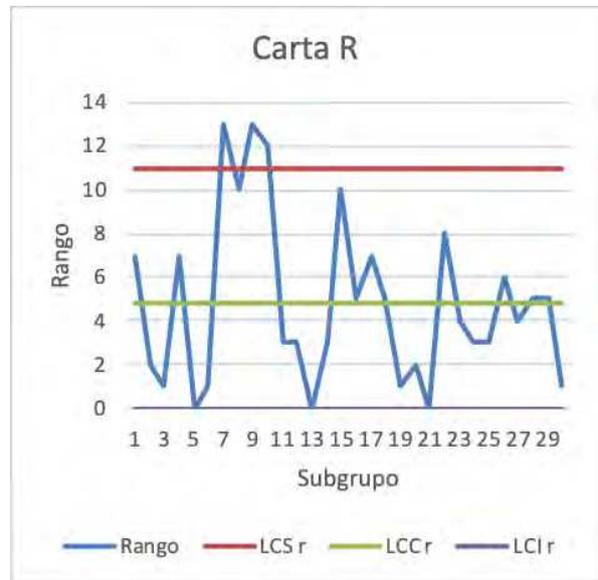


Figura 4: Carta de control R.

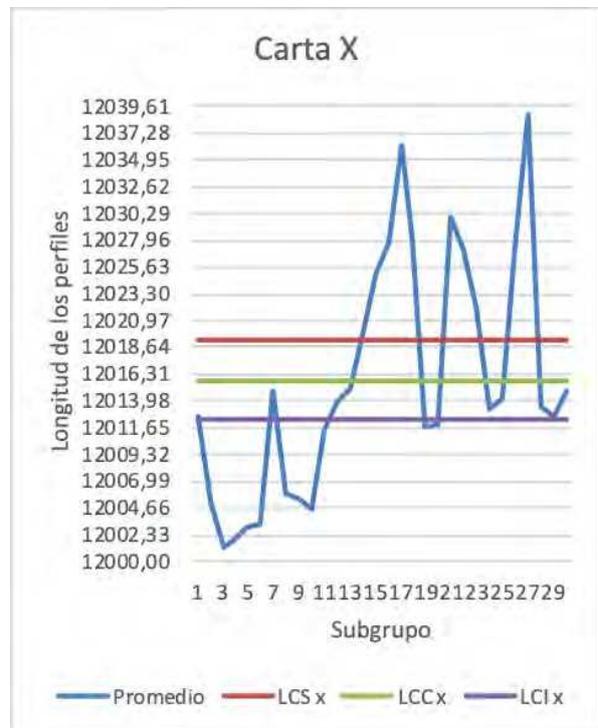


Figura 5: Carta de control X.

Al analizar la carta R, se observa que, si bien hay valores fuera de los límites de control, estos son pocos y el proceso podría llegar a estar en control estadístico de proceso. Se acepta un error del 20%

de la muestra (hasta 6 subgrupos), ya que esas medidas fuera de control probablemente se deben a causas asignables y no son representativas de la muestra.

Sin embargo, cuando se analiza la carta X, se observa un gran número de medidas fuera de los límites de control. Esto indica que el proceso no está bajo control estadístico de proceso.

Dado que el proceso no está bajo un control estadístico, se procede a realizar un análisis de causas. Los componentes que interactúan en el corte de los perfiles son los siguientes:

- Radio de la rueda metálica.
- Resbalamiento entre la rueda metálica y el perfil.
- Encoder.

La figura 6 muestra los componentes trabajando en conjunto.

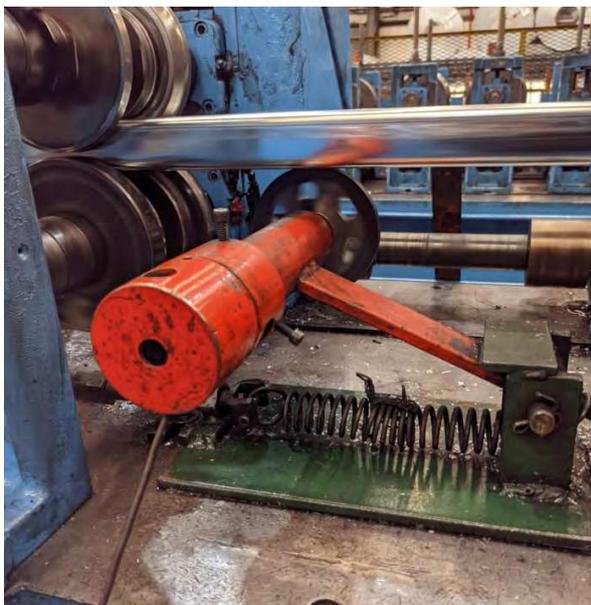


Figura 6: Sistema automatizado de medición de perfiles.

Se realizaron mediciones, con un calibre calibrado, de la rueda metálica y no se observó problemas en la misma. Tampoco se detectó resbalamiento entre la rueda metálica y el perfil, por ende, habiéndose verificado la repetitividad de los dos primeros, se decidió investigar si la causa se podía asignar al encoder. Este es un dispositivo electrónico, el cual mide la cantidad de vueltas que da la rueda metálica y en función de la longitud previamente seteada, envía una señal al PLC para proceder al corte por guillotina del perfil.

Verificado el mal funcionamiento del encoder, se procede a la compra e instalación de uno nuevo y se vuelve a arrancar el proceso.

Nuevamente se toman las muestras con la misma cantidad de subgrupos y misma cantidad de mediciones por subgrupo, obteniendo un total de 120 mediciones (igual al caso anterior).

Una vez obtenida la muestra, se procede a realizar el histograma. La tabla 5 indica los datos tomados de la nueva muestra.

Tabla 5: Datos para graficar el histograma.

Clase	Frontera		Marca de Clase	Frecuencias			
	FI	FS		Absoluta	Acumulada	Porcentual	Acumulada
0	-	-	0	0	0	0,0%	0
1	12001	12003	12002	4	4	3,3%	3,3%
2	12003	12005	12004	0	4	0,0%	3,3%
3	12005	12007	12006	2	6	1,7%	5,0%
4	12007	12009	12008	0	6	0,0%	5,0%
5	12009	12011	12010	10	16	8,3%	13,3%
6	12011	12013	12012	26	42	21,7%	35,0%
7	12013	12015	12014	31	73	25,8%	60,8%
8	12015	12017	12016	25	98	20,8%	81,7%
9	12017	12019	12018	12	110	10,0%	91,7%
10	12019	12021	12020	6	116	5,0%	96,7%
11	12021	12023	12022	4	120	3,3%	100,0%

En base a los resultados de la tabla 5, se realizó el histograma (figura 7).

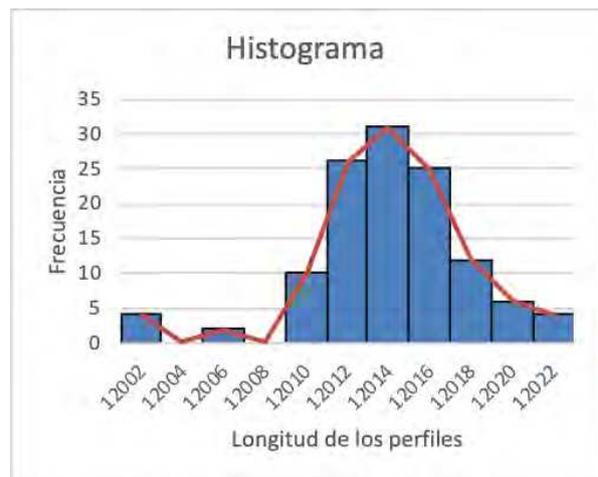


Figura 7: Histograma de la segunda muestra.

Con la implementación del nuevo encoder, se observa una distribución normal del largo de los perfiles. La mayor cantidad de mediciones se ubicó entre 12013 mm y 12015 mm, igual que el caso anterior, pero se observa una menor dispersión.

Una vez tomadas las muestras y realizado el histograma, se calcula los límites de control.

Nuevamente, utilizando las fórmulas y los valores de las constantes extraídas de la tabla 2 se obtienen los resultados de los límites de control para poder graficar la carta X-R.

Los resultados de la media, que representa el límite de control central, límite de control superior, y límite de control inferior de la carta X son los que se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6: Valores de los límites de control X calculados de la nueva muestra.**

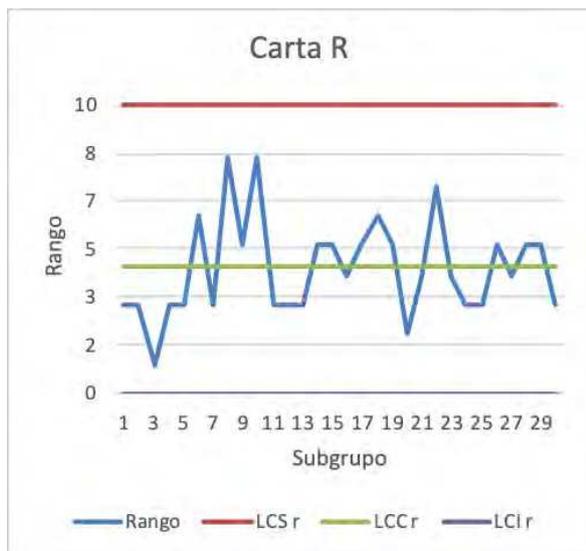
LCS x	12017,76
LCC x	12014,65
LCI x	12011,53

Los resultados del rango, que representa el límite de control central, límite de control superior, y límite de control inferior de la carta R son los que se muestran en la tabla 7.

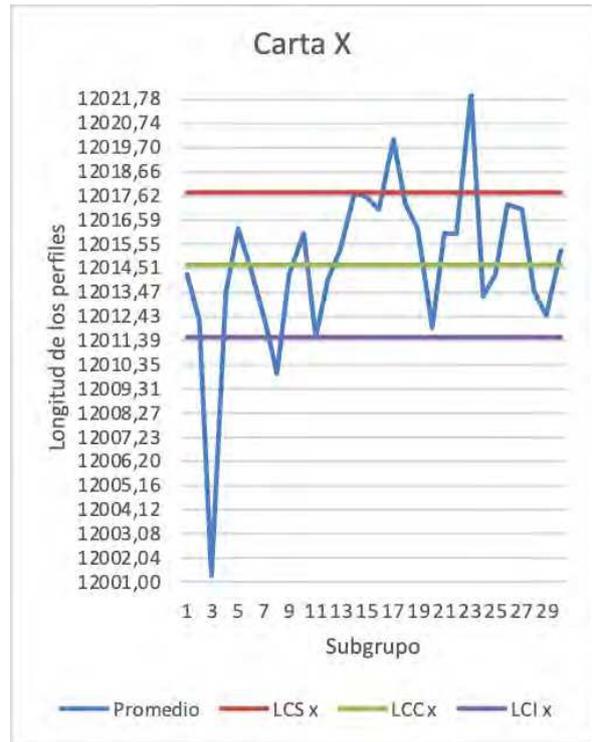
**Tabla 7: Valores de los límites de control R calculados de la nueva muestra.**

LCS r	9,76
LCC r	4,28
LCI r	0,00

Una vez obtenidos estos valores y calculando los promedios y rangos de cada subgrupo podemos graficar las cartas X-R ( figura 8 y 9).

