CONICET

INENCO

Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional

Ciencia y tecnología para un futuro sustentable

1980 - 2015



Silvina Belmonte
Ricardo Caso
Beatriz Balderrama
Silvana Flores Larsen

CONICET

INENCO

Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional

Ciencia y tecnología para un futuro sustentable

1980 - 2015

Silvina Belmonte
Ricardo Caso
Beatriz Balderrama
Silvana Flores Larsen



Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional : ciencia y tecnología para un futuro sustentable /
Silvina Belmonte ... [et al.]. - 1a ed . - Salta : Instituto de Investigación de Energía No Convencional - INENCO, 2016.
DVD-ROM, Amazon Kindle

ISBN 978-987-20105-5-3

1. Energía Solar. 2. Habitat. 3. Tecnología. I. Belmonte, Silvina
CDD 333.7923

VERSIÓN DIGITAL

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Universidad Nacional de Salta

Comité de redacción y edición del libro institucional:
Silvina Belmonte
Ricardo Caso
Beatriz Balderrama
Silvana Flores Larsen

Colaboradores:
Cora Placco
Karina Escalante
Facundo Hessling
Marcos Adrián Otero

Corrección:
Hebe "Nené" Elías Pérez

Revisores externos:
Paula Peyloubet
Zulma Palermo

Diseño y Diagramación:
Laura Tálamo / Contacto: Cel. 387 1546546838 - negrafica@gmail.com

Impresión:

Datos de contacto institucional
Tel. 0387-4255424/5423 / Fax: 0387-4255489
E-mail: inenco@unsa.edu.ar / Web: www.inenco.unsa.edu.ar

Todas las imágenes publicadas en este libro pertenecen al fondo fotográfico del INENCO.

Autoridades

Autoridades fundacionales del Instituto (1980-2011)
Director: Dr. Luis R. Saravia Mathon
Vicedirectora: Dra. Graciela Lesino Garrido

Autoridades institucionales actuales
Director: Dr. Miguel A. Condorí
Vicedirector: Dr. Lucas Seghezzo

CONSEJO DIRECTIVO
Por parte del CONICET
Miembros Titulares: Raúl Alberto Becchio; Silvana Elinor Flores Larsen; Lucas Seghezzo; Juan Pablo Aparicio; Beatriz Balderrama; Andrea Monaldi,
Miembros Suplentes: Ada Judith Franco; Luis Roberto Saravia Mathon; Adolfo Antonio Iriarte; Carlos Alberto Díscoli; Ricardo Caso; Walter Báez

Por parte de la Universidad Nacional de Salta
Miembros Titulares: Carlos Alberto Cadena; Alejandro Luis Hernández
Miembros Suplentes: Cecilia Gramajo; Luis Cardón

GRUPOS ASOCIADOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA NO CONVENCIONAL - CATAMARCA
Universidad Nacional de Catamarca - Director: Dr. Adolfo Iriarte

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y POLÍTICAS DEL AMBIENTE CONSTRUIDO (IIPAC)
Universidad Nacional de La Plata - Director: Dr. Gustavo San Juan

Al Dr. Luis Saravia y a la Dra. Graciela Lesino, en reconocimiento a sus ideales, incansable trabajo y logros realizados.

A todos los que forjaron y forjan el INENCO con su dedicación y esfuerzo diario.

DEDICATORIA

El libro es presentado por un equipo de redacción que coordinó y escribió las experiencias y opiniones de los compañeros del Instituto. Este equipo de redacción tuvo a su cargo la importante tarea de dejar plasmado el pensamiento y el sentir de todas las personas que transitaron el camino de INENCO durante los 35 años de vida de este singular Instituto de Investigación (1980-2015).

Es importante destacar que el texto posee diferentes tipos de relatos, dirigidos a un lector común- no especialista- por lo que el estilo literario y los términos utilizados han sido cuidados con un apropiado lenguaje de acceso público. Esta característica es sostenida durante todo el texto, considerándola una virtud, sin lugar a dudas.Si bien descubre la vida íntima del instituto y sus personajes especiales, también presenta de manera rigurosa y comprensible los distintos campos del saber por los que INENCO ha transitado desde sus inicios, constituyéndose entonces en una bibliografía que a todas luces enseña y a la vez emociona.

Se trata de un texto formativo de características atípicas en nuestro medio científico, porque describe y explica con claridad temas específicos relacionados a investigaciones, en energía no convencional, logrando exponer una información precisa e introductoria que permite comprender el campo del saber por el que INENCO navega en su larga trayectoria. No ha sido la intención de este libro presentar un texto científico sino una comprimida muestra de la variedad y certezas con que INENCO desarrolla sus investigaciones. No obstante ser una muestra, se considera que la información y los datos son para el lector una fuente de explicación resumida y práctica.

La recopilación y recuperación de fotografías y documentos periodísticos, como así también de las propias voces de los diversos personajes entrevistados, en el relato de múltiples anécdotas y experiencias, permite colocar a este libro en el campo de una narrativa etnográfica sensible e histórica. Esta condición acentúa el discurrir entre lo racional y lo emocional, con impecable sentido del buen gusto, cómoda situación para un público que busca encontrarse con la historia de un INENCO científico, tecnológico y humano.

El relato histórico escrito en este libro, desde la perspectiva de un colectivo de investigadores que han dejado parte de sus vidas de una manera honorable y apasionada produciendo conocimientos socialmente útiles, constituye una contribución a la ciencia y a la tecnología de nuestro país ya que no sólo da cuenta del saber desarrollado y compartido generosamente por INENCO, sino que además permite descubrir el acervo cultural y afectivo de estos científicos y tecnólogos que, dirigidos por su vocación de servicio, aportan a la resolución de problemáticas territoriales de la provincia y del país, desde una visión radicalmente comprometida con la gente y el ambiente en una integración respetuosa y efectiva.

Paula Peyloubet
Programa Co-construcción del conocimiento
Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS).

Córdoba, Julio 2016.

Acerca de este libro 11

1 ¿QUÉ ES EL INENCO? 13
- EL COMIENZO DEL CAMINO 14
- OBJETIVOS INSTITUCIONALES 15
- IDENTIDAD Y VALORES 18

2 ENERGÍA SOLAR 23
- SECADO SOLAR 25
- POZAS SOLARES 32
- EDIFICIOS BIOCLIMÁTICOS 37
- INVERNADEROS 43
- DESTILADORES DE AGUA 48
- CALENTADORES DE AGUA 52
- COCINAS Y HORNOS SOLARES 57
- GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA 64
- CONCENTRACIÓN SOLAR TÉRMICA DE ALTA TEMPERATURA 67
- RADIACIÓN SOLAR 71











3 OTRAS FUENTES RENOVABLES 75

- BIOMASA Y BIOENERGÍA 77
- ENERGÍA EÓLICA 84
- GEOTERMIA 88

4 HÁBITAT, AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD 93

- LABORATORIO DE ESTUDIOS AMBIENTALES 95
- ESTUDIOS EN FÍSICA Y SALUD 100
- PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA Y GESTIÓN TERRITORIAL 104

5 EDUCACIÓN, TICs Y VINCULACIÓN INSTITUCIONAL 113

- EDUCAR EN CIENCIAS: FÍSICA Y ENERGÍAS RENOVABLES 115
- FORMACIÓN DE GRADO Y POSTGRADO 120
- DESARROLLO DE PROGRAMAS COMPUTACIONALES 123
- ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL 128
- COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN 135
- GRUPOS ASOCIADOS 139

Hacia un futuro sustentable 146



Acerca de este libro...

Este libro surge como una iniciativa de un grupo de investigadores y técnicos del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO), que entre rutas y pasillos decidieron escribir... para contar la historia, para rescatar experiencias y proyectos, para dar a conocer las personas, las tecnologías y las ideologías que subyacen su ser y su hacer como Instituto.

El proceso de redacción no fue sencillo. Había que ordenar ideas, acciones, resultados y expectativas. No obstante, sin duda fue la mejor parte, ya que nos permitió descubrir un mundo sorprendente, que sólo podrá ser mostrado parcialmente en esta versión escrita.

La investigación incluyó la revisión documental de proyectos, convenios, publicaciones y memorias institucionales; la recopilación de fotos, diapositivas, cartas, entre otros materiales, y la realización de entrevistas y consultas a personas vinculadas al Instituto actualmente o en algún momento de su historia.

Los institutos, la ciencia y la tecnología que le dan su razón de ser, se construyen con personas que viven, se comunican, se relacionan... De allí que creímos importante rescatar, además de las líneas de investigación y los trabajos, el pensamiento y el sentir de quienes forman o formaron parte del INENCO. En esta propuesta el equipo de redacción actuó como facilitador en el intercambio y sistematización de la información. Por tanto, el documento no refleja nuestras opiniones personales como grupo, sino una síntesis de las contribuciones de los demás integrantes y colaboradores del Instituto.

Estos aportes fueron invalorables, y sin ellos no hubiera sido posible concretar la propuesta. Desde lo formal se contó con el apoyo del Consejo Directivo del INENCO, el Centro Científico Tecnológico Salta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), el Consejo de Investigación (CIUNSa) y el Rectorado de la Universidad Nacional de Salta (UNSa). Desde adentro y llenándolo de sentido y contenido, se sumó la colaboración de los investigadores, docentes, técnicos, becarios y estudiantes.

Como se verá en el desarrollo del libro, la Energía Solar ha ocupado un lugar preponderante en la labor de investigación y transferencia del Instituto. Sin embargo, se han incorporado en los últimos años una diversidad de temáticas que se suman a la tarea de investigar y dar respuestas científico-tecnológicas a las cuestiones ambientales y sociales.

A través de las páginas de este libro esperamos que el lector valore los múltiples esfuerzos realizados durante más de 30 años para construir un futuro más sustentable desde este lugar, el INENCO.

'Conocer para valorar' será por tanto nuestro punto de partida y de encuentro con las tecnologías y las personas.

Somos conscientes de que nuestra tarea es limitada, como lo es el tiempo, el papel y la palabra. Difícilmente en estas pocas páginas se pueda dimensionar en su real plenitud, todo el camino recorrido por el Instituto. Sin embargo, decidimos arriesgarnos... Descripciones, anécdotas y opiniones se entremezclan para dar formato a este libro de divulgación orientado tanto al ámbito científico como a toda la sociedad.

¡Esperamos que lo disfruten!

Comité de redacción y edición del libro





1

¿QUÉ ES EL INENCO?

- EL COMIENZO DEL CAMINO
- OBJETIVOS INSTITUCIONALES
- IDENTIDAD Y VALORES

El comienzo del camino

La historia del INENCO se remonta a las décadas de los '70-80. Entre varios docentes que llegaron a la UNSa alrededor de 1974 se comenzó a organizar un grupo de trabajo en Energías Renovables, especialmente solar. El tema de trabajo fue impulsado por la primera crisis del petróleo (1973) y la alta disponibilidad de energía solar en Salta.



Edificio de Física, UNSa, Salta, 1975.

Este grupo estaba apoyado por el Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta. Luego, a partir de gestiones en la Secretaría de Ciencia y Técnica de Nación (SECYT) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), entre 1980-1981 se aprobó la formación de tres nuevos institutos en la Universidad: Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI), Instituto de Beneficio de Materiales (INBEMI) e Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO). Los mismos reflejaron la existencia de los grupos con mayor volumen de trabajo en Salta. El convenio de creación del INENCO se firmó el 26 de noviembre de 1980.

Quienes asumieron la formación y liderazgo del grupo de trabajo en energía solar (hoy INENCO) fueron el Dr. Luis Saravia y la Dra. Graciela Lesino. Desde sus experiencias y aportes se reconstruye la historia.



Parados de izq. a der.: I. De Paul, R.Martínez, L. Rovetta, S. Guerrero, P. Rieszer, O. González y L. Saravia. Sentados de izq. a der.: J. Castro, E. Alanís y J. Mangussi, 1975.

Objetivos Institucionales

Siempre se ha procurado que las actividades básicas de investigación culminasen en desarrollos y transferencias que fuesen usados en la región y el país.
Nuestro impulso sobre la transferencia no estuvo motorizado por generar los recursos sino estuvo motorizado porque se aplicara. Teníamos nuestras formas de encarar el desarrollo tecnológico si era para una empresa, o si era para instituciones estatales con contenido social. Otro concepto fundamental es que todo esto tenía que estar profundamente enraizado en la docencia.

Luis Saravia

Ejes que movilizan las acciones

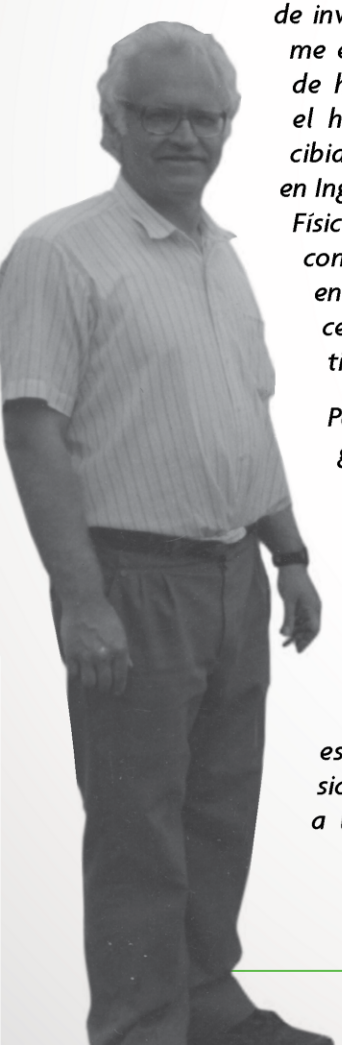
- **INVESTIGACIÓN - DESARROLLO TECNOLÓGICO - TRANSFERENCIA SOCIAL**
- **FORMACIÓN - DIFUSIÓN - COOPERACIÓN**

Fines esenciales

- Desarrollar tareas de investigación científica y de innovación tecnológica en los campos de las Energías Alternativas, del Ambiente y la Eficiencia Energética.
- Formar investigadores científicos y tecnológicos de alta calificación.
- Realizar actividades de desarrollo, de transferencia de tecnología y de asistencia técnica al medio.
- Promover el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en los distintos niveles por medio de un desarrollo integral de sus fundamentos científicos, tecnológicos y humanísticos.

Estatuto institucional, 1980

Visión y empuje para el cambio



"En mi caso llegué a Salta en 1974 habiendo trabajado en el tema de propiedades ópticas de semiconductores y física del estado sólido en general. Apreciando que el trabajo en este tema sería muy difícil en un lugar donde no se trabajaba en el tema, y teniendo en cuenta la crisis mundial del petróleo, me decidí a cambiar mi tema de investigación centrándome en la energía solar. Es de hacer notar que dado el hecho de haberme recibido en Uruguay y USA en Ingeniería Industrial y en Física, me encontraba en condiciones de trabajar en un tema que usa conceptos de ambas temáticas.

