

Agosto de 2021

Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista

Jurisdicción Nacional - Ciudad Autónoma de Buenos Aires



# Todo lo que buscás lo encontrás en Electro Tucumán



- VARIEDAD DE MARCAS ● AMPLIO STOCK ● ENTREGA INMEDIATA Y SIN CARGO EN CAPITAL Y GRAN BUENOS AIRES
- EXPOSICION PERMANENTE DE PRODUCTOS ● SHOWROOM DE ILUMINACIÓN
- CURSOS GRATUITOS DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN ● ESTACIONAMIENTO EXCLUSIVO PARA CLIENTES\*

ADMINISTRACION Y VENTAS:  
SARMIENTO 1342 (C1041ABB) Bs.As. ARGENTINA  
Tel.: 4371-6288 (Líneas rotativas)  
FAX: 4371-0260  
E-mail: [electro@electrotucuman.com.ar](mailto:electro@electrotucuman.com.ar)  
[etventas@electrotucuman.com.ar](mailto:etventas@electrotucuman.com.ar)  
<http://www.electrotucuman.com.ar>

SALÓN EXPOSICIÓN  
SARMIENTO 1345 (C1041ABB) Bs.As. ARGENTINA  
TEL.: 4374-6504 / 1383  
FAX: 4371-6123

**et ELECTRO  
TUCUMAN**

MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN E INDUSTRIA

"Primera exposición permanente de Material Eléctrico"

\* Sarmiento 1355.



**CONSEJO PROFESIONAL  
DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICISTA**

## PRESIDENTE

Fernando Pedro IULIANO

## SECRETARIO

Ing. Juan Carlos SUCHMON

## PROSECRETARIO

Ing. Diego Christian CAPUTO

## TESORERO

Ing. Rodolfo Osvaldo FAUSTI

## CONSEJEROS TITULARES

Ing. Fernando Carlos AMOEDO

Ing. Alberto Francisco ANDRADE

Ing. Alberto Jorge IANNELLO

Ing. Teofilo LAFUENTE

Ing. Oscar OTERO

Ing. Manuel María SCOTTO

Téc. Leandro Ariel FAZZITO

## CONSEJEROS SUPLENTE

Ing. Marcelo Claudio GUN

Ing. Carlos Alberto PERICOLA

Ing. Alberto PIWIEN PILIPUK

Lic. Sergio David CARBALLO

Lic. Luis Daniel CECOTTI

Téc. Matías PEREYRA

## ASESORA LEGAL

Dra. Viviana BOMPLAND

## ASESORA CONTABLE

C.P.N. Erika LEHMANN



Ing. Fernando P. Iuliano

## ¡POST PANDEMIA CASI NADA SERA IGUAL!

Norberto Rodríguez, Secretario General de la YMCA, en su último artículo de la Revista N° 39 (agosto 2019) dijo que se debería "incorporar el derecho universal a la educación y formación continua que posibilite una permanente reeducación y adaptación a contextos cambiantes."

En esa misma línea los especialistas definen que sin educación no puede existir la innovación.

La pandemia sacudió a empresas, organismos oficiales e instituciones educativas que debieron en forma brusca reestructurar sus procesos y modificar sus tareas.

La capacitación en especial en niños y jóvenes entró en crisis con las clases presenciales suspendidas y la imposibilidad de las prácticas. Estas últimas fundamentales en áreas técnicas y de la salud, que no pueden ser reemplazadas eficientemente con la virtualidad.

La posibilidad de las clases remotas demanda medios tecnológicos acordes, buena conexión de internet y una estructura en el hogar que permita cierta privacidad.

Esto se traduce en la necesidad de una solidez económica que lamentablemente un elevado porcentaje de la población de nuestro país no tiene

Nos enfrentamos a un desequilibrio social que sin ayuda del estado es casi imposible superar.

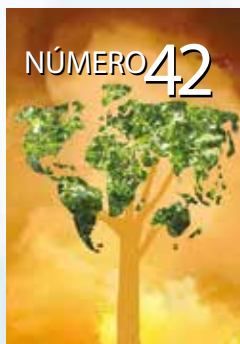
Dentro de este clima adverso COPIME en poco tiempo pudo implementar los medios necesarios para seguir atendiendo a los matriculados y dictar todos sus cursos en forma virtual.

El aspecto positivo de esta nueva modalidad es la presencia de un elevado porcentaje de participantes del interior y algunos de países vecinos.

Seguramente en el futuro continuaremos con esta metodología a distancia, y en aquellas materias que lo requieran reiniciaremos las clases presenciales cuando sea posible.

Son nuestros deseos que los cambios forzados y elegidos fruto de la situación que nos ha determinado el destino, conduzcan a obtener una mejor educación para la población, que les permita superar el desequilibrio social y la falta de oportunidades.

Ing. Fernando Pedro Iuliano  
Presidente  
COPIME



Tapa: B&M Creatividad  
"Equilibrio natural"

13



COSECHA DE AGUA  
DE LLUVIA EN SISTEMAS  
GANADEROS EXTENSIVOS  
DE SAN LUIS Y LA RIOJA:  
ESTRATEGIAS ACTUALES  
Y DESAFIOS FUTUROS

Dr. Ing. Patricio N. Magliano

19



LA ENERGÍA NUCLEAR  
EN LA ARGENTINA

Ing. José Luis Antúnez

41



CAMBIO CLIMÁTICO  
E HIDRÓGENO  
Agenda global y aportes  
para la Argentina

Dra. Verónica Gutman

50



EL VALOR DE LOS  
POLINIZADORES  
PARA UNA CULTURA  
SUSTENTABLE

Dr. Ing. Lucas Garibaldi  
Lic. Dulce Gómez Carella

Pág. 5 Ensayos de cubiertas exteriores de cables subterráneos. Los costos de la negligencia, Pablo Raúl Zaffora  
Pág. 24 Transición energética en la Argentina, Ing. Gerardo Rabinovich - Pág. 30 Arquitectura Sustentable para  
un destino sostenible, Lucy Vilte - Pág. 56 El jardín del Edén, cuento, Anaïd - Pág. 58 Noticias CIMEBA.

## INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICISTA

Registro de la Propiedad Intelectual 960074

Órgano Oficial del Consejo Profesional de  
Ingeniería Mecánica y Electricista  
Jurisdicción Nacional - República Argentina

COPIME La Revista, distribuida en forma gratuita  
entre todos los matriculados del Consejo, así como  
empresas, instituciones públicas y privadas y  
suscriptores de nuestro país y extranjeros, tiene  
como objetivos informar sobre temas relacionados  
con las actividades profesionales de los integrantes  
de nuestra institución y brindar artículos originales  
e inéditos de temas sociales, económicos, legales,  
técnicos y culturales, de distinguidos colaboradores  
y trabajos de investigación de graduados  
universitarios

ISSN 1668-5857

### Director

Ing. Eduardo M. Florio

### Consejo Editorial

Dra. Viviana Bonpland - UBA  
Ing. Rodolfo Fausti - COPIME  
Ing. Fernando Iuliano - COPIME  
Ing. Juan Carlos López - APICI  
Inga. Carmen Rodríguez - CIEC

### Comité Arbitral

Ing. Carlos Amieiro Ventoso  
Ing. Rosa M. De Breier  
Ing. Hugo Chevez  
Arq. Carlos Marchetto  
Dr. Nicolás Mazzeo  
Arq. Enrique Virasoro  
Dr. Waldo Villalpando

### Traducciones

Lic. Irma Amarilla

### Colaboran en este número

Anaid  
Ing. José Luis Antúnez  
Lic. Dulce Gómez Carella  
Dr. Ing. Lucas Garibaldi  
Dra. Verónica Gutman  
Dr. Ing. Patricio N. Magliano  
Ing. Gerardo Rabinovich  
Lucy Vilte  
Pablo Raúl Zaffora

### Dirección, Redacción y Administración

Del Carmen 776 - 2º piso. (C1019AAB) CABA - Rep. Argentina  
Tel.: 4813-2400 / Fax: 4814-3664  
E mail: copime@copime.org.ar  
Tirada 1.000 ejemplares y disponible en formato digital.  
Frecuencia Semestral - Agosto 2021

### Diseño y Producción

B&M Estudio Creativo - French 2647 - 5º P. - Of. "D"  
(C1425AWC) CABA - Tel./ Fax: 4805-0827  
E mail: bmcreatividad@gmail.com

El texto y demás indicaciones de los espacios publicitarios son de exclusiva responsabilidad de quienes contratan el espacio.

La inclusión de un aviso no significa que COPIME LA REVISTA, del Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista, apruebe o no bienes y servicios que en él se publiciten. Los artículos firmados se publican bajo responsabilidad única de sus autores. La Dirección no participa con opiniones o fundamentos vertidos en ellos.

El material publicado en COPIME LA REVISTA, del Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista, se puede citar o reproducir sin necesidad de más autorización que la presente, manifestando su fuente. Se encarece indicar su procedencia y remitir dos (2) ejemplares de la transcripción a nuestra Administración.



Pablo Raúl Zaffora  
Inducor Ingeniería S.A.  
UTNLAT

# Ensayos de cubiertas exteriores de cables subterráneos. *Los costos de la negligencia.*

*Testing of exterior covers of underground cables.  
The costs of negligence.*

Premio COPIME - II Congreso de Ingeniería Eléctrica – COPIME 2018



Con el creciente desarrollo de proyectos eólicos en Argentina y Uruguay, es imperativo el cálculo de amortización de cada uno de sus sistemas. Si bien los cables de MT no son el activo más costoso de los parques eólicos, la ocurrencia de fallas sobre ellos tendrá gran incidencia sobre la rentabilidad del negocio.

*With the growing development of wind projects in Argentina and Uruguay, it is imperative to calculate the amortization of each of their systems. Although MV cables are not the most expensive asset of wind farms, the occurrence of failures on them will have a great impact on the profitability of the business.*

## CABLES DE POTENCIA

Los cables de potencia forman parte del sistema colector de media tensión, vinculando cada elemento generador con sus celdas de maniobras y la subestación.

La primera línea de defensa de los cables es su protección externa: la chaqueta o cubierta exterior. De las características constructivas y la integridad de esta protección polimérica depende en gran medida el desempeño del cable, ya que perforaciones en la cubierta exterior de un cable subterráneo (*debido entre otras causas al almacenamiento, transporte y proceso de instalación*) permiten el ingreso de humedad al interior del cable lo que pone en marcha inmediatamente mecanismos de degradación del aislante y los apantallamientos.

CUBIERTAS EXTERIORES DE CABLES DE MT

La conformación de cubiertas exteriores está generalmente regida de una serie de propiedades cualitativas como ser la resistencia a la abrasión, la ductilidad, la resistencia a la humedad y la resistencia al agrietamiento por tensión (*mecánica*).

Diversos estudios [1] [2] han demostrado las propiedades del polietileno (*PE*) como extensor de la vida útil de cables al retrasar el ingreso de agua e iones solubles del suelo al interior del cable debido a su baja transmisión de humedad. Adicionalmente, la dureza de compuestos de *PE* (*LDPE / HDPE*) otorga una protección ventajosa frente a daños causados por terrenos nocivos o incluso animales. Una comparación de las propiedades físicas y los materiales más usados se da en la Tabla 1 [1].

Tabla1 Propiedades físicas de los materiales de cubierta exterior

COMPOSICIÓN DE LA CUBIERTA	DENSIDAD (g/cm³)	DUREZA ( Shore D)	TRANSMISIÓN DE HUMEDAD (VAPOR) ASTM E96 (g/día/m²)
LDPE	0,92	43	1,16
HDPE	0,948	57 - 61	0,32
PVC	1,4 - 1,5	35 - 43	10

A pesar de que materiales en base de *PE* han demostrado mejor comportamiento [2], por una cuestión principalmente de costos es que la mayor cantidad de cables que se instalan en Argentina y Uruguay cuentan con cubierta exterior de *PVC*.

Es de considerar que según la normativa internacional vigente [3] [4] el dimensionamiento de la cubierta exterior no surge de un cálculo eléctrico como es el caso de la aislación principal, sino de un cálculo mecánico: la cubierta exterior no es diseñada para aislar eléctricamente.

ENSAYOS DE CUBIERTA EXTERIOR

De acuerdo a la normativa internacional vigente, luego de la etapa de instalación de un cable subterráneo es mandatorio realizar dos tipos de ensayos:

- Ensayo de tensión aplicada sobre la aislación principal.
- Ensayo de integridad de la cubierta exterior.

El primero, tiene dos objetivos: Descartar la existencia de errores groseros cometidos durante el proceso de instalación y determinar la

aptitud para una puesta en servicio inmediata. La tensión de prueba aplicable deberá ser del tipo alterna *VLF (Very Low Frequency)* o de frecuencia industrial, con niveles y tiempos de aplicación tabulados. El segundo de los ensayos, el que nos ocupa en este estudio, es el ensayo de la cubierta exterior. Este ensayo tiene como objetivo, verificar que no se hayan producido daños o perforaciones en la protección exterior de los cables, como producto del proceso de instalación de los mismos, incluyendo los posibles eventos dañinos o de descuidos durante las etapas previas de

almacenamiento y durante la logística de movimiento o de traslado de la bobinas de cables al sitio. Este ensayo no solo involucrará a la integridad de las cubiertas exteriores de cada fase, sino también a la de sus empalmes y terminaciones en su conjunto (*Cable System*), sin poder de discriminación puntual del elemento en falla, lo cual en caso de ocurrir, requerirá de otra etapa de búsqueda (*sheath fault location*).

La metodología del ensayo de integridad de la cubierta exterior es por demás sencilla. Se aplica tensión continua a la pantalla, referida contra tierra. La existencia de puestas a tierra de la pantalla del cable, indica perforaciones en la cubierta exterior del cable, o al menos, imperfecciones en la misma. Si en cambio, durante la aplicación de la tensión de ensayo, se constata la ausencia de descargas disruptivas, careciendo de incrementos sustanciales de corriente, se considera a este ensayo con resultado satisfactorio. La conclusión a la que arriba este ensayo, como todo otro similar de tensión resistida es únicamente de carácter “pasa / no pasa”, excluyendo cualquier consideración adicional de carácter predictivo; sin embargo la comparación de los valores obtenidos de las mediciones realizadas a las distintas fases,

permiten determinar posibles condiciones anómalas.

La norma que regula los ensayos de fabricación e instalación de cables subterráneos de  $U_m$ : 7,2kV a 36kV es Std. IEC 60502-2-2014 [4]. En ella se especifica como mandatorio realizar el ensayo de verificación de integridad de cubierta exterior. En cuanto al procedimiento de ensayo y los valores aplicables, se remite a la norma Std. IEC 60229-2007 [3].

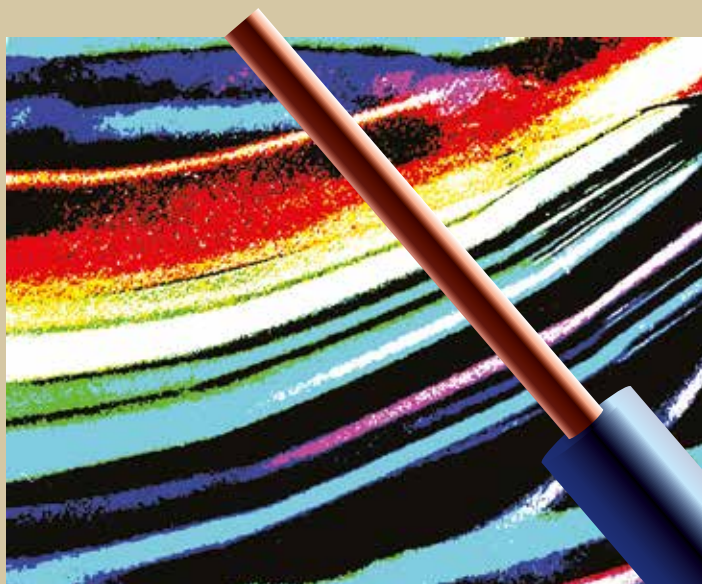
La norma Std. IEC 60229-2007 indica que las cubiertas exteriores deben ser probadas con una tensión continua, a un nivel equivalente a 4kV/mm de espesor de dicha cubierta, durante un tiempo máximo de 1 minuto. La tensión máxima a aplicar, no debe sobrepasar en ningún caso los 10kV.