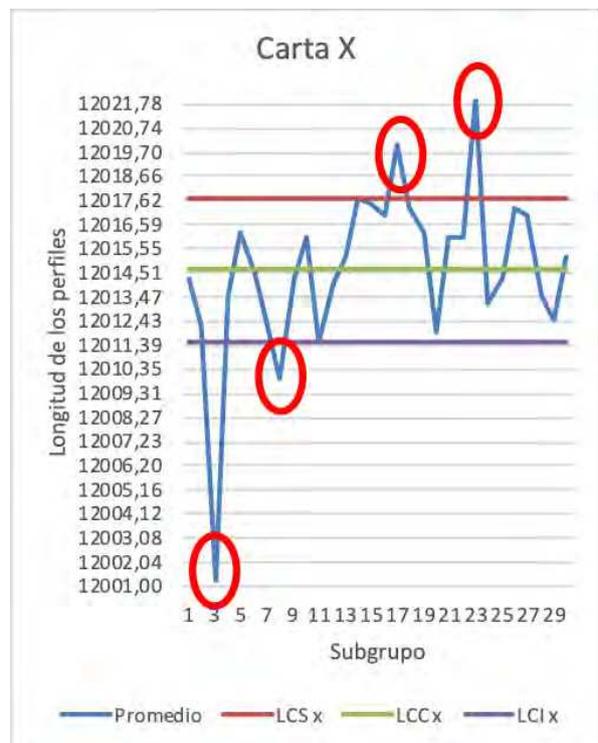


**Figura 8: Carta de control R.**



**Figura 9: Carta de control X.**

Al analizar ambos gráficos, en la carta R se ve que el proceso está bajo control; sin embargo, la carta X indica que hay subgrupos que están fuera del límite del control. En la figura 10, se señalan los puntos que están fuera de control.



**Figura 10: Medidas fuera de control - Carta X.**

Al ser menor del 20% de la muestra, se considera que no son puntos representativos de la muestra. Por ende, se eliminan esos subgrupos y se vuelve a calcular la media, el rango y los límites de control.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 8 y en la tabla 9:

Límites de control - Carta R

Tabla 8: Valores de los límites de control R corregidos.

LCS r	9,68
LCC r	4,24
LCI r	0,00

Límites de control - Carta X

Tabla 9: Valores de los límites de control X corregidos.

LCS x	12017,96
LCC x	12014,87
LCI x	12011,78

Una vez obtenidos estos valores y calculando los promedios y rangos de cada subgrupo se grafican las cartas X-R.

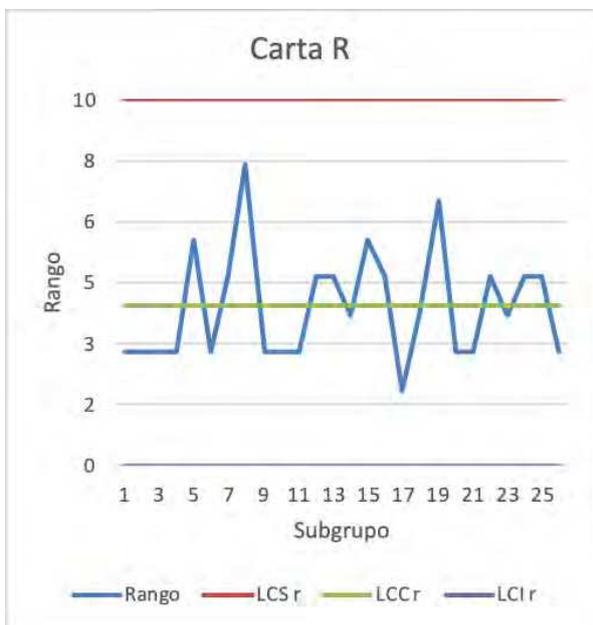


Figura 11: Carta de control R corregida.

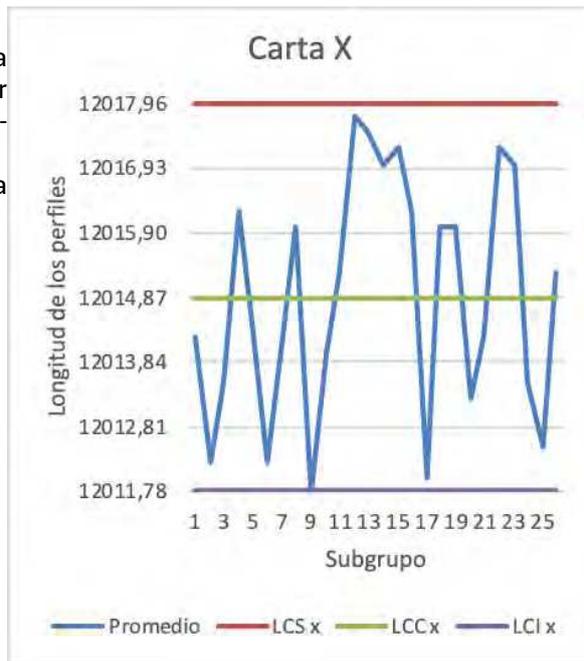


Figura 12: Carta de control X corregida.

Por lo tanto, el proceso se encuentra bajo control estadístico.

Se procede con el cálculo de la capacidad del proceso. Esta representa la repetitividad y la coherencia de un proceso de fabricación en relación con los requisitos del cliente, norma, etc. en términos de límites de especificación de un parámetro del producto.

Para realizar el cálculo, se utilizan las fórmulas (15), y (16):

Desvío estándar:

$$\sigma = \frac{R}{d_2} \quad (15)$$

Capacidad del proceso:

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6 \cdot \sigma} \quad (16)$$

Donde:

LES: Límite específico superior o tolerancia superior

LEI: Límite específico inferior o tolerancia inferior

La norma que aplican a la fabricación de los perfiles U y C es la norma IRAM/IAS U 500-206. La norma en el apartado 5.3.4.3 especifica lo siguiente:

“La tolerancia para todos los largos (de fabricación o fijos), verificadas según 6.2.1, es  $-0$  mm.” [2]

Por lo tanto, LES es 12050 mm y LEI es 12000 mm.

Se procede con el cálculo de la desviación estándar utilizando la fórmula (15):

$$\sigma = \frac{R}{d_2} = \frac{4,24}{2,059} = 2,06 \quad (15)$$

Al tener a disposición todos los valores, se calcula la capacidad del proceso utilizando la fórmula (16):

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6 \cdot \sigma} = \frac{12050 - 12000}{6 \cdot 2,06} = 4,04 \quad (16)$$

Al ser la capacidad del proceso mayor a 1, se concluye que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones de la norma y por lo tanto las especificaciones del cliente.

A continuación, se calcula la capacidad real del proceso, la cual se denomina Cpk. Este es la capacidad medible en un proceso y tiene en cuenta la posición del promedio de la distribución con respecto a los límites específicos.

Para ello se utiliza la fórmula (17) y la fórmula (18):

Capacidad real del proceso inferior:

$$Cpk_{inf} = \frac{\bar{X} - LEI}{3 \cdot \sigma} \quad (17)$$

Capacidad real del proceso superior:

$$Cpk_{sup} = \frac{LES - \bar{X}}{3 \cdot \sigma} \quad (18)$$

La capacidad real del proceso es el menor resultado obtenido del Cpk inferior y Cpk superior.

Se procede al cálculo utilizando las fórmulas (17), y (18):

$$Cpk_{inf} = \frac{\bar{X} - LEI}{3 \cdot \sigma} = \frac{12014,87 - 12000}{3 \cdot 2,06} = 2,04 \quad (17)$$

$$Cpk_{sup} = \frac{LES - \bar{X}}{3 \cdot \sigma} = \frac{12050 - 12014,87}{3 \cdot 2,06} = 5,68 \quad (18)$$

Por lo tanto, la capacidad real del proceso es de 2,04.

En la práctica se aspira a tener un valor superior o igual a 1,33. Por lo tanto, al obtener un valor superior significa que se obtiene un número muy bajo de productos no conforme.

En la tabla 10, se observa que tener un valor de Cp igual a 1,33 representa un porcentaje de defec-

tos del 0,006% el cual se puede expresar como 60 piezas defectuosas de un millón de piezas fabricadas.

Tabla 10: Representación del Cp con el número de piezas defectuosas.

	Cp	PPM de defectos	% de defectos
± σ	0,33	330.000	33 %
± 2 σ	0,66	50.000	5 %
± 3 σ	1	2.700	0,27 %
± 4 σ	1,33	60	0,006 %
± 5 σ	1,67	0,6	0,00006 %
± 1,28 σ	0,43	200.000	20 %
± 1,64 σ	0,55	100.000	10 %
± 2,57 σ	0,86	10.000	1 %
± 3,29 σ	1,10	1.000	0,1 %
± 3,89 σ	1,30	100	0,01 %
± 4,14 σ	1,38	10	0,001 %
± 4,89 σ	1,63	1	0,0001 %
± 5,34 σ	1,77	0,1	0,00001 %

## CONCLUSIONES

Producto siempre estuvo respetando las tolerancias de la norma a la cual está impuesta, no estaba bajo control estadístico de proceso lo cual podría llevar al incumplimiento de la norma debido a la alta variabilidad de la medida analizada. Se realizó el reemplazo del componente que media la longitud de los perfiles con el fin de mejorar la variabilidad de longitud. El nuevo producto que se implementó, logró resolver la problemática obteniendo un Cpk de 2,04, lo cual significa que se tiene una cantidad prácticamente nula de defectos debido al largo de los perfiles. El elevado número del Cpk obtenido no se debe a la precisión del sistema automatizado de corte sino a la tolerancia impuesta por la norma.

## BIBLIOGRAFÍA

Libros:

[1] Humberto Gutiérrez Pulido 2023. Calidad Total y productividad. Editorial CLEA.

Norma:

[2] IRAM/IAS U 500-206. Sexta edición 2021-05-18. Perfiles abiertos de chapa de acero, cincada o no, conformados en frío, para usos estructurales.

# Aportes de los nuevos espacios verdes a la acción climática

*Bianconi Paula, Cifre Augusto, Codner Martín*

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Maimónides  
Tutora: Dra. Ana Faggi

Contacto: [codnermartin1@gmail.com](mailto:codnermartin1@gmail.com)



## RESUMEN

Se analiza por medio de diversos indicadores las características de dos nuevos espacios verdes respecto de otras dos plazas tradicionales cercanas del barrio de Caballito en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Los resultados indican que los dos nuevos espacios verdes presentan ventajas significativas si se consideran los servicios ecosistémicos de amortiguación por mayores superficies absorbentes y ahorro de emisiones así como culturales a través de mayor confort. Estos nuevos espacios deberían tomarse en cuenta como modelos ejemplificadores para crear nuevos espacios verdes urbanos.

## ABSTRACT

The characteristics of two new green spaces are analyzed using various indicators with respect to two other traditional squares nearby in the Caballito neighborhood in the Autonomous City of Buenos Aires. The results indicate that the two new green spaces present significant advantages if the ecosystem services through greater absorbent surfaces and emissions savings are considered, as well as cultural services through greater comfort. These new spaces should be taken into account as exemplary models to create new urban green spaces.