Por otro lado, en Argentina se comenzó a organizar el trabajo conjunto de diversos grupos del país en la misma temática, lo que constituyó un apoyo adicional.

En 1974 se realizó una escuela en el área de Física Solar, lo que ayudó a la relación de los diversos grupos del país y dio origen a la creación de la ASADES (Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente). Siempre estuvimos muy organizados dentro de la ASADES, y trabajábamos muy coordinados a nivel nacional con todos los grupos. Teníamos en claro que debíamos trabajar así para salir adelante. Y ahí decidimos qué iba a hacer cada grupo, tratando de que la gente nueva no invadiera temas y trabajando en colaboración.

...Yo soy ingeniero y siempre he tenido la idea de aplicar las cosas que uno hace. Yo siempre actué más de ingeniero que como físico. Justo era la época que empezaban los líos energéticos en el '73 y nos juntamos acá. Convencí a los demás para que trabajáramos en el tema de solar e hicimos contacto lo más rápido posible con la gente de Buenos Aires...

Yo venía muy embalado, tenía 35 años, era un tipo muy energético, le metía para adelante, y organizamos... Prácticamente agarramos el liderazgo a nivel nacional, éramos un grupo muy fuerte desde el inicio.

Entre el '74 y el '80 se formó el Instituto, después fue creciendo de a poco, y tuvo el empujón del CONICET. En lo personal, el punto más importante fue el de la transferencia, siempre tuve esa mirada.

Ése es el espíritu del Instituto desde el comienzo, cuando ni siquiera a nivel CONICET se planteaba esto. Mi intención siempre fue la de trabajar en cosas para las necesidades locales, de ahí el tema secado, pozas, cocinas solares, vivienda, etc.

Nosotros desarrollamos muchas cosas, siempre fue mi meta, y también vincular entre investigadores e instituciones pertenecientes a otros lugares."

Luis Saravia
Director INENCO (1980-2011)

Idear, trabajar, legitimar...

"Yo me recibí de ingeniera industrial en la Universidad de la República de Montevideo, Uruguay, de ahí me fui a Francia a estudiar física del sólido. Cuando volví de Francia me fui para Jujuy, a trabajar en la Universidad y colaborar con Altos Hornos Zapla hasta el ´76.

Cuando el grupo de Física del Sólido que estábamos en Jujuy se desarmó, entonces tuve que buscar otro destino para ir. Por ese entonces el Dr. Saravia me pregunta qué estaba haciendo, y yo necesitaba trabajar. Yo tengo la doble nacionalidad, porque mi madre era argentina, y si bien venirme a Salta no era lo mismo que volver a Uruguay, era mejor que irme para México y Venezuela, países de los que tenía ofertas de trabajo.

En el 76, se produce el golpe militar que ahoga muchas concepciones y esperanzas. Era una época muy difícil para la expresión de las ideas y la libertad. En ese momento había algunas financiaciones, pero la universidad estaba intervenida...

Me incorporé a la UNSa el 1º de Agosto del '77, y lo primero que empecé a hacer fue trabajar en el tema de pozas y también daba clases en la facultad...

Un tiempo después apareció el director del INTA Salta, que era doctor en genética, con la idea de hacer una casa solar en Abrapampa.

...Los tres institutos que se formaron en el ´81 tuvieron una característica diferente de los institutos del CONICET existentes, en el sentido de que eran de la universidad y del CONICET, y no torres de marfil que no llegaban a la población estudiantil. En el ´83 tuvimos que empezar a armar la universidad de vuelta, la universidad democrática, el recordar la participación estudiantil y de todos dentro de la universidad, y comenzar a movernos en el marco de esa democracia tutelada incipiente y sin recursos. Pero seguíamos haciendo algunas cosas, la vocación de transferencia es inmediata...

Lo que ha caracterizado al Instituto es que en el momento que se pensaba algo se pensaba para la transferencia, hemos vivido luchando por esto, por llevar adelante estas ideas. La meta era tener un conjunto de líneas de investigación, no sólo especializarse en algo, y así tener más capacidad a la hora de abarcar. Trabajábamos en pozas solares, en secado y en otros temas; íbamos abriendo de a poco las líneas y eso es una política científica.

El problema de la legitimación del desarrollo tecnológico es muy importante y no está resuelto. Falta el interés de las empresas, las que lo van a desarrollar.

Esta legitimación en Latinoamérica es algo muy difícil y pasa por el problema de la evaluación de los científicos, ésta no se hace ni con las patentes ni con las publicaciones en revistas extranjeras con referato. Una de las cosas más importantes que tienen que hacer los gobiernos latinoamericanos es hacer la conexión entre la investigación y la producción."

Graciela Lesino
Vice-directora
INENCO
(1980-2011)




OPORTUNIDAD
VOCACIÓN
MULTIDISCIPLINA
ENERGÍAS RENOVABLES
HISTORIA
AMISTAD
MOTIVACIÓN
PERTENENCIA
MÚLTIPLES PERSPECTIVAS
CAMINO
VIDA
FORMACIÓN
VIAJES
LABOR DOCENTE
PROYECTOS
INVESTIGACIÓN
VÍNCULO PROFESIONAL
TECNOLOGÍA
TRABAJO
IDENTIDAD Y VALORES
RESPALDO
PERMANENCIA
INTERACTUAR
APLICACIÓN SOCIAL
IDEAS e IDEALES
CASA
REFERENCIA
APORTES
MARCO INSTITUCIONAL
CIENCIA
CRECIMIENTO
VINCULARSE CON EL MEDIO
TRABAJO EN GRUPO
TEORÍA Y PRAXIS
PASOS
DESARROLLO SOSTENIBLE
ESFUERZO
EXPERIENCIAS
TRASCENDER
LOGISTICA
EDUCACIÓN - ENERGÍA SOLAR

Identidad y valores

"El Instituto ha sido mi vida y lo sigue siendo... participo con ganas de la conducción del Instituto a través del consejo, sumo lo que puedo sumar... Es un sentimiento de pertenencia, me gusta lo que hago, quiero hacerlo mejor... La intención de aportar, de ponerle el hombro, de transmitir el conocimiento, de llegarle a la gente con las cosas que somos capaces de hacer, ha sido siempre mi vocación."

Carlos Cadena

"Yo antes de recibirme ya empecé a trabajar aquí, y me dio muchas posibilidades de hacer lo que quería hacer, sobre todo de trabajar en energías renovables... Me abrió camino para poder hacer eso y también me dio oportunidad de salir, de conocer otros lugares, de empaparme de otras cosas..."

Judith Franco

"Es mi lugar de trabajo y algo a lo que le dediqué tantos años, y mucho sacrificio. Todo a lo que uno ha dedicado tanto sacrificio, es parte de tu forma de ser... Resulta difícil separar la labor docente de la investigación, nosotros hemos sido formados en hacer las dos cosas, eso es muy distintivo... el INENCO y el departamento, el grupo de trabajo, yo no separo, siempre con deseo de que esto crezca."

Miguel Condorí

"El INENCO para nosotros aportó todo, incluso creamos en Catamarca una unidad de investigación y la tuvimos casi por 20 años...Yo soy físico, de nacimiento, y fui formado en investigación. Nuestra referencia permanente fue el Instituto... Luis y yo nos hicimos muy amigos y todo el tiempo generábamos proyectos. Hasta el día de hoy sigo trabajando con Luis, esa fue la motivación y la vinculación... Había una conjunción de ideas e ideales..."

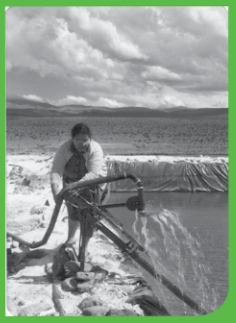
Adolfo Iriarte

"Mi vinculación inicial con el INENCO es una historia familiar, acompañando a mi padre desde niño en varias actividades en diferentes lugares del país. Una vez recibido de Ingeniero, rindo un concurso y obtengo una beca del CONICET con la Dra. Lesino, así me vinculo profesionalmente con el Instituto."

Diego Saravia



Identidad y valores



"Es uno de los institutos más importantes del país en investigación sobre energía solar. Tiene muchos años y es destacable la permanencia de gente que está desde su origen. Con el paso del tiempo se han ido sumando otros profesionales que aportaron nuevas líneas de investigación y desarrollo al instituto. Aquí hay un soporte tecnológico que te permite investigar en muchas áreas relacionadas con el uso racional de la energía y del medio ambiente."

Alejandro Hernández

"La vinculación con el INENCO significa una oportunidad -que estoy transitando- de interactuar con profesionales de otras disciplinas y de enfocar las investigaciones desde múltiples perspectivas.... He crecido profesionalmente con el cuerpo de profesionales y de apoyo que integra el INENCO, y el respaldo de infraestructura, de logística y de información que posibilitaron el desarrollo de mis investigaciones."

Silvina Manrique

"Gracias al INENCO he viajado mucho, creo que conozco Salta más que todos los salteños..."

Hugo Suligoy

"Mi vinculación con el INENCO no fue tan fuerte y directa,... la fui teniendo poco a poco a partir de ASADES, por el contacto, por las charlas... Creo que marcaron mi estilo de vida... En todos los encuentros se trata de ver el tema de un desarrollo sostenible. También me ayudó mucho en la amistad, el hecho de estrechar lazos, colaborar con los compañeros... El Dr. Saravia y la Dra. Lesino estaban en actividad constante..., ver el esfuerzo y las ganas que tienen ellos de seguir haciendo cosas, motivan mucho y te contagian."

María del Socorro Vilte

"Un gran número de proyectos importantes que se desarrollaron en el Instituto han pasado por el taller... Cuando llega un profesional con una idea, ahí empieza a madurar, para ver como la concretamos y la desarrollamos, y se la va armando... Personalmente entré con 19 años y me formé en la institución y lo que sé, lo sé gracias a la institución. Por estar en el lugar que estamos, hemos participado en muchísimos proyectos y hemos tenido muchas experiencias. No nos hemos quedado sólo con lo que el profesional nos transmitía, sino que pudimos aportar e ir un poquito más allá. Esa siempre fue la idea que tuvimos presente con el personal técnico."

Carlos Fernández

Identidad y valores



"El INENCO siempre me dio el marco institucional adecuado para hacer mi trabajo, hasta el día de hoy, ya que me abrió las puertas para volver al país luego de varios años en el exterior. En el INENCO yo viví momentos cruciales de mi formación científica y académica: mi tesis de grado, la creación del Laboratorio de Estudios Ambientales (LEA) (una iniciativa conjunta con el Dr. Carlos Cuevas y otros investigadores de la UNSa), los experimentos que condujeron a mi tesis doctoral, mi incorporación al CONICET como investigador. En ese sentido, el INENCO es mi segunda 'casa', mi casa académica."

Lucas Seghezzo

"Yo soy de los que piensan que los progresos en la ciencia en este momento que vive el planeta tienen que pasar por la multidisciplina, y sobre todo porque haya una aplicación social de las cosas que hacemos, para el bien común. Ya desde hace mucho tiempo, estuvimos vinculados y cooperando con el Instituto. Siempre tuvimos buena relación, y queremos seguir así...Finalmente nos decidimos hace tres años formalmente, cuando ya la política del CONICET casi obligó, a incorporarnos como una unidad de recursos geológicos y geotérmicos... Lo único que yo pretendo es servir de paraguas para los que vienen por atrás, siendo un apoyo para las personas, yo creo mucho en el avance generacional, creo en eso, una manera de trascender..."

José Viramonte

"Casi que vi nacer al Instituto, y a pesar de que estuve pocos años trabajando allí, he seguido sus pasos, y veo hoy un INENCO adulto, con trascendencia nacional, transfiriendo al medio los resultados de sus múltiples investigaciones, me enorgullece haber sido parte de él. En los pocos años de trabajo allí, nacieron amistades que duraron por siempre."

María Grion

"Para mí el INENCO era un referente, si bien las temáticas que trabajaban no eran del 'hábitat' donde estaba yo. Siempre admiré la fusión que había de teoría y praxis, lo que no en todos los lugares se puede hacer. La logística que tienen aquí es muy importante..."

Carlos Díscoli

"Yo comencé mis tareas de investigación con el tema del Banco de Germoplasma. Me motivó muy especialmente el trabajo en grupo e institucionalmente a través de los proyectos. También me motivó el poder vincularme con el medio tanto en la docencia como en la transferencia... Actualmente mi tema de investigación se centra en lo educativo, en energías renovables. En este sentido, el INENCO nutre a este grupo de las últimas novedades que sirven para su interacción con el medio".

Verónica Javi



ENERGÍA SOLAR

2

- SECADO SOLAR
- POZAS SOLARES
- EDIFICIOS BIOCLIMÁTICOS
- INVERNADEROS
- DESTILADORES DE AGUA
- CALENTADORES DE AGUA
- COCINAS Y HORNOS SOLARES
- GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA
- CONCENTRACIÓN SOLAR TÉRMICA DE ALTA TEMPERATURA
- RADIACIÓN SOLAR

La energía proveniente del sol es una fuente inagotable y distribuida en todo el planeta. El estudio de cómo aprovechar la energía solar, con excelente disponibilidad en la zona del Noroeste argentino, dio origen a las diversas líneas de investigación del Instituto. Los desarrollos tecnológicos basados en el aprovechamiento energético de la radiación solar se orientaron tanto a la producción de energía térmica como a la generación eléctrica. Por otra parte, las aplicaciones fueron múltiples. En algunos casos las tecnologías se orientaron a aplicaciones con fines productivos, como el secado de productos alimenticios o la mejora de procesos mineros. En otros casos, resultaron en aplicaciones para uso social y se orientaron a la satisfacción de necesidades energéticas, particularmente del medio rural, como escuelas, centros de salud y viviendas de parajes aislados. En muchas oportunidades, estas líneas de investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías se vincularon entre sí y a la temática de eficiencia energética. Lo social y lo productivo, la generación de energía térmica y eléctrica, la eficiencia en los sistemas, todo confluye en el abordaje de la complejidad y la mejora del bienestar de nuestras poblaciones y en el ahorro de combustibles tradicionales como el gas y la leña.