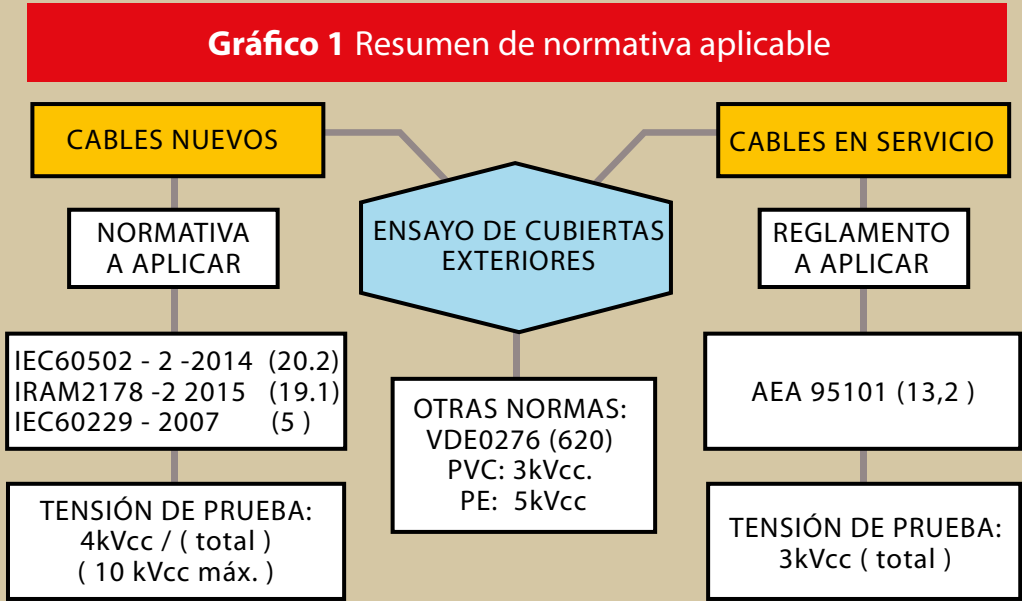
Dentro de sus conclusiones, se indica que para resultar satisfactoria, la muestra deberá resistir dicha exigencia sin producir corrientes disruptivas (*perforación*).

La normativa nacional IRAM 2178-2-2015 [5] reproduce exactamente lo exigido por IEC 60502-2-2014 respecto a este ensayo.

Es importante reconocer que el ámbito de aplicación de las normas citadas y por lo tanto las condiciones de los ensayos detallados es únicamente cables nuevos, recién instalados.

Para el caso de cables que ya hayan estado en servicio, es la Reglamentación AEA 95101 [6] la que fija las condiciones de ensayo, al considerar este ensayo en la etapa de mantenimiento. Naturalmente, el valor de tensión continua a aplicar es menor que para cables nuevos.





## CASO DE ESTUDIO

Se presenta el caso de una instalación eólica en un país del Mercosur, con 28 aerogeneradores de tecnología alemana, en servicio desde el año 2015. El sistema de colector subterráneo de este parque eólico está conformado por 28 ternas de cable tipo XLPE 18/30kV con las siguientes características:

**Tabla 2** Resumen de características de cubierta exterior

TENSIÓN	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	ESPESOR DE CUBIERTA EXTERIOR (mm)	TIPO DE CUBIERTA
XLPE 18/30	95	2,1	PVC
XLPE 18/30	240	2,3	PVC
XLPE 18/30	400	2,5	PVC



A finales de 2017, la empresa operadora ordena realizar una serie de ensayos, basados en su propia normativa técnica. La normativa aplicada por la empresa, es interna y está basada tanto en guías (*Guides*) como en normas de instituciones internacionales de referencia. Es decir, se otorga un carácter normativo a guías de referencia que no tienen en sus principios la misma rigurosidad que una norma o estándar internacional.

Entre los ensayos realizados a los cables, se verificó de integridad de cubierta exterior, mostrando resultados sorprendentes:

- Ninguna de las 28 ternas ha obtenido resultado aceptable en la integridad de cubierta de sus tres fases.
- Sobre un total de 84 cables unipolares, se probaron 78 con una tasa de falla del 84,5%. Es decir, de 78 cables ensayados, 71 presentan perforación en la cubierta exterior.

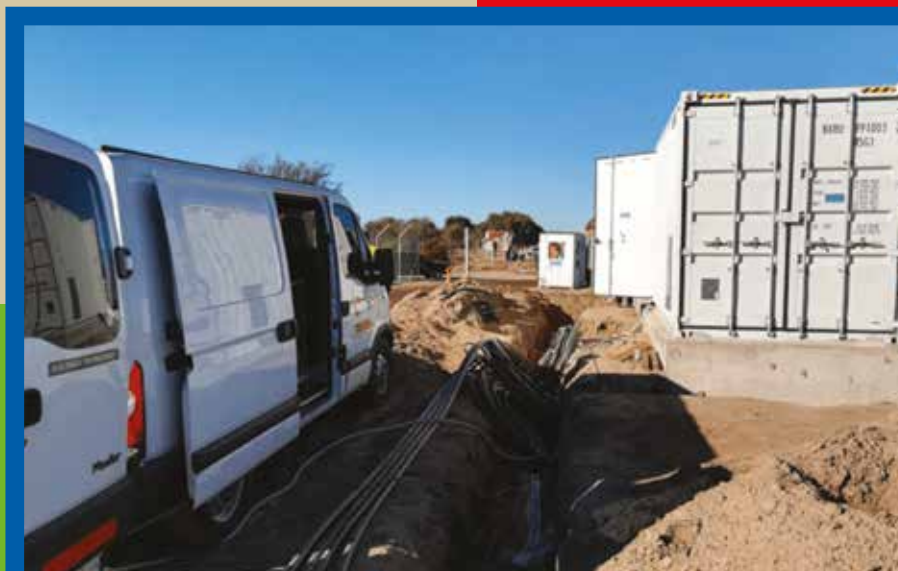
Del análisis del método de medición empleado y del estudio de los protocolos de resultados, se concluye que los daños no responden a la condición de los cables, sino que fueron consecuencia del propio ensayo.

Según los protocolos de ensayo, las cubiertas exteriores han sido sometidas a una tensión de 10kVcc siguiendo la normativa interna de la empresa. El valor de tensión continua aplicado no corresponde a los lineamientos de ninguna

normativa internacional, de hecho excede largamente los valores que dicta el reglamento AEA 95101, dentro de cuyo ámbito de aplicación se ubica este caso.

El valor de tensión aplicada corresponde al máximo admitido por la norma IEC 60502-2-2014. Sin embargo, el hecho de realizar un ensayo dos años después de su instalación no habilita el uso estricto de esta norma, ya que la misma no contempla su aplicación en etapas de mantenimiento. Por otro lado, en el supuesto de tratarse de un cable nuevo, tampoco hubiera sido pertinente aplicar 10kVcc sin haber tenido en cuenta al menos el espesor nominal de las cubiertas.

Adicionalmente, mediante la aplicación de una normativa errada, no se ha considerado el



tipo de material que constituye la cubierta exterior (*en este caso PVC*) ni la condición de ensayo de mantenimiento. Es importante recordar que el ensayo no tiene como objetivo exponer la calidad de la cubierta exterior como aislante eléctrico, sino la verificación de existencia o ausencia de daños mecánicos en la misma.

Por lo tanto, la excesiva tensión de prueba tiende a producir el daño, que es posible que no haya existido originalmente en la etapa previa al mismo. Más aún, este daño producido se torna de carácter irreversible una vez aportada la corriente máxima del equipo de prueba en la zona de falla provocando la perforación de la cubierta.

Una situación idéntica ocurrió en otro parque eólico de la misma compañía, en este caso de 51MW, donde 28 de un total de 30 cables unipolares ensayados evidenciaron falla en sus cubiertas exteriores durante los ensayos. El problema es metodológico y no puntual.

## CONCLUSIONES

Si bien el ensayo de las cubiertas exteriores se presenta como sencillo y necesario; asimilando la experiencia de los errores cometidos en los parques eólicos referidos, no se debería olvidar que:

- La norma IEC60229-2007 hace referencia a los ensayos de cubiertas exteriores, sólo en tres etapas:

- a)** ensayos individuales.

- b)** ensayos de tipo.

- c)** ensayos después de instalación (*After Installation*), No así para cables que han estado en servicio.

- Los ensayos de aislación sobre cubiertas de cables instalados, no están dirigidos a verificar su calidad de aislante, si no a demostrar su integridad.

- Una cubierta de PVC se torna permeable con el tiempo, y por difusión su resistencia dieléctrica inevitablemente se degrada.

- La reglamentación AEA95101-2015, es el documento indicado para aplicar en esta clase de pruebas, sobre cables con años en servicio.
- Otras normas como la VDE 0276-620 [7], hacen una clara diferenciación sobre la tensión de ensayo de las cubiertas exteriores en función al tipo de material que las constituyen: Cubiertas de PVC 3kVcc; Cubiertas de PE 5kVcc.

Pero en especial, se determina a fuerza de errores, que si al momento de proyectar y realizar un ensayo, no se consideran los siguientes factores:

- Etapa de ensayo (*instalación – mantenimiento*).
- Normativa de referencia correspondiente.
- Tipo de cubierta a ensayar (*PE - PVC*).
- Espesor de las cubiertas a ensayar.
- Objetivo del ensayo (*no una aislación sino una integridad*).

Entonces, los ensayos no sólo dejarán de brindar información confiable acerca del estado de la instalación, sino que pasarán a convertirse en la causa raíz de costosas fallas, completamente evitables. 🌐

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Hampton N., Hartlein R., Lennartsson H., Orton H., Ramachandran R. (2007). "Long-life XLPE Insulated Power Cable."
- [2] Sutton S., Geussens T., Bolz K. (2010). "Cable Oversheath Selection: the Right Material for the Right Application."
- [3] Norma Internacional IEC 60229 (2007). "Electric cables – Tests on extruded oversheaths with a special protective function."
- [4] Norma Internacional IEC 60502-2 (2014). "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m=1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ( $U_m=7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV)."
- [5] Norma Argentina IRAM 2178-2 (2015). "Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1kV ( $U_m=1,2$  kV) hasta 33 kV ( $U_m=36$  kV)."
- [6] Reglamento Nacional AEA 95101 (2015). "Líneas eléctricas exteriores en general. Instalaciones subterráneas de energía y telecomunicaciones."
- [7] Norma Alemana DIN-VDE 0276-620 (2018). "Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen von 3,6/6 (7,2) kV bis 20,8/36 (42) kV."



**Patricio N. Magliano**

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires (UBA)

Doctor en Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Buenos Aires (UBA)

Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Docente de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL)

Colaboradores: Ing. Agr. Marcos J. Niborski (UBA) - Dr. Ing. Francisco Murray (UBA)

# COSECHA DE AGUA DE LLUVIA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS DE SAN LUIS Y LA RIOJA: ESTRATEGIAS ACTUALES Y DESAFÍOS FUTUROS

*Harvesting rainwater in extensive livestock  
systems in San Luis and La Rioja:  
current strategies and future challenges*

La cosecha de agua de lluvia en represas (*tajamares, pequeñas lagunas artificiales*) ha sido clave en el desarrollo ganadero de las extensas llanuras áridas de San Luis y La Rioja.

En este artículo se presentan las estrategias para cosechar el agua de lluvia y los desafíos que enfrenta la región.

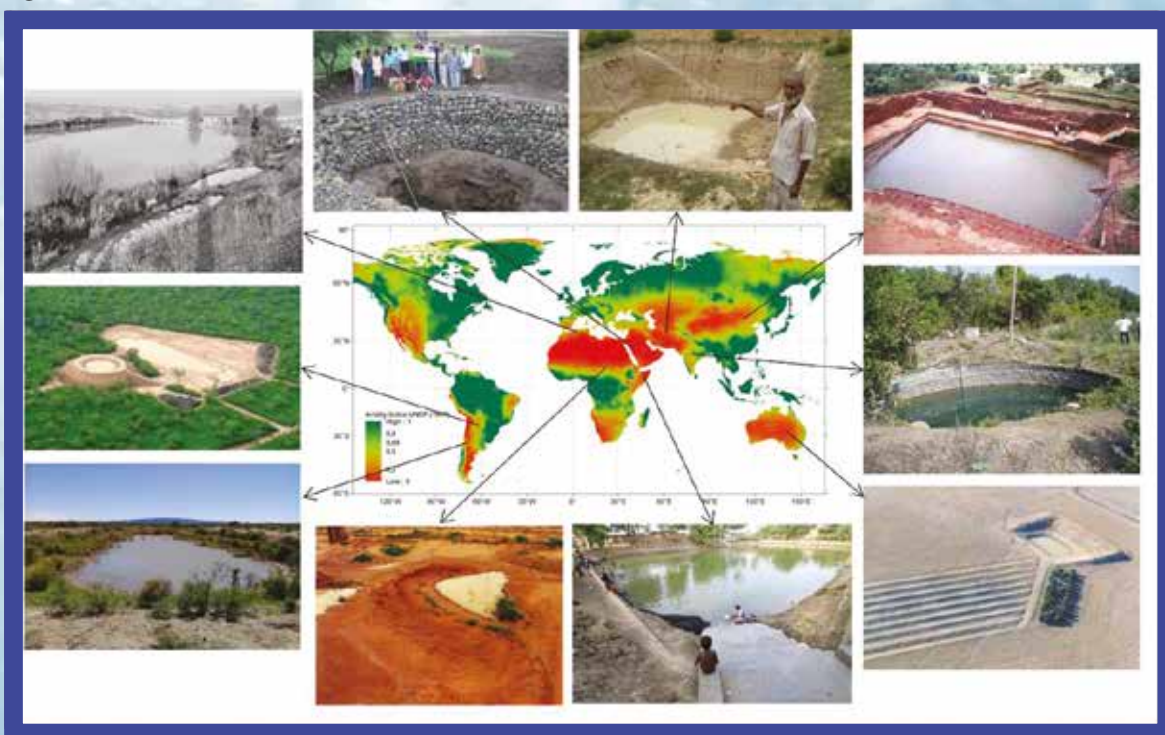
*The harvesting of rainwater in dams (cutwaters, small artificial lagoons) has been key in the livestock development of the extensive arid plains of San Luis and La Rioja.*

*This article presents the strategies for harvesting rainwater and the challenges facing the region.*



El acceso al agua dulce ha sido fundamental para el establecimiento de comunidades nómades en diversas regiones del mundo. Las fuentes de agua dulce más accesibles y utilizadas por la humanidad tienen su origen en ríos, lagunas, lagos, napas freáticas y acuíferos alimentados, directa o indirectamente, por las lluvias. Sin embargo, una fracción muy grande del planeta se encuentra cubierta por desiertos caracterizados por tener baja precipitación y, simultáneamente, muy alta demanda atmosférica. El resultado de ello es la ausencia de agua dulce superficial o sub-superficial. En estos casos, una alternativa para conseguir agua es mediante la “cosecha de agua de lluvia”. Este proceso consta de cosechar y almacenar la pequeña fracción de agua que escurre superficialmente en eventos de lluvia grandes e intensos. Para ello, es necesario contar con una superficie que aporte agua de escurrimiento, denominada área de captación, y otra superficie que acumule y conserve el agua, denominada área de almacenamiento. Las áreas de captación pueden ser terrenos desmontados, sectores del suelo sin vegetación, caminos rurales o, incluso, techos de domicilios. Las áreas de almacenamiento suelen ser reservorios artificiales, como por ejemplo, pequeñas lagunas, pozos o cisternas subterráneas.

**Figura 1**



Sistemas de cosecha de agua de lluvia observados en regiones áridas (color rojo en el mapa) y semiáridas (color anaranjado en el mapa) del planeta.

La cosecha de agua de lluvia tiene una serie de ventajas muy importantes que explican tanto su uso actual como su potencial a futuro. Algunas de ellas son:

**1-** Buena calidad físico-química y bacteriológica del agua que se obtiene, dado que se origina en la lluvia en forma directa y casi instantánea.

**2-** Sencillez y autonomía, dado que es una tecnología simple que usualmente no requiere grandes inversiones y obras de infraestructura a cargo de mega-empresas o del estado, incluso un techo de una casa puede servir como superficie generadora de escurrimiento y un tanque de agua como almacenaje.

**3-** Nulo impacto sobre el balance hídrico a escala regional, dado que la fracción de agua que se cosecha es muy pequeña respecto de la lluvia total de una región (<2%).