**Palabras clave:** Espacios verdes, Cambio climático, Sostenibilidad.

## INTRODUCCIÓN

El impacto climático afecta en forma generalizada en distintas partes del mundo y como respuesta en los últimos años, han incrementado las soluciones urbanas climáticas lideradas por ciudades que contribuyen con la acción climática necesaria. En América Latina, como la región en desarrollo más urbanizada con el 81% de su población viviendo en ciudades, los efectos del cambio climático constituyen uno de los grandes retos para el crecimiento y el bienestar [1]. A fin de avanzar hacia un nivel de emisiones netas igual a cero para 2050, las ciudades deberán llevar a cabo transformaciones socioeconómicas profundas aplicando múltiples estrategias, acciones e iniciativas para la acción climática donde se visibilice el efecto multiplicador que tienen los proyectos urbanos para implementar compromisos climáticos. El factor común de los inventarios urbanos en América latina muestra que los sectores energía, transporte y la gestión de residuos son las actividades urbanas que más contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que es en estos sectores donde las ciudades deben priorizar sus esfuerzos de mitigación. El combinar de manera estratégica la infraestructura gris y verde permite preparar a las ciudades para un futuro contra las incidencias de inundaciones y tormentas, al mismo tiempo que da una oportunidad única de revitalizar la vida pública en las calles y agregar beneficios sociales, económicos y de salud.

Estrategias que incrementen la caminabilidad, redistribuyendo el espacio público anteriormente dedicado a la circulación de vehículos, a través de intervenciones de urbanismo táctico y de infraestructura permite generar nuevas áreas de espacio público para el encuentro y la permanencia entre vecinos, mejorando la seguridad vial y las condiciones ambientales de la zona. Una de las mejores maneras de generar un impacto ambiental y socioeconómico directo y positivo en los vecindarios es mediante el incremento de la infraestructura verde que mejore el confort climático y que incluya uso productivo de los espacios desperdiciados en la ciudad donde poder cultivar y realizar compostaje doméstico y conservación del suelo.

En este trabajo se analiza dos acciones mitigadoras del efecto climático de la ciudad de Buenos Aires a través de nuevos diseños de espacios verdes. Para ello, se abordan comparativamente a modo de ejemplo, los beneficios que aportan dos nuevos espacios verdes en el barrio de Caballito respecto de dos plazas cercanas a los mismos.

Estos nuevos espacios verdes se ubican en áreas anteriormente construidas: El Parque Honorio Pueyrredón ocupa una traza de la avenida del

mismo nombre que pasa a ser parcialmente peatonal, mientras que el otro sector se vegeta. El segundo ejemplo es el Parque de las y los Recicladores, el cual se desarrolla sobre un terreno anteriormente remanente, dentro de una traza urbana lindante a vías del ferrocarril Sarmiento.

## DESARROLLO

Para cumplir el objetivo se analizan las características de dos plazas Giordano Bruno, 24 de Septiembre, el Parque lineal Honorio Pueyrredón y el Parque de las y los Recicladores (PR). Se relevó la vegetación e infraestructura de cada uno de los sitios. Se calcularon indicadores que ayudan a evaluar la calidad ecológica y la experiencia de los visitantes en cada uno de los sitios analizados: Bandera Verde [2], ICA (Índice de Calidad Ambiental) [3] y Satisfacción Personal [4].

Bandera Verde es una herramienta que permite evaluar la gestión de un sitio en función de diversas variables, el ICA prioriza la infraestructura mientras que el Índice de satisfacción personal valora desde una visión subjetiva, el agrado del usuario en función de la vegetación, infraestructura, diseño y posibilidades de esparcimiento. Se recorrió y permaneció en cada espacio verde para luego registrar la información en "planillas tipo" establecidas para cada indicador, calificando cada punto y realizando un promedio general de cada espacio verde evaluado.

La evaluación de la calidad ecológica en varias ubicaciones ofrece una visión completa de cómo el entorno natural interactúa con la infraestructura y otros factores. Los datos proporcionados reflejan una variedad de aspectos importantes que influyen en la calidad ambiental y la experiencia de los visitantes en cada ubicación.

La vegetación es un componente esencial de la calidad ecológica de un lugar. En este estudio, se han evaluado diferentes aspectos de la vegetación, como la presencia de árboles de hasta y más de 5 metros de altura, arbustos, la cobertura de césped y la presencia de nativas.

En lo que respecta a la presencia de árboles de más de 5 metros de altura es homogénea a excepción del PR, que presenta un diseño característico de la ecorregión pampeana, con matorral, pastizal y laguna. El valor máximo registrado, con un total de 55, se encuentra en la plaza 24 de Septiembre, mientras que el valor mínimo, con 45 árboles, se registra en Honorio Pueyrredón.

En el PR, se observaron mayor cantidad de árboles pequeños, particularmente aromos y talas.



Figura 1: Espacios verdes analizados: Parque de las y los Recicladores (A, B), Parque lineal Honorio Pueyrredón (C), Plaza 24 de Septiembre (D) y Plaza Giordano Bruno (E).

Respecto a los arbustos, se aprecian mayores abundancias en la plaza de 24 de Septiembre y en el PR. En el primero, son mayoritariamente exóticos y han sido utilizados para delimitar espacios, a diferencia del PR donde predominan los nativos con un diseño paisajístico natural.

La máxima cobertura de césped se encuentra en el parque lineal Honorio Pueyrredón, mientras que la mínima cobertura en la plaza 24 de Septiembre.

En lo que respecta a las plantas nativas, des-

taca la notoria presencia de éstas en el PR, donde se encuentran en abundancia y diversidad. Por otro lado, en la plaza Giordano Bruno se identificaron algunos cancheros con plantas nativas y en el parque lineal Honorio Pueyrredón también se encontraron, aunque en menor cantidad en comparación con el PR.

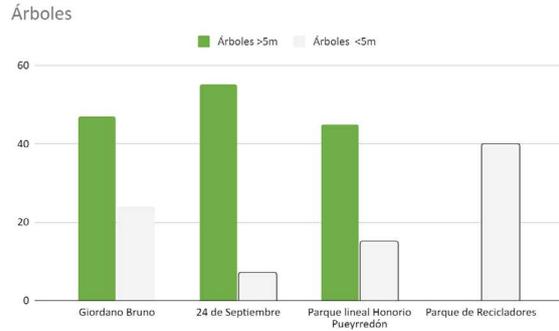


Figura 2: Cobertura arbórea.

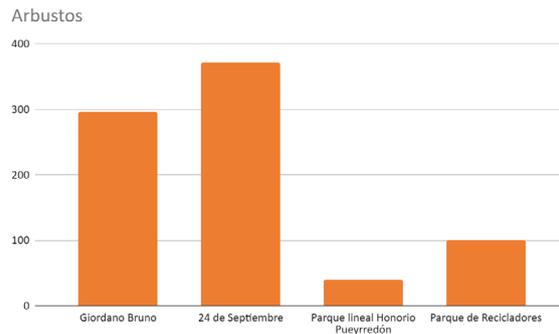


Figura 3: Cobertura de arbustos.

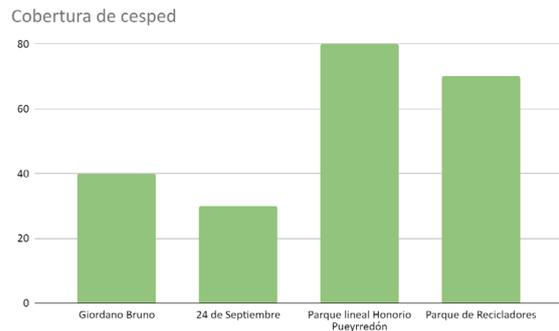


Figura 4: Cobertura de césped.

Respecto a las superficies, el sitio con mayor porcentaje de solado es la plaza 24 de Septiembre (60%), seguido por la plaza Giordano Bruno (25%), el parque lineal Honorio Pueyrredón (20%) y el PR (10%).

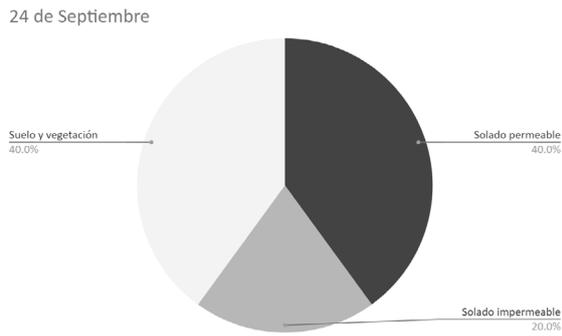


Figura 5: Tipo y porcentaje de solados en la plaza 24 de Septiembre.

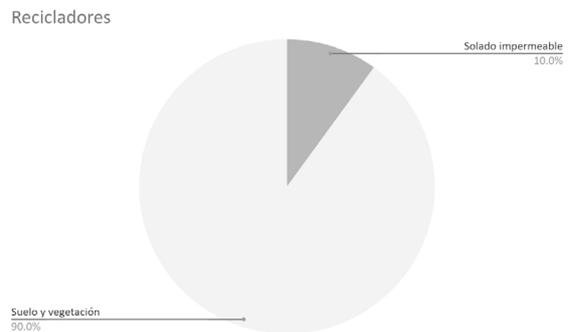


Figura 8: Tipo y porcentaje de solados en el Parque de las y los Recicladores.

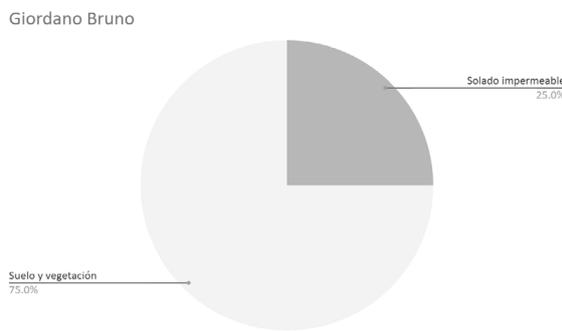


Figura 6: Tipo y porcentaje de solados en la plaza Giordano Bruno.

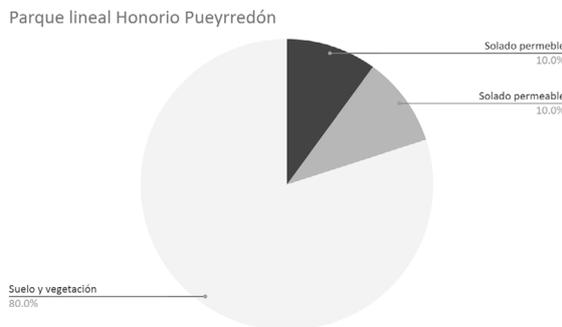


Figura 7: Tipo y porcentaje de solados en el parque lineal Honorio Pueyrredón.

La presencia de infraestructuras, como lagunas, glorietas, fuentes, bancos, bebederos, cestos, juegos infantiles, canchas deportivas, mesas, espacios culturales y manejo ambiental fue variable. Por ejemplo, el Parque de los Recicladores fue el único lugar que contó con una laguna, una glorietta y manejo ambiental. La plaza 24 de Septiembre fue la única en poseer una fuente. Todas las ubicaciones contaron con cestos de basura y por último, la plaza Giordano Bruno fue la única en poseer una calesita.