Secado solar

Una de las actividades en el medio rural que consume cantidades importantes de energía es la del secado de productos agroalimentarios. Si bien algunos productos se comercializan frescos, el secado ofrece una alternativa de almacenamiento y conservación. Las crisis económicas y la problemática ambiental han despertado un nuevo interés en el secado basado en el uso de la energía solar, lo cual hizo necesario desarrollar técnicas más sofisticadas que el simple secado al aire libre.
El objetivo de un proceso de secado solar es la extracción de agua de un producto (deshidratación) que puede realizarse mediante el contacto natural o forzado del aire, ya sea precalentado o a temperatura ambiente. Este proceso de deshidratación evita la proliferación de microorganismos o el desarrollo de reacciones químicas, permitiendo la conservación de productos a largo plazo. Además de la conservación de alimentos, el secado permite concentrar ciertas propiedades organolépticas (especies aromáticas), realizar procesos de curado (tabaco) y facilitar el fraccionamiento y la comercialización de diversos productos.



Preprocesamiento de los pimientos para pimentón para su ingreso a la cámara de secado solar.
Al fondo, banco de colectores solares del secadero de la Cooperativa de productores de San Carlos, Salta, 2010.

Una tecnología con historia

Una de las principales líneas de investigación en el INENCO ha sido el secado solar, la que fue desarrollada incluso desde antes de la creación del Instituto. Las primeras experiencias comenzaron con el secado de productos agrícolas de importancia regional: **el tabaco y el pimiento.**

La historia se remonta a finales de los ´70 - inicio de los ´80, cuando a partir de un trabajo conjunto con el INTA y mediante financiamiento internacional, se logró la primera instalación de una **planta de secado solar en Cerrillos,** INTA Salta. Esta primera experiencia nació vinculada particularmente al secado de tabaco Virginia Burley en el Valle de Lerma y representó el puntapié inicial para el desarrollo y difusión del secado solar en el NOA. La instalación de los colectores solares para aire fue de 700 m^2 y se acopló a tres estufas de tabaco convencionales tipo "bulk curing".

Avanzando la década del '80 , se continuó trabajando en el desarrollo de **secadores solares industriales** que fueron utilizados como prototipos para el secado de pimiento para pimentón en los Valles Calchaquíes, entre otras aplicaciones. Desde entonces, el INENCO ha llevado a cabo trabajos de investigación en este tema con diversas universidades y centros de Iberoamérica, habiéndose desarrollado una amplia gama de secadores solares cuya utilización en la región tiene características promisorias.



14 Salta, miércoles 25 de setiembre de 1985 —EL TRIBUNO—

"En Salta se está trabajando con el pimiento"

Impulsan el uso de la energía solar en las áreas rurales

Los usos y aplicaciones de la energía solar con vistas al desarrollo de la agricultura en Latinoamérica fueron explicados por Helmut Haufe y Luis Saravia, oficial regional de Ciencia y Tecnología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y el director del Instituto de Energías No Convencionales (INENCO) de la Universidad Nacional de Salta, respectivamente.

Como parte de un seminario itinerante organizado por la FAO, con el propósito de incentivar el intercambio de conocimientos en este terreno, entre las naciones de Latinoamérica, Helmut Haufe dictó ayer en la casa de estudios local una charla sobre el tema. En diálogo con El Tribuno, Saravia adelantó que el proyecto de la organización internacional se hará extensivo para esta provincia.

Precisó Haufe que el proyecto surgió de reuniones que mantuvieron los ministros de Agricultura latinoamericanos para definir las prioridades en este campo. "Se coincidió —dijo— en que es necesario incentivar la colaboración entre las distintas instituciones en algunas actividades, entre ellas en el aprovechamiento de la energía solar".

Respecto de los progresos realizados en esta área, el oficial regional de la FAO especificó que "los avances son notables, muy variados y muy beneficiosos para el desarrollo rural. Procuramos estimular el uso de esta forma de energía en los productores agrícolas cuyo radio de acción se encuentra alejado de las zonas urbanas. Se han efectuado numerosas experiencias, por ejemplo en el secado de productos agrícolas, en el bombeo de agua y en el terreno de las comunicaciones. En todos los casos se logró aprovechar la energía solar en forma muy amplia", afirmó.

Consultado sobre si el instrumental que se emplea para el uso de la energía solar se encuentra económicamente al alcance de un obrero rural, Haufe señaló que "ante todo estamos pensando en los pequeños agricultores. En Brasil hemos comprobado que la adquisición de los elementos necesarios está dentro del marco de las posibilidades económicas de ese sector".

Afirmó además que "son inversiones de muy bajo interés. Por otra parte, se otorga un apoyo financiero a través de cooperativas o de bancos locales. Son inversiones tan rentables —insistió— que en poco tiempo se obtiene un rendimiento que las supera".

Helmut Haufe y Luis Saravia, de la FAO y director del INENCO, respectivamente, detallaron los alcances del proyecto para el uso de la energía solar en las zonas rurales.

Los colectores

Por su parte, detalló Saravia, que el equipamiento para la aplicación de la energía solar "está conformado por una serie de colectores solares. Para el secado se utiliza un colector que recoge la energía y calienta el aire, el cual se hace pasar a través del producto. En el caso de los granos, éstos son colocados en un silo. El aire que se calienta en el colector pasa a través del silo y seca el producto".

En orden a los trabajos realizados a nivel local, puntualizó Saravia que "estamos trabajando en la parte de pimientos, en la zona de los valles. Hay un secadero piloto en Cachi que está destinado a secar el producto para obtener una mejor calidad, por cuanto el pimiento se seca directamente al sol, en canchones, y ello lo contamina de polvo y de otros restos".

Explicó el científico que "este método permite secar el producto en receptáculos cerrados, y entonces la contaminación es mucho menor", al tiempo que agregó que "el producto con menos contaminación tiene más aceptación en el mercado internacional, lo cual permite ampliar el mercado disponible".

Advirtió, sin embargo, que "el uso de la energía solar a nivel agrícola está recién empezando, se trata de nuevas tecnologías que comenzaron a ser usadas ante el problema de la crisis petrolera, que ha encarecido mucho el uso de los combustibles tradicionales", dijo Saravia.

Ante la pregunta sobre si en un futuro próximo la energía solar podría reemplazar al petróleo, sostuvo el catedrático que "pensamos que sí, hasta qué grado, aún no lo sabemos. Tampoco se puede decir que esto sucederá en dos o tres años, pues es un proceso que lleva tiempo. Es una tendencia que poco a poco se irá imponiendo", aventuró.

Indicó también que "estamos iniciando un proyecto de colaboración a través de la FAO, que tiene su sede en Chile. Desde allí se organizan los proyectos para Latinoamérica". Apuntó que "se ha empezado a trabajar a través de un sistema que se denomina redes de cooperación, muy interesante porque trata de activar la relación entre los países, propiciando que se comparta la tecnología que en Europa ya se ha desarrollado".

Sin objeciones políticas

Otra pregunta estuvo referida a si el momento político que se vive en Chile condiciona el desarrollo de algunos proyectos. Helmut Haufe aseguró que "de ningún modo. Naciones Unidas y especialmente la FAO cumplirán en estos días 40 años de actividad con la suerte de no haber sido sometidos a ningún tipo de impedimentos políticos. Respetamos la forma de gobierno de los países, y ellos también colaboran en forma di ta".

En el IN

Inaug

secad

Con el auspicio Nacional de Inves ciales (CNIE), el I de Tecnología Agro y la Universidad N (UNSa), será inaugu 10,a las 10, en el IN moderna planta de productos agrícolas.

La instalación de construida mediante la Argentina y Ale colaborando, con la p el INTA y la UNSa, y la Universidad de Bo Grammer. Su diseñ trabajos que, desde l lizando el INTA y la apoyo del CNIE.

El sistema de secad de 4 componentes: e acumulador, las cámar el equipo de control. El una superficie de 700 drados, permitiendo el de aire hasta una temp

Hacia el secado industrial

El INENCO ha promovido el estudio conjunto de técnicas de secado solar, tanto en el desarrollo de nuevos diseños de secadores como en el uso de materiales alternativos que mejoren los aspectos económicos, teniendo en cuenta la facilidad de construcción de estos sistemas y su adecuación a diferentes productos de secado y escalas de producción.

En general, estos equipos solares de secado han requerido de tres etapas de desarrollo: laboratorio, planta piloto y aplicación industrial. Desde sus comienzos, las tecnologías de secado solar han sido transferidas a los productores locales. Se instalaron a lo largo de los años, secaderos a mediana escala y a escala agroindustrial.



TA de Cerrillos

Jueves 4 de marzo de 1982 —EL TRIBUNO—

gurarán el 10 una instalación de lo solar de productos agrícolas

de la Comisión
tigaciones Espa-
nstituto Nacional
pecuaria (INTA)
acional de Salta
rada el próximo
TA Cerrillos, una
secado solar de

referencia, fue
convenio entre
mania Federal,
rimera el CNIE,
con la segunda,
chum y la firma
o se basa en
977, viene rea-
UNSa, con el

lo solar consta
l colector, el
as de secado y
colector tiene
metros cua-
calentamiento
eratura de 77°

C. El acumulador es del tipo de "cantos rodados", permitiendo el calentamiento de la piedra por aire, cuando éste atraviesa la masa de arriba hacia abajo . Las 3 cámaras de secado tienen un volumen de 130 metros cúbicos cada una, permitiendo una carga de tabaco húmedo de entre 6.000 y 8.000 kilogramos cada una. El equipo de control permite la selección automática de diversos tipos de funcionamiento de acuerdo con las condiciones de radiación solar.

Programa

La inauguración de la citada planta, se ajustará al siguiente programa de actos: a las 9, llegada de los invitados de Buenos Aires al aeropuerto Salta; a las 9,30, recepción en la sede del INTA Cerrillos; a las 10, ceremonia inaugural con: Himno Nacional, bendición, discursos del presidente del INTA, rector de la UNSa y presidente del CNIE; recorrida por las instalaciones y vino de honor. Finalizados los actos, se prevé la partida para Buenos Aires de los invitados especiales, para alrededor de las 13.

PATRON BURLEY

En la sede del INTA en Cerrillos se reunirá en la fecha la comisión que tiene a su cargo la elaboración de las bases sobre las que se confeccionará el nuevo patrón tipo del tabaco Burley. Integran este organismo técnicos del INTA, el delegado agrícola de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación y técnicos de la Cooperativa de Tabaco y de las compañías industriales cigarreras y exportadores. La comisión, por lo demás, deberá determinar fecha para una reunión zonal definitiva que tendrá lugar en esta ciudad, a la que asistirán delegados de las otras provincias productoras de tabaco Burley. La reunión será presidida por el titular del Departamento Nacional de Tabaco, Ingeniero David Mesch.

"Había necesidad de introducir energías renovables y bajar costos, poner cierta tecnología para que el productor tenga mejores condiciones para exportar. Ahí encontramos la necesidad de desarrollar los secadores industriales.

Los secaderos han dado lugar a lo que es la investigación en sistemas de calentamiento de aire, por lo que hemos realizado unos cuantos desarrollos probando distintos calentadores de aire. Esta labor provocó el puntapié para el desarrollo de esos sistemas. Ahora estamos trabajando con las cámaras de secado, haciendo estudios sobre cómo optimizar las cámaras de secado para el tabaco."

Miguel Condorí

Secado de pimiento para pimentón

Tradicionalmente en los Valles Calchaquíes se ha utilizado el sol en forma directa para el secado del pimiento en canchones abiertos. Para mejorar la cadena de producción y obtener mejores rendimientos y calidad del producto, se comenzó a incorporar tecnología solar para la etapa de secado. Las primeras experiencias fueron realizadas en Cachi (Salta) y en Santa María (Catamarca).

Entre 1982-1983 se construyó en Cachi el primer secadero solar tipo túnel de convección forzada. El área de colección fue de 400 m^2. El absorbedor, constituido por piedras pintadas de negro, calienta el aire que es movilizado por medio de un ventilador eléctrico hacia el interior del túnel de secado donde circulan a contracorriente los carros con el pimiento a secar.







Molino y planta deshidratadora ADIT AL, San Carlos 2011.

Esta tecnología se difundió en forma natural entre algunos productores, que imitaron el sistema. Una de las aplicaciones exitosas se dio en un productor privado en la localidad de San Carlos (empresa ADIT AL), quien con asesoramiento del INENCO desarrolló un sistema híbrido de secado solar y biomasa (leña).

Mediante el Programa PROSOL y logrando la alianza de múltiples organizaciones (entre ellas: asociaciones de productores, entes gubernamentales municipales, provinciales y nacionales, Asociación para el Desarrollo Social -ADESO- y Agencia Española de Cooperación Internacional -AECI-) se dio un fuerte impulso al desarrollo de secadores solares en el NOA y el país. En este marco, entre 2008-2010 se promovió la creación de una cooperativa de productores en San Carlos, asociada a la construcción y funcionamiento de un nuevo sistema de secado solar agroindustrial con cámara de presecado. El sistema es uno de los mayores desarrollos a escala agroindustrial, con 240 m^2 de colectores solares y un túnel de secado de 5 Tn de carga húmeda.

Beneficios ambientales y socio-económicos

El uso de secadores solares permite obtener productos más ecológicos, evitando el uso de combustibles derivados del gas o petróleo y disminuyendo la contaminación ambiental.

En el caso de la producción de pimiento para pimentón, el secado solar presenta además los siguientes beneficios:

- Mejora la **calidad** del producto. En cuanto a sanidad, al mejorar la higiene del proceso, se reduce la presencia de impurezas y aumenta la calidad bromatológica del producto. También mejora significativamente la intensidad del color, que es un factor determinante de la calidad y precio del pimentón.

- Se reduce el **tiempo** de deshidratación, aumentando la capacidad y eficiencia de secado para el pimiento en vainas enteras, que pasa de 3 a 4 semanas en el proceso de secado tradicional a pocos días (entre 3 y 7) en este nuevo sistema.

- Se incrementa el **valor en el mercado** y las posibilidades de exportación. Esto se traduce en mayores ingresos para los productores. Asimismo permite una producción más homogénea y estable y fomenta la organización local y cooperativa de varios productores para mejorar la comercialización con un producto de calidad diferenciada.

Finalmente, la aplicación de esta tecnología a nivel local resulta adaptable y transferible a los productores de pimiento en diversas escalas, pero también presenta amplias posibilidades para el secado de otros productos que requieren deshidratación.

Secado de otros productos agroalimentarios

El sistema de secado también puede ser utilizado para secar otros productos. Para capacidades de producción pequeñas, se desarrollaron secaderos tipo gabinete (INENCO Salta y Catamarca, 1990 a la actualidad). Básicamente están construidos por una caja de madera con una cubierta transparente y bandejas en su interior donde se coloca el producto. Estos secaderos son de construcción sencilla y están diseñados para favorecer la circulación del aire por convección natural a través de orificios. **Se aplican principalmente al secado de frutas y verduras.**

Otras aplicaciones desarrolladas desde el INENCO se orientaron al diseño y construcción de secadores solares destinados a la **producción de carne deshidratada** a pequeña escala (2001-2002). Este trabajo se realizó en conjunto con el Programa Regional Camélidos Sudamericanos (PRORECA) de Bolivia y el Grupo de Artesanos San Pedro Nolasco de los Molinos de la provincia de Salta. El charqui de carne vacuna y camélidos es tradicionalmente consumida en el NOA y se obtiene colgando grandes trozos de carne, previamente salados, bajo la sombra y a temperatura ambiente. Los secadores solares desarrollados con convección natural y forzada permiten producir carne deshidratada de muy buena calidad, en



Secaderos solares de carne, Campo Experimental del INENCO, 2000.