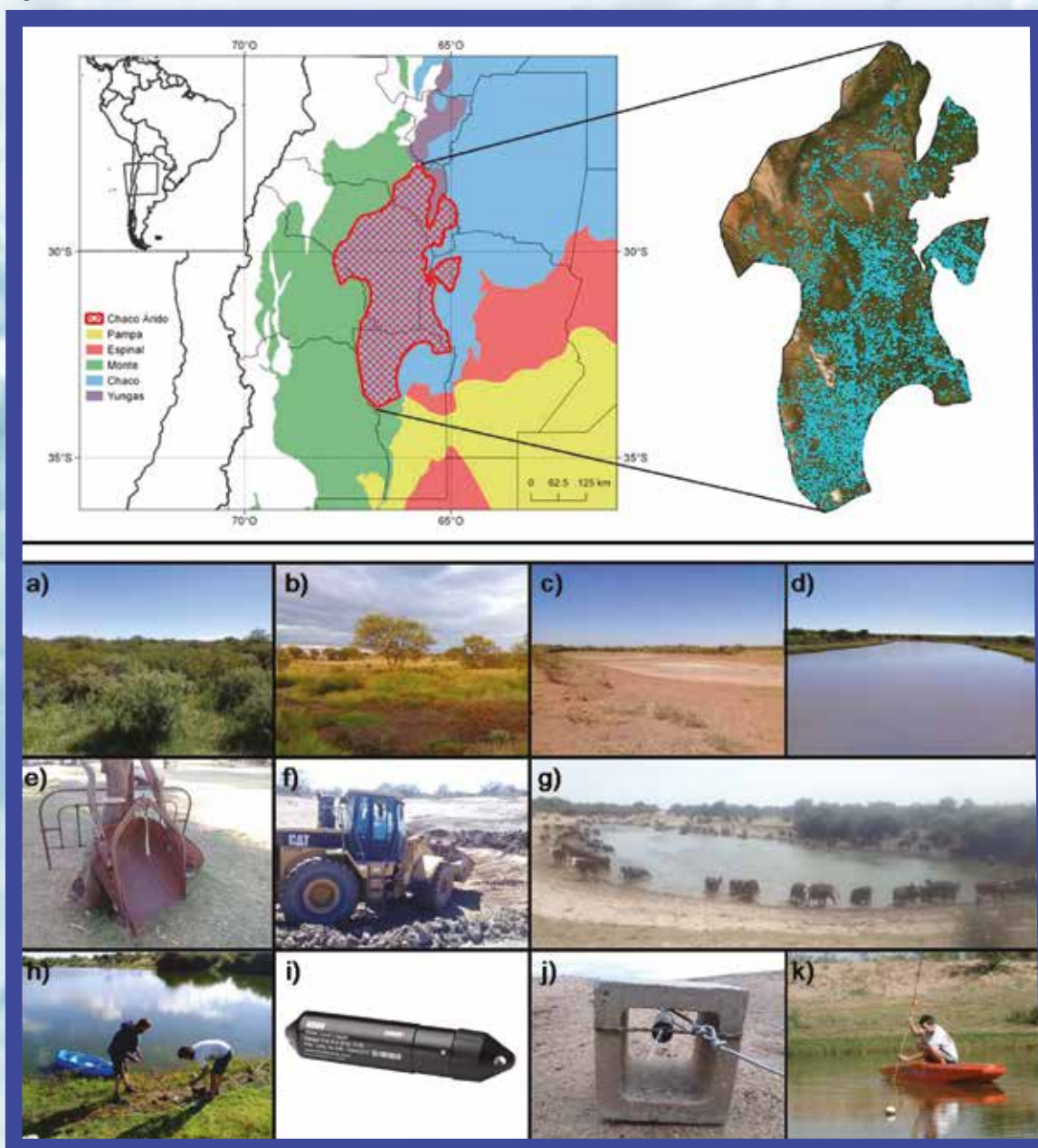
**4-** Gran diversidad de usos y funciones, destacándose el aumento de los rendimientos de cultivos intensivos, la reducción de la variabilidad de los rendimientos en el largo plazo, y el abastecimiento de agua para la ganadería.



## Estrategias actuales en Argentina

En Argentina existe una región, ocupada fundamentalmente por las provincias de La Rioja y San Luis, que depende de la cosecha de agua de lluvia para poder sostener un sistema ganadero extensivo de cría. Dicha región, denominada Chaco Árido, se encuentra cubierta por bosques secos nativos de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*) que crecen con los 400 milímetros anuales de lluvia, sin acceso a otra fuente de agua. En algunos sectores de la región se pueden observar mosaicos de pasturas subtropicales implantadas por los productores para mejorar la oferta de forraje y aumentar la carga ganadera. Las napas freáticas se encuentran muy profundas (>100 metros), y en los casos en los cuales están cercanas a la superficie su contenido salino es muy alto (*no apto para consumo, ni para riego*). Desde hace 150 años, los pobladores de la región comenzaron a realizar represas o tajamares para poder “hacerse de agua dulce” y así establecerse en los campos llanos alejados de las sierras. Una represa es una laguna artificial de aproximadamente 100 x 50 x 2 metros realizada con maquinaria vial en las zonas del terreno en donde se conoce empíricamente que escurre una parte de las lluvias más grandes e intensas. Las represas tienen forma de herradura con su sección abierta orientada hacia la zona topográficamente más alta del terreno, que es por donde ingresa el agua. Los bordos o taludes de la represa suelen tener 3 metros de alto y son construidos con el suelo extraído del fondo. En el transcurso de este siglo y medio, la cantidad de represas ha crecido en forma permanente encontrándose hoy 7920 en las 9,8 millones de hectáreas que abarca esta región. En la actualidad, cada establecimiento ganadero tiene al menos una represa, siendo su destino principal el abastecimiento de agua para el ganado vacuno y, en menor medida, caprino.

**Figura 2.**



Ubicación geográfica del Chaco Árido (*resaltado en rojo cuadriculado en el mapa*) y provincias fito-geográficas del centro del país. A la derecha se puede observar una imagen satelital del Chaco Árido donde se identifica la ubicación geográfica de las represas actuales (*puntos celestes; n= 7920 represas*).

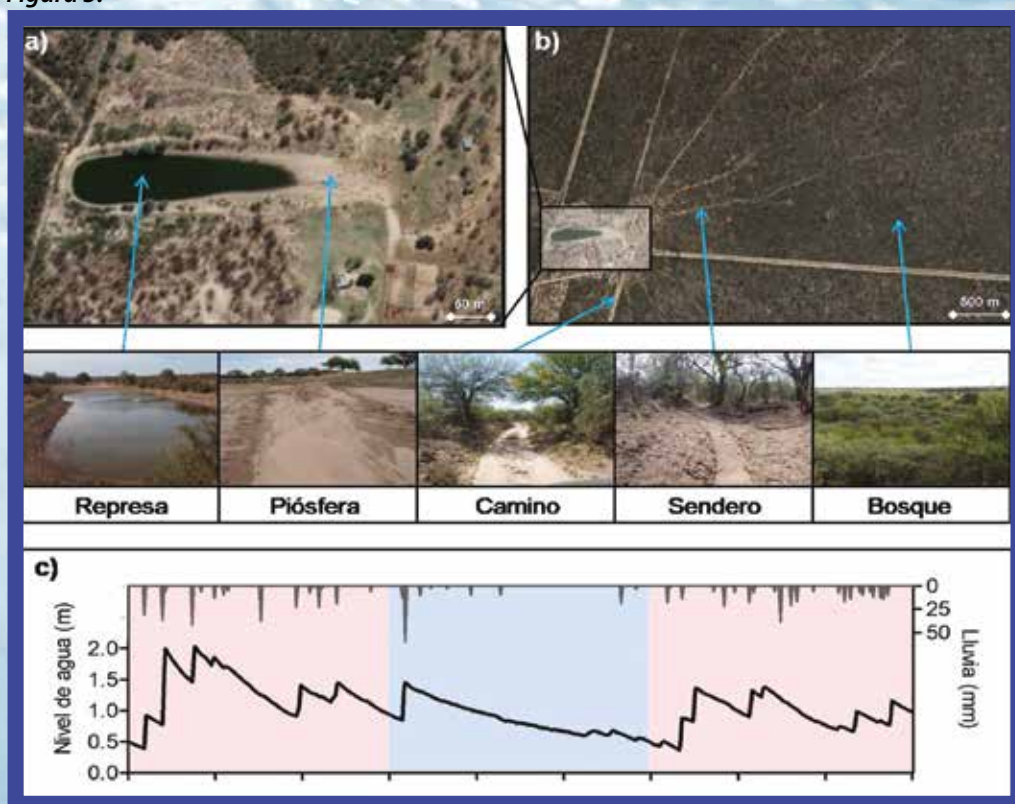
**a)** Bosque seco nativo. - **b)** Pastura subtropical implantada sobre el bosque nativo. - **c)** Represa vacía. - **d)** Represa llena. **e)** Pala de carga utilizada para hacer represas en la antigüedad con la ayuda de bueyes y mulas. - **f)** Maquinaria vial actual construyendo una represa. - **g)** Ganado vacuno bebiendo agua de una represa. - **h)** Investigadores de CONICET e INTA preparando el sensor para monitorear una represa. - **i)** Sensor que registra el nivel de agua de la represa en forma horaria. - **j)** Dispositivo para instalar el sensor en el fondo de la represa. - **k)** Investigador de CONICET instalando el sensor con una boya de marcación para recuperarlo 6 meses más tarde.

Un aspecto clave de la producción ganadera del Chaco Árido es que el ganado camina largas distancias para acceder al escaso forraje de calidad que ofrece el bosque nativo, y al menos una vez al día, ingresa dentro de la represa para beber agua. Esta situación podría tener un impacto muy grande en la cosecha de agua debido a que (i) genera senderos que transportan agua desde zonas remotas, (ii) genera una zona con alta tasa de escurrimiento superficial en las inmediaciones de la represa

(*área sobre-pastoreada comúnmente denominada piósfera*), y (iii) favorece la conservación de agua debido a que el pisoteo sobre el fondo de las represas reduce las pérdidas por infiltración. De este modo, el ganado vacuno no se limita simplemente a beber el agua provista por el productor como es habitual, por ejemplo, en la llanura pampeana.

En su lugar, el ganado pasa a ser parte del sistema afectando el proceso de obtención y almacenamiento del agua que bebe. La hipótesis que postula que “el ganado vacuno mejora la cosecha y almacenamiento del agua de las represas” está siendo abordada por un grupo de investigación interdisciplinario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) en la región.

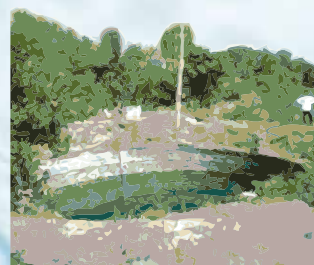
**Figura 3.**



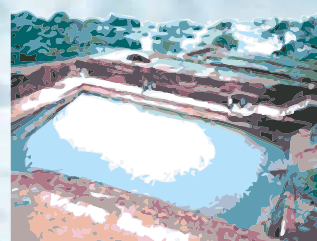
**a)** Imagen satelital de una represa y su piósfera (*zona sobre-pastoreada en las cercanías de la represa*) del Chaco Árido. **b)** Imagen satelital del entorno de la represa. Las fotografías de la parte inferior ilustran distintos elementos del paisaje que se observan en las imágenes satelitales: represa, piósfera, camino de vehículo, sendero de animales y bosque nativo (*matriz del paisaje*). **-c)** Nivel de agua de una represa del Chaco Árido (*línea continua negra*) y eventos de lluvia que tuvieron lugar en el mismo período (*barras grises*). El color del fondo hace referencia a la estación del año: rojo es la estación cálida y húmeda, azul es la estación fría y seca. *Figura adaptada de Magliano et al. 2015*

## Desafíos futuros para la región

El funcionamiento de las represas se encuentra íntimamente vinculado a la variabilidad de las lluvias, las cual es muy alta en zonas áridas. Las dos grandes funciones que tienen las represas son: **(i)** lograr cosechar la mayor cantidad posible de eventos de lluvia y **(ii)** almacenar el agua durante los prolongados períodos sin lluvia y con alta demanda atmosférica, típicos de las zonas áridas. Si bien las represas han sido la principal fuente de abastecimiento de agua capaz de sostener la actividad ganadera, su capacidad de cosechar y conservar este recurso es insuficiente, generando crisis de abastecimiento que pone en riesgo a todo el sistema ganadero. Por ejemplo, con mucha frecuencia pierden la totalidad del agua almacenada al final de la estación seca (septiembre, octubre), particularmente en años en que ésta se extiende hacia la primavera tardía. Una mejor capacidad de captación de eventos de lluvia pequeños (*más frecuentes y seguros que los grandes*) y una retención más efectiva del agua almacenada en la estación húmeda, serían mejoras muy importantes para resolver esta limitación en el futuro.



La construcción masiva de represas en el Chaco Árido en el último medio siglo es un proceso que se encuentra asociado a la intensificación productiva (*reemplazo de bosque nativo por pasturas, aumento en la carga animal*) que además tiene lugar en un contexto de pronósticos de alteraciones en las características de las precipitaciones, sugerido por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (*sigla en inglés, IPCC*). Entender el funcionamiento de estas represas e identificar acciones concretas que mejoren sus servicios será clave para sostener la producción ganadera del Chaco Árido e incrementar su rentabilidad en el futuro. Existen experiencias exitosas en otras partes del mundo en donde sistemas similares a las represas han logrado dar saltos cualitativos en la producción. (*e. g., Israel, India, Paraguay*). Para citar un ejemplo de la potencia que tiene la cosecha de agua de lluvia, en el centro de Paraguay (*región denominada Chaco Paraguayo, a 400 km de Asunción*) un conjunto de colonias religiosas menonitas lograron desarrollar una importante industria cárnica y láctea basada exclusivamente en el uso del agua de lluvia. La región árida del centro del país, si bien se encuentra en un estado muy incipiente de este desarrollo, tiene un potencial muy alto para mejorar su funcionamiento a partir de prácticas de manejo de fácil implementación por parte de los productores. Estas prácticas no necesariamente implican hacer cosas radicalmente distintas a las actuales, sino tener en cuenta que el manejo del paisaje (*e. G. desmonte de lotes en zonas topográficamente altas o construcción de caminos a favor de la pendiente del terreno*) puede ayudar a generar el agua líquida necesaria para el abastecimiento del ganado. 🌧️





**José Luis Antúnez**

Ingeniero Electromecánico - UBA  
Presidente de Nucleoeléctrica Argentina S.A  
Director del Proyecto Central Nuclear Atucha II



# PROYECTOS DE NUEVAS CENTRALES ELÉCTRICAS NUCLEARES EN EL MUNDO

*Su incidencia en el reemplazo de los combustibles fósiles para la preservación del medio ambiente y la compensación de los efectos del Cambio Climático.*

## PROJECTS OF NEW NUCLEAR POWER PLANTS IN THE WORLD

*Its incidence in the replacement of fossil fuels for the preservation of the environment and the compensation of the effects of Climate Change*

Se mencionan las nuevas Centrales Nucleares (CN) que se están planificando y construyendo hoy en el mundo. Se desagrega la contribución de cada tipo de central a la producción total de energía eléctrica en el año 2020 y la contribución que las CN pueden hacer a la descarbonización de la generación eléctrica. Cuál es la posible contribución de las CN al ciclo del hidrógeno y por último se enuncian variaciones que se están introduciendo en las fórmulas de evaluación comparativa de proyectos de generación eléctrica para tomar en cuenta el muy largo período de vida útil de las CN.

*The new Nuclear Power Plants (NC) that are being planned and built today in the world are listed. The contribution of each type of plant to the total production of electrical energy in 2020 and the contribution that the NPPs can make to the decarbonization of electrical generation are disaggregated. The possible contribution of the NPPs to the hydrogen cycle is expressed and, finally, variations being introduced in the formulas for the comparative evaluation of electricity generation projects to take into account the very long useful life of the NPPs are stated.*





**L**as 443 centrales nucleares que están en funcionamiento hoy en el mundo tienen una potencia total instalada de 393.000 MW<sup>1</sup>, que representa el 5 % de la potencia total instalada y producen aproximadamente el 10% de la energía eléctrica consumida en el mundo.

Esta notoria diferencia, en más, entre potencia instalada y energía producida se debe al muy alto factor de carga de las centrales nucleares, que las califica para ser siempre centrales de base ubicadas en el primer lugar en el orden de despacho de los sistemas eléctricos integrados.

La energía eléctrica de origen nuclear no produce la emisión de CO<sub>2</sub> ni otros gases que contribuyen al efecto invernadero y al cambio climático.

Todos los Tratados y Conferencias Internacionales recientes enfatizan en primer término la necesidad de disminuir la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero. La industria de generación eléctrica es uno de los

mayores generadores de estos gases como consecuencia de la combustión de carbón, gas natural e hidrocarburos líquidos.

El 63% de la energía eléctrica del mundo se produjo por combustión en el año 2020, una participación compuesta por 3% petróleo, 24% gas natural y 36% carbón. El 37% restante se integró con 16% Hidráulica, 11% Renovables y 10% Nuclear<sup>2</sup>.