De acuerdo al indicador Bandera Verde, el sitio de mayor valor es el PR (9), que alcanza la categoría "Excelente". Las plazas Giordano Bruno y 24 de Septiembre, en cambio, no alcanzan el nivel de Bandera Verde sino que se encuentran en las categorías "Regular" (5,7) y "Pobre" (4,57) respectivamente. El PR se destaca en todos los aspectos analizados a excepción de la publicidad, promoción y provisión de información. Por ejemplo, no hay información sobre qué era antes dicho predio y cómo fue transformado para convertirse en un centro ambiental. Las dos plazas tampoco cuentan con publicidad e información educacional y además cuentan con valores bajos en mantenimiento, conservación y patrimonio, y seguridad en la plaza. Todos tienen buen manejo de basura y desechos.

En cuanto al ICA, el sitio mejor valorado fue la plaza 24 de Septiembre, con un valor de 41 que la posiciona en la categoría "Alta". Le sigue la plaza Giordano Bruno, con un valor de 38, en la categoría "Media", y luego el PR con un valor de 34 en la misma categoría. El ICA, es un indicador que considera dimensiones más relacionadas a la infraestructura y el confort urbano, es por ello que el PR, que es un parque con diseño paisajístico natural, reciba una menor valoración que espacios urbanos más clásicos como la plaza 24 de Septiembre, que cuenta con juegos, arbolado de gran altura y espacio para estacionamiento de bicicletas.

Respecto a la valoración subjetiva de satisfacción personal, el sitio mejor puntuado fue el PR, que alcanzó un 72% de satisfacción. Luego el parque lineal Honorio Pueyrredón, que cubrió un 63% de satisfacción. Ambas plazas, Giordano Bruno y 24 de Septiembre, alcanzaron un 56% de satisfacción. El Parque lineal Honorio Pueyrredón presenta el valor máximo en cuanto a riqueza de especies, experiencia de refugio y el aspecto social, ya que cuenta con servicios, actividades, cafés, etc. El PR únicamente presenta valores más bajos en el aspecto social ya que no cuenta con dichas facilidades. Sin embargo, su mayor valor está asociado a la riqueza en especies, su serenidad y por conformar un espacio homogéneo, interconectado e independiente.

Respecto de los aportes que estos nuevos espacios verdes brindan a la mitigación y a la adaptación al cambio climático, se observa lo siguiente: el Parque lineal Honorio Pueyrredón es destacable al ofrecer beneficios respecto de disminución del ruido, filtrado de partículas contaminantes y capturando CO<sub>2</sub>. También se registran menores emisiones de gases de efecto invernadero, ya que se reduce el tránsito vehicular al haber disminuido una mano de la avenida. Por otro lado, aumenta la superficie permeable y promueve la caminabilidad. En el caso del PR, disminuye al igual que el anterior la isla de calor por su gran paneo verde y el espejo de la laguna. También es notable el aporte que hace a la infiltración del agua de lluvia. Es muy destacable el hecho de que el sustrato que se utiliza para la jardinería proviene del compostaje de residuos domiciliarios que los vecinos del barrio llevan al predio, con lo cual, el aporte al cambio climático es aún mayor.

## CONCLUSIONES

Quedan demostrados los servicios ecosistémicos que aportan estos nuevos espacios verdes, destacando además los beneficios a la comunidad referidos a una mejor calidad de vida ligada a la sustentabilidad. El parque lineal Honorio Pueyrredón y el Parque de las y los Recicladores son ejemplos que podrían tomarse en cuenta como modelos para crear nuevos espacios verdes urbanos.

## REFERENCIAS

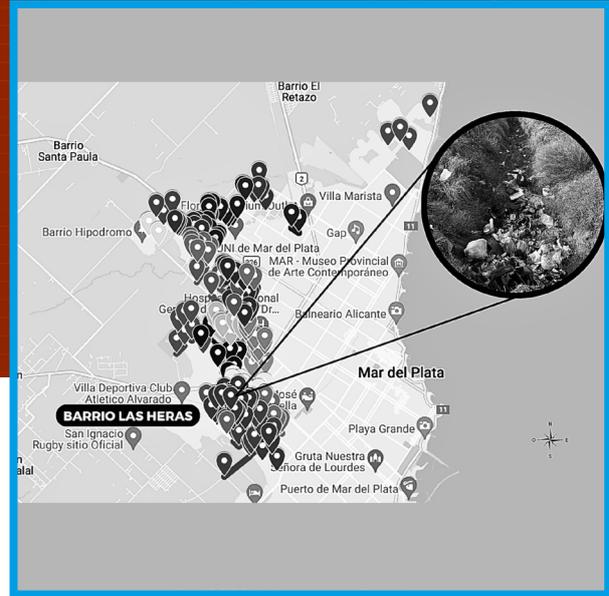
- [1] Vera, F., Uribe, M.C. & Del Castillo, S. (2023). *Acción climática y acuerdo de París: el rol de las ciudades de América Latina y el Caribe*. BID.
- [2] Greenhalgh, L. & Parsons, A. (2004). *Raising the Standard: the Green Flag Award Guidance Manual*. CABE, London, UK.
- [3] Zanella, M.M. (2022). Estudio de caso de la calidad ambiental de los espacios verdes públicos en Carmen de Areco durante la pandemia de COVID-19. UCES.
- [4] Grahn, P. & Stigsdotter, U.K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning*, 94(3-4), 264-275.

# Identificación y geolocalización de microbasurales en el partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires

**María Barragán**

Director: Dr. Hector E. Massone  
Universidad FASTA

Contacto: [barragansolm@gmail.com](mailto:barragansolm@gmail.com)



## RESUMEN

En este artículo se analizan y evalúan la existencia de microbasurales ubicados dentro del Partido de General Pueyrredón a fin de proponer medidas para la prevención del riesgo que supone su desarrollo. Los microbasurales son sitios ubicados dentro del ejido urbano o no, con superficie inferior a una hectárea, en donde se depositan periódica o eventualmente, de forma directa sobre el terreno, residuos sólidos de distinta naturaleza. El objetivo es desarrollar la metodología empleada para la identificación y geolocalización de los mismos. Con este fin se utilizó como fuente de información primaria informes del Departamento de Higiene Urbana del municipio, reconocimientos de campo y entrevistas a informantes clave. La información se digitalizó ingresándola en la aplicación *Google My Maps* y luego, se extrapoló al software *QGIS* y a *Google Earth* para poder trabajar los datos. Finalmente, se pudo geolocalizar 160 microbasurales, concentrados principalmente en el área periurbana de la ciudad de Mar del Plata y se identificó al barrio Las Heras como aquel con mayor cantidad de microbasurales presentes en su extensión. A su vez, se pudo determinar que el cauce del arroyo Las Chacras atraviesa el barrio y es un canal de vertido de residuos que se dirigen hacia las costas de la ciudad.

**Palabras clave:** microbasurales, geolocalización, periurbano, Las Heras, arroyo.

## ABSTRACT

We analyze and evaluate the existence of microdumps located within the General Pueyrredon District to propose measures to prevent the risk that their development entails. Microdumps are sites located within the urban commons or not, with an area of less than one hectare, where solid waste of different natures is deposited periodically or eventually, directly on the ground. The objective of this presentation is to develop the methodology used for their identification and geolocation; For this purpose, reports from the Municipal Department of Urban Hygiene, field surveys, and interviews with key informants were used as a primary source of information. The information was digitized by entering it in the *Google My Maps* application and then, it was extrapolated to the *QGIS* software and *Google Earth* in order to work on the data. Finally, it was possible to geolocate 160 microdumps, mainly concentrated in the peri-urban area of the city of Mar del Plata, and the Las Heras neighborhood was identified as the one with the largest number of microdumps present in its extension. In turn, it was possible to determine that the channel of the Las Chacras stream crosses the neighborhood and is a channel for the discharge of waste that is directed towards the coasts of the city.

## INTRODUCCIÓN

Si bien el término “microbasural” actualmente es utilizado con frecuencia, se ignora el riesgo que supone su desarrollo para el ambiente y los organismos que forman parte de él, entre los que se encuentran los seres humanos. Los microbasurales, además de suponer una degradación del paisaje, representan un foco de contaminación, dado que en ellos puede encontrarse todo tipo de residuos, incluso patogénicos y peligrosos. Amenazan a la salud de la población cercana a los sitios de arrojamiento y afectan de forma indirecta al resto de los habitantes, al poder potencialmente contaminar el aire, el agua y el suelo. Además, generalmente se encuentran asociados a la proliferación de vectores, incendios por quema de residuos a cielo abierto, malos olores y el desarrollo de inundaciones, entre otros.

El Partido de General Pueyrredón, ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, cuenta con una superficie de 1460,74 km<sup>2</sup> y 682.605 habitantes según los datos provisionales del censo 2022 [1]. A escala provincial, el Partido de General Pueyrredón se ubica en el cuarto puesto en relación a la mayor cantidad de población de los 135 partidos de la Provincia de Buenos Aires luego de La Matanza, La Plata y Lomas de Zamora. Particularmente en el Municipio de General Pueyrredón (MGP), son escasos los trabajos de investigación que se abocan al estudio de este fenómeno, entre ellos es posible mencionar el proyecto de extensión “Microbasurales espontáneos del periurbano de la ciudad de Mar del Plata: relevamiento, análisis y comparación” [2], enfocado en el relevamiento, análisis y comparación de los microbasurales en los barrios Nuevo Golf y San Patricio de la ciudad de Mar del Plata; y el trabajo de graduación “Propuesta de gestión ambiental para contribuir a la erradicación de los microbasurales existentes en el Barrio Nuevo Golf, Mar del Plata, provincia de Buenos Aires (Argentina)” [3] que apuesta por una visión socio-ambiental de la problemática en el barrio Nuevo Golf, con resultados obtenidos en el relevamiento de microbasurales realizado en el barrio y las entrevistas a vecinos.

El presente trabajo es parte de un proyecto final de graduación de la carrera Ingeniería Ambiental [4]. Una de las motivaciones para indagar en esta problemática, es la ausencia de información disponible, tanto del propio territorio como de las características del fenómeno, que permita el desarrollo de propuestas de gestión adecuadas. Los espacios periurbanos son el área de frontera entre dos subsistemas con estructuras y funciones diferentes y cuya característica más significativa la constituyen las discontinuidades en los servicios ambientales que ofrecen el sistema urbano y el sis-

tema rural [5] y justamente son esos espacios, los que concentran la mayor cantidad de microbasurales en el Partido, y de los que menos datos se tiene.

## DESARROLLO

### Metodología

Para el desarrollo del trabajo, se utilizaron las siguientes técnicas de recopilación de datos e información:

**Recolección de información primaria:** se realizaron entrevistas a personal de Higiene Urbana MGP (1/06/2022) y visitas al barrio Las Heras en varias ocasiones durante el periodo comprendido entre noviembre del 2021 y agosto del 2022, donde se tomaron fotografías del lugar y testimonio de cinco vecinos del barrio. Asimismo, se visitaron los desagües pluviales más importantes de la ciudad luego de fuertes precipitaciones para la toma de fotografías: el desagüe ubicado en Punta Iglesias y el desagüe Constitución y la Costa. También se entrevistó a la arquitecta de Obras Sanitarias Franco Alejandra (10/05/2022).