óptimas condiciones de higiene y optimizando el tiempo de secado (aproximadamente dos días de radiación solar). El desarrollo de este tipo de secador a escala familiar tuvo buenos resultados y la producción fue destinada a locales de venta de comidas regionales.

Una muy importante aplicación con asistencia técnica del INENCO pero a escala agroindustrial, fue un secador solar tipo túnel, de circulación de aire forzada y para 500 kg de carga de producto fresco, realizado para la planta de deshidratado de **productos hortícolas** de Huacalera, Quebrada de Humahuaca (Jujuy), aún en funcionamiento. El secador solar tiene 200 m^2 de área de colección y forma parte de un plan de ayuda a miniproductores organizado por una ONG nacional, con apoyo de la agencia española AECI (proyecto PROSOL). La planta de deshidratado se puso en marcha al comienzo del invierno del 2006. La misma se orientó al secado de aromáticas y otros productos utilizados en la preparación de sopas deshidratadas.

Otras experiencias de secado se vincularon al secado de especies aromáticas y medicinales (Valle de Lerma- Salta, Villa de Las Rosas – Córdoba, Paraguay), frutas de Centroamérica (Nicaragua, Honduras, Costa Rica), charqui de llama, hojas de yacón y chía (diversos proyectos Universidad Nacional de Salta - Facultades de Ciencias Naturales y de la Salud). Recientemente (2015) se está empezando a trabajar en escala laboratorio y planta piloto para el secado de yerba mate (Cooperativa Misionera).

Además de productos agroalimenarios, los secadores solares pueden ser aplicados al secado de madera. Algunas experiencias con asesoramiento del INENCO tuvieron lugar en Catamarca y Corrientes.

Ahorro energético en el secado de tabaco

También se están realizando desde el Instituto estudios para mejorar la eficiencia de secado del tabaco y la disminución en el consumo energético convencional. Se estudiaron diversos sistemas de ahorro energético a estufas "bulk curing" de curado de tabaco Virginia. Entre las variables registradas se encuentran: temperaturas y humedad relativa del interior de la cámara de secado, consumo de gas, peso de carga y descarga de tabaco, y temperatura ambiente. Entre las alternativas de ahorro energético se plantea la mejora de la aislación térmica y la posibilidad de incorporar energía solar en el proceso.

Un tema con anclaje regional

En el ámbito de gestión provincial, a partir del trabajo con tecnologías de secado solar, se logró la apertura de la Línea de Proyectos Federales de Innovación Pro-





Secadero de tabaco del INTA-Cerrillos, Salta, 1982.

ductiva (PFIP). En el ámbito nacional, se lograron importantes proyectos del CONICET y en lo internacional se consiguió financiación de entidades gubernamentales y ONGs, lo que permitió su transferencia a los productores agropecuarios de las zonas menos desarrolladas.

Entre los impulsos más importantes para la cooperación en este tema, el INENCO ha recibido financiación del Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) para coordinar la Red Iberoamericana de Secado Solar de Productos Agroalimentarios (RISSPA). En esta red han participado 11 países iberoamericanos, lo que ha permitido tanto la difusión de los trabajos que se realizan en el Instituto en la región como así también su actualización en los nuevos desarrollos. En relación con esta actividad, el INENCO ha organizado anualmente Seminarios Internacionales y talleres de trabajo en diferentes países latinoamericanos (2006-2009) y ha editado dos libros con colaboración de expertos de varios países: "Ingeniería del Secado Solar" (1996) y "Secado Solar de Productos Agroalimentarios en Latinoamérica" (2010).

Futuro prometedor

Las tecnologías desarrolladas en relación al secado solar constituyen un trabajo pionero en la Argentina. Se espera que las mismas constituyan un incentivo para impulsar el uso de los secadores solares industriales en el país, como así también para el desarrollo de microemprendimientos socio-productivos diversos para la conservación de productos agroalimenticios.

Las mejoras en la calidad de producto y tiempos de secado, particularmente en el secado de pimiento para pimentón, han derivado en la conformación de mesas provinciales y en el desarrollo de diversos proyectos constructivos en distintos lugares de la provincia y la región.

Por otra parte, el diseño de sistemas con colectores de muy bajo costo, la diversa producción agraria de la Argentina y la creciente demanda de eco-productos con mayores exigencias de calidad y sanidad, amplían las oportunidades de replicación de estas nuevas tecnologías en zonas con buen recurso solar.

Pozas solares

La poza solar es un pileta con agua salada que funciona como un sistema de colección y acumulación de la energía solar, la cual puede ser luego extraída del fondo de la poza y ser utilizada para diferentes aplicaciones, debido a que alcanza altas temperaturas que pueden llegar inclusive a los 90ºC. El funcionamiento de la poza se basa en que el agua salada forma naturalmente, naturalmente o por la forma en que se realiza el llenado un "gradiente salino" en el que el agua más densa se ubica en el fondo. La radiación solar que atraviesa el agua llega hasta la última capa y la calienta. Esta última capa se calienta más que las superiores. Si el agua no fuera salada, el movimiento producido por la convección natural haría que el agua caliente tienda a subir a la superficie (proceso de mezcla). Pero esto no sucede debido a que el agua en el fondo de la poza es más densa, por lo que el gradiente de concentración salino contrarresta este efecto de mezcla. Este colector solar tiene como características interesantes su bajo costo de construcción y el disponer de un sistema propio de acumulación. Su utilización en conjunto con procesos de extracción de sales permite contar con una fuente de calor para aplicaciones diversas, como producción de energía eléctrica, calentamiento habitacional, etc. Por ello, las regiones que poseen depósitos salinos son las que tienen mayores perspectivas para el uso de este sistema.



Complejo de pozas solares de Tumbaya, Jujuy, 1983

Primeros estudios

Los fundamentos teóricos de las pozas solares se desarrollaron en los años 1950-60. Inicialmente estuvieron orientados a la generación de energía eléctrica y calor.

En diversos lugares del mundo varias pozas, con superficies que oscilan entre las decenas y los miles de metros cuadrados, han sido construidas con el propósito de estudiar soluciones para los diversos problemas técnicos que el funcionamiento del sistema produce. Por ejemplo el mantenimiento del gradiente salino, la duración de los materiales de construcción, extracción del calor, influencia de los vientos, crecimiento de productos orgánicos, depósito de polvo, entre otros.

En los años 1975-76 en el Departamento de Física en la Universidad Nacional de Salta, se comenzó a experimentar con un modelo de laboratorio. Este fue uno de los primeros temas, junto con el de secado, que motivaron la creación del grupo de energía solar.

La primera poza construida en el INENCO fue a escala de laboratorio, con una sección cuadrada de 40 cm de lado y una profundidad de 40 cm, y utilizaba una solución de cloruro de sodio. Los resultados experimentales obtenidos demostraron que el análisis teórico podía predecir aceptablemente su funcionamiento.



Agregado de sal en poza solar de Pompeya - San Antonio de Los Cobres, Salta, 1980-1981.

El problema que dio origen al desarrollo tecnológico en el ámbito local

El sulfato de sodio que se extrae de las salinas existentes en la región de la Puna no cumple con los requisitos industriales exigidos en cuanto a su pureza, debido a su alto contenido de cloruro de sodio y otras sustancias insolubles. Por esta razón, el sulfato es sometido a un proceso industrial de purificación de tres pasos, que consiste en la disolución del sulfato en agua caliente, la decantación de los insolubles y la posterior re-cristalización en frío.

Las pozas solares pueden ser utilizadas en este proceso de purificación. Por ello, se inició el estudio de cómo incorporar una poza solar al proceso de producción minera, para que en ella se realizaran el calentamiento de la solución y la decantación de los insolubles. El estudio comprendió el análisis de los procesos utilizados en diagramas ternarios del sistema agua-sulfato-cloruro y la comprobación experimental de la factibilidad de incorporación de la poza al proceso.

¿Cómo lograr el gradiente salino?

La poza de 0.16 m² en la UNSa, que ya había sido usada con anterioridad para la experimentación con pozas de cloruro de sodio, fue utilizada para realizar el ensayo a escala prototipo de laboratorio. Uno de los primeros aspectos que se discutieron fue la técnica a utilizar para formar el gradiente salino. Esta técnica consiste en colocar el mineral en el fondo de la piscina destinada a albergar la poza. Luego se agrega agua suficiente como para crear una solución con la máxima densidad buscada, mezclándola con la sal por varios días hasta lograr su disolución y la decantación de los insolubles. Luego comienza el procedimiento de creación del gradiente, mediante la inyección de agua a diversas alturas por debajo de la superficie de la solución. De esta forma se crean en la masa de la solución, capas de distinta densidad. Eligiendo convenientemente la altura a la que se inyecta el agua y las cantidades de la misma, se puede formar el gradiente que se requiera.

Oportunidad para el desarrollo productivo de la Puna

Con base en la experiencia de la universidad, se construyó a posteriori una poza de 400 m² de superficie en la planta de producción de la Compañía Minera Pompeya en San Antonio de los Cobres. Esta poza contaba con 20m x 20m de lado y 2.5 m de profundidad. La misma se impermeabilizó con tres mantas de plástico (polietileno) sobre una manta de arena para evitar su rotura. Debajo de la arena se colocó un sistema para detectar fugas a través una red de alambres galvanizados.



Separación de sulfato y cloruro de sodio en la Poza de Pompeya - San Antonio de Los Cobres, Salta, 1980-1981.

También se construyeron: una poza de 600 m² en el predio de la UNSa con la finalidad de calefaccionar un invernadero, y cuatro pozas de 400 m² en la localidad de Tumbaya (Jujuy) para la purificación de sulfato de sodio.

Ampliando la escala: generar electricidad

Se estudió la posibilidad de generar energía eléctrica a gran escala en la Argentina con utilización de pozas solares como fuente térmica. La propuesta incluyó el análisis de los siguientes aspectos: construcción y mantenimiento de la poza, estabilidad y comportamiento térmico del sistema. Respecto al tipo de generador de electricidad a utilizar, el estudio sugirió dos alternativas: las turbinas con fluidos orgánicos y los generadores termoeléctricos. Como resultado de este trabajo, las regiones donde resultaría más

factible su instalación son: áreas de Puna en las provincias de Salta, Jujuy y Catamarca, y la zona de Mar Chiquita ubicada en Córdoba y Santiago del Estero. Estas zonas, ubicadas en la mitad norte del país (con latitudes bajas e intermedias), presentan buenos niveles de radiación solar durante todo el año y, en particular, permiten buenos niveles de colección de la radiación sobre superficies horizontales como es el caso de las pozas solares. Es de destacar, que dichas regiones están alejadas de los centros de producción hidroeléctricas a gran escala, por lo que podrían complementarse con ellos.



Poza solar en la Universidad Nacional de Salta, 1981-1982.

LOS LOCOS DEL BOTE

Cuando estábamos en el medio de la Puna, parábamos en San Antonio de los Cobres. Cada vez que pasábamos por gendarmería para ir a las pozas, llevábamos un gomón para acceder al centro de la poza. La primera vez pasamos con todos los papeles y ahí nos conocieron. Después de un tiempo de seguir yendo, en el pueblo nos llamaban "los locos del bote".

Graciela Lesino



Poza solar de Tumbaya, Jujuy, 1983.



Poza solar de Pompeya, San Antonio de los Cobres, Salta, 1980-1981.

Condicionantes de factibilidad

A partir de este análisis macro, se identificaron las siguientes condiciones para que el sistema sea factible desde el punto de vista económico y potencialmente aplicable a una mayor escala:

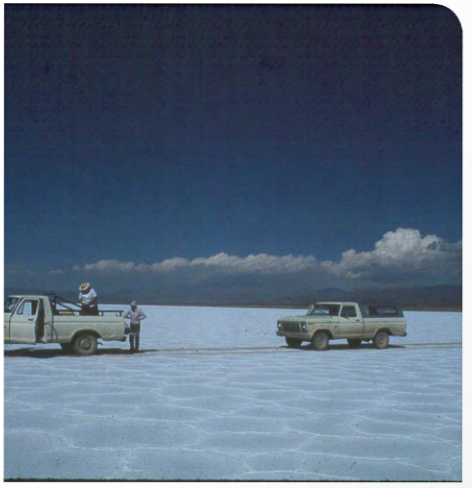
- Es conveniente que la región tenga latitud baja, dado que el colector es horizontal.
- Dada la cantidad de sal necesaria, la factibilidad económica mejorará mucho si se dispone de fuentes de sal en las cercanías de la instalación.
- Dado que es necesario alimentar las pérdidas de agua por evaporación, la región debe contar con una reserva hidrológica suficiente. En definitiva este es el factor que limitará el área de colección y por tanto la potencia generada.
- Dado que las superficies necesarias son grandes, es importante disponer de terrenos a bajo costo, es decir, con baja aptitud para otras actividades productivas o urbanísticas.
- Dado que las posibilidades de generación son grandes, sería importante que la región esté cerca de centros de consumo de significación.



Producción de sulfato de sodio en pozas solares de Tumbaya, Jujuy, 1983-1985.

Perspectiva de aplicación

El trabajo en colaboración con empresarios mineros demostró buenas perspectivas de desarrollo, particularmente a partir de la construcción de la fábrica de purificación de sulfato de sodio en Tumbaya (Jujuy). Si bien, las crisis económicas terminaron con esa iniciativa y esta línea de trabajo se discontinuó en el Instituto, se ha continuado realizando actividades en ese campo desde el sector privado. Asimismo, se establecieron contactos con empresas de extracción de minerales de litio en Salta con el propósito de incorporar este sistema.



Atravesando las Salinas Grandes, Jujuy, 1987.

Edificios bioclimáticos

Los edificios bioclimáticos son construcciones cuyo diseño se ha adaptado para aprovechar los recursos naturales disponibles de acuerdo al clima del lugar (energía solar, geotermia, eólica, etc.) y de esta manera crear espacios confortables desde el punto de vista higrotérmico y lumínico. Con estas estrategias se puede disminuir considerablemente el consumo de energía convencional utilizado para iluminar, calefaccionar y refrigerar los ambientes, con la consecuente reducción de emisión de gases de efecto invernadero que impactan negativamente en el medio ambiente. Las estrategias bioclimáticas no solamente se aplican a construcciones destinadas a uso humano sino también para uso agronómico y para criaderos de animales, adaptándose a los requerimientos ambientales específicos de cada caso.