Si se desea alcanzar alguna de las ambiciosas metas propuestas para el control del cambio climático, hasta ahora sistemáticamente incumplidas, una mucho mayor proporción de la generación eléctrica deberá tener origen en fuentes de baja emisión de carbono, tales como la Eólica, Solar, Hidráulica y Nuclear.

Hay hoy en el mundo 52 centrales nucleares en construcción con un total de 54.000 MW de potencia.

Geográficamente se encuentran distribuidas en la siguiente forma: 14 en China, 6 en India, 4 en



Corea, 3 cada uno en Rusia, Turquía y Emiratos Árabes Unidos, 2 cada uno en Bangladesh, Japón, Eslovaquia, Ucrania, Reino Unido y Estados Unidos y uno cada uno en Argentina (*CAREM*), Belarus, Brasil (*Angra III*), Finlandia, Francia, Irán y Pakistán.

Claramente el baricentro del crecimiento está en Asia, los sistemas eléctricos de mayor desarrollo encabezados por China e India y alguna sorpresa, como los Emiratos Árabes Unidos, una nación petrolera que encara la producción del 15% de su demanda eléctrica con energía nuclear instalando cuatro reactores de 1400 MW, de los cuales el primero ya está en funcionamiento comercial y el segundo está en pruebas de puesta en marcha.

Más de cincuenta centrales se encuentran en estado de planeamiento avanzado y por otra parte se espera que cinco de las que están en construcción entren en servicio en el curso de este año.

Por otra parte, las economías desarrolladas en general han hecho un gran esfuerzo por incrementar la producción del parque nuclear existente. Todo aumento del factor de carga, por pequeño que sea, en una máquina que se despacha como base tiene un gran rendimiento

económico y aumenta casi sin costo la contribución a la descarbonización.

Uno de los mejores ejemplos en este sentido es la evolución del factor de carga de las centrales nucleares estadounidenses en los últimos 20 años, a través de la aplicación de mejores métodos de operación y mantenimiento que incrementaron notoriamente el tiempo disponible a plena potencia hasta hacer que el conjunto de las 94 centrales (algunas de las cuales ya llevan más de 50 años en operación) tuviera en el último año un factor de carga promedio del 93%. Esta evolución operativa ha sido equivalente a añadir más de 10 centrales nuevas de 1000 MW cada una.

El sector nuclear no solo puede contribuir a este gigantesco esfuerzo que se anticipa, ha de ser la descarbonización de la generación de energía mediante las grandes unidades de varios centenares de megavatios cada una que constituyen la flota actual de reactores, sino también con los llamados SMR (*por su denominación en inglés -Small Modular Reactors*) que son reactores de baja potencia que pueden funcionar individualmente o agrupados en forma modular cuando se requieren potencias mayores.



Son características de estos reactores su tamaño reducido, mecanismos de seguridad intrínseca muy alta y un diseño adaptado a la fabricación en serie.

Existen registrados en el Organismo Internacional de Energía Atómica 70 proyectos de este tipo en desarrollo en el mundo, entre los cuales ha sido pionero el modelo CAREM desarrollado por la Comisión Nacional de Energía Atómica en nuestro país, cuya primera unidad experimental de 30 MW se encuentra en construcción avanzada.

De los demás desarrollos de SMR, el primero que ha entrado ya en servicio comercial es una unidad de 60 MW desarrollada por la empresa nuclear de la Federación Rusa ROSATOM, que a su carácter de SMR suma el hecho de ser una unidad flotante, lo que le permite ser trasladada a distintos destinos donde resulte necesaria.

Otra contribución que se espera haga la energía nuclear al esfuerzo que se debe hacer para controlar el cambio climático, es aportar a la implantación del ciclo del hidrógeno, muy apto para reemplazar a los combustibles fósiles para el transporte y otros sectores industriales ya que la

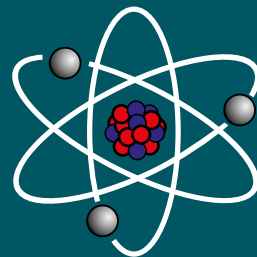
combustión del hidrógeno no es fuente de gases que contribuyan al efecto invernadero.

El hidrógeno no se encuentra libre en la naturaleza, debe producirse a partir de la electrólisis o pirólisis del agua y las centrales nucleares pueden producir la energía eléctrica necesaria para la producción masiva del hidrógeno sin generar emisiones de carbono.

Se está prestando atención además a dos factores que permitirán aumentar la participación de las centrales nucleares en este nuevo escenario de la descarbonización de la generación eléctrica.

El primero es que los mecanismos que penalizan (*o planean penalizar*) la emisión de carbono por parte de la generación eléctrica que utiliza combustibles fósiles están diseñados como tasas o impuestos, pero no incentivan directamente la construcción de centrales eléctricas de emisión producción de bajo carbono.

Con muy pocas excepciones, los incentivos directos o indirectos que se han utilizado hasta el presente para subsidiar la instalación de energías limpias renovables no han sido extendidos a la instalación de nuevas centrales nucleares.



Para corregir esta falta de incentivo a una de las grandes fuentes de energía limpia, en algunas naciones los entes reguladores eléctricos ya están aplicando mecanismos para remunerar a la generación nuclear por su valioso carácter de “emisor cero de gases de efecto invernadero”, remuneración que se calcula en función del costo que penalizaría la emisión de las toneladas de carbono que ahorra la existencia de la central nuclear.

El otro factor es la búsqueda de herramientas sistémicas de comparación de los méritos relativos entre distintos proyectos eléctricos, que reflejen adecuadamente las características de las centrales nucleares.

Como es sabido, las Centrales Nucleares son proyectos de gran inversión inicial, bajo costo operativo y muy larga vida útil (*características que comparten con los grandes proyectos hidráulicos*). La herramienta de análisis más común para estos proyectos de centrales es el Costo nivelado de la energía producida o LCOE (*Levelised Cost Of Electricity*).

Esencialmente el método consiste en descontar al origen los flujos de fondos futuros para así encontrar el valor unitario de la energía producida que brinda la rentabilidad o retribución del capital que se espera del proyecto.

El problema de este método es que, con tasas de descuento superiores al 4 o 5% anual, los flujos de fondos después de los 20 años valen prácticamente cero. Como dijimos, las centrales nucleares tienen plazos de vida muy largos, en el mundo ya hay centrales nucleares licenciadas para 80 años de vida.

Estas vidas operativas tan prolongadas no son especulaciones teóricas sobre diseños que recién se han puesto en funcionamiento en otros países. Afortunadamente tenemos ejemplos claros en nuestro país con nuestras propias centrales

nucleares.

Atucha I quedó amortizada a los 25 años de su puesta en funcionamiento en 1974, lleva ya 47 años de operación y se proyecta obtener la licencia para extender su vida útil por 15 años más.

Lo mismo ocurrió con Embalse que cumplió 31 años de operación en 2015, se le realizó el proceso de retubado del reactor que preveía el diseño original y ahora está licenciada para otros treinta años de operación.

Los flujos de fondos obtenidos como producto de estas largas vidas útiles los estamos percibiendo hoy y los percibiremos por muchos años más. El hecho que la herramienta de cálculo no los detecte no significa que no existen, significa que la herramienta no es capaz de valorizarlos.

Para tratar de adecuar la herramienta LCOE a estas inusuales vidas operativas se están diseñando modificaciones que incorporarán elementos que van más allá de la Central tomada como aislada en sí misma, que es lo que hace el LCOE, para incorporar factores sistémicos, correspondientes a la ventaja que para el sistema en el que está inmersa representa la Central con su gran vida útil y bajo costo operativo más allá del período que detecta el LCOE. Estas herramientas se denominan VALCOE (*por Value-Adjusted Levelised Cost Of Electricity*).

Cuando estas consideraciones se tengan en cuenta, las centrales nucleares serán una parte muy importante de las soluciones para la descarbonización de la generación de energía 🌱

1 <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>

2 <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-st-ats-review-2020-full-report.pdf>

3 Por ejemplo, los entes reguladores eléctricos Estados de Nueva York e Illinois fueron precursores de estos “Zero emisión credits” en los Estados Unidos



**Gerardo Rabinovich**

Ing. Industrial (UBA)

Vicepresidente 2º Instituto Argentino de Energía "Gral. Mosconi"

Director de la Diplomatura en Economía de la Energía  
y Planificación Energética - COPIME-IAE

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LA ARGENTINA

*ENERGY TRANSITION IN ARGENTINA*



"De qué hablamos cuando mencionamos la transición energética?. Una primera aproximación consiste en decir que es la trayectoria desde la situación actual del sistema energético hacia un estado futuro, ubicado alrededor del 2050, con emisiones netas cero de CO<sub>2</sub>. Esto implica enormes transformaciones de todo tipo, tecnológicas, sociales, económicas, y ambientales que el mundo deberá abordar para garantizar la continuidad de la vida como la conocemos hoy en el planeta. ¿Qué significa esto para la Argentina, que depende en un 85% de su abastecimiento de energía primaria del petróleo y del gas? Cuales son los grandes desafíos tecnológicos y geopolíticos. Si bien en este artículo no se pueden dar respuestas certeras a estas preguntas, al menos se intenta generar las inquietudes necesarias para al menos reflexionar sobre un futuro que viene a velocidad acelerada"

*"What are we talking about when we mention energy transition? A first approximation is to say that it is the passage from the current situation of the energy system to a future state, around 2050, with net zero CO<sub>2</sub> emissions. This implies enormous transformations of all kinds: technological, social, economic, and environmental that the world must address to guarantee the continuity of life as we know it today on the planet. What does this mean for Argentina, which depends on 85% of its energy supply? What are the great technological and geopolitical challenges? Although this article cannot provide accurate answers to these questions, at least it tries to generate the necessary concerns to at least reflect on a future that is coming at an accelerated speed".*

## 1 Introducción

El balance energético de la Argentina muestra una predominancia permanente de los hidrocarburos en el abastecimiento de energía primaria, a lo largo del período en que se registra esta información, con una participación en 2018 del 85% del total de la oferta interna de energía primaria, entre el gas natural (54%) y el petróleo (31%).

Esta configuración es una debilidad de nuestro país frente a los compromisos crecientes ante la comunidad internacional para la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

En la Conferencia de las Partes en París (COP21), a fines de 2015, 195 países es decir prácticamente todo el planeta, firmaron un Acuerdo por el cual se comprometen a presentar sus contribuciones nacionales determinadas (NDC), que consisten en un listado de acciones destinadas a la reducción de gases de efecto invernadero en cada país y a la adaptación frente a las consecuencias del cambio climático. Estas contribuciones son revisadas y mejoradas periódicamente, y a partir del año pasado los compromisos pasaron a tener un carácter obligatorio.



La Argentina presentó su primera NDC en 2016, y luego actualizó sus compromisos dos veces, en 2017 y 2020, indicando además en este último año, a través de sus máximas autoridades, el objetivo de alcanzar la carbono-neutralidad en 2050. El gobierno de Cambiemos formó en 2016 el Gabinete Nacional de Cambio Climático (*Decreto 891/16*) con el objeto de coordinar las acciones de mitigación y adaptación que han sido identificadas para cumplir con los objetivos presentados por la Argentina ante la comunidad internacional, y que actualmente continúa funcionando en forma activa.



La energía es responsable del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo en sus diferentes usos y aplicaciones, el 25% restante es enviado a la atmosfera por el sector Agricultura, Forestal y Cambio de Uso del Suelo (*AFOLU por sus iniciales en inglés*).

En la Argentina, por sus características de país agrícola - ganadero, y su extensión, estas proporciones se modifican siendo la energía responsable del 53% de las emisiones del país, mientras que el 47% son emisiones asociadas al campo. Sin embargo, la tendencia del sector energético ha sido creciente en los últimos veinte años, mostrando que el país hace un uso creciente de los combustibles fósiles. Las emisiones por habitante país ascienden a 4,42 t/hab en 2019, y si bien se han mantenido estables en la última década, con una ligera tendencia a la baja, son sensiblemente superiores a las generadas en el pasado (4,23 tCO<sub>2</sub>/hab en 2005, 4,07 tCO<sub>2</sub>/hab en 2000, 3,3 tCO<sub>2</sub>/hab en 1990).



## 2 Transición Energética

Siendo la energía y la quema de combustibles fósiles la responsable mayoritaria de las emisiones, el desafío planteado consiste en reducir el uso de estas fuentes hasta neutralizarlos hacia el 2050. Ello permitiría limitar el incremento de la temperatura media global en 1, 5° C, medido desde la era preindustrial y evitar perjuicios extremos para la vida en el planeta.

El desafío es inmenso, y si bien la tecnología hoy permitiría alcanzar este objetivo, la coordinación internacional ante un fenómeno global, el acceso al financiamiento por parte de los países de ingresos bajos, y medio bajos, como así también el cumplimiento de los compromisos por parte de los países emergentes, principalmente China e India, son restricciones que ponen trabas a las acciones a desarrollar y demoran la adopción de medidas y decisiones destinadas a evitar consecuencias no deseadas en la vida en el planeta.

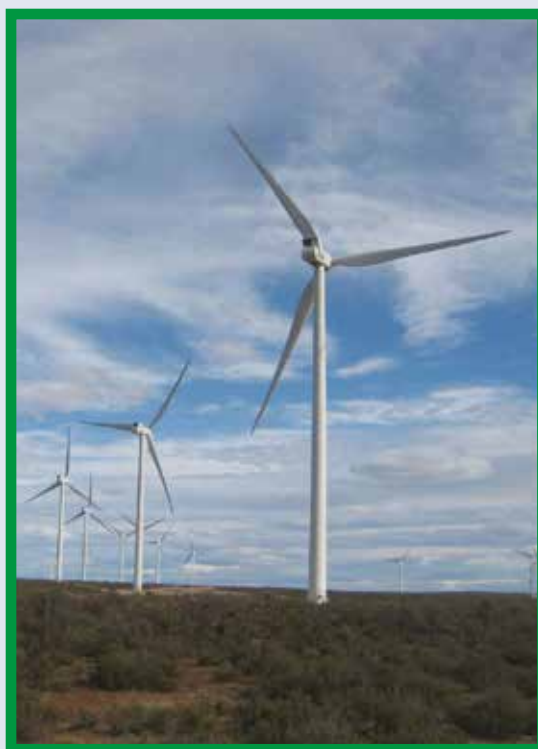
La sustitución de combustibles fósiles en los usos en los que actualmente los empleamos, y la reducción de las emisiones de GEI están basados esencialmente en los siguientes pilares:

### a) En el sector Energía:

- Producción de electricidad a partir de tecnologías no emisoras de CO<sub>2</sub>, renovables no convencionales intermitentes, nuclear y gran hidroelectricidad.
- Generación distribuida (*consumidor-productor*) con fuentes renovables a nivel individual.
- Acumulación por baterías.
- Eliminación de las emisiones de metano en yacimientos de petróleo y gas natural y de las emisiones fugitivas en la infraestructura de transporte y distribución.
- Captura y almacenamiento de carbono.

No obstante, ello, la transformación completa de la matriz eléctrica no es suficiente para alcanzar la meta de carbono neutralidad.

La energía eléctrica actualmente tiene una participación del 20% en el consumo final, por lo que es necesario electrificar los usos que como servicios energéticos emplea la demanda.



**b) En el sector Transporte:**

- Electromovilidad: vehículo eléctrico particular, buses para el transporte colectivo de pasajeros, eléctricos y funcionando con biocombustibles (*de primera, segunda y tercera generación*); transporte de carga en media y larga distancia con camiones eléctricos, uso del hidrógeno en el transporte de cargas y electrificación de los ferrocarriles urbanos, suburbanos, de carga y larga distancia.
- Transporte eléctrico individual en los centros urbanos, bicicletas, scooters, patines eléctricos, requieren sistemas de planificación urbana que excluyan el efecto lock-in (*por ejemplo, metrobuses o grandes infraestructuras para vehículos con motores de combustión interna*).
- Cambios en las modalidades de transporte, incremento del transporte público de pasajeros, utilización de vehículos compartidos (*TaS, transporte como un servicio*), vehículos autónomos.
- Infraestructura para la carga eléctrica de vehículos, particulares y pública.

**c) Electrificación y Eficiencia Energética en Industria y Vivienda**

- Certificados de eficiencia energética en electrodomésticos, en viviendas, en vehículos, normas que prohíban el uso de equipos de baja eficiencia;
- Eficiencia energética en el sector vivienda y edificios públicos, envolvente térmica, viviendas adaptadas a la condición climática de cada localización, arquitectura sustentable;
- Tecnología informática para el manejo de la demanda; aplicación de herramientas de e-learning e inteligencia artificial en la mayor parte de los usos cotidianos.