**Recolección de información secundaria:** se analizaron informes brindados por el área de Higiene Urbana MGP, se elaboró una cronología de diversos artículos periodísticos relacionados directamente con el caso de estudio para conocer la evolución de la problemática y se consultó bibliografía oficial relacionada con la temática del trabajo con injerencia nacional, provincial y municipal, como así también, guías, manuales e informes sobre gestión de residuos.

Para la ubicación de los microbasurales en el Partido de General Pueyrredón, se volcó la ubicación de los puntos establecida en el informe *Microbasurales por zonas*, en la aplicación *Google My Maps* y luego, en el software libre de representación geográfica *QGIS* y en *Google Earth*. Para ello, se utilizó complementariamente un plano de la Ciudad de Mar del Plata a escala 1:30.000. El detalle del procedimiento se puede encontrar bajo el título “Ubicación”. En contraste con esta información, también se ingresó una capa vectorial con los barrios que forman parte del Partido y otra, con la red pluvial, ambas tomadas de la base de datos del sitio oficial de MGP. Dada la extensión y la complejidad de abordar todo el Partido de General Pueyrredón, en base a diferentes criterios que son abordados en el análisis de datos, y habiendo complementado dichos criterios con la realización de entrevistas, se decidió utilizar como área piloto del estudio al Barrio Las Heras, considerado lo suficientemente representativo como para que los resultados obtenidos sean extrapolables a otros sitios del periurbano marplatense.

### El concepto de microbasural

Existe escasa bibliografía que defina el concepto de microbasural, y tanto las definiciones académicas como aquellas mencionadas por las personas entrevistadas, son muy heterogéneas. Si bien el término es abordado tanto en normativas como en numerosos artículos periodísticos y de investigación, no suelen ser definidos, lo que da lugar a una libre interpretación del mismo y consecuentemente, deficiencias al momento de erradicarlos y generar conciencia al respecto. Por este motivo, y para poder acordar con el lector una definición común, se procede a integrar las definiciones disponibles pudiendo decir que los microbasurales son *sitios ubicados dentro del ejido urbano o no, con superficie inferior a una hectárea, en donde se depositan periódica o eventualmente, de forma directa sobre el terreno, residuos sólidos de distinta naturaleza. Se trata de una disposición ilegal que carece de medidas de seguridad, de control y estructurales necesarias para proteger el ambiente y la salud de las personas.*

### Ubicación geográfica

Desde el Departamento de Higiene Urbana MGP, se elaboró el informe titulado “*Microbasurales por zonas*” en enero de 2022. En el mismo, se detalla la ubicación de los microbasurales<sup>1</sup> dentro del Partido de General Pueyrredon y se los agrupa según el barrio en el cual se sitúan y, a su vez, los barrios se agrupan en 5 zonas, tal como se muestra en la Figura 1. Los datos del informe se encontraban únicamente en formato papel por lo que en este trabajo se procedió a digitalizar la información.

La zona N°1 incluye: Barrio Autódromo, Barrio Don Emilio, Gral. Belgrano, Barrio J. Hernández y Barrio Las Américas. La zona N°2 incluye Barrio Bosque Grande, Barrio El Martillo, Barrio F. de la Plaza, Barrio Gral. Pueyrredón, Barrio Las Dos Marías y Barrio Las Heras. La zona N°3 incluye: Barrio Belisario Roldán, Barrio El Caribe, Barrio J. Newbery, Barrio M. Dorrego y Barrio Ostende. La zona N°4 incluye: Barrio Etchepare, Barrio F. Ameghino, Barrio Hipódromo, Barrio La Herradura, Barrio San Jorge, Barrio Sta. Rosa de Lima y Barrio Virgen de Luján. La zona N°5 incluye: Barrio Félix U. Camet, Barrio Parque Camet y Barrio Parque Peña.

El informe, menciona la ubicación de los microbasurales en algunos casos con los nombres correspondientes a las calles y en otros, con los números correspondientes a las mismas (un problema histórico en el catastro marplatense). Para poder lograr una nomenclatura uniforme y que sea

posible su ubicación en el territorio, se utilizó como herramienta un mapa de la Ciudad de Mar del Plata a escala 1:30.000. En el mismo se pudo observar que existe un número correspondiente a cada calle y también, una numeración antigua y una nueva, esta última se utiliza para la ubicación geográfica de los microbasurales.

A continuación se detalla, la forma en que fueron clasificados los puntos o segmentos<sup>2</sup> (S) de acuerdo a la zona en la que se encuentran ubicados (Z) y el barrio al que pertenecen (B), tomando como ejemplo algunos microbasurales de la zona 1, aunque este mismo procedimiento se haya realizado para cada una de las zonas (Tabla 1).

Para la zona 1, se enumeraron los barrios como: Barrio Autódromo (B1), Barrio Don Emilio (B2), Barrio Gral. Belgrano (B3), Barrio J. Hernández (B4) y Barrio Las Américas (B5). Luego se indicó para cada microbasural, la calle en la que se encuentra según el informe. A continuación, se indica si los residuos se encuentran localizados como punto o como segmento y luego, si se trata de un punto, se indica la calle y altura en que se encuentra ubicado en el territorio; si se trata de un segmento, se indica la calle y la altura de los extremos del mismo. Finalmente se asigna una clasificación para poder identificarlo más fácilmente tal como se indicó en el párrafo anterior.

Luego de repetir este trabajo con cada uno de los 160 microbasurales que se encontraban detallados en el informe, se los identificó en la aplicación web *Google My Map* a cada grupo de microbasurales que se encontraban en un mismo barrio, se les aplicó un color particular y se realizó una referencia en la misma aplicación para que sea posible obtener los datos de cada punto al hacer click sobre ellos, tal como se puede ver a la izquierda en la Figura 2.

También se exportaron los datos al sistema de información geográfica *Google Earth*, basado en imágenes satelitales, lo que permite ver el detalle del relieve y los asentamientos. En él se puede ver claramente como los microbasurales inundan la zona periurbana del Partido, en especial, el barrio Las Heras (Figura 3).

Luego, se cargaron los datos como capa vectorial “Microbasurales” (Figura 4.C) en el software QGIS, junto con la capa vectorial “Barrios” (Figura 4.A) que define los barrios que forman parte del Partido y la capa vectorial “Pluvial” (Figura 4.B) que representa la red pluvial. Se utilizó el sistema de

1. En el informe se consideran como microbasurales aquellos sitios donde el Depto. Higiene Urbana MGP ha recogido más de 10 tn de residuos.

2. Un microbasural puede presentar una concentración de residuos puntual o puede tratarse de toda una línea de residuos que lo conforman, que en este caso llamamos “segmento”.

coordenadas WGS 84 - EPSG: 4326. La carga de la capa "Barrios" en el software permitió determinar los límites del barrio, identificándolo a partir de la tabla de atributos, ya que no se encontraban datos claros al respecto en la bibliografía disponible ni en la web.

Si se pone atención en el Barrio Las Heras, se puede ver claramente el Arroyo Las Chacras atraviesa parte de su extensión y, junto a él, se ubican algunos microbasurales (Figura 5). En una de las visitas realizadas al barrio, se tomaron fotos de la zona donde se encuentra la depresión correspondiente al paso del arroyo, la misma se encuentra inmersa en el tejido de microbasurales que se esparcen en las cercanías de la Villa Deportiva del Club Urquiza, ubicado en Rufino Inda y Av. Mario Bravo (Figura 6).

### Análisis de datos

Los barrios mencionados en el informe, no cuentan con servicio de recolección de residuos no habituales<sup>3</sup> por encontrarse en la zona periurbana del partido. El informe analizado, detalla los puntos/segmentos pertenecientes a un circuito programado. Fuera del circuito, se realizan entre 25 y 30 intervenciones mensuales en respuesta a pedidos puntuales o denuncias realizadas por los vecinos, en donde el promedio de residuos retirados es de aproximadamente 6 toneladas. Para poder identificar cual es la zona crítica y en particular, cuál o cuáles son los barrios que se ven afectados en mayor medida por el desarrollo de microbasurales, se contabilizaron los microbasurales por zona y luego por barrio.

Se pudo determinar que la Zona 4 se destaca por una mayor cantidad de microbasurales presentes en ella respecto al resto. Aunque si se analiza la cantidad de microbasurales por barrio, en primer lugar, se posiciona el Barrio Las Heras con 20 puntos/segmentos identificados, seguido por el barrio F. Ameghino con 19.

Desde el Departamento de Higiene Urbana, se identificaron los barrios Bosque Grande, Fortunato de la Plaza y Las Heras, como aquellos con mayores denuncias vecinales por arrojado de residuos en la vía pública. Normalmente, los ciudadanos pueden comunicarse con el Departamento a través de la línea telefónica 147 para realizar las denuncias correspondientes. Sumado a esto, el arroyo Las Chacras, atraviesa parte del barrio Las Heras y luego se encuentra entubado desde la Avenida Fortunato de la Plaza en un recorrido de aproximadamente 13 km hasta llegar al desagüe pluvial de

la Avenida Constitución y la costa (Avenida Félix U. Camet). En este recorrido no solo ingresan los residuos arrojados en las calles del barrio Las Heras a través de los desagües pluviales, sino que también se suman los residuos que llegan a las desembocaduras que se encuentran conectadas al ducto principal<sup>4</sup>. Asimismo, es recurrente escuchar acerca del desarrollo de microbasurales en la zona del barrio Las Heras, a pesar de que el sistema de recolección de residuos presta servicio a esta área. A partir de la información disponible en los medios de comunicación, una de las últimas publicaciones que se ha realizado sobre limpieza de microbasurales en dicho barrio, supuso la limpieza por parte del municipio de 56 toneladas de residuos [6]. Aunque hay publicaciones anteriores sobre procedimientos similares, la presencia de residuos en el lugar es permanente y el descontento de los vecinos que conviven con ellos, incrementa con el paso del tiempo y la ausencia de un cambio radical.

Cabe aclarar que, si bien los puntos/segmentos mencionados fueron los relevados por el Departamento, existen sitios donde se depositan residuos esporádicamente y eventualmente son atendidos.

### Barrio Las Heras

El barrio Las Heras se encuentra ubicado en el límite urbano-rural, en la zona oeste de la ciudad de Mar del Plata (Figura 7). Presenta una superficie aproximada de 159,364 ha y cuenta con 968 familias asentadas [7]. Se encuentra limitado por las avenidas Victorio Tetamanti, Fortunato de la Plaza, Polonia y Mario Bravo.

Son muy escasos los datos disponibles sobre el barrio y su medio social. Si consideramos la división de la zona periurbana que se propone en el Capítulo N°1 de la tesis de posgrado "*Transformaciones territoriales en el sector sur del periurbano marplatense: causas y consecuencias ambientales*" [8], podríamos ubicar al Barrio Las Heras dentro de los barrios con solo un 5% de su población con el nivel secundario completo, con alrededor del 65% de la población sin cobertura de obra social y menos del 50% de sus viviendas construidas con materiales de buena calidad. Estos datos, no alcanzan a representar el nivel de vulnerabilidad que presenta el barrio.