Hospital Bioclimático Materno Infantil de Susques a 3600 m.s.n.m., Jujuy, 2007.

Los edificios y el consumo energético

En la actualidad los edificios consumen más del 30% de la energía de un país, por lo que la mejora de su eficiencia energética se ha tornado un tema de importancia en el mundo. Las estrategias para lograrlo no sólo incluyen el diseño de un edificio (orientación, materiales, vidriados, ganancia solar directa, acumulación en muros, etc.) sino también la incorporación de sistemas auxiliares que utilizan fuentes renovables para generar energía que se usa en calefacción, refrigeración, agua caliente e iluminación, entre otras. Algunos ejemplos son los colectores solares de aire para calefacción, los colectores calentadores de agua, los conductos enterrados para refrigeración, los enfriadores evaporativos y los paneles fotovoltaicos. Las estrategias bioclimáticas se pueden aplicar no sólo en viviendas, sino también en escuelas, hospitales, shoppings, supermercados, edificios en altura, e industrias, como se demuestra actualmente en los ejemplos existentes a nivel mundial.



Colegio Secundario Albergue de Montaña El Alfarcito a 2800 m.s.n.m., Quebrada del Toro, Salta, 2008.

Quienes más sufren la falta de confort térmico son los sectores vulnerables de la sociedad, con viviendas precarias en las que el sobrecalentamiento en verano y las bajas temperaturas en invierno impactan negativamente en la calidad de vida y en la salud de los habitantes. Esto ocurre tanto en las áreas rurales, en las que no se tiene acceso a las redes de energía, como en las ciudades. En los sectores de mayores ingresos la falta de confort se subsana incrementando el gasto energético de los edificios, lo cual no es una opción sustentable dada la actual situación energética.

La incidencia de los edificios en el consumo energético nacional es ya reconocida a nivel mundial, por lo que varios países están trabajando activamente en la incorporación de estrategias bioclimáticas y nuevas tecnologías para reducir el consumo energético de sus edificios, tanto nuevos como reciclados, y en la legislación correspondiente. Es la sociedad en su conjunto la que debe concientizarse y actuar: los arquitectos, ingenieros e investigadores deben trabajar en conjunto para estudiar y aplicar estas estrategias, los legisladores deben promover la eficiencia energética a través de leyes específicas, y los usuarios deben concientizarse y modificar sus hábitos para disminuir el impacto de sus acciones en el medio ambiente.

Algunas estrategias bioclimáticas

Orientación: permite aprovechar de mejor manera la radiación solar en los espacios interiores. En el hemisferio Sur, la orientación Norte es la que capta mayor energía, por lo que en climas fríos suelen orientarse en esta dirección las áreas de mayor uso, y hacia el Sur las áreas de uso intermitente. Por otra parte, la orientación también afecta la ventilación, por lo que debe considerarse cuando se ubican las ventanas.

Aislación térmica: en paredes, techos o pisos del edificio, se utiliza para disminuir las pérdidas de calor de los espacios interiores en invierno, y prevenir el ingreso excesivo de calor en verano. Los materiales aislantes comúnmente utilizados son el poliestireno expandido, la landa de vidrio y la espuma de poliuretano, entre otros. El espesor y ubicación (hacia el interior, el exterior, o en el medio del muro) dependen del clima y del uso que se dará al espacio. También se están estudiando a nivel de laboratorio materiales más sustentables, que incorporan desechos agronómicos, como cáscara de maní y otras semillas.

Ganancia solar directa: es el calor obtenido a través de las superficies vidriadas, dependiendo de la orientación de las mismas y del tipo de vidrio utilizado.



Vista Este de la futura doble fachada verde y de los vidrios con espejo de calor. Edificio de oficinas Palermo, Ciudad de Salta, 2012 (Arq. Luis Rengifo).



Vista de muro Trombe en Puesto Sanitario de Abdón Castro Tolay, Jujuy, 1984.



Construcción del colector solar calentador de aire integrado al techo. Vivienda Samiri, Ciudad de Vaqueros, Salta, 2007.



Vista Norte de Escuela Bioclimática en Catriló, La Pampa, 2001.



Construcción de colectores solares de aire para calefacción en el taller del INENCO. Salta 2009.

La superficie de captación debe estar correctamente dimensionada para evitar sobrecalentamientos de los espacios interiores. Las ventanas con doble vidriado hermético permiten el pasaje de la radiación solar y a la vez disminuyen las pérdidas térmicas por conducción a través del vidriado. Actualmente se desarrollan nuevos materiales alternativos, que permiten controlar el ingreso de la radiación solar y de la energía térmica (espejos de calor), o inclusive aprovecharla para cumplir una doble función de ingreso de radiación y de generación de electricidad (como por ejemplo paneles fotovoltaicos integrados al vidriado).

Muro Trombe: es un sistema de calefacción pasivo consistente de un muro masivo que acumula la radiación solar que es transferida al ambiente interior. La cara exterior se pinta de un color oscuro para favorecer la absorción, y se protege con un vidrio para favorecer el efecto invernadero y reducir las pérdidas de calor. De acuerdo al diseño y uso, la cavidad entre el muro y el vidrio puede o no tener circulación de aire.

Intercambiador tierra-aire: este sistema aprovecha la energía del suelo para precalentar (en invierno) o enfriar (en verano) el aire que circula por conductos que se entierran a una profundidad del orden de los 2 metros o más y cuyas bocas de salida se ubican en los espacios interiores. Los conductos intercambian calor con el suelo, el cual a cierta profundidad tiene una temperatura constante a lo largo del año que es más caliente que la temperatura exterior en invierno, y más fría que el exterior en verano. Si bien el flujo de aire puede ser natural, lo más usual es utilizar ventiladores para forzar la circulación de aire.

Enfriamiento evaporativo: este sistema aprovecha el potencial del agua para absorber calor, para lo cual se la pone en contacto con una corriente de aire caliente. El aire se enfría y humidifica al entrar en contacto con el agua, refrescando el ambiente interior. Es aplicable en climas secos, que favorecen el efecto de evaporación.

Recorriendo la historia en el NOA

El INENCO trabaja en esta línea desde 1981. Entre las primeras experiencias se encuentran un barrio solar de 15 viviendas en Cachi (Salta, 1981), la estación experimental del INTA en Abrapampa (Jujuy, 1982) y un puesto sanitario en Abdón Castro Tolay (Jujuy, 1984). A lo largo de los años, se adquirió experiencia en simulación de edificios y auditorías térmicas, transfiriendo los resultados obtenidos a entidades públicas y privadas del país y del exterior. Se trabajó en el diseño y la evaluación térmica y económica de alternativas tecnológicas de envolventes energéticamente eficientes y de bajo mantenimiento, en función de los materiales y la calidad de mano de obra, para edificios sociales y educativos, edificios en altura, y construcciones para la producción de plantas en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Catamarca, Argentina). Entre los desarrollos más relevantes en el Noroeste se encuentra el primer hospital bioclimático del país, ubicado en Susques (Puna jujeña, 2008) y el Colegio Secundario de Montaña de Alfarcito (Salta, 2008). Además de las estrategias bioclimáticas relacionadas al diseño, se desarrollaron diversos modelos de colectores solares de aire. Estos colectores permiten obtener aire caliente para la calefacción de ambientes, y pueden instalarse tanto en el suelo como adosados al techo o paredes de la vivienda. También se estudió la aplicación de los colectores para piso radiante con flujo de aire, con interesantes resultados.

Actualmente, a estos temas se sumaron investigaciones recientes sobre dobles fachadas para edificios en altura, tales como la doble fachada vidriada. También se está trabajando en la incorporación de material vegetal en fachadas y techos, denominados comúnmente “jardines verticales” y “techos verdes”. Estas últimas estrategias inciden positivamente no sólo en la dismi-



Vista de los muros Trombe de la casa del INTA en Abrapampa a 3500 m.s.n.m., Jujuy, 1982.



Barrio Solar 15 Viviendas en Cachi, Salta, 1986.

nución del consumo energético del edificio, sino también a nivel urbano, mitigando los efectos de isla de calor de las ciudades.

Otras aplicaciones en el país

Además de los edificios diseñados para localidades del Noroeste argentino, también se trabajó en construcciones en el centro del país, en colaboración con la Dra. Arq. Celina Filippín y la Arq. Alicia Beascochea. Se diseñaron y monitorearon edificios educativos con diferentes alternativas tecnológicas de acondicionamiento térmico, construidos en la provincia de La Pampa, entre los cuales se encuentran dos edificios para estudiantes (Gral. Pico y Santa Rosa), dos escuelas (Catriló y Algarrobo del Águila), dos Auditorios y un pabellón de Ecología para la Universidad Nacional de La Pampa (Gral. Pico y Santa Rosa), y un edificio para el INTA en Guatraché (La Pampa). Se monitorearon sus comportamientos higrotérmicos y consumos energéticos en diferentes estaciones del año y se realizaron simulaciones computacionales para estudiar posibles mejoras. En todos los casos, se obtuvieron ahorros energéticos considerables, del orden de 50% de consumo de un edificio con tecnología convencional. Se trabajó en el diseño y simulación de diferentes sistemas pasivos e híbridos, los cuales fueron transferidos con éxito a edificios en La Pampa, Catamarca, Salta y Jujuy, entre los que se pueden mencionar: colectores solares calentadores de aire, enfriadores evaporativos, intercambiadores tierra-aire tipo conductos enterrados, cubiertas translúcidas con características ópticas especiales para controlar el ingreso de radiación, piso radiante con energía solar, enfriamiento por radiación nocturna, entre otros.

En el año 2010 se incorporó al INENCO el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC, Universidad Nacional de La Plata). Este Instituto trabaja en temas relacionados con la eficiencia energética, políticas energéticas y metodologías de diagnóstico a nivel urbano, entre otros. El accionar de los grupos universitarios tiene un fuerte impacto en la difusión de las alternativas bioclimáticas entre los estudiantes de arquitectura y otras carreras, cumpliendo una importante función de formación en los futuros profesionales.

Edificios bioclimáticos para la agroindustria

En cuanto a climatización de construcciones agrícolas, se trabaja en conjunto con investigadores del INENCO Catamarca, habiéndose desarrollado el acondicionamiento de una cámara para enraizamiento, germinación e injerto de plantines de olivo y nogal, para el cual se debió incorporar sistemas de refrescamiento y de control lumínico (INTA Catamarca). Estas estrategias permitieron obtener plantines de alta calidad en tiempos significativamente menores a los requeridos con los sistemas convencionales. En los últimos años, se trabajó en un Centro de Propagación Agámica in vitro, existente en la Estación Experimental Catamarca del INTA, remodelándolo y equipándolo con sistemas que utilizan energías renovables, para su uso con bajo consumo energético. Se espera poder reproducir la tecnología en otros centros del INTA existentes en el país.

Evaluación energética y simulación computacional

Un aporte importante al diseño bioclimático es la provisión de datos experimentales surgidos del monitoreo exhaustivo de los edificios diseñados. Esta información, obtenida para construcciones realizadas en nuestro país y con materiales constructivos y técnicas específicas de nuestras zonas, es fundamental para evaluar la eficiencia de las estrategias bioclimáticas propuestas. Además permiten estudiar los niveles de confort higrotérmico y



Edificio bioclimático para aplicaciones agroindustriales del INTA, Catamarca, 2004.

lumínico alcanzados y realizar un seguimiento del comportamiento del edificio y de los usuarios a lo largo del tiempo. La metodología consiste en registrar de manera continua, durante un periodo específico de tiempo, las temperaturas en los espacios interiores, las condiciones climáticas, y el consumo de energía convencional, entre otras variables.

Estos registros se realizan mediante adquisidores electrónicos de datos. Además de estos equipos de monitoreo, se utiliza termografía infrarroja para el estudio de diferentes patologías en construcciones y para la determinación de propiedades térmicas de materiales.

Por otra parte, el monitoreo experimental permite validar los modelos termofísicos obtenidos por simulación computacional. De esta manera, se puede predecir con mucha confianza cómo se comportaría el edificio si se modifican su diseño, materiales o condiciones climáticas, y seleccionar, antes de la construcción, las estrategias a aplicar. El INENCO ha desarrollado software de relevancia para su uso en diseño térmico de edificios: PREDISE y SIMEDIF, ambos de libre disponibilidad en Internet.

En particular este último, desarrollado en los '80 y actualizado recientemente, es muy utilizado por investigadores del país y del exterior para calcular la temperatura interior de edificios multiambientes en diferentes climas.

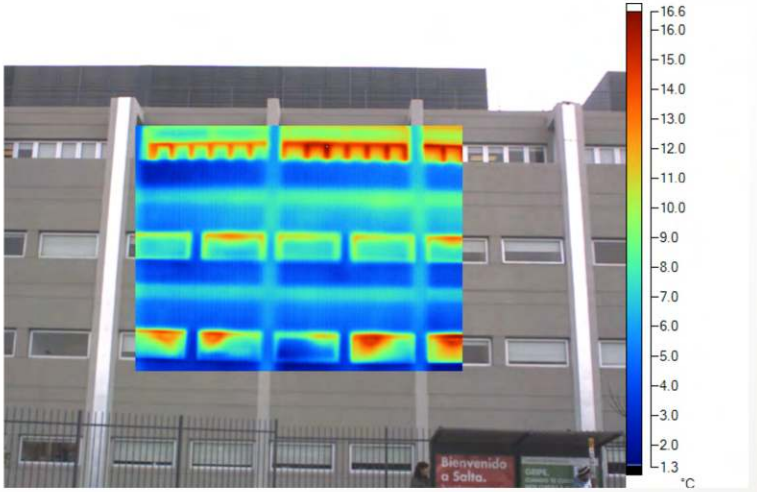


Imagen termográfica del edificio del Poder Judicial de Salta, invierno de 2012.

Invernaderos

Un invernadero es un recinto cerrado con paredes y cubierta realizadas en materiales transparentes (vidrio o plástico), que permiten el paso de la radiación solar. Este espacio permite controlar la temperatura, la humedad y otros factores ambientales, y generalmente es utilizado con fines productivos. Este entorno artificial de microclima facilita el cultivo de plantas en condiciones óptimas fuera de temporada, o en zonas donde las características climáticas son adversas. Por otra parte, estas construcciones también se destinan a otros propósitos, entre ellos, el acondicionamiento térmico de habitáculos y la deshidratación de productos frutihortícolas. Otra propiedad distintiva de los invernaderos son sus dimensiones, que en general posibilitan el trabajo de personas en su interior.