La transición energética atraviesa transversalmente a todos los sectores económicos, y debe trazar un sendero posible para descarbonizar todas las actividades particulares y sectoriales hasta alcanzar el objetivo de neutralidad carbono.



### 3 Implicancias

Como generalmente ocurre las necesidades nos ponen frente a una gran transformación social, económica y geopolítica.

El dominio de las nuevas tecnologías impone una nueva configuración a las relaciones internacionales, como así también la modificación de nuestros modos de vida y modelos de negocios. Probablemente las empresas de servicios públicos de transporte y distribución de energía cambien sustancialmente su modelo de negocios ante la descentralización de la producción y la modificación en el uso de las redes.

La industria del petróleo y del gas natural ya se encuentra en una trayectoria declinante frente a las industrias tecnológicas, y en el futuro la reducción de la demanda producirá una agresiva actitud por no perder partes de mercado, esencialmente ante productores de bajos costos marginales (*Arabia Saudita, Rusia, Qatar, otros*), con implicancias geopolíticas. La mayor parte de las reservas probadas de hidrocarburos pasarán a ser activos hundidos o desvalorizados. Esto obliga a repensar el proyecto Vaca Muerta, hidrocarburos no convencionales de alto costo marginal.

¿Como atravesará la Argentina este nuevo camino? El conocimiento del comportamiento de la demanda de energía en nuestro país como así también de las transformaciones industriales a nivel mundial es clave para definir un plan de inserción en las nuevas tendencias de las potencias dominantes. Es cada vez más difícil adoptar una posición de neutralidad frente a los grandes bloques que disputan la hegemonía mundial: Estados Unidos, luego de la pausa Trump, con la llegada del presidente Biden anunció una inversión enorme en infraestructura destinada a las energías renovables, China es el primer productor mundial de aerogeneradores, paneles solares y automóviles eléctricos. La Unión Europea lidera los conocimientos en eficiencia energética y productividad en el uso de los recursos.

¿Como lograr que nuestra estructura industrial y energética se pueda adaptar a las nuevas condiciones internacionales? La planificación energética es indispensable y debe estar coordinada con los compromisos asumidos en la lucha contra el cambio climático, y en la transformación de nuestra estructura industrial capaz de recibir los cambios tecnológicos que sobrevendrán y formar parte de esa cadena de valor. Es cada vez más urgente que el sector público lidere la adquisición de conocimientos para la toma de decisiones que resguarde el bienestar general y prevea la inclusión de la Argentina en el mapa mundial de las transformaciones.

Las acciones a llevar adelante tienen que estar basadas en criterios como:

- a) Contribución a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>
- b) Carácter transformacional en la industria, los servicios
- c) Factibilidad de las medidas a implementar
- d) Inserción internacional

La Transición Energética no es solamente un problema energético. Al atravesar transversalmente a todos los sectores económicos se transforma en un tema horizontal que va a requerir la coordinación macroeconómica, industrial y energética en un proyecto de inserción internacional de la Argentina, como país receptor de tecnología y financiamiento. 🌍



**Lucy Vilte**

Empresaria

Premio AMCHAM Noviembre 2020

Premio Ciudadanía Empresaria - Categoría Producción  
y Consumo responsable.

# ARQUITECTURA SUSTENTABLE PARA UN DESTINO SOSTENIBLE

SUSTAINABLE ARCHITECTURE FOR A SUSTAINABLE DESTINATION



## *Ecohotel Posta de Purmamarca*

El compromiso asumido por sus fundadores se constituye en la Política de Sustentabilidad de la empresa, el marco de actuación y guía principal de sus operaciones y se alinea a los Objetivos del Desarrollo Sostenible integrados en la Agenda 2030.

*The commitment assumed by its founders is based on the company's Sustainability Policy, the framework of action and main guide for its operations, and is aligned with the Sustainable Development Goals integrated in the 2030 Agenda.*

**E**l Ecohotel Posta de Purmamarca es una Pyme certificada como un alojamiento sustentable con la Ecoetiqueta del programa Hoteles + Verdes de la AHT. El Hotel posee 10 habitaciones y se encuentra ubicado dentro del casco histórico de Purmamarca, en la provincia de Jujuy.



### Proyecto de Ampliación de Zona de servicios y Atención al público

**E**l impacto de las edificaciones en el ambiente y las comunidades es considerable y los edificios son uno de los grandes responsables de las emisiones de efecto invernadero; por ello es primordial trabajar en proyectos que apunten a generar sistemas constructivos cada vez más eficientes y con mejor desempeño.

Ecohotel ha mantenido el rumbo de construir en sintonía con el entorno, un concepto muy ligado a la propia cultura de la familia y los valores de respeto a la Madre Tierra, la Pachamama.

En la última obra de ampliación, como propietaria del Hotel junto al equipo de trabajo nos propusimos desarrollar un proyecto innovador que creara valor a todas las partes interesadas.

Los objetivos de esta obra 2019/2020 fueron:

- Construir áreas de servicios y atención al público más amplias, optimizadas y funcionales, acordes al incremento de clientes, números de estancias y nuevos requerimientos de los huéspedes.

- Desarrollar un proyecto con vigencia a largo plazo que permita adaptarse más fácilmente a situaciones externas (*efectos del cambio climático*) e internas (*re-funcionalización futura*), con una mirada holística enfocada en el equilibrio entre sistemas naturales, humanos y económicos.
- Diseñar y edificar combinando lo tradicional y lo moderno de manera creativa, equilibrada y eficiente, para lograr un mejor desempeño de la construcción tanto en lo económico, social y ambiental. Convocar a diferentes profesionales y operarios para aportar desde varias áreas a la co-creación y realización del proyecto.
- Sentar un precedente en la región sobre Arquitectura sustentable y ofrecer un proyecto real como caso de estudio, no solo para los profesionales interesados sino para la comunidad y el sector público, a fin de fomentar el diseño, construcción y mejor desempeño de viviendas y edificios eficientes, con énfasis en la construcción tradicional potenciada por nuevos materiales y desarrollos tecnológicos.

De esta manera el Proyecto de Ampliación de Zona de Servicios (Lavadero, Depósitos y Cocina) y Atención al público (*Desayunador y Recepción*) se ha convertido en el mayor desafío constructivo desde la creación del Hotel.

## Impacto AMBIENTAL

**E**n primer lugar, se apostó fuertemente a la utilización de materiales locales y tradicionales; amigables con el ambiente. Luego se tuvo en cuenta la minimización, reutilización y reciclaje de residuos. En cuanto a la adquisición de productos, se siguió como es usual el Manual de Compra Responsable para favorecer a proveedores locales y con políticas de RSE alineadas a la empresa.

- Acciones llevadas a cabo con respecto a los materiales y residuos:
  - Fabricación de propios ladrillos de tierra cruda (*5000 adobes*) a partir de más de 4 toneladas de compost (residuos orgánicos) transformado in situ en los últimos 3 años.



- Reutilización de más de 3 toneladas de escombros propios acopiados para relleno de cimientos y terrazas.
- Reutilización de 73.14 m<sup>2</sup> de banners y plásticos en desuso (*sachets, bolsas de comida de animales, etc*) para cubrir la superficie total de los techos tradicionales de caña, barro y capa impermeabilizante entre ambos.



- Reutilización de 110 m<sup>2</sup> de revestimientos sobrantes de otras obras para toda la superficie de pisos, mesadas y paredes de baños de servicio, lavadero y depósitos.
- Reutilización de 13.71m<sup>2</sup> de listones de andamios del contratista para revestir estantes en la recepción; 20 m<sup>2</sup> de madera en desuso para otras estanterías del área de servicios.



- Reciclaje de 200 botellas de vidrio para instalar un tragaluz en la tienda de artesanías.
- Envío a la ciudad de todo el excedente metálico (300 kg) para reciclaje en una planta de tratamiento.
- Renovación y restauración de todo el equipamiento en uso para utilizar en los nuevos espacios, tanto públicos como de servicios.
- Incorporación de nuevas técnicas en la construcción tradicional (mampostería de adobe con entramado de cañas para mejorar la capacidad antisísmica) e incorporación de nuevas tecnologías (reciclaje de aguas grises, energía solar).



- Ampliación de espacios verdes eficientes en terrazas, jardín y techo vivo. Plantación de especies de bajo riego y que fomenten la biodiversidad de polinizadores (*abejas, colibríes*), minimización de los efectos isla de calor a través de cubierta verde, pisos exteriores permeables y forestación con árboles frutales.



- Compensación de emisiones mediante apoyo al proyecto de forestación local con donación de más de 100 árboles nativos en los últimos 2 años, producidos en el emprendimiento de forma sostenible (*actualmente se desarrollan además dos nuevos proyectos de forestación local donde ya se entregaron 32 árboles nativos en agosto 2020*).
- Proyección de una reducción en la demanda energética y aumento de la eficiencia gracias a la iluminación natural durante gran parte del día mediante el diseño de lucernarios, tragaluces y ventanales herméticos de alta calidad provistos por una empresa local sostenible.



- Uso de energías renovables: instalación de termotanque solar y sistema de calefacción solar a cargo de un proveedor local.



### Alcance del impacto ambiental

**Informe cuantitativo de ahorros energéticos\*** (Arq. Irma Padilla. Especialista en Normas internacionales LEED - Leadership in Energy and Environmental Design)-\*El sistema empezó a funcionar en su totalidad en mayo 2020, durante la cuarentena por el Covid-19, sin incidencia aún en las mediciones por el cierre vigente-

Las características que inciden en la eficiencia energética de las edificaciones son: las geométricas, la orientación, la disponibilidad de protecciones solares, los sistemas constructivos, la calidad y estado de las aberturas, las infiltraciones de aire, los equipos instalados de calefacción, refrigeración y calentamiento de agua, su eficiencia, y las instalaciones de energías renovables con las que se cuenta. Si bien la orientación que tiene la obra es sur este y suroeste para aprovechamiento del terreno, tenemos una geometría compacta que ayuda a la termicidad con un sistema constructivo de materiales renovables: paredes de adobe de 40 cm y otras, de piedra con masa del más alto valor de tramitancia térmica; los techos de caña y torta de barro. En el sector desayunador se cuenta con un techo verde, ambos completamente térmicos.

Las aberturas son de madera y vidrios DVH, dos de ellas con gran tamaño para el disfrute del paisaje único. Al ser carpinterías de madera se eliminan los puentes térmicos, por lo que no se tiene infiltraciones de aire.

En cuanto a los sistemas de calefacción es mediante energías renovables; el equipo instalado es solar: un sistema de colección de aire caliente mediante efecto invernadero, que es trasladado por chimeneas al suelo, a un almacén térmico de piedras que transmite el calor al ambiente.

El agua sanitaria también se calienta con energía solar térmica, mediante un termotanque solar.

**1. Ahorro en gas.** El ahorro en gas se manifiesta en dos áreas, calefacción y calentamiento de agua sanitaria.

**- Calefacción**

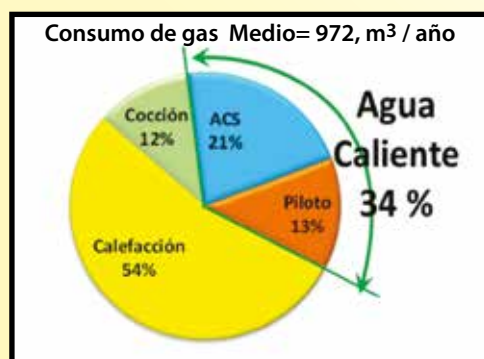
Muros acumuladores de calor de adobe de 40 cm y piedra con buena transmitancia térmica.	10%
Calefacción solar con sistema activo y almacén térmico en el contrapiso de 80 cm x 3 m de largo.	15%
Doble vidriado en carpinterías de madera	10%
Techos verdes para mantener la temperatura interior	5%

**- Agua caliente sanitaria**

Calentamiento de agua sanitaria con termotanque solar	38%
---	-----



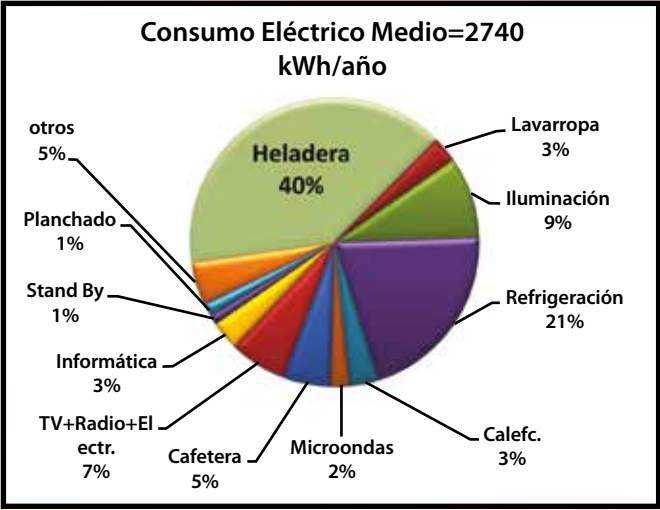
Teniendo como referencia los estudios de la Universidad Nacional de San Martín sobre consumo de gas en viviendas, tanto en calefacción como en agua caliente sanitaria, podemos hacer un paralelismo y deducir que los elementos de diseño usados en la obra son propicios y que podrían significar un ahorro de gas del 70 a 80% aproximadamente, que se verá reflejado en las facturas de servicios a posteriori.



Fuente -Salvador Gil, Universidad Nacional de San Martín – Sept. 2016

**1. Ahorro en electricidad**

Los consumos de electricidad se ven reflejados, según este gráfico, con mayor demanda en la heladera; esto baja si los equipos son de eficiencia A, lo cual es así en esta propuesta arquitectónica. La refrigeración se da mediante ventilación cruzada, que en verano es suficiente para sentir confort.



Fuente -Salvador Gil, Universidad Nacional de San Martín – Sept. 2016

En cuanto a la iluminación, la propuesta cuenta con iluminación cenital a través de una lucerna de 50 cm x 2 m que a su vez calienta un muro de piedra, además de provocar efecto invernadero. También existen luminarias solares en depósitos y dependencias de servicio. La luz del sur es una luz general muy recomendada y con el tamaño de aberturas con las que cuenta la iluminación artificial, recién se enciende a las 18 hs, logrando así un gran ahorro.

Heladeras. Equipos con eficiencia en "A".	10%
Iluminación natural hasta las 18 hs, iluminación cenital en espacio de recepción, depósitos y sanitarios.	8%
Refrigeración. Ventilación cruzada, termicidad de los techos por el tipo de material y una cubierta verde	20%

Teniendo como referencia los estudios antes mencionados, y las características de esta obra estamos en condiciones de afirmar que el ahorro en electricidad es del 30% al 40%.

1. Ahorro en agua

La propuesta cuenta con una planta fitosanitaria para reutilización de aguas grises de lavandería, tarea constante en un hotel con ocupación permanente. El agua limpia resultante será utilizada para riego en una zona árida como la quebrada, con lo cual el ahorro de agua potable sería del 20%.

Planta fitosanitaria	20%
----------------------	-----



### Normativa local

En el año 1971 se promulgó la ordenanza municipal N° 006/71, que declaró sector de reserva turística al poblado de Purmamarca y zonas aledañas. Siguiendo las pautas allí establecidas, tanto en los primeros proyectos constructivos como en el último de 2019-2020, el diseño y la construcción de los edificios del Hotel respetan las técnicas ancestrales, los materiales y el diseño permitidos. Dando cumplimiento a esta Ordenanza Municipal que rige las normas de edificación local, se contribuye a la preservación del patrimonio arquitectónico y al desarrollo sostenible de un destino turístico valorado por su impronta y carácter, no solo natural sino por su forma de vida.

Algunas de los artículos de la Ordenanza 0006/71 establecen, por ejemplo:

*Artículo 8º.- Toda construcción mantendrá el sistema constructivo tradicional y en uso aún en toda la quebrada; y consistente en muros de adobe y techo de torta. Se podrá sin embargo usar ladrillo u otro material similar, pero deberá dársele como terminación un revoque con apariencia similar a la de las construcciones tradicionales de adobe.*

*Artículo 9º.- Los frentes y medianeras de barro podrán mantener su aspecto y color natural. Aquellos que sean revocados tendrán – necesariamente –, que pintarse al agua con alguno de los siguientes tonos; blanco, marrón, azul, ocre y rojo vivo.*

Este proyecto fue presentado, revisado y aprobado por la Unidad de Gestión de la Quebrada de Humahuaca; un organismo estatal que hace el seguimiento de todas las construcciones y transformaciones arquitectónicas en los pueblos quebradeños, desde que la UNESCO lo declaró como Patrimonio Mundial en 2003.