Gracias a las entrevistas realizadas a vecinos del barrio y el reconocimiento de campo, se pudieron identificar numerosos factores que contribuyen a la vulnerabilidad de los pobladores del barrio. Entre ellos se puede mencionar: la falta de pavimentación, constantes inundaciones, nume-

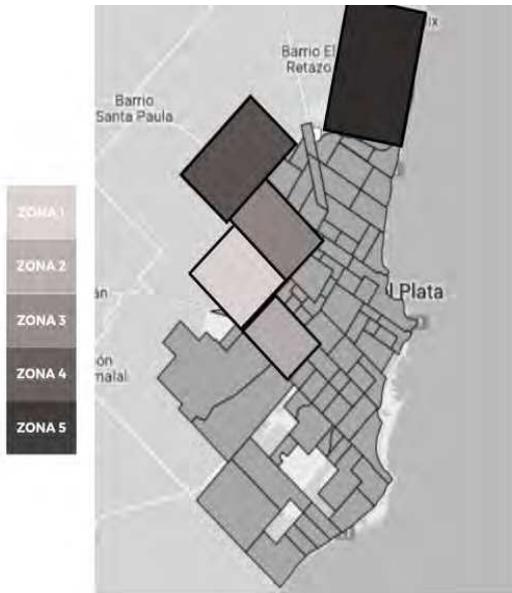
3. Restos de poda, mobiliario viejo, artefactos eléctricos en desuso, chatarra y animales muertos, entre otros.

4. Franco Alejandra, Arquitecta de Obras Sanitarias, Entrevista realizada el 10/05/2022.

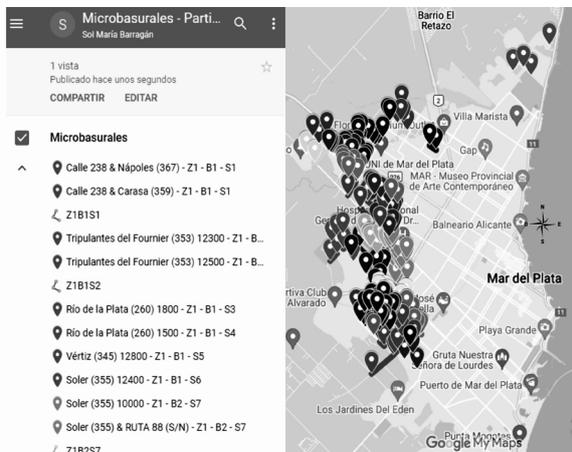
rosos terrenos deshabitados con presencia de animales sueltos, deficiente alumbrado público, desinformación social, desestimación del riesgo y trabajo informal, entre otros. La combinación de estos dos últimos factores puede verse reflejada en la actividad de recolección informal, donde los recolectores ponen en riesgo su propia integridad y la de los vecinos, un claro ejemplo es la quema a cielo abierto de artefactos electrónicos que realizan los recolectores en terrenos adyacentes a las viviendas (Figura 8).

**Figuras**

**Figura 1: Zonas del Partido de General Pueyrredón según informe Higiene Urbana MGP. Fuente: Elaboración propia.**



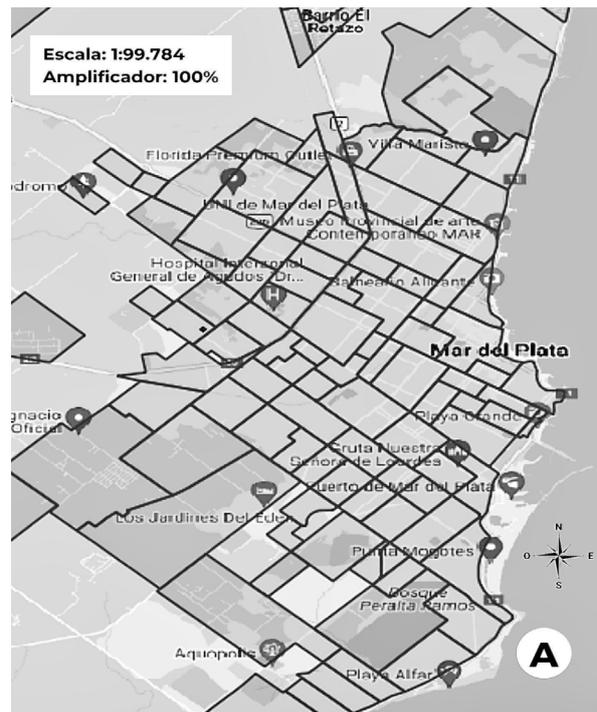
**Figura 2: Ubicación geográfica de los microbasurales en Google My Maps. Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 3: Microbasurales en el Barrio Las Heras, Google Earth. Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 4.A: Capa Barrios MGP. Figura 4.B: Superposición capa Barrios con Capa Red Pluvial MGP. Figura 4.C: Superposición Figura 3.B con Capa Microbasurales. Fuente: Elaboración propia.**



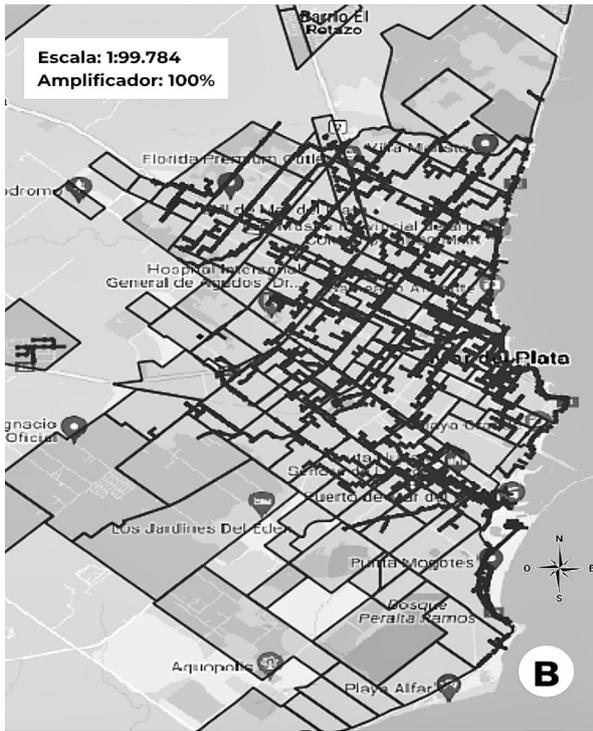


Figura 5: Microbasurales en el Barrio Las Heras, Google Earth. Fuente: Elaboración propia.

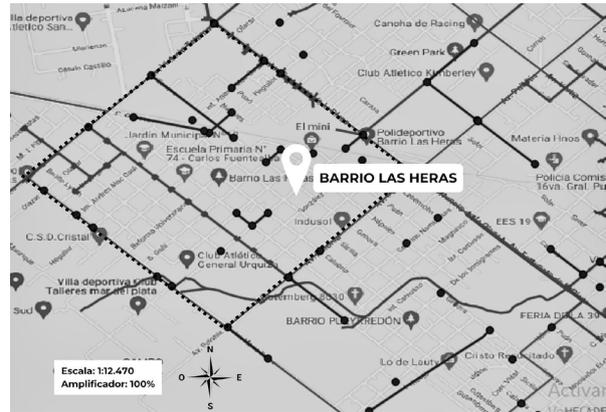
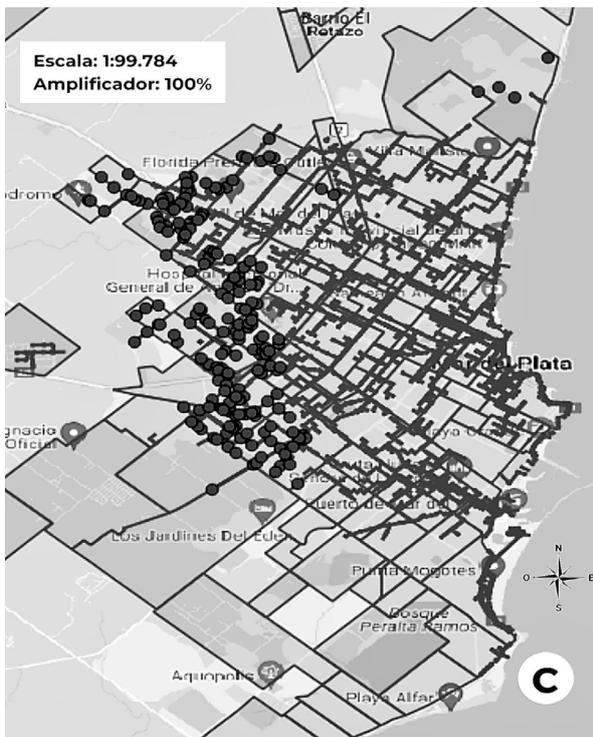


Figura 6: : Cauce del arroyo Las Chacras en Rufino Inda y Av. Mario Bravo, barrio Las Heras. Fuente: Elaboración propia (13/06/2022).



Figura 7: Ubicación Barrio Las Heras en capa "Barrios" MGP. Fuente: Elaboración propia.



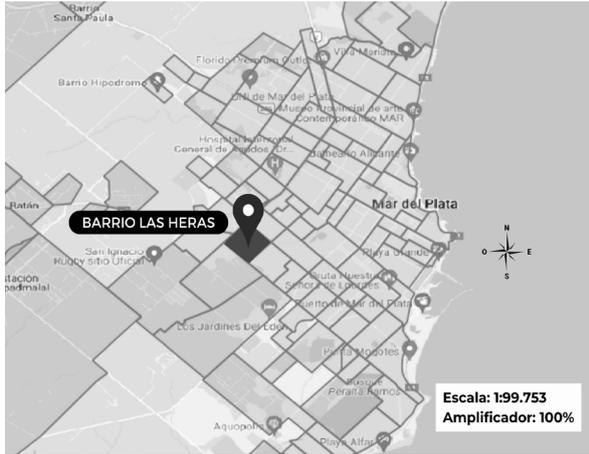


Figura 8: Quema a cielo abierto en el Barrio Las Heras (Av. Fortunato de la Plaza 8438). Fuente: Elaboración propia (25/10/2021).



## Tablas

Tabla 1: Clasificación de microbasurales, ejemplo Zona 1. Fuente: Elaboración propia.

Ubicación en el informe de Higiene Urbana MGP	Tipo	Ubicación en el mapa	Clasificación
238 de Carasa a Nápoles	Segmento Z1B1S1	Calle 238 & Nápoles (367)	Z1 - B1 - S1
		Calle 238 & Carasa (359)	Z1 - B1 - S1
T. de Fournier desde 12300 hasta 12500	Segmento Z1B1S2	Tripulantes del Fournier (353) 12300	Z1 - B1 - S2
		Tripulantes del Fournier (353) 12500	Z1 - B1 - S2
Río de La Plata 1800	Punto	Río de la Plata (260) 1800	Z1 - B1 - S3
Río de La Plata 1500	Punto	Río de la Plata (260) 1500	Z1 - B1 - S4

## CONCLUSIONES

El estudio ha abordado de manera integral la problemática de los microbasurales en el Partido de General Pueyrredón, a través de un enfoque de identificación y geolocalización de los mismos. Los resultados obtenidos revelan la presencia significativa y preocupante de microbasurales en el área periurbana del partido, que se presenta como la más vulnerable. Los barrios del periurbano suelen enfrentar una combinación de factores socioeconómicos y geográficos que aumentan su vulnerabilidad frente a esta problemática. Por lo tanto, las propuestas de gestión que se decida llevar adelante para mitigar este fenómeno, deben tener en cuenta estas disparidades y trabajar en colaboración con los residentes locales para desarrollar soluciones sostenibles, equitativas y acordes a las características del territorio.