Invernadero andino, diseño INENCO, escuela albergue de El Rosal, Dpto. Rosario de Lerma, 2004.

Ayudando a la naturaleza

Para el desarrollo y crecimiento de las plantas es necesario que se produzcan en forma simultánea ciertas condiciones ambientales. En la naturaleza estas condiciones particulares para cada planta se dan con limitaciones en el espacio y en el tiempo. El paisaje vegetal natural cambia de un lugar a otro, y para la misma ubicación geográfica varía con la época del año. Creando el ambiente ideal artificialmente, se pueden producir cosechas fuera de época o fuera de zona, aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de los productos. A través de la utilización de invernaderos es posible controlar la temperatura, humedad, composición del aire, nivel de iluminación, etc.

Este sistema aprovecha el efecto producido por la radiación solar que, al atravesar el material traslúcido, calienta los objetos que hay adentro; éstos, a su vez, emiten radiación infrarroja en forma de calor, el cual no puede atravesar la cubierta transparente y queda atrapada, produciendo el calentamiento del ambiente. Además, al ser un recinto cerrado la humedad se conserva.

Múltiples aplicaciones

El INENCO comenzó a trabajar en el desarrollo de invernaderos en el año 1982. En este tema participaron diversos investigadores y técnicos del INENCO, tanto de Salta como de Catamarca. En un principio las aplicaciones estuvieron vinculadas al acondicionamiento bioclimático de edificios (calefacción de la estación experimental del INTA en Abrapampa, Jujuy, 1982) y el aprovechamiento de calor residual de las pozas solares en un invernáculo y local adyacente (San Antonio de los Cobres, Salta, 1983).

En 1986, el grupo de Catamarca trabajó en la calefacción de un criadero avícola con aporte solar, como una alternativa tendiente a disminuir el consumo de energía convencional. El criadero fue diseñado con dos ambientes interconectados entre sí. El primero, de uso nocturno, permitía captar y acumular en forma de calor el máximo posible de radiación solar para disponer de ella durante la noche. El segundo, para uso diurno, era un módulo en



Huerta de la escuela, interior del invernadero de El Rosal, Salta, 2013.

forma de invernáculo para aprovechar los efectos de la radiación directa.

A partir de 1987, comenzaron a diseñarse las primeras estructuras para cultivos. Las mismas permitían el uso alternativo como invernadero (en invierno) y secadero (en verano). Al igual que con otras tecnologías, el desarrollo de los equipos se realizó a distintas escalas experimentales y de aplicación. Las construcciones fueron variando el diseño y el uso de materiales buscando mejorar la eficiencia del sistema y su adecuación práctica.

Entre los primeros casos aplicados a la producción agrícola, vale destacar la construcción de un invernáculo-secadero en Santa María (Catamarca, 1990). El mismo estaba formado por una estructura de madera cubierta por un plástico transparente con tratamiento para UV de 85 m^2 y área de suelo de 58 m^2.

Otra aplicación a escala piloto, fue la instalación de invernadero modular sobre un biodigestor con el fin de incrementar la temperatura de trabajo para la producción de biogás en explotaciones agropecuarias (1994).

Actualmente se está trabajando en un invernadero con una colección de lapachos de todo el país. En este caso es una aplicación en botánica taxonómica.

Producción de cultivos

A partir de 1990 se comenzó a trabajar con mayor profundidad en el tema de invernaderos para cultivos. Entre los estudios realizados, se investigaron las características ópticas de los materiales de uso más difundido como cubierta y se ensayaron diversos tipos de diseño: convección forzada, convección natural, cámara simple, doble cámara, macrotúnel, calentamiento combinado, entre otras variantes. Los ensayos incluyeron el cultivo y/o secado de diversos cultivos productos hortícolas, frutícolas y ornamentales, entre ellos: tomate, uva sin semilla, pimiento, perejil, lechuga, zapallito, melón, pepinillo, olivo, nogal y flores.

Las innovaciones en las características del diseño se orientaron a lograr adecuaciones tecnológicas a condiciones climáticas particulares (por ejemplo: resistencia a los vientos y alta radiación en zonas de altura), aumento de la productividad de los cultivos, disminución en los costos para el sector productor y simplicidad constructiva y de operación.

Para el acondicionamiento térmico de los invernaderos se desarrollaron diversos métodos de calentamiento (invierno) y refrescamiento (verano). La forma más común de calefacción auxiliar ensayada fue a partir de biomasa (leña y desechos agrícolas). Entre los sistemas híbridos construidos con calefacción auxiliar a leña se destaca un invernadero de 600 m^2 en la estación experimental del INTA Cerrillos (Salta, 1992). Otras formas de calefacción adicional se experimentaron a partir de aporte geotérmico, residuos forestales y gas (sistema sol-gas).

Para la calefacción de invernaderos también se estudió la incorporación de colectores-intercambiadores de calor. Los colectores-acumuladores captan la radiación solar excedente, la convierten en energía térmica y la almacenan para su utilización por la noche, cuando actúan como intercambiadores. Se estudiaron colectores-intercambiadores de plástico (botellas y bolsas) y acumuladores de piedra.

Los sistemas de refrescamiento también utilizan este principio y mediante la circulación de agua y de aire extraen el calor excedente del invernadero durante el día. En algunos casos también se utilizan torres de enfriamiento (externas al invernadero).El excedente de calor puede utilizarse para calentamiento de agua, acondicionamiento del sustrato en caso de hidroponía o la reinserción de calor en el sistema para mantener la temperatura del local por la noche.

Invernaderos andinos

El modelo de invernadero 'tipo andino' o 'de altura' fue desarrollado y aplicado en diversos lugares de la Puna salteña y jujeña incorporando mejoras en la técnica constructiva tradicional: materiales, forma del techo, aislaciones, ventilaciones y sistema de acumulación térmica. El diseño consta de paredes de adobe, una "cámara oscura" al sur y un sector de cultivo con cubierta transparente orientado al norte. Este tipo de invernadero se promovió a partir de un proyecto conjunto con OCLADE (Obra Claretiana para el Desarrollo). Se construyeron invernaderos andinos en Nazareno (1998), Abra Pampa (1999), Cachi (2004) y El Rosal (2004).

A partir de estas experiencias, la técnica constructiva de los invernaderos se difundió ampliamente por la zona andina. En el caso de El Rosal (Salta), no sólo el uso del invernadero para la producción de verduras a pequeña escala se sostiene hasta la actualidad y se está ampliando en la escuela albergue, sino que su construcción fue replicada en otras escuelas de la zona y familias de los alumnos.



Invernadero modelo boliviano de techo curvo, Nazareno, Salta, 1998.

Nuevos equipamientos de medición y monitoreo

En simultáneo a las innovaciones técnicas de los invernaderos, surgió la necesidad de cuantificar su rendimiento térmico. Entre 1992-1994 se desarrolló en el INENCO un sistema para evaluar el gasto energético a través de la evapotranspiración. El equipo utilizado fue un lisímetro gravimétrico que contenía dos toneladas de tierra. En esta balanza especial, inmensa, se pesaba constantemente suelo y plantas para estimar el consumo energético en evaporación de agua en el invernadero. No existe otro equipo similar en Salta.

Asimismo se fueron desarrollando nuevos sistemas para el monitoreo y automatización de los invernaderos, avanzándose en la adquisición y transmisión de datos desde terminales remotas. Para la cuantificación de los procesos físicos dinámicos que ocurren en un invernadero, se ensayaron y modelaron simulaciones y predicciones con diversas variables.



Primer ensayo de cultivo hidropónico en invernadero de Campo Experimental, INENCO, Salta, 1997.

Hidroponia

El cultivo hidropónico de plantas en soluciones nutritivas (sin suelo) constituyó una línea de investigación importante en el Instituto. En INENCO se formuló una solución nutritiva propia que se llamó "Las Brujas". Con ella se cultivaron principalmente lechugas y productos de huerta, con buenos resultados en rendimiento y calidad.



Construcción de invernadero-secador adicionado a una sala de usos múltiples en El Alisal, Quebrada del Toro, Salta, 2008.

'Una experiencia muy interesante se llevó a cabo en Perú, en una población pequeña llamada Cotohuincho en la localidad de Urubamba. Por un proyecto de CYTED participé en el montaje y en las capacitaciones para el funcionamiento de un sistema de cultivo hidropónico bajo invernadero. Fue un desafío realizar estas capacitaciones ya que los pobladores hablaban en su mayoría quechua, pocos sabían leer y escribir, y había que enseñarles respecto a la formulación química y manejo de soluciones nutritivas. Se armó el invernadero con el sistema hidropónico y llegamos a hacer la primera plantación. Meses después en diciembre, regresé a Perú y habían logrado continuar con el cultivo. Habían cosechado pepinos, zapallitos, escarolas, etc. No lo podía creer pero lo lograron. Hace un tiempo me escribió el Presidente de la comunidad de Cotohuincho y me contó que el invernadero seguía funcionando. Continuaban produciendo a pesar de todas las dificultades que tuvieron. Sin duda fue una gran experiencia.'

Mirta Quiroga

Conocimiento multidisciplinario

Muchos proyectos de invernaderos fueron desarrollados con profesionales de ciencias naturales, de la salud y humanidades. Este tema de investigación aplicada requiere de la integración de conocimientos físicos, agronómicos y de educación. Las mejoras tecnológicas de los invernaderos están asociadas a la búsqueda de mejoras en las plantas (rusticidad, genética, producción, control fisiológico y sanitario, etc.). Los proyectos de invernadero se asociaron en general a un fuerte trabajo en terreno, en conjunto con instituciones locales como escuelas rurales, ONGs, INTA y asociaciones comunitarias de pueblos originarios.





Capacitación de alumnos en invernaderos de INENCO, Salta, 2008.

Destiladores solares de agua

La destilación es un proceso físico-químico en el cual, mediante la aplicación de calor, se pueden separar las distintas sustancias de una mezcla líquida. Un destilador solar utiliza la radiación del sol como fuente de calor. El agua se evapora y luego se condensa sobre una superficie fría. Este dispositivo permite obtener agua pura que puede aplicarse en distintos usos, por ejemplo para carga de baterías, uso sanitario o incluso consumo humano si se mezcla con los minerales necesarios. Esta aplicación es de fundamental importancia para zonas con problemas de alta salinidad en el agua, como Chaco y Puna en el Noroeste Argentino. En aquellos lugares donde el agua está contaminada o tiene un alto contenido de sales, metales pesados o carga orgánica puede utilizarse este equipo para obtener agua potable.



Instalación de destiladores solares de batea, Urcuro, Dpto. Los Andes, Salta, 2010.

Resolver el problema del arsénico

Se comenzó a trabajar en este tema en el año 1985. La decisión de desarrollar desalinizadores solares se orientó en un principio a sacar el arsénico del agua. El arsénico es un elemento químico muy tóxico que por contaminación geológica natural afecta los acuíferos y ríos que recorren varias provincias de Argentina, principalmente las del centro y norte del país. El consumo continuo del agua con alto contenido de este mineral produce una enfermedad que se denomina Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). A través del destilador solar es posible purificar el agua y hacerla apta para el consumo humano, para el riego y para bebida de animales. Además, a través de este tipo de tecnología es posible potabilizar el agua contaminada por las actividades humanas.

El primer diseño e instalación de destiladores unifamiliares simples tipo invernadero se realizó en la comunidad de Telaritos en Catamarca (1985). Allí se instalaron cuatro prototipos con bases construidas en diferentes materiales: ladrillo cerámico hueco, bloque prensado de suelo-cemento, adobe estabilizado y estructura completa de poliuretano.

A partir de ese año se desarrollaron varias diseños y ensayos experimentales de estos equipos con el objetivo de remover el arsénico. Entre 1986 y 1992 se realizó la modelización de un sistema de producción de agua potable utilizando una poza solar como fuente térmica y el diseño de destiladores solares con convección forzada, al vacío, multietapa pasivo y de efecto múltiple.



Extracción de agua destilada, Urcuro, Salta, 2010.

Destiladores tipo invernadero

Desde 1992 se realizó la adaptación de materiales de disponibilidad local al diseño de estos destiladores solares clásicos, con vistas a su instalación en zonas del Chaco salteño con problemas de contaminación salina. Estos destiladores son del tipo pasivo y son adecuados para el uso de familias y pequeños poblados.

En 1993 se obtuvo una versión definitiva de un destilador solar multietapa pasivo para uso familiar con una producción de 50 litros por día, con calentamiento auxiliar (leña) que permitía producir 24 horas al día. Este prototipo fue patentado. Los equipos multietapa constan de bandejas superpuestas que funcionan como destiladores

del tipo invernadero. Se calienta la bandeja inferior con un intercambiador, el agua se evapora condensándose en el fondo de la bandeja siguiente y el calor se transfiere haciendo evaporar el agua de la segunda bandeja. El proceso se repite hasta llegar a la última que está abierta al ambiente.

Complementariamente se trabajó en el desarrollo de equipos de una sola etapa para la producción de agua potable en zonas aisladas. Varios equipos de destiladores 'tipo batea' con cubierta de vidrio a dos aguas, fueron instalados en el Chaco salteño: El Vencido, Las Lajitas, Anta (1993); Capitán Pagés, Rivadavia Banda Norte (1995); escuelas del municipio Rivadavia Banda Norte (1997).



Potabilizador solar de agua multietapa, Campo Experimental del INENCO, Premio INNOVAR 2014.

Decontaminación del agua por vía solar

A partir de 1994 se comenzaron a estudiar combinaciones de distintos métodos de potabilización del agua con energía solar: eliminación de sales por destilación (simple o múltiple efecto) o con membranas hidrófobas, y eliminación de productos químicos y orgánicos por sistemas fotovoltaicos con lámparas UV (ultravioleta).

También se estudiaron nuevos diseños de destilador atmosférico de tipo multievaporativo, analizando intercambiadores con circulación de agua sin sal en contracorriente y calentamiento a partir de diversas fuentes externas (colector solar, leña, gas).

Múltiples parámetros fueron estudiados a escala laboratorio y prototipo experimental para los sistemas desarrollados (principalmente destiladores de batea pero también para los otros equipos): comportamiento térmico, productividad, circulación y velocidad del vapor de agua, saneamiento bacteriológico, entre otros.

Cooperación multinacional

En 1992 el Instituto recibió del Brace Research Institute de la Mac Gill University, Montreal, Canadá, junto a otros cinco grupos de investigación de la Argentina, ayuda académica sobre Nuevas Fuentes de Energía. La misma consistió en becas de intercambio y asistencia técnica durante un período de 5 años. Esta organización colaboró especialmente con los trabajos sobre destilación de agua. Se obtuvieron fondos para construir un destilador solar tipo invernadero de 12 m^2 en el que se incorporaron algunas mejoras constructivas y técnicas para lograr mayor durabilidad y facilidad de transporte. Estos módulos se instalaron en Capitán Pagés (Chaco salteño).