### Impacto SOCIAL

El Proyecto de Ampliación de Zona de Servicios y de Atención al público buscó optimizar las condiciones laborales y de confort para los usuarios (*colaboradores, clientes*), potenciando el bienestar de las personas y mejorando la reputación y la fidelización externa e interna.

Las iniciativas del Ecohotel Posta de Purmamarca tienen el firme propósito de poder sumar a otros empresarios y otras organizaciones para que apuesten por proyectos sostenibles, mostrando y compartiendo con ellos todo el know-how y las posibilidades generadas a partir de la propia experiencia. Para ello se dejan registradas por escrito todas las memorias de obra, con datos relevantes para compartir con quienes quieran incursionar, ampliar o analizar proyectos similares (*huéspedes, otras empresas, universidades, etc*).



### Cultura/idiosincrasia del lugar

El Ecohotel Posta de Purmamarca desde hace 25 años: pasó de ser una finca frutihortícola de la familia de principios de siglo XX, a un complejo hotelero cuyo diseño reprodujo el carácter de “pueblo-huerta” de Purmamarca.



### Trabajo en red

El proceso constructivo fue interdisciplinario e interactivo y promovió habilidades y conocimientos de distintos actores, además de nuevas actitudes y formas de pensar. Participaron ingenieros, arquitectos, bioconstructores, operarios locales, colaboradores, expertos en bioclimatismo, en accesibilidad, en energías renovables, en seguridad, proveedores locales, etc. Esto permitió encontrar soluciones creativas y eficientes a distintas problemáticas y enriquecer el proyecto de manera sustancial. 🌱

- Estudio Zona Arquitectura. Arq Irene Noceti, Arq Celina Villares, Arq Carla Zarzoso
- Tawa Bioarquitectura. Arquitecta Laura Bellman
- Arquitecta Mg en Accesibilidad Graciela Rotella (UNT)
- Arquitecta Irma Padilla. Asesoramiento Normas LEED
- Fundación EcoAndina – Energías Renovables: Silvia Rojo, Carlos Rodríguez
- Grupo de Bioconstrucción El Viejo Horno. Edmundo Blache, Victoria Blache y Rocío Echandi
- Especialista en Ecoeficiencia: Virginia Bauso
- Seguridad e Higiene: Ing Sergio Sánchez Lisster
- Contratista Alejandro Cachagua
- Sanitarista: Mario Burgos
- Electricista: Albino Zambrano



**Verónica Gutman**

Ph D Magister y Licenciada en Economía – UBA  
Posgrado en Economía Ambiental, Cambio Climático y Desarrollo Sustentable.  
Investigadora de la Fundación Torcuato Di Tella (FTDT)

# CAMBIO CLIMÁTICO e HIDRÓGENO

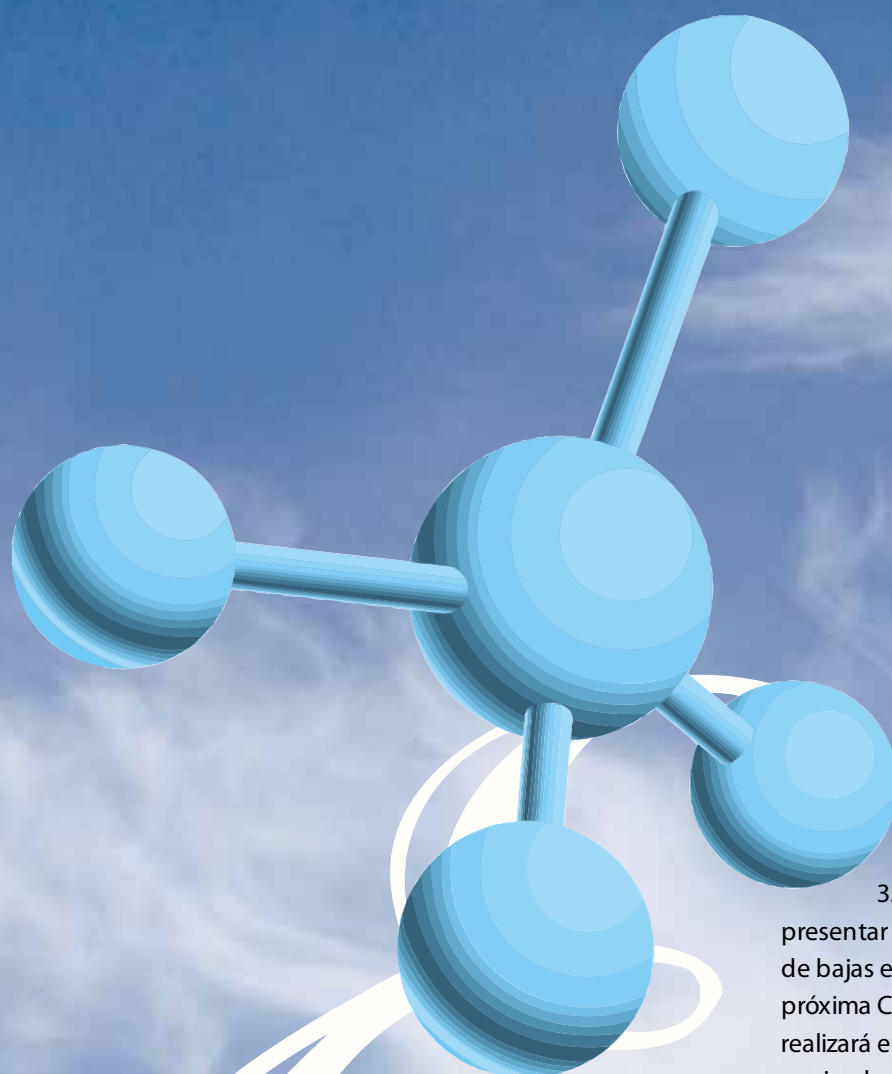
## Agenda global y aportes para la Argentina

### **CLIMATE CHANGE AND HYDROGEN** *Global agenda and contributions for Argentine*

Se revisan los avances en materia de definición de Estrategias de hidrógeno a nivel internacional, se repasan los esfuerzos que está realizando la Argentina y se proponen lineamientos para impulsar una Estrategia Argentina de Hidrógeno a lo largo de cuatro ejes: I+D, Oferta, Demanda y Cooperación internacional.

*Progress in the definition of hydrogen strategies at the international level and the efforts being made by Argentina are reviewed and guidelines are proposed to promote an Argentine Hydrogen Strategy along four axes: R&D, Supply, Demand and International Cooperation.*

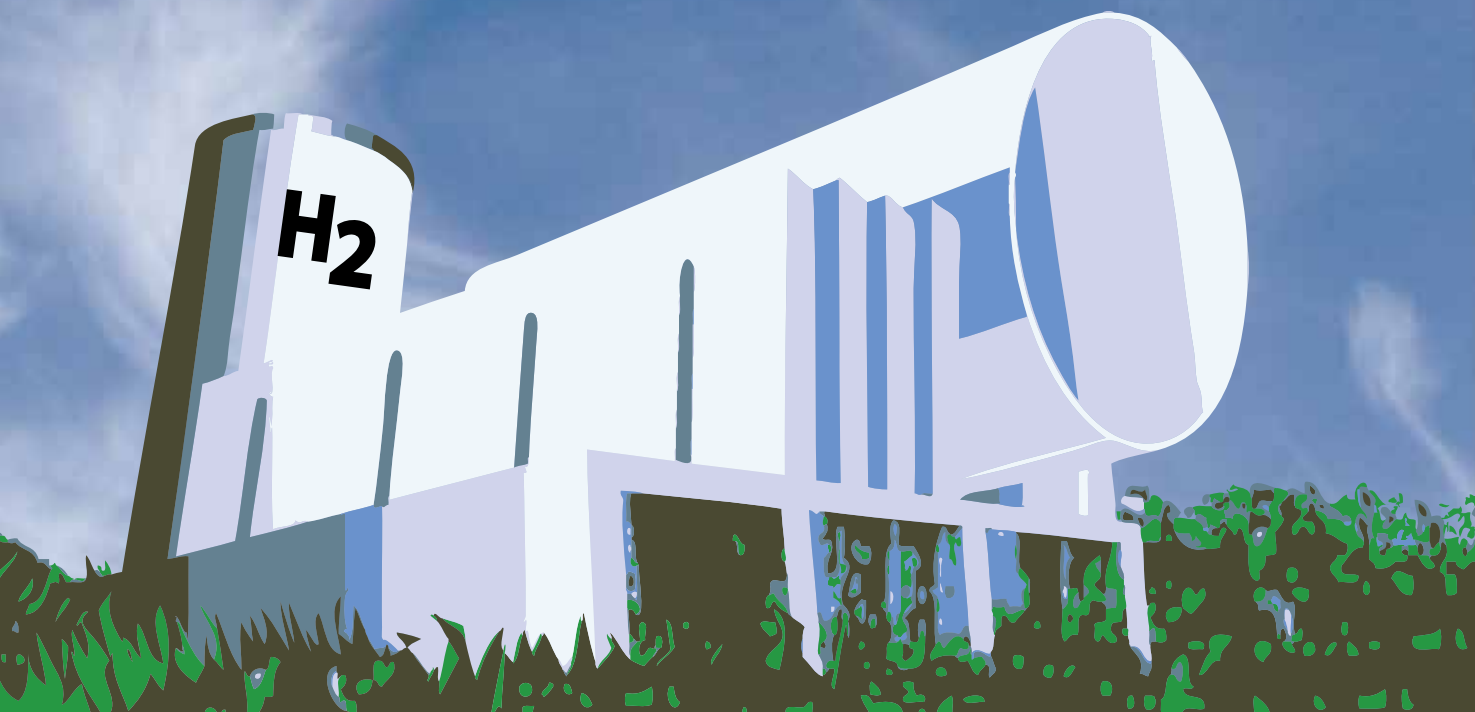




**E**n el marco de la firma del Acuerdo de París, Argentina se ha comprometido a no exceder la emisión neta de 359 MtCO<sub>2</sub>e en 2030 y a

presentar una Estrategia de Desarrollo de bajas emisiones a largo plazo en la próxima Cumbre climática que se realizará en Glasgow, Escocia en noviembre de 2021 (COP 26). El foco del esfuerzo nacional, se declara, estará puesto en impulsar hacia 2030 una transición energética basada en el fomento a las energías renovables, la eficiencia energética, la promoción de sistemas de transporte sostenible y el desarrollo de la cadena productiva del hidrógeno <sup>1</sup>.

Este artículo repasa los principales esfuerzos que se están realizando a nivel mundial y local en materia de incentivo al hidrógeno y propone ejes clave para promover una Estrategia Argentina de Hidrógeno.



### El hidrógeno como combustible

El hidrógeno es un vector energético, es decir, un portador de energía. Según el tipo de fuente primaria y de fuente energética que se utilice para producirlo se lo suele clasificar en<sup>2</sup> : i) Hidrógeno “gris” (*producido en base a carbón, petróleo o gas natural*); ii) Hidrógeno “azul” (*producido en base a hidrocarburos pero con captura y almacenamiento geológico del CO<sub>2</sub> residual*); iii) Hidrógeno “verde” (*se utiliza energía renovable para separar el hidrógeno a partir de una molécula de agua*)<sup>3</sup>.

La producción mundial de hidrógeno se estima actualmente en unas 70 millones de toneladas anuales. Solo el 2% de la producción global de hidrógeno es “verde”. China explica aproximadamente un tercio de la producción global, seguido por Estados Unidos con el 14%<sup>4</sup>.

### La agenda del hidrógeno en el mundo y en América Latina

A nivel mundial se viene impulsando la I+D en hidrógeno desde hace décadas. En el contexto actual de pandemia de COVID-19 esta agenda cobró especial relevancia frente al “imperativo” global de impulsar una recuperación económica “verde”. Los usos potenciales futuros más prometedores del hidrógeno están en el desarrollo de pilas de combustible que podrían generar electricidad y alimentar vehículos eléctricos<sup>5</sup>.

Durante 2020 varios países publicaron Estrategias de Hidrógeno con objetivos cuantitativos y planes de acción al tiempo que otros mostraron avances en materia de políticas de incentivo.

Estados Unidos publicó su *Estrategia de Hidrógeno*<sup>6</sup> conteniendo un plan para acelerar la investigación, el desarrollo y el despliegue de tecnologías en el país. Su foco no está puesto en el hidrógeno verde sino en el gris y el azul. En la actualidad el 99% del hidrógeno producido en Estados Unidos es en base a gas natural.

La Comisión Europea publicó su *Estrategia del hidrógeno* para una Europa climáticamente neutra<sup>7</sup>, considerando al hidrógeno verde como uno de los pilares para cumplir con los objetivos del Pacto Verde Europeo<sup>8</sup>.



Se estableció como objetivo estratégico instalar 6 GW de electrolizadores de hidrógeno verde hacia 2024 y 40 GW hacia 2030. Las medidas de estímulo incluyen subsidios para reducir el diferencial de costos con los combustibles convencionales y el establecimiento de un marco normativo para regular el mercado de hidrógeno líquido.

Alemania presentó su *Estrategia Nacional de Hidrógeno*<sup>9</sup> con foco en el desarrollo de hidrógeno verde, concibiéndolo como uno de los sectores que puede ayudar al país a lidiar con las consecuencias económicas de la pandemia. Entre las medidas de estímulo se incluye apoyo al sector industrial para inversiones en electrolizadores, financiamiento para el desarrollo de tecnologías de pilas de combustible de hidrógeno en el sector transporte y subsidios para la compra de vehículos eléctricos.

En China, el hidrógeno verde está ganando interés debido a la enorme capacidad instalada renovable que existe en el país, si bien actualmente la mayor parte del hidrógeno producido proviene del carbón. El hidrógeno es una de las tecnologías clave incluidas en la iniciativa Made in China 2025, un plan a diez años para modernizar la industria manufacturera.

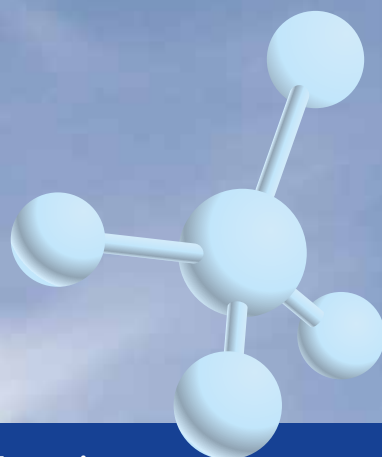
Además, China cuenta con una Hoja de Ruta para la Tecnología de Pila de Combustible de Hidrógeno publicada en 2016 y metas asociadas a la aplicación masiva de hidrógeno en el sector transporte incluidas en el 14vo Plan Quinquenal<sup>10</sup>.

En la región, Chile ha incluido al hidrógeno como uno de los pilares de su Plan de Carbono Neutralidad 2050<sup>11</sup>, planteando como meta el reemplazo de diésel por hidrógeno verde en usos motrices de industria y minería y vehículos de carga. En 2020 el país publicó su *Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde*<sup>12</sup>, planteando como meta hacia 2030 ser productor global líder. Los instrumentos de estímulo previstos incluyen financiamiento para proyectos de producción y uso de hidrógeno, creación de polos de hidrógeno, establecimiento de una mesa público - privada de discusión y despliegue de una “diplomacia del hidrógeno verde” que acelere la exportación y el desarrollo de nuevas aplicaciones.

Brasil viene trabajando sobre un Plan de Acción Gubernamental de Hidrógeno y el desarrollo de un “Mapeo Sectorial del Hidrógeno Verde”. El objetivo es identificar a los principales actores involucrados en la cadena de valor del hidrógeno en el país así como las principales tecnologías de producción de hidrógeno verde y evaluar si existe interés en la industria brasileña para introducir el hidrógeno en la matriz energética nacional <sup>13</sup>.

Costa Rica lanzó su Plan Nacional de Descarbonización en 2019 contemplando al hidrógeno como una de las tecnologías clave <sup>14</sup> y lanzó ese mismo año la Alianza para el Hidrógeno <sup>15</sup>, una asociación formada por instituciones privadas, públicas y ONGs que cubren toda la cadena de suministro de hidrógeno. Desde 2017 funciona en el país el primer proyecto de demostración centroamericano de transporte renovable de cero carbono, que cuenta con un autobús urbano y vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno <sup>16</sup>.

Chile, Brasil y Costa Rica forman parte del *International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy* <sup>17</sup>, una organización creada por Estados Unidos en 2003 para fomentar la cooperación internacional en materia de I+D, códigos y normas comunes e intercambio de información sobre el desarrollo de infraestructura <sup>18</sup>.