El análisis y la sistematización de la información preexistente en formato analógico, no sólo ha proporcionado información detallada sobre la distribución geográfica de los microbasurales, sino que llena uno de los grandes vacíos de información que se tiene sobre este fenómeno, permitiendo que

los datos se puedan superponer y comparar con otros, lo que facilita la toma de decisiones.

Además, cabe destacar la relevancia de contar con una definición estandarizada de *microbasural* que permita la aplicación efectiva de la normativa y facilite la comparación de resultados entre diferentes estudios y localidades. El trabajo demuestra que la falta de información accesible, completa y veraz supone un desafío en el avance de la investigación en esta línea.

## AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento al Dr. Hector Enrique Massone, quien me ha acompañado en el desarrollo de este proyecto y quien me motiva a superarme en cada oportunidad.

Agradezco también, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA de Mar del Plata por brindarme el espacio para desarrollar mi proyecto final de graduación y por estos años de educación universitaria.

## REFERENCIAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados Provisionales*. [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/cnphv2022\\_resultados\\_provisionales.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf)
- [2] Fayó, R., Bó M., Camino M., Donna R., Finocchietti C. (2020). *Microbasurales espontáneos del periurbano de la ciudad de Mar del Plata (Argentina): relevamiento, análisis y comparación*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/154119>
- [3] Ponce, V., & Padilla, N. A. (2022). *Propuestas de gestión ambiental para contribuir a la mitigación de los microbasurales en el barrio Nuevo Golf, Mar del Plata (Argentina)*. *Geográfica digital*, 19(37). <https://doi.org/10.30972/geo.19375800>
- [4] Barragán, S. (2022). *El desarrollo de microbasurales en el Partido de General Pueyrredon: análisis de sus causas, los riesgos asociados y las medidas de gestión*. Proyecto inédito.
- [5] Ferraro, R. F; Zulaica, L. & Echechuri E. (2013). *Perspectivas de abordaje y caracterización del periurbano de Mar del Plata, Argentina*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/1177>
- [6] Municipalidad de General Pueyrredón (2021). *El Municipio limpió microbasurales en el barrio Las Heras*. <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/el-municipio-limpio-C3%B3-microbasurales-en-el-barrio-las-heras>

- [7] Ministerio de Desarrollo Social, Argentina. *Mapa del relevamiento del Registro Nacional de Barrios Populares*.

<https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/renabap/mapa>

- [8] Fernández, R. (2010). *Transformaciones territoriales en el sector sur del periurbano marplatense : causas y consecuencias ambientales*. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2121>

### Resumen

Este documento es un extracto para los artículos a ser presentados en la Revista Argentina de Ingeniería. Se recomienda que este resumen contenga no más de 150 palabras, escrito en un solo párrafo. Brevemente y con claridad, debe describirlos objetivos, el planteamiento y las conclusiones del trabajo. No hacer citas bibliográficas y, preferentemente, tampoco introducir acrónimos, ni fórmulas, en el Resumen o en el título del trabajo.

### Abstract

El Resumen también deberá presentarse en idioma inglés.

### Palabras clave:

Incluir entre 3 y 5 términos, separados por comas. Elija aquellas palabras que permitan la identificación del artículo en la web de la revista. No repetir todo el título, se recomienda que estas palabras estén contenidas en el Resumen.

### INTRODUCCIÓN

La Revista Argentina de Ingeniería (RADi) recibirá y publicará artículos de autores argentinos y del exterior, escritos en idioma español, el material presentado debe responder a una o más de las distintas secciones que componen cada edición; estas son:

- Gestión Educativa;
- Desarrollo Regional. Vinculación Universidad, Empresa y Estado;
- Ingeniería Sostenible. Energía, Gestión Ambiental y Cambio Climático;
- Biotecnología, Nanotecnología, Bioingeniería y Materiales;
- Tecnología de la Información y Comunicación;
- Forestal, Agronomía y Alimentos;
- Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social;
- Innovación y Emprendedorismo en Ingeniería;
- Obras y Proyectos de Ingeniería;
- Empresas y Servicios de Ingeniería; y
- Ejercicio Profesional de la Ingeniería.

### DESARROLLO

El título del trabajo no deberá tener más de 18 palabras, puede contener un subtítulo sin excederse del límite de palabras. Si no se cumple con este requisito, el Editor se reserva el derecho de cambiar el título, respetando el espíritu del trabajo. Debe quedar claro que, un título para una revista es similar a un título periodístico, no es lo mismo que el título para una publicación académica, que muchas veces lleva varios renglones y conceptos extensos.

El trabajo debe guardar una lógica interna en su formulación y lograr el desarrollo de un tema completo, en una extensión que no debe exceder las ocho (8) páginas, ni tener menos de cuatro (4) páginas, en tamaño A4 (21 x 29,7 cm), con márgenes superior e izquierdo de 2 cm e inferior y derecho de 1,5 cm, incluyendo, figuras, tablas y referencias, no se aceptará el uso de anexos. El texto debe presentarse en el formato de este Template. Las fuentes a utilizar son: letra tipo Arial, en tamaño 11 pt para el texto, en general; en 12 pt con mayúscula para los títulos de los ítems, ubicado en el margen izquierdo y destacados en negrita; en 12 pt los subtítulos, utilizando la primera letra en mayúscula y el resto en minúscula, marginados a la izquierda y en negrita; en caso de ser necesario el uso de un subtítulo de inferior nivel, utilizar letra tamaño 11pt, en itálica. En un tamaño 8 pt se colocarán: el texto correspondiente a las notas aclaratorias y las citas textuales cuya extensión justifique el uso de un párrafo adentrado.

No utilizar el subrayado y ni negritas dentro del texto. El interlineado debe ser sencillo, sin separación entre párrafos. Se dejará una línea en blanco, de separación, antes de cada título o subtítulo y el párrafo anterior. En el comienzo de cada párrafo, dejar sangría.

Evitar el uso de las múltiples viñetas, con que cuenta que el procesador Word, el trabajo se pasará a un programa de edición, por lo que se solicita enviar el texto lo más sencillo posible.

Evitar el uso de las múltiples viñetas, con que cuenta que el procesador Word, el trabajo se pasará a un programa de edición, por lo que se solicita enviar el texto lo más sencillo posible.

### Ecuaciones

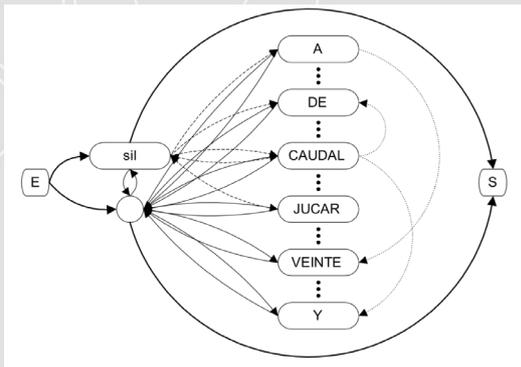
Si el texto contiene formulas o ecuaciones, las mismas deben estar intercaladas en el texto, en el lugar que corresponda; en ningún caso colocarlas como imágenes. Las ecuaciones menores o definiciones de variables, pueden insertarse directamente en un párrafo, por ejemplo, considérese que se desea definir  $a: \ln = w_{i-1}, w_{i-1}, \dots, w_{i+n+1}$  que está asociada a otra variable  $w_i$ . Para insertar ecuaciones más complejas, se recomienda utilizar un formato de párrafo aparte, con el estilo correspondiente:

$$\hat{P}_I(w_i | \mathbf{h}_i^k) = \sum_{j=0}^{k-1} \lambda_j \hat{P}(w_i | \mathbf{h}_i^j) \quad (1)$$

Una vez colocada la ecuación centrada y el número de la misma, entre paréntesis, hacer invisibles los bordes de la tabla. Para hacer referencia a esta ecuación dentro del texto se menciona, por ejemplo, en (1) se puede ver la estimación de la probabilidad de..., a partir de una simple combinación lineal de...

**Figuras**

Las figuras deberán estar numeradas consecutivamente, no incluya dentro de ellas epígrafes. El epígrafe se coloca abajo de las figuras en letra Arial, 9 pt, itálica, centrado y cuyo texto debe ser conciso (ver Figura 1). Separar a cada figura de los párrafos anterior y posterior, por medio de una línea en blanco.



**Figura 1: Red para una gramática estándar.**

imágenes, fotografías y gráficos deberán ser enviados como archivos independientes del archivo que contiene al trabajo, con la mayor definición y tamaño posible, lo ideal en imágenes y fotos es que cuenten con al menos 300 dpi, esa es una calidad fotográfica adecuada para imprimir una publicación.

as imágenes, fotografías y gráficos deberán ser enviados como archivos independientes del archivo que contiene al trabajo, con la mayor definición y tamaño posible, lo ideal en imágenes y fotos es que cuenten con al menos 300 dpi, esa es una calidad fotográfica adecuada para imprimir una publicación. Las imágenes pueden ser de color o blanco y negro.

Los gráficos, en lo posible enviarlos vectorizados, de lo contrario exportarlos desde el programa en que

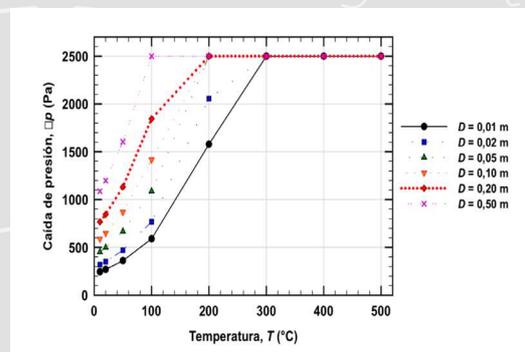
se confeccionaron con extensiones: jpg o tiff.

Si hay dificultades para exportar imágenes y gráficos, enviarlos en el formato del programa en que fueron generados y aclarar qué programa se utilizó, para emplearlo en la edición final, capturando adecuadamente la imagen.

En el archivo de Word, es necesario que se coloquen las imágenes, sin importar la definición empleada, pero siempre anexar la misma imagen, con una buena definición como archivo adjunto. Esto servirá para tener claro el lugar donde el autor quiere insertar esa imagen. Se podrán utilizar las dos columnas de la publicación, para colocar una imagen, siempre que sea necesario para una apropiada visualización.

Se solicita especial cuidado en las fotografías que se colocan, las tomadas de internet es posible que tengan Derechos de Autor. Cerciorarse que la imagen es de dominio público o libre uso; de lo contrario, solicitar el permiso de uso pertinente al dueño de la imagen, en caso de no existir esta autorización, no se colocará la imagen. En las figuras y tablas que no sean del autor, deberá citarse la fuente.

En la Figura 2 se puede ver otro tipo de figura, donde se destacan varias regresiones. Si en la figura se utilizan ejes cartesianos, recuerde indicar el nombre de cada eje. No incluya colores en las gráficas, preferentemente, utilice distintos tipos de líneas. Las letras y números utilizados dentro de las figuras debe tener una altura (en el formato de impresión) no inferior a 7 pt, para poder ser leídas sin inconveniente.