Experiencias en comunidades andinas

En el marco del proyecto OEA "Energía solar para San Isidro", se colocaron destiladores solares en el hospital de Iruya para proveer al mismo de agua destilada (2004). También se instalaron equipos en el centro de salud de San Isidro, en este caso con la finalidad de generar agua destilada para la batería de un panel fotovoltaico instalado en el lugar.

Más recientemente (2009-2010) se realizaron dos proyectos de destiladores solares en la Puna Salteña (Urcuro y Esquina de Guardia), con el objeto de abordar la problemática de hidroarsenicismo. Las experiencias fueron desarrolladas por el equipo INTA–Pro Huerta AER S. A. Cobres, Instituto para la Pequeña Agricultura Familiar del Noroeste Argentino (IPAF NOA) y el INENCO. En el caso de Urcuro, se instalaron destiladores solares en 11 familias campesinas, los que fueron financiados por el Programa Nacional de Seguridad Alimentaria.



Destilador solar en Esquina de Guardia, Dpto. La Poma, Salta, 2010.

El proyecto de los destiladores en Esquina de Guardia fue respaldado por el Galardón Latinoamericano Madres y Abuelas de Plaza de Mayo "Investigación acción participativa para la apropiación de tecnologías que utilicen energía solar para purificación y calentamiento de agua para uso sanitario en comunidades andinas aisladas de Argentina". En Esquina de Guardia se instalaron 12 equipos, uno en cada una de las viviendas familiares y tres en la escuela. En el caso de estos últimos proyectos fue posible realizar un relevamiento a campo en el año 2013 para monitorear el funcionamiento de los equipos. Allí se detectaron algunos problemas técnicos pero también una fuerte valoración de estas tecnologías por parte de los usuarios. En 2015 fue posible realizar una campaña de restauración de los destiladores solares en Urcuro, destacándose la importancia del trabajo conjunto con las comunidades y el seguimiento de las experiencias para lograr una mayor sostenibilidad de las tecnologías.

Nuevos proyectos

Desde el año 2012 se está trabajando en el desarrollo de tecnología solar de desalinización de agua con alta producción para la mejora de condiciones de vida y sistemas productivos. Este proyecto incluye el diseño y construcción de un destilador solar multietapa subatmosférico, el cual es operado a baja presión y se encuentra en fase de experimentación.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a través del Concurso Nacional de Innovaciones, otorgó al INENCO el premio INNOVAR 2014 al Proyecto Generación de agua potable con energía solar. Este equipo produce agua potable utilizando la energía solar para evaporar el agua contaminada. Un colector de tubos de vacío calienta el agua que luego se destila. Se usa un acumulador para producir las 24 horas del día. No necesita otra fuente de energía por lo que puede trabajar en zonas rurales o áridas. Produce entre 30 y 100 litros diarios y se puede usar en escuelas, comedores rurales y hogares. A su vez, como es muy compacto, también se puede colocar en el patio de viviendas urbanas.

Por otra parte, el proyecto incorpora un análisis territorial de disponibilidad, calidad y acceso al recurso hídrico como así también de las características socio-ambientales que podrían condicionar la implementación de estas tecnologías.

Calentadores de agua

Los calentadores de agua o calefones solares son dispositivos diseñados para producir agua caliente para diferentes usos a partir del aprovechamiento de la energía solar. Existen diversos tipos de calefones en cuanto a su forma, dimensiones, materiales constructivos y funcionamiento. En general, estos dispositivos están constituidos por dos partes principales: el absorbedor o colector, donde se calienta el agua, y el termotanque, donde es almacenada. Los calefones solares presentan un gran potencial por ser una tecnología de fácil uso y por los beneficios que brinda en aplicaciones diversas: uso sanitario, calefacción de piletas, ambientes e invernaderos, entre otras. El calentamiento del agua mediante energía solar posibilita un importante ahorro y reemplazo energético de fuentes convencionales.



Demostración de distintos modelos de calefones solares en Cabrería, Valle de Luracatao, Salta, 2010.

Memorias de una tecnología útil para todos

"A partir del agua caliente podés cocinar, bañarte, lavar y realizar múltiples actividades cotidianas"... De alguna manera esta frase resume la motivación que ha impulsado el desarrollo de equipos solares para el calentamiento de agua a diversas escalas, primero ensayos de laboratorio y luego aplicaciones en terreno.

Durante 1979 y la década de los '80 se trabajó en el desarrollo de calentadores de agua con aire como fluido de intercambio, para ser aplicado en zona frías con temperaturas inferiores al punto de congelación del agua. Se probaron diferentes diseños, dimensiones y métodos de convección forzada y natural. Sin embargo, el impulso más fuerte al desarrollo de tecnologías solares para calentamiento de agua de uso doméstico se dio a partir del año 2005. Diferentes materiales y modelos para el desarrollo de calefones solares fueron probados por el INENCO Salta y Catamarca.

Criterios para el diseño de calefones solares

Entre los criterios que se tienen en cuenta en el diseño de las distintas alternativas tecnológicas a escala local, se destacan:

- **Facilidad constructiva:** se promueve el uso de materiales de fácil acceso (disponibles en el mercado local) y sencillez en la


1


2


3


4


5


6

1- Calentador de agua circular, Salta, 2005.
2- Calefón solar con placa colectora de material plástico, Salta, 2006.
3- Concentrador parabólico solar con circulación de agua por efecto termosifón - Catamarca -2006
4- Calentador acumulador solar portátil de bajo costo, Salta, 2006.
5-Calentador acumulador solar portátil de bajo costo, Salta, 2006.
6- Calentador solar híbrido aire-agua, Catamarca, 2008-2009.

construcción, de manera que puedan ser replicados y reparados por los usuarios.

- **Equipos transportables:** se procura la construcción con materiales livianos y flexibles para facilitar su manipulación y transporte. La mayoría de los equipos deben ser instalados en lugares aislados con caminos de difícil o sin acceso en vehículo.

- **Bajo costo:** el uso de materiales económicos permiten la reposición y reparación de los equipos con pocos recursos.

Teniendo en cuenta las características del contexto donde se instalará la nueva tecnología, se enfatizan diferentes criterios, como particularidades climáticas (vientos, amplitud térmica), dificultades de acceso, población destinataria, etc.

Instalaciones y experiencias de campo

En 1990 se realizó la primera experiencia de transferencia y capacitación en este tema, con la construcción artesanal e instalación de cuatro calefones en una escuela albergue del paraje Carahuasi de la Puna Jujeña. El curso teórico-práctico estuvo destinado a maestros rurales.

Otras experiencias interesantes se realizaron en:

- **El Rosal (Rosario de Lerma):** En la escuela se instaló un calefón solar armado con chapas y una lona adentro. *"Con ese calefoncito azul, los chicos han empezado a disfrutar el agua caliente a la noche, lavando los platos, lavándose los pies, o poder bañarse, no es lo mismo bañarse con agua que está muy fría... Aquí en invierno, a la noche, calentábamos agua para bañarnos y no podíamos calentar el agua de lo fría que estaba."* (Director Aldo Palacios).

- **San Isidro - Rodeo Colorado (Iruya):** En el marco del Proyecto OEA (2001-2004) se instalaron sistema. de agua caliente de convección natural, con colectores solares y tanque aislado para baños de uso público. Actualmente se continúan usando por la comunidad.

- **San Juan (Iruya):** El proyecto fue financiado por el Programa de Voluntariado Universitario 2006. Consistió en la construcción e instalación de calefones solares en la escuela, el centro comunitario y 12 viviendas de la comunidad. Los calefones fueron construidos con bolsa negra de PVC sin costuras intermedias (por lo que requerían instalarse sobre un plano horizontal) y cubierta transparente de policarbonato alveolar. Por su funcionamiento discontinuo, este modelo requiere de recargas por parte de los usuarios.



Baños comunitarios con calefones solares en Rodeo Colorado, Iruya, Salta, 2004.







Construcción e instalación de calefones solares de bajo costo (PVC) en San Juan, Iruya, 2006.

Las Capillas (Iruya): En esta comunidad, se diseñó y construyó un lavadero comunitario con agua caliente a partir de energía solar (2007). La base tecnológica utilizada y el financiamiento fueron similar al caso anterior.



Lavadero comunitario con agua caliente, Las Capillas, Iruya, 2007.

Molinos (Molinos): Se realizó la provisión de agua y agua caliente a la Sala Entre Ríos, sede de la Asociación Pedro Nolasco de Molinos. Fueron instalados tres calefones solares, aunque no modelos de producción local, con la intención de promover las energías renovables (2007).

En los últimos años varias actividades promovidas o acompañadas desde el Instituto incluyeron la instalación de calefones solares, entre ellas, el acondicionamiento del colegio secundario de Alfarcito y viviendas particulares en Vaqueros.

Vivencia comunitaria para imitar

Entre los años 2010 a 2012 se llevó a cabo una experiencia comunitaria de instalación de calefones solares en Cabrería (Valle de Luracatao, Salta). La demanda de calefones surgió de la propia comunidad, luego de haber accedido a la construcción y mejora de los baños. El financiamiento se consiguió a través de un proyecto de voluntariado y Galardón Latinoamericano a la Investigación Acción Participativa, Madres y Abuelas de Plaza de Mayo 2009. El desarrollo del proyecto contó con un equipo de trabajo de varias instituciones: INENCO - Universidad Nacional de Salta, Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar de la Región NOA (IPAF NOA) y Agencia de Extensión Rural de Seclantás (AER-INTA). A partir de este proyecto se instalaron calefones solares (modelo Fisi semicircular) en 25 familias. El éxito de esta experiencia se basó en una fuerte participación y compromiso de la comunidad en todas las instancias del proyecto.



Calentador solar de placa plana instalado en Molinos, Salta, 2007.



Construcción de prototipo de calefón modelo Fisi semi-circular, INENCO, Salta, 2009.



Calefón solar instalado en una vivienda de Cabrería, Salta, 2011.

Actualmente otras comunidades andinas muestran interés por desarrollar proyectos similares de calefones solares. El agua caliente es una necesidad sentida por los pobladores de los cerros, sin embargo resolverla requiere abordar previamente otras cuestiones básicas tales como el acceso al agua y el acondicionamiento de baños en las viviendas.

Educando para el cambio

Los proyectos de voluntariado y extensión universitaria representaron buenas iniciativas para el desarrollo, transferencia y difusión de los calefones solares. Si bien constituyen intervenciones puntuales, todos los participantes se involucran en el uso de estas tecnologías con una perspectiva más social e integradora. Por un lado, el conocimiento se afianza en la construcción de alianzas y la adecuación real de los artefactos. Por otro, el trabajo con niños, jóvenes, docentes y pobladores en general se convierte en un puente para socializar las energías renovables y mejorar las condiciones de vida de las comunidades locales.

Otras aplicaciones

Varias aplicaciones agrícolas fueron mencionadas en el tema de invernaderos. Sistemas para calentamiento de agua con colectores solares se utilizan para evitar que las temperaturas radiculares o foliares bajen de los limites letales. También se utilizan para calefaccionar camas de enraizamiento de plantas, casas de vegetación e invernaderos rusticaderos.

Otra aplicación interesante son los llamados "pisos radiantes". Los mismos han sido utilizados desde la antigüedad para calefaccionar viviendas y edificios. Actualmente se considera que el piso radiante es uno de los métodos de calefacción más confortables, sanos y económicos. El trabajo con calefacción a través de pisos radiantes comenzó en el Instituto con estudios experimentales en torno al proyecto de pozas solares, y fue retomado luego por investigadores y becarios interesados en el tema. En trabajos publicados recientemente se describe la instalación, puesta en marcha y operación de un sistema experimental en la Ciudad de Salta. El mismo consta de un piso radiante hidrónico, con tubos empotrados en el piso y calefaccionado por agua procedente de un conjunto de cinco colectores de placa plana. El agua caliente de uso sanitario está provista por otro colector solar de tubos evacuados. Las aplicaciones se llevaron a cabo en viviendas particulares únicamente. Por otra parte, se ha diseñado, construido y evaluado un sistema modular para piscinas. Básicamente consiste en colectores solares sin cubierta transparente para el calentamiento de agua, integrados al paisaje y al espacio de la pileta.

Otras adaptaciones consistieron en bolsas plásticas económicas para la calefacción solar de agua. Con este método se puede obtener 10 litros de agua a 40 - 60 °C, de manera práctica y sencilla, para el uso sanitario de diferentes usuarios (mochileros, viajeros, viviendas económicas, etc.).





Construcción de calefones solares en escuelas rurales de Campo Alegre y Yacones, La Caldera, Salta, 2014.



Capacitación de jóvenes instaladores de calefones solares en Cabreria, Salta, 2010.

Cocinas y hornos solares

Las cocinas solares constituyen un novedoso y alternativo sistema de cocción de alimentos, con creciente difusión en el NOA. Estos equipos permiten ahorrar en el consumo de combustibles convencionales (gas, leña, etc.) y presentan un alto potencial de uso en regiones aisladas que presentan buena radiación solar. Existen diferentes diseños y tipos de cocinas-hornos solares que permiten satisfacer las necesidades de las familias y comunidades. Como referente en este tema, el Instituto ha liderado procesos de difusión, capacitación y transferencia de estas tecnologías.



Cocinas solares tipo concentrador, Campo Experimental del INENCO, Salta, 2009.

La alternativa de cocinar con el sol

Las necesidades energéticas en el medio rural son múltiples. En las zonas andinas y subandinas del noroeste argentino existe escasez de leña y dificultades de transporte de los combustibles líquidos o gaseosos. En particular, en algunos sectores de la Puna y la precordillera, existen serios problemas de desertificación debido a la extracción de "la tola", pequeña planta cuyas raíces normalmente ayudan a fijar el suelo, pero que es objeto de una extracción sistemática para su uso como combustible.

En vista a este panorama, a partir de 1997, el INENCO introduce la tecnología de cocción solar como una línea de investigación mediante el estudio de diversos prototipos y la optimización de los parámetros constructivos, trabajando en el diseño, construcción y difusión de estos sistemas.

Desarrollo tecnológico

Desde el INENCO se han realizado desarrollos de prototipos e instalaciones de varios sistemas solares de cocción, con importantes avances desde el punto de vista técnico. En este sentido el instituto ha representado un papel clave en la adecuación de cocinas solares tipo caja y concentradores solares tipo parabólicos.

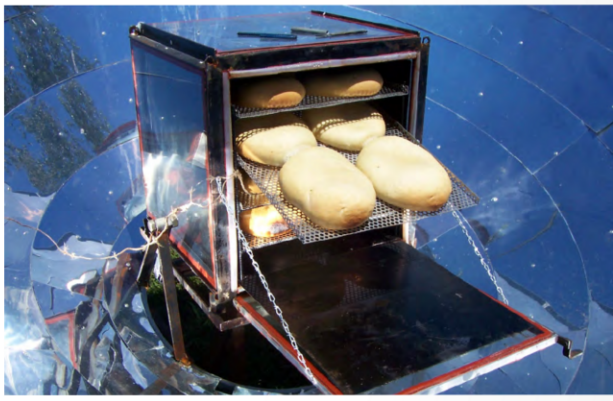
Diversos estudios y avances se impulsaron desde múltiples proyectos de investigación, entre ellos:

- Introducción de cambios de diseño en los modelos de cocinas solares tradicionales (familiares) y comunales (capaces de cocinar más de 20 kg de comida por sesión) desarrollados en el Instituto. Los cambios propuestos se han originado en la experiencia recogida en el uso de los modelos existentes y en las sugerencias recibidas de otros investigadores del país y la región.
- Desarrollo de modelos numéricos que permitieron mejorar el diseño de las cocinas y optimizar las mismas.
- Construcción de nuevos prototipos para mejorar la efectividad de los cambios, poniendo a punto los aspectos constructivos y los materiales a utilizar.
- Ensayos de laboratorio y posteriormente de campo para probar su factibilidad real de uso.
- Desarrollo de métodos constructivos adecuados para la producción en serie de las nuevas cocinas teniendo en cuenta el tamaño estimado de la demanda de la región.

Llegada a las escuelas y comunidades

En la zona andina de Salta y Jujuy existen numerosas escuelas albergues o de jornada completa (que tienen entre 30 y más de 100 alumnos) y demandan la preparación de comidas diarias. Los equipos de cocción solar han sido diseñados para ser utilizados







Modelos de cocinas y hornos solares diseñados en el INENCO, 1997-2003.

en estos centros comunales y otros comedores de niños o personas mayores, particularmente de zonas áridas donde no se dispone de combustibles convencionales locales (leña u otros).

Desde que se trabaja en este tema, se han instalado en el orden de 60 cocinas solares comunales en 30 escuelas que han podido obtener fondos de parte de diversas ONGs o de los gobiernos de las Provincias, las que han sido utilizadas con éxito. Las instalaciones de prototipos en varias escuelas han servido para mejorar los diseños, teniendo en cuenta las dificultades que aparecían con el uso diario de las cocinas.

Algunos lugares donde han sido instalados estos equipos fueron:

- El Rosal, Salta (3200 msnm)
- Santa Rosa de Tastil, Salta, camino a San Antonio de los Cobres (2700 msnm)
- San Juan de Quillaques, Jujuy (4000 msnm)
- Iruya, Salta (3500 msnm)
- Amblayo, Salta (2500 msnm)
- Castro Tolay, Jujuy (3500 msnm)
- En el Valle del Luracatao instalaron en la Escuelita de El Refugio
- También se instalaron en 6 escuelas de Amaicha del Valle y localidades cercanas (Tucumán).

La transferencia tecnológica de cocinas solares se ha realizado en los ámbitos local,



Escuela de El Rosal, Salta, 2010.



ENERGIA RENOVABLE *Investigadores de la UNSa fueron premiados por el CONICET*

Cocinas solares para las escuelas de la Puna

Profesionales de un instituto de la UNSa desarrollaron cocinas especiales para comedores escolares.

La construcción de cocinas solares para servir comida a grupos de 40 a 300 chicos que asisten a escuelas de la Puna o de zonas con mucho sol, le valió al Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) de la UNSa, el premio anual de la edición 2004 del Programa de Apoyo al Desarrollo Científico Tecnológico Dupont - Conicet. El proyecto "Generador solar térmico de uso múltiple para aplicaciones comunales" fue elegido como el mejor entre 30 iniciativas que se presentaron.

La idea de construir cocinas solares para preparar gran cantidad de comida -más de 40 kilos-, surgió "hace cuatro años cuando empezamos a recibir pedidos de las escuelas de la Puna, que tienen problemas para conseguir energía para cocinar", explicó Ezio Saravia, presidente del INENCO. Es que a la escasez natural de vegetación, en los últimos años también se redujo la disponibilidad de tola, que es el vegetal más utilizado como fuente de calor. Además, el precio del gas envasado es inalcanzable para la gran mayoría de los habitantes.

El premio que recibió Saravia consiste en 25.000 dólares. Ese dinero financiará una segunda etapa del proyecto, que consistirá en la construcción de entre 12 y 15 cocinas solares y su transferencia al medio. Entre otros detalles, el equipo que trabaja con Saravia hará las cocinas, las llevarán a las escuelas (sobre todo escuelas albergues) y enseñará cómo cocinar y mantener las cocinas.

Las cocinas comunales diseñadas en el INENCO parten del mismo principio que las cocinas familiares, es decir, poseen un reflector para concentrar el calor solar y lo concentran en un punto para la cocción de alimentos. Pero a diferencia de las familiares, cuentan con dos paneles -o concentradores solares- de 1,70 metros de diámetro que focalizan el calor en un punto, que es una caldera de 15 litros de agua.

Cuando esta comienza a hervir, el vapor es llevado a través de una cañería hasta una olla de otros 40 litros, donde se prepara la comida. Para aprovechar mejor el calor, la olla se coloca en una caja metálica aislada térmicamente. Además, el diseño permite que la preparación se haga bajo techo.

Saravia explicó que "como la cocción en la olla es como si estuviéramos guisando, lo que hacemos es calentar agua y generar vapor que ayuda a la preparación de los ingredientes que se incorporan según el tiempo de cocción de cada uno". Para preparar unos 40 kilos de guiso que se serviría a casi medio centenar de escolares se necesitan unas tres horas de trabajo.

INNOVACION | UNA CENA DE LAS ESCUELAS INSTALADAS EN LA PUNA CON COCINAS SOLARES PARA 40 ESCOLARES.

nacional, regional e internacional. A nivel nacional además de Salta y Jujuy, se han transferido equipos en las provincias de Catamarca (3 equipos comunales y 5 chicos), Tucumán (12 equipos comunales), Córdoba (2 equipos comunales) y San Luis (2 equipos chicos).

En algunos casos, la utilización de las cocinas y hornos solares ha tenido dificultades de adopción, en parte debido a problemas culturales de adaptación a una forma de cocción que no es la habitual. Esto forma parte de los aprendizajes en el proceso de adecuación de estas tecnologías y permite replantear las formas de diseño, construcción y acercamiento local.



Capacitación a referentes de centros vecinales sobre cocinas mejoradas a leña, INENCO, Salta, 1997.

¿Y cuando no hay sol?

Como respuesta a este interrogante que surgía en cada instalación de cocinas solares, se promovió el desarrollo de una tecnología alternativa y complementaria: cocina mejorada a leña.

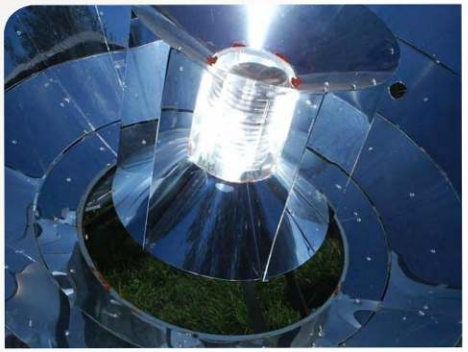
El INENCO ha adoptado modelos de cocinas de bajo costo que usan leña con ahorros de consumo de hasta 50%. La cocina mejorada a leña es una simple adaptación del viejo y conocido 'brasero' salvo que en este caso, consta de un cilindro de chapa que es apenas un centímetro mayor de radio que el de la olla. Al introducir la olla en el cilindro, se aprovecha tanto la llama como el aire caliente, aumentando el área de contacto. Estos equipos generalmente complementan las cocinas solares para cubrir las necesidades en caso de días nublados.

Pasteurizadores solares

Los prototipos logrados por el equipo de investigación, contemplan la posibilidad de que las cocinas solares puedan ser la base de micro-emprendimientos productivos como ser pequeñas panaderías, producciones locales de dulces y conservas, entre otras aplicaciones.

Entre los años 2001-2004, se realizó el diseño y la construcción de un sistema de concentrador solar parabólico para pasteurizar leche de cabra. La pasteurización de leche de cabra requiere elevar la temperatura a 63ºC. Para ello se adaptó un concentrador utilizado para la cocción de alimentos comunales a las necesidades particulares del proceso. El vapor de agua burbujea dentro de un recipiente aislado ubicado en el foco del concentrador donde se coloca la leche a 'baño María'. De esta manera, las propiedades de la leche no se modifican sustancialmente, el color y el sabor permanecen invariables y la separación de la crema no se retrasa. El equipo diseñado permite procesar volúmenes de 10 litros de leche por vez, en algo más de una hora.

El proceso de pasteurización contribuye a elevar la calidad higiénica de los productos, destruyendo los gérmenes patógenos para el hombre, y aumenta sus posibilidades de comercialización. La experiencia de transferencia tecnológica se realizó en la



Prueba de caldera para generación de vapor, INENCO, Salta, 2001.



Pasteurizador de leche de cabra, Amblayo, Salta, 2004.



Cocinas tipo caja, Amblayo, Salta, 2004.

localidad de Amblayo (Departamento San Carlos, Valles Calchaquíes, Salta) donde la producción artesanal de queso de cabra constituye una de las principales fuentes de ingreso. Cuestiones culturales y organizacionales constituyen el principal condicionante para la sostenibilidad de este tipo de experiencias.

Capacitación y difusión

El trabajo con cocinas solares ha implicado la formación de recursos humanos para la promoción y adopción de esta nueva tecnología. En este sentido se ha avanzado en la preparación de sistemas constructivos para su fabricación en talleres y se continúa en la tarea de interesar a las autoridades gubernamentales para realizar instalaciones más masivas.

Desde el Instituto se han realizado numerosas experiencias de dictado de talleres para la construcción y utilización de cocinas solares y/o ahorradoras de leña tipo tacho, entre ellas: Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, Asunción – Paraguay (1996); Valle de Urubamba - Perú (2002); Provincia de Pedernales - República Dominicana (2003); Universidad Adventista del Plata - Villa Libertador General San Martín - Entre Ríos (2004); Proyecto PROMEBA - Colegio Secundario de Villa Solidaridad - ciudad de Salta (2009); Proyecto INET (Instituto Nacional de Educación Técnica), Cerrillos - Salta (2010).

Como material de difusión de las cocinas solares, el INENCO ha preparado folletos, manuales para los equipos y guías de aprendizaje de uso. En particular, dentro de un proyecto que se realizó junto con la ONG Centro Latinoamericano para el Desarrollo y la Comunicación Participativa (CDESCO) relacionado con la instalación de cocinas solares para comedores escolares en Tucumán, se destacó la producción de material para la capacitación, instalación y reparación de cocinas solares tipo parabólicas.





Taller de capacitación en cocinas solares tipo caja, República Dominicana, 2003.

Promover la acción cooperativa

El tema de cocción solar representó una oportunidad para el Instituto de sentar las bases de trabajo con energía solar en microemprendimientos y cooperativas locales.

Vinculada al INENCO e impulsada por el Proyecto Start Up 35950 (2007-2009), nace la empresa INTI AR. Este proyecto se orientó a dos objetivos: el desarrollo nacional de colectores planos y concentradores de bajo costo para impulsar el uso de la energía solar térmica en el país en aquellas aplicaciones con un mayor potencial de utilización, así como a la organización de los pasos a dar para crear una empresa que realice la transferencia de los sistemas solares desarrollados. La participación de la nueva empresa en diversos proyectos de investigación y transferencia del Instituto permitió la formación de capacidades locales en el tema. El personal técnico que la integra está especializado en la construcción de cocinas, calefones y otras tecnologías solares, realización de instalaciones in-situ y dictado de cursos de capacitación. Actualmente, esta PYME tiene sede en Vaqueros (Salta) y continúa trabajando por promover el tema de renovables en el NOA.

Otra experiencia de trabajo para el desarrollo de capacidades y nuevos emprendimientos, fue la realizada con la cooperativa 26 de Agosto (ciudad de Salta) que involucró la participación de múltiples actores institucionales a nivel nacional y local. El proyecto se desarrolló como una estrategia de negocios para brindar sustentabilidad a la cooperativa mediante la generación de fuentes estables de trabajo, y como una estrategia de difusión de tecnologías solares para la mejora de las condiciones de vida y del ambiente en la región. El proceso se llevó a cabo entre 2010-2013 y consistió principalmente en la fabricación de cocinas solares tipo tambor, parabólicas familiares y mejoradas a leña.

Trabajo en red

En el marco del Programa Iberoamericano de Cooperación Científica y Tecnológica para el Desarrollo (CYTED) se logró organizar en 1997 la Red Iberoamericana de Cocción Solar de Alimentos (RICSA) cuya coordinación estuvo a cargo del Dr. Luis R. Saravia hasta el año 2001. Entre otras tareas, esta red permitió recoger las experiencias realizadas en Iberoamérica en cocción solar. Asimismo la red ha impulsado el intercambio entre los grupos que trabajan en el tema, la comprensión de los problemas socioeconómicos que dificultan la plena adopción de estas tecnologías, la difusión del uso de la cocción solar y la formación de recursos humanos para su promoción.









Capacitación en cocinas solares a la Cooperativa 26 de Agosto, INENCO, Salta, 2010-2013.

¿LAS COCINAS PODRÍAN SER PARA LAS CASAS?...

"La gente lo va viendo como una posibilidad. Creo que alguien debería hacerse cargo económicamente para acrecentar el sistema, que no sea sólo para las escuelas, sino también para las casas porque los chicos ya las conocen....Así pasó con otras tecnologías. Yo tuve la suerte de tener alumnos hasta 2º año del secundario, que hicieron un invernadero a 4 horas de aquí en el cerro y me contaban que iban a ver y a trabajar en el invernadero con muchas ganas. Si estas tecnologías no se usan mucho en algunos lugares es por una cuestión de comodidad, en realidad por más leña que tengas si juntás, gas o el combustible, lo vas usar. Aquí tenés la materia prima (el sol) pero se necesitan las tecnologías".

Aldo Palacios (maestro de El Rosal)





Capacitación e instalación de cocinas tipo concentrador en Río Grande, Angastaco, Salta, 2011.



Generación de energía eléctrica fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica permite producir electricidad a partir de la radiación solar. Para ello se utilizan células fotovoltaicas, que al ser iluminadas por la luz del sol producen energía eléctrica. Esta tecnología es de fundamental