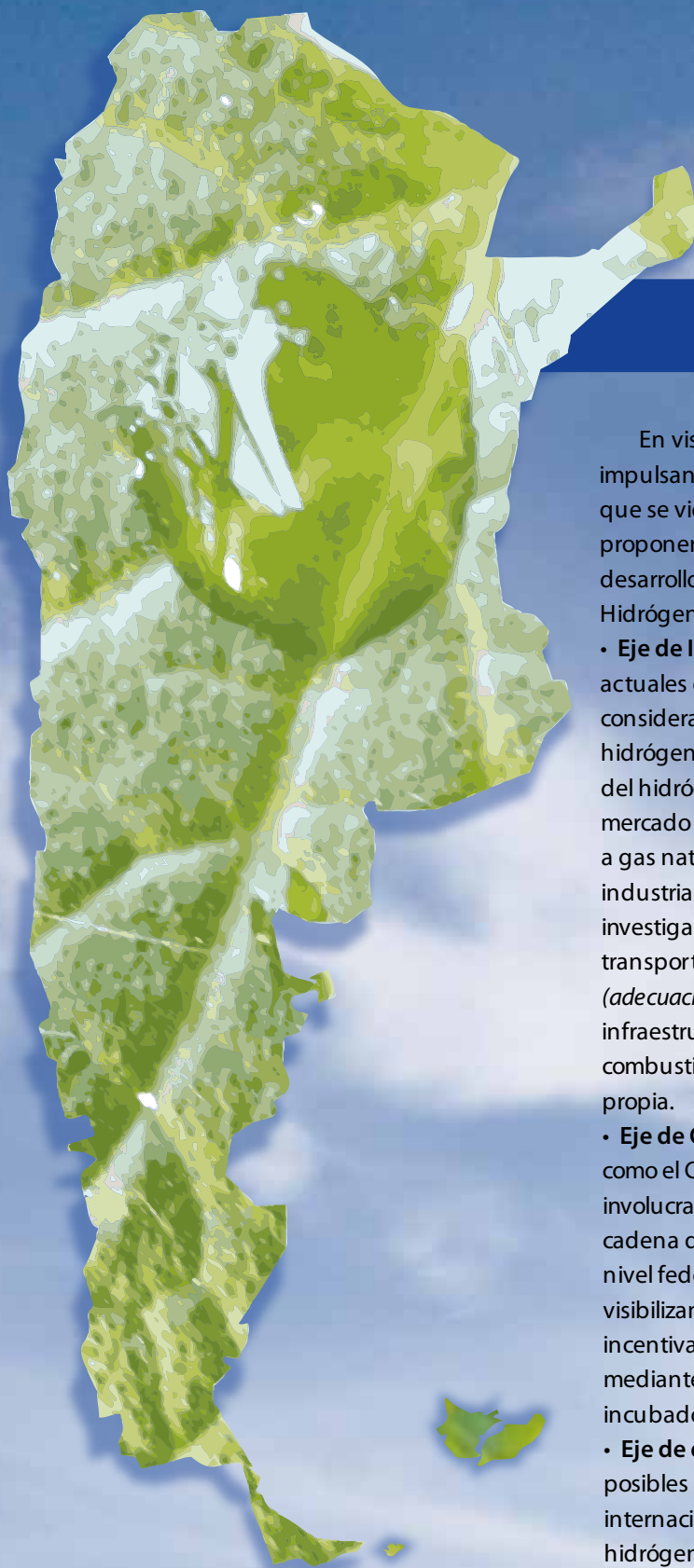
## El hidrógeno en la Argentina

En 2006 Argentina sancionó una Ley de promoción del hidrógeno (*Ley 26.123*) que nunca fue reglamentada. La Ley contemplaba, entre cosas, la creación de un Fondo Nacional de Fomento del Hidrógeno (*FONHIDRO*). En 2019 se presentó un proyecto de ley que buscaba reactivar el apoyo al sector con foco en la producción de hidrógeno verde <sup>19</sup>. Estaría próximamente por sancionarse una nueva ley de promoción del hidrógeno.

Por su parte, el sistema de ciencia y técnica viene realizando esfuerzos de I+D desde hace décadas. El Instituto de Tecnologías del Hidrógeno y Energías Sostenibles del CONICET tiene una línea de investigación sobre producción de hidrógeno a partir de biomasa y ha desarrollado una planta piloto de producción de hidrógeno a partir de bioalcoholes y biogas <sup>20</sup>. El Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable de la Comisión Nacional de Energía Atómica (*CNEA*) posee entre sus líneas de trabajo la producción biológica de hidrógeno a partir de tecnologías electroquímicas microbianas <sup>21</sup>. Y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Agencia I+D+i<sup>22</sup>, ha adjudicado fondos a varios proyectos de hidrógeno, entre ellos, el proyecto “Producción, purificación y aplicaciones del hidrógeno como combustible y vector de energía”, aprobado en 2008 <sup>23</sup>.

En 2020 CONICET y Y-TEC (*la compañía de tecnología de YPF*) lanzaron H2ar, un consorcio para el desarrollo de la economía del hidrógeno en Argentina <sup>24</sup>. Se trata de una plataforma que busca crear un espacio de trabajo colaborativo entre empresas de la cadena de valor del hidrógeno.

En el ámbito privado existen, aunque limitados, algunos avances destacables, como es el caso de la empresa chubutense Hychico, generadora de energía eólica y productora de hidrógeno verde por electrólisis <sup>25</sup>.



## Ejes para una Estrategia Argentina de Hidrógeno

En vista de los ejes estratégicos que se están impulsando internacionalmente y de los esfuerzos que se vienen realizando en el país, pueden proponerse los siguientes lineamientos para el desarrollo de una Estrategia Argentina de Hidrógeno:

- **Eje de I+D:** Profundizar las líneas de investigación actuales de CONICET, CNEA y otros organismos considerando la potencialidad no solo del hidrógeno verde sino también, transicionalmente, del hidrógeno gris y azul, aprovechando el actual mercado nacional de hidrógeno producido en base a gas natural que es utilizado principalmente en la industria petroquímica. Otras líneas clave de investigación incluyen la infraestructura de transporte y almacenamiento de hidrógeno (*adecuación de oleoductos y gasoductos*) e infraestructura de recarga para vehículos a pila de combustible, con foco en el desarrollo de tecnología propia.
- **Eje de Oferta:** Aprovechar iniciativas existentes como el Consorcio H2ar para potenciar el involucramiento de actores a lo largo de toda la cadena de valor, la colaboración público-privada a nivel federal y la creación de clusters de hidrógeno, visibilizando casos de éxito (como Hychico) e incentivando el desarrollo de nuevas firmas mediante instrumentos de promoción fiscal e incubadoras de empresas.
- **Eje de demanda:** Mapear usos y aplicaciones posibles del hidrógeno tanto a nivel nacional como internacional, evaluar la factibilidad de incorporar el hidrógeno como combustible en la industria

nacional así como de abastecer potenciales mercados internacionales en un horizonte de 5-10 años -comenzando exploratoriamente con Alemania, Japón y Corea, quienes han manifestado potencial interés de compra- e impulsar estudios sobre cómo podría Argentina insertarse en la cadena mundial de valor del hidrógeno, identificando aquellos eslabones en los que podríamos ser más competitivos.

#### • Eje de cooperación

**internacional:** Sumar a la Argentina a iniciativas globales de cooperación como el *International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy*.

El tablero de juego mundial del hidrógeno aún no tiene ganadores definidos. Argentina tiene oportunidades para encontrar un camino propio y sumarse a la carrera 🏁

<sup>1</sup> MAYDS (2020): Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

<sup>2</sup> <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

<sup>3</sup> Se habla también, entre otros colores, del hidrógeno "rosa", producido en base a energía nuclear, si bien aún no es clara la viabilidad económica de esta alternativa

<sup>4</sup> US DOE (2020): Hydrogen Strategy: Enabling a low carbon economy. Office of fossil fuel energy, United States Department of Energy (DOE)

<sup>5</sup> <https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/use-of-hydrogen.php>

<sup>6</sup> US DOE (2020), Ibid

<sup>7</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2020:301:FIN>

<sup>8</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es)

<sup>9</sup> Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2020): The National Hydrogen Strategy.

<https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>

<sup>10</sup> Brasington, L. (2019): Hydrogen in China. CleanTech Group. September 2019.

Disponible en: <https://www.cleantech.com/hydrogen-in-china/>; Yuki, Y. (2020): China Hydrogen Policy: A Summary of Provincial Plans. Energy Iceberg. August 2020.

Disponible en: <https://energyiceberg.com/china-hydrogen-policy-provincial-summary/>

<sup>11</sup> Ministerio de Medio Ambiente-Ministerio de Energía (2020): NDC y Plan de Carbono Neutralidad 2050. Gobierno de Chile. Abril 2020

<sup>12</sup> Gobierno de Chile (2020). Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones. Disponible en:

[https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_nacional\\_de\\_hidrogeno\\_verde\\_-\\_chile.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf)

<sup>13</sup> IPHE (2020): IPHE Country Update December 2020: Brazil. International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy. Disponible en: <https://www.iphe.net/brazil>

<sup>14</sup> [https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2019/12/Costa\\_Rica-Report-2019-12-11-Excl\\_employ.pdf](https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2019/12/Costa_Rica-Report-2019-12-11-Excl_employ.pdf)

<sup>15</sup> <https://alianzaporelhidrogeno.cr>

<sup>16</sup> <https://www.iphe.net/costa-rica>

<sup>17</sup> <https://www.iphe.net/>

<sup>18</sup> Forman también parte de este Partnership Alemania, la Comisión Europea, China, Japón, Rusia, Corea del Sur, Australia, Francia, Italia, Noruega, Reino Unido, Austria, Holanda, Suiza, Islandia, Canadá, India y Sudáfrica.

<sup>19</sup> <https://www.diputados.gov.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=1769-D-2019>

<sup>20</sup> <https://ithes-uba.conicet.gov.ar/>

<sup>21</sup> <https://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/index.php/ciencia-y-tecnologia/hidrogeno> Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación

<sup>22</sup> <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/81>;

<sup>23</sup> [http://www.petrotecnica.com.ar/petro\\_08/ElHidrogeno\\_SP.pdf](http://www.petrotecnica.com.ar/petro_08/ElHidrogeno_SP.pdf)

<sup>24</sup> <https://y-tec.com.ar/consorcio-h2ar/>

<sup>25</sup> <http://www.hychico.com.ar>

H<sub>2</sub>

# Programación 2022

**CENTRO DE FORMACIÓN PROFESIONAL COPIME**

Certificación profesional:

## **"Electricistas en Inmuebles"**

– Resolución N°75/SSGEC/15 – Titulo Oficial con Validez Nacional  
Curso Presencial a partir de marzo de 2022

### ***Perfil profesional:***

Está capacitado para prestar servicios y comercializarlos  
en relación con las instalaciones  
de baja tensión de los inmuebles (BT) y muy baja tensión (MBT)  
en locales terminados o en construcción,  
destinados a vivienda, actividades comerciales y administrativas hasta 12 KVA.



**CENTRO DE  
FORMACION PROFESIONAL**



**CONSEJO PROFESIONAL  
DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICISTA**

Sede y Horarios: Aulas del COPIME: Del Carmen 776 y B. Mitre 1617 – CABA  
De Lunes a Viernes de 18,30 hs. a 21,30 hs.-Total Horas del Trayecto curricular: 540 horas  
Inscripción e Informes;

**Departamento de Capacitación: 4372/0555 – 4372/2445 ; correo: [capacitacion@copime.org.ar](mailto:capacitacion@copime.org.ar)**



**Lucas A. Garibaldi**

Dr. Ingeniero Agrónomo  
Investigador Principal del  
CONICET  
Director del Instituto de  
Investigaciones en Recursos  
Naturales, Agroecología y  
Desarrollo Rural (IRNAD, Sede  
Andina – UNRN y CONICET)  
Trabaja principalmente en  
estudios sobre agroecología,  
economía ecológica,  
intensificación ecológica,  
polinización y las  
contribuciones de la  
naturaleza al bienestar  
humano.



**Dulce Gómez Carella**

Lic. en Ciencias Biológicas.  
Participante del equipo  
liderado por  
el Dr. Garibaldi. Trabaja  
en la investigación y  
aplicación de prácticas  
de intensificación  
agroecológica en sistemas  
productivos, la vinculación  
entre instituciones,  
científicos y productores,  
y la divulgación pública  
del conocimiento  
desarrollado en el marco  
de proyectos.

# EL VALOR DE LOS POLINIZADORES PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE

## *The value of pollinators for sustainable agriculture*

La polinización es un proceso que condiciona la reproducción de muchos tipos de cultivos y plantas de gran valor. Estudiar los mecanismos de acción de los polinizadores es fundamental para el desarrollo de prácticas agrícolas que sean ambientalmente amigables y proporcionen resiliencia y sostenibilidad a los paisajes productivos.

*Pollination is a process that conditions the reproduction of many types of crops and plants of great value. Studying the mechanisms of action of pollinators is essential for the development of agricultural practices that are environmentally friendly and provide resilience and sustainability to productive landscapes.*

**L**a polinización es un servicio ecosistémico (*es decir, un beneficio que la naturaleza aporta a la sociedad*) fundamental para la reproducción de cultivos de gran valor tanto nutricional como económico. Aunque algunos de estos cultivos muestran una dependencia total, se ha observado que incluso aquellos parcial o escasamente dependientes pueden ser favorecidos por este servicio. .

Cuando la productividad agrícola se ve afectada por un déficit en la polinización la respuesta más frecuente suele ser el aumento de la superficie cultivada. Esta acción puede impactar sobre el medio ambiente y dar como resultado una mayor pérdida de recursos naturales, llevando a la necesidad de expandir aún más los cultivos y generando así un ciclo de retroalimentación negativo (*Figura 1; Garibaldi et al., 2014*).

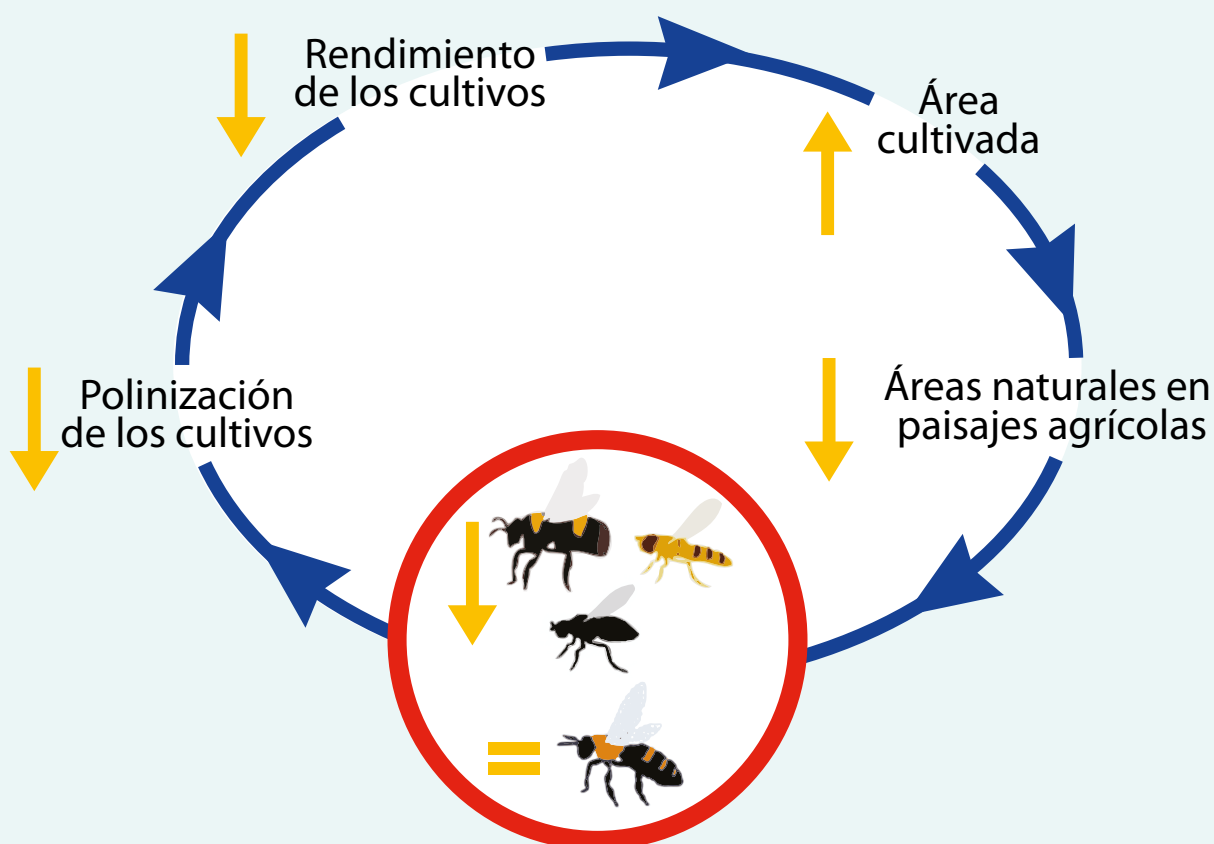


Figura 1. Los problemas de producción suelen solucionarse aumentando el área cultivada y eliminando importantes espacios naturales para los polinizadores, afectando así su función en los cultivos (*Garibaldi et al., 2014*).