**Figura 2: Caída de presión máxima optimizada en función de la temperatura.**

# Instrucciones para la publicación de trabajos en RADi

## Tablas

Las tablas no deben repetir información que ya esté contenida en las figuras. Las tablas estarán numeradas consecutivamente y tendrá su título en la parte superior, utilizando letra Arial, 9 pt, itálica, centrado y cuyo texto debe ser conciso (ver Tabla 1). Separar a las tablas de los párrafos anterior y posterior con una línea en blanco. Las tablas confeccionadas en Excel o Word se insertan con el formato de tablas, no como imágenes. Si por alguna razón no se puede pegar en Word como tabla, se pega como imagen y se manda en un adjunto, el archivo de Excel, para ser procesado con mayor calidad.

**Tabla 1: Resultados finales de los errores de reconocimiento.**

Errores de reconocimiento	SER %	WER%	WAER %	Reducción %WER
Referencia	38,30	7,54	8,53	-
HMM-PASS	30,55	5,36	6,67	28,91

## Citas bibliográficas

Las citas bibliográficas se realizan entre corchetes, por ejemplo [1]. Cuando se hacen citas múltiples utilice la coma para separar dos citas [2], [3] o bien la notación de rangos de citas [2]-[5]. No utilice términos particulares antes de la cita, como en la "referencia [2]" o en "Ref. [4]". Las referencias se deben presentar por orden de aparición en el texto. El estilo general para las referencias se muestra con varios ejemplos, ubicados en la sección correspondiente. Observe estrictamente el estilo propuesto en: la utilización de tipografía, las mayúsculas, la forma de nombrar a los autores, los datos requeridos para libros, revistas y congresos, etc. Si se cita al autor de una referencia, el número de orden va a continuación de su nombre. Por ejemplo: "Lewis [2], en cambio, considera que...". En el caso de citas textuales, se transcriben entre comillas y se identificará su procedencia, colocando al final del párrafo el número entre corchetes.

## Otras consideraciones generales

Defina adecuadamente cada uno de los acrónimos, la primera vez que aparece en el texto (salvo

en el Resumen), por ej. relación de grandes masas (RGM). Luego utilice siempre el acrónimo en lugar del término completo.

Recuerde definir cada uno de los símbolos que aparecen en las ecuaciones y aclarar la notación, cuando se utilizan operadores matemáticos especiales o poco comunes.

Observe la utilización de mayúsculas, como regla general se coloca mayúscula en la primera letra de la primera palabra de cada frase y en los nombres propios, tanto en títulos, como en el texto en general.

## CONCLUSIONES

En las conclusiones debería presentarse una revisión de los puntos clave del artículo, con especial énfasis en las conclusiones del análisis y discusión de los resultados, que se realizó en las secciones anteriores. Pueden incluirse recomendaciones relacionadas con el trabajo. No debe reproducirse el resumen, en esta sección.

## AGRADECIMIENTOS

Si los hubiere, diríjlos a quien corresponda.

## REFERENCIAS

Las referencias bibliográficas deberán colocarse en orden numérico, reduciéndose a las indispensables, conteniendo únicamente las mencionadas en el texto. En función del tipo de publicación, se deberá emplear el siguiente formato:

### Artículos en publicaciones periódicas:

[1] Czarnicka, E.T.; Gillott, J.E. (1982). Effect of different types of crushers on shape and roughness of aggregates. *Cement, Concrete and Aggregates*, 4(1), 33-36.

[2] Añel Cabanelas, E. (2009). Formación on-line en la universidad. *Revista de Medios y Educación*, 33, 155-163. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n33/11.pdf>

### Anales de Congresos y Seminarios:

[3] Batliner, A.; Kießling, A.; Kompe, R.; Niemann, H.; Nöth, E. (1997). Tempo and its Change in Spontaneous Speech. Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology, 2, 763-766.

**Libros:**

[4] Giuliano, G. (2007). *Interrogar la Tecnología. Algunos fundamentos para un análisis crítico*. Nueva Librería. Buenos Aires, 125-130.

**Capítulos de libros:**

[5] Boekaerts, M. (2009). La evaluación de las competencias de autorregulación del estudiante. En C. Monereo (coord.), *PISA como excusa: repensar la evaluación para cambiar la enseñanza*, (55-69). Graó, Barcelona.

**Norma:**

[6] AENOR (2009). *UNE 216501 Auditorías Energéticas, Requisitos*. Asociación Española de Normalización, Madrid, 14 pp.

**Monografía:**

[7] Sears, F.W.; Zemansky, M.W.; Young, H.D. (1988). *Física Universitaria*. Addison Wesley Iberoamericana.

**Tesis de Grado, Maestría y Doctorado:**

[8] García, L. (2009). Educación ambiental y evaluación de la densidad poblacional (tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

En el caso que existan notas aclaratorias, se ubicarán al final del texto, antes de las referencias, sin emplear numeración automática; escribir uno por uno los números de las notas y el texto que las acompañan.

En un archivo aparte se incluirán el nombre y apellido del/los autor/es y datos de la institución a la que pertenece, para ser incluido como filiación y una sola dirección de correo electrónico de contacto.

Enviar el artículo en formato .rtf a:  
secretaria@confedi.org.ar

**RECEPCION DE TRABAJOS**

Se efectuara en forma permanente. El Comité Editorial, previa consulta y evaluación por parte uno o más Evaluadores, decidirá sobre la publicación del material presentado.

El Director de RADi y el Comité Ejecutivo de CONFEDI convocaran a los Evaluadores especialistas de las respectivas disciplinas y, si corresponde, a los Editores Asociados

**ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA EVALUACION DE LOS TRABAJOS**

Los Evaluadores consideran, entre otros, los siguientes aspectos:

**Título**

- Responde a las áreas temáticas abordadas por la revista.
- Es sintético y adecuado al contenido.

**Estructura**

- El trabajo presenta una introducción que sintetice la idea, los objetivos, los antecedentes y el interés que puede tener el trabajo.
- El desarrollo del trabajo sigue una secuencia lógica, sobre la base de argumentos fundamentados y de los objetivos formulados.
- El trabajo contiene dibujos, cuadros sinópticos, diagramas, mapas, esquemas que lo enriquecen, al aclarar visualmente algunos detalles que pueden resultar más difíciles de considerar, si solamente figuran por escrito.
- Las conclusiones responden al propósito del trabajo y destacan los resultados obtenidos.
- Las conclusiones subrayan el aporte original del trabajo realizado.
- El trabajo significa un avance original sobre lo ya conocido, en relación con su temática.
- Está escrito en un lenguaje claro y preciso.
- El trabajo es un aporte a la difusión pedagógico-didáctica del tema tratado.
- Si existen las notas aclaratorias (al final del artículo), las mismas esclarecen conceptos vertidos.
- Las referencias son adecuadas, actualizadas y respetan el formado indicado.

**Gráfica**

Habrà una evaluación del material enviado, para corregir y de ser necesario, se deberán cambiar imágenes, gráficos, tablas, etc.

**Dictamen**

Considerados estos aspectos generales, los Evaluadores pueden realizar las siguientes observaciones o sugerencias:

- No aprobación, fundamentando su juicio.
- Aprobación, sugiriendo que el trabajo se publique tal cual ha sido presentado, puesto que no hay correcciones que los autores deban realizar.
- Aprobación, aconsejando algunas correcciones a los efectos de su publicación.

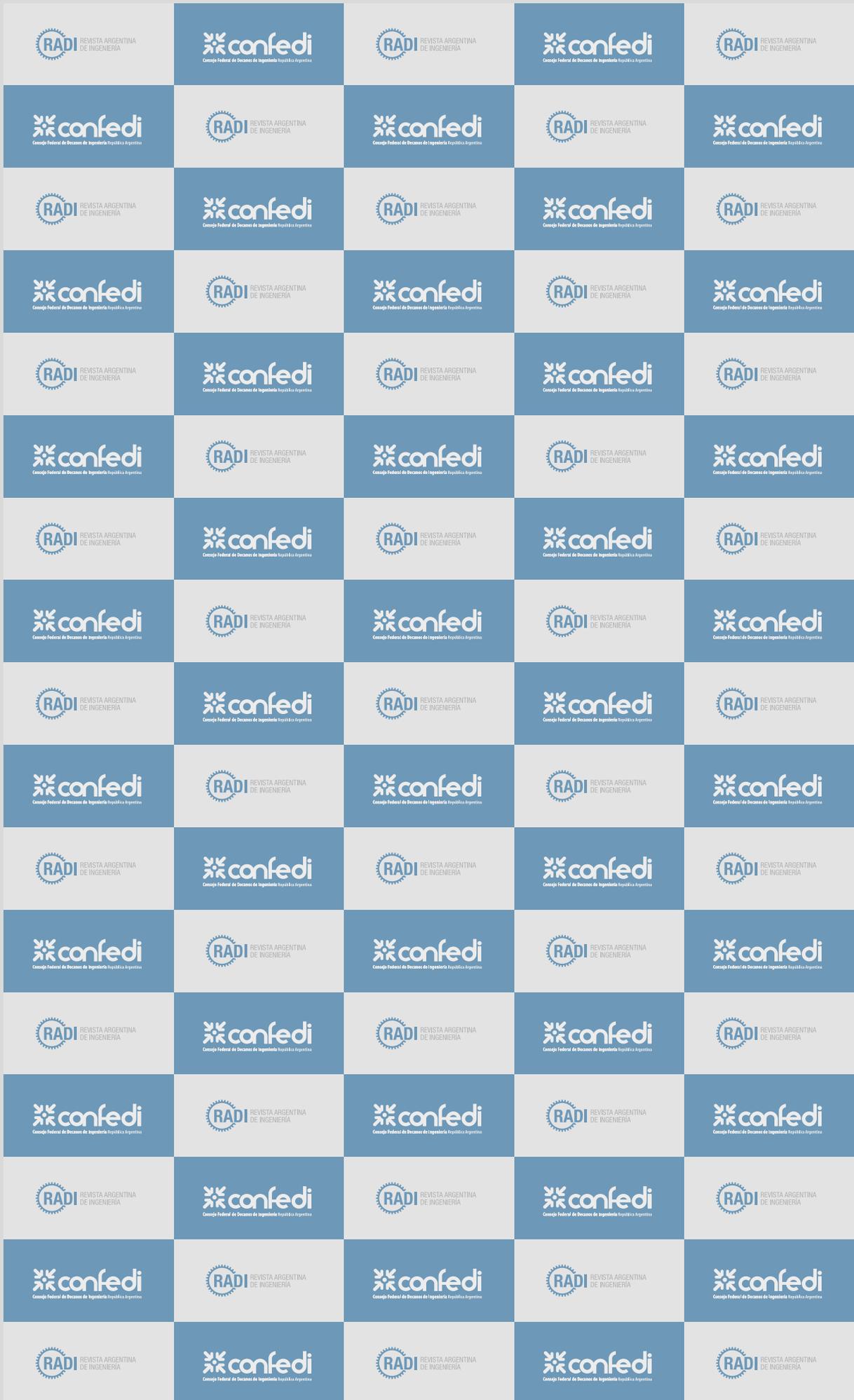




Foto: Economía circular | Adobe Stock 596724359



*La **RADI** fue declarada de interés para la comunicación social, la ciencia y la educación por la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*