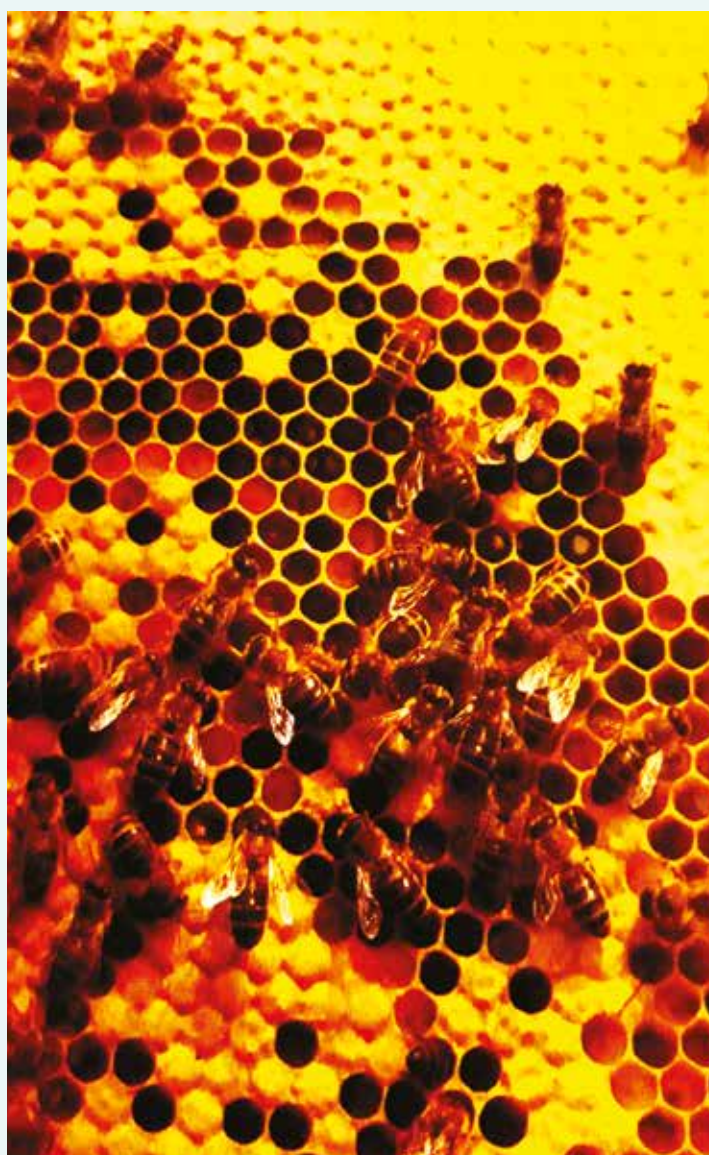
Las tendencias globales indican que el número de cultivos dependientes de la polinización sigue aumentando mientras que el área cultivable disminuye, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y la calidad de vida de las personas. Resulta evidente que las prácticas agrícolas actuales no protegen los beneficios que se pueden obtener a partir de los recursos naturales, y que la necesidad de cambiar hacia métodos alternativos que concilien producción con conservación es cada vez más apremiante.

## El panorama actual

La acción de los polinizadores influye tanto la calidad como la cantidad de la producción agrícola, por lo cual su manejo puede modificar los ingresos de los productores. Muchas de las prácticas convencionales que se aplican en los campos impactan negativamente sobre los polinizadores y no consideran el rol que cumplen las poblaciones silvestres. Cuando la polinización disminuye, una respuesta habitual es incrementar el número de colonias de abejas melíferas; sin embargo, este enfoque no siempre se traduce en una mayor polinización, ya que las reiteradas visitas de esta especie exótica pueden resultar perjudiciales para las flores.

Numerosos estudios han demostrado que los ensambles que incluyen polinizadores silvestres suelen ser más efectivos que la acción de una única especie domesticada. Estas poblaciones diversas suelen verse perjudicadas por la frecuente remoción de espacios naturales que precede a la expansión agrícola, dado que los recursos que se pierden (*por ejemplo, sitios donde los polinizadores pueden refugiarse*) escasean en el paisaje agrícola. A este escenario se suman otras complicaciones que limitan la polinización, como la pérdida de colonias observada en diferentes

regiones durante las últimas décadas. Estas pérdidas pueden representar hasta la mitad de las colonias por año, afectando considerablemente la estructura económica de muchos países. Por este motivo, es necesario implementar prácticas agrícolas que garanticen y optimicen los servicios de polinización brindados por especies tanto domésticas como silvestres.



## Acciones para un cambio

La forma en la que se disponen las colmenas en el campo es un aspecto poco explorado que puede afectar significativamente el éxito de la polinización. Su omisión sólo ayuda a incrementar la incertidumbre ya asociada a los manejos apícolas; como por ejemplo, el tamaño óptimo requerido para las colonias individuales. También existen factores externos que son específicos de cada sitio y que deberían ser considerados, como las interacciones que pueden existir entre distintas especies de polinizadores. Sin embargo, las prácticas contemporáneas a menudo ignoran

estos aspectos y se enfocan únicamente en el número de colmenas por área.

Existen más de 20.000 especies de abejas (*Michener, 2007, Figura 2*), muchas de las cuales pueden contribuir a la productividad agrícola y complementar los servicios prestados por las abejas melíferas. De hecho, dado que pocas especies han sido domesticadas, la mayor proporción de polinizadores presentes en un agro ecosistema suele ser silvestre. Adicionalmente, y aunque las abejas generalmente son el grupo más relevante, es importante destacar que otros animales como escarabajos, mariposas, pájaros y murciélagos también son importantes para la polinización.



Figura 2. Abeja carpintera (*Xylocopa violacea*) en flor de almendro. Fuente: pixabay.



Mantener conjuntos equilibrados resulta en un mejor rendimiento de los cultivos por varios motivos: distintas especies de polinizadores estarán activas en diferentes períodos y lugares, prosperarán gracias a diversos recursos, reaccionarán de manera diferente a las condiciones climáticas, y elegirán flores de diferente morfología. Esta variedad de respuestas contribuye a una mayor estabilidad agrícola.

El servicio de polinización se puede reforzar aún más si se incorporan procedimientos como el monitoreo de polinizadores y el manejo a escala de paisaje a las prácticas habituales.

## Monitoreo de visitas florales

El número de visitas necesarias para una polinización exitosa es una métrica fundamental del rendimiento agrícola. Esta medida requiere el desarrollo de técnicas de monitoreo efectivas, siendo el conteo por transectas y las tasas de visitas dos de las más utilizadas.

Las transectas son caminos recorridos lentamente por un observador que se ocupa de examinar plantas y/o capturar insectos con una red. Aunque esta técnica es útil para cubrir mayores áreas, el monitoreo por tasas de visitas suele ser una medida más directa, ya que considera sólo las visitas florales legítimas (*es decir, aquellas en las cuales se da un contacto efectivo entre un polinizador y las partes reproductivas de la flor*). El número requerido de

visitas para cada cultivo dependerá de varios aspectos (*clima, identidad del polinizador, tipo de flor, entre otros*) y, una vez estandarizado, puede ser utilizado como un valor de referencia en otros estudios.

Un protocolo sencillo para evaluar las tasas de polinización y definir el "nivel" de polinización de un cultivo contempla el registro de visitas de diferentes tipos de polinizadores durante un período fijo de tiempo y en diferentes momentos del día. El sitio óptimo para llevar adelante estas mediciones es el centro del campo, y las observaciones idealmente deben realizarse cuando los cultivos tienen un 25, 50 y 75% de apertura floral. Más detalles sobre este protocolo pueden encontrarse en Vaissière et al. (2011) y los resultados se pueden comparar con los valores publicados en Garibaldi et al. (2020).

## Manejo integrado del hábitat

Es posible lograr un manejo del hábitat que promueva la biodiversidad y sus servicios asociados sin realizar grandes inversiones de tiempo o dinero. Los mejores métodos incluyen el aumento de los recursos florales y refugios mediante la diversificación de cultivos y la protección o restauración de hábitats naturales y seminaturales. Estos últimos pueden ser intervenidos con prácticas que promuevan el crecimiento de poblaciones diversas de plantas, como los incendios controlados y niveles moderados de labranza y pastoreo. Otro factor a considerar en el manejo del paisaje agrícola es el uso de insumos químicos que dañan la salud de los polinizadores y plantas silvestres, incluso en dosis subletales. Es especialmente importante no utilizar estos productos durante el período de floración, cuando los polinizadores son más susceptibles.

A una escala espacial más pequeña, se pueden sembrar plantas atractivas para los polinizadores en los márgenes de los cultivos e instalar

estructuras seguras para anidar, creando así hábitats a largo plazo. Dejar una proporción de tierra sin labrar al descubierto también puede beneficiar a aquellas especies que anidan en el suelo. Además, para garantizar la efectividad de estas prácticas es muy importante conocer las distancias de forrajeo propias de cada especie de polinizador. Aunque trabajos previos han relacionado la distancia de vuelo con el tamaño corporal, este continúa siendo un tema poco estudiado. Aun así, se reconoce que los servicios de polinización disminuyen con la distancia a los espacios naturales y sus recursos. Algunas abejas muestran una gran fidelidad hacia hábitats pequeños, por lo que las prácticas a menor escala resulte especialmente relevantes. .

## Comentarios finales

Es importante volver a remarcar que el éxito de estos manejos depende de numerosos factores, por lo tanto no existe una solución única para todos los casos. Ampliar nuestro conocimiento sobre los mecanismos de acción de los polinizadores es el primer paso para comprender cómo un cambio de prácticas se traduce en agroecosistemas sustentables en el largo plazo. Asimismo, cualquier iniciativa será más efectiva si se alinea con políticas que, entre otros factores, regulen el uso de plaguicidas, brinden incentivos para los productores, y reconozcan los servicios de polinización como un insumo agrícola clave. Una gestión adecuada puede ser muy redituable, pero la importancia de la polinización se extiende más allá del funcionamiento de los agroecosistemas. La actividad de los polinizadores permite la reproducción de un sinfín de plantas que constituyen la base de muchos ecosistemas, sustentando así la vida de prácticamente todos los ambientes terrestres. Por ello, su conservación es imprescindible para la resiliencia y el equilibrio de nuestro planeta 🌱



# El jardín del Edén

**D**esde que vi la fruta prohibida, allá en la copa del árbol, no pude dejar de pensar en ella, se veía tan linda, bella, fuerte, hermosa, tierna, dulce y de un color rojo magnético.

Era el ideal de la felicidad concentrado y al alcance de la mano, la promesa de saciar un vacío existencial de un solo bocado y a la vez la tentación de probar aquello reservado solo a los dioses.

Todos los días me paro en puntillas de pie y extendiendo mis manos para tomarla, mis dedos patinan contra su superficie sin conseguir buen agarre y ella se balancea de lado a lado sin ceder de la rama que la sujeta.

Cada mañana la fuerza de gravedad la acerca un poco más a mí y yo, en eterna espera, aguardo al día siguiente, con la esperanza de que por fin pueda tomarla entre mis manos.

Hoy al levantar la vista me percaté alarmado que la manzana ya no estaba en su lugar, baje la vista buscándola, rodeé el árbol con desesperación, pero no encontré signos de que hubiera caído al suelo.

Una sensación sin nombre que después denominé

angustia se apoderó de mí, aquella fruta cuya propiedad había reclamado desde que posé mis ojos en ella se había esfumado sin dejar rastros.

Un movimiento en lo más alto de la copa del árbol llamó mi atención, unos ojos de color amarillo intenso me observaban, una maldita serpiente tenía mi preciado tesoro, la llevaba entre sus fauces como presumiéndola y con un seseo maligno y provocador me enrostraba que yo jamás podría alcanzarla donde se encontraba.

La observé durante horas, mientras su bífida lengua recorría sus curvas de arriba abajo, saboreándola centímetro por centímetro, como si pudiera consumirla sin darle una sola mordida. Hasta ese momento el odio visceral y la envidia eran sentimientos desconocidos para mí, el primero de los hombres.

Pasé el día maldiciendo a la serpiente, golpeando el árbol con la esperanza de que cayera al suelo, hasta que en medio de mi frustración una idea surgió, junté todas las piedras que encontré hasta que se hizo de noche y ya no la pude distinguir del follaje.

Al día siguiente al despuntar el alba busqué a mi enemiga mortal con la mirada, cuando la divisé pude ver que estaba enrollada a la manzana como si la hubiera cobijado durante toda la noche, ello solo incrementó mi ira, así que le arrojé todas las piedras que había juntado una tras otra, cada una iba cargada con todo el odio mortal que sentía hacia la vil criatura, hasta que una por fin dio en el blanco.

El golpe hizo un ruido hueco y la muerte sobrevino de forma inmediata, ella se desenrolló lentamente para caer desde lo alto apuntando hacia el suelo como si se arrojara un martillo y a medida que caía se empezó a transformar en un hombre de la cabeza a los pies.

Me acerqué a contemplar el cuerpo de aquel hombre desnudo, la frente sangrante por la pedrada mortal, sus brazos y piernas retorcidos de la caída y los ojos abiertos e inexpresivos en los que pude ver mi reflejo, tan igual al suyo.



La manzana apoyada a su lado se convirtió en mujer y lloró su pérdida, mas yo no me apiadé, la tomé por la fuerza y la hice mía en cuerpo, pero no en espíritu, mientras en los ojos del muerto se veía reflejada mi propia especie, la única capaz de sentir odio y envidia, enjaulada en un cuerpo maldito y condenada a causar su propia extinción. ☿

ANAID



## **COLEGIO DE INGENIEROS MECÁNICOS Y ELECTRICISTAS DE BUENOS AIRES**

### **Curso de Instalador Electricista Nivel 3**

CIMEBA, entidad con reconocida trayectoria en capacitación, inició en noviembre de 2020 el vigésimo quinto y en abril 2021 el vigésimo sexto curso de Instalador Electricista Nivel 3.

Estos cursos tienen como objetivos, capacitar a los interesados en electricidad básica y domiciliaria, instalaciones eléctricas y en la aplicación del Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina.

El certificado brindado por el CIMEBA se otorga a los alumnos que concurren por lo menos al 75% de las 250 horas establecidas para desarrollar el temario y aprueban los exámenes parciales y el examen final.

### **Curso de Foguistas**

En el mes de agosto de 2021 comenzará el trigésimo segundo curso para Foguistas contemplando los conocimientos técnicos necesarios y las normas reglamentarias del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, agregándose además las establecidas por la OPDS en la Provincia de Buenos Aires.

Dada la importancia de estos cursos que incluyen las principales técnicas de manejo de las calderas, así como aspectos de la seguridad operativa, los mismos son demandados por numerosas empresas, habiéndose efectuado distintos cursos *in-company* adaptados a las necesidades del cliente.



*Para mayor información ingresar en la  
Página web: [www.copime.org.ar](http://www.copime.org.ar)  
o llamar al 4372-0555 de 10 hs. a 19 hs.*

# COPIME LA REVISTA



Disponible en formato digital  
en: [www.copime.org.ar](http://www.copime.org.ar)

# Beneficio para profesionales del COPIME

Accedé a una cuenta 100% bonificada<sup>(1)</sup> y tarjetas de crédito con programas de recompensas, ahorros y financiación. Con Itaú, resolvé tus necesidades financieras tanto profesionales como personales de la manera más conveniente.

**Comunicate al 0810-345-4800  
o acercate a nuestras sucursales.**

**Itaú. Hecho para vos.**



Aprobación sujeta a política crediticia. (1) Beneficio exclusivo para cuentas Card Express y Vip Express, para profesionales que estén activamente matriculados en COPIME, durante la vigencia del convenio que la entidad posee con Banco Itaú Argentina S.A. La bonificación de la comisión de renovación anual de las tarjetas de crédito de Itaú es válida únicamente para tarjetas Visa y estará sujeta a un consumo mínimo mensual equivalente al 25% del consumo mínimo mensual requerido para la bonificación de las tarjetas de crédito Internacional, informado en la grilla de comisiones. // Banco Itaú Argentina es una sociedad anónima según la ley argentina. Sus accionistas responden por las operaciones del banco, solo hasta la integración de las acciones suscriptas (ley 25.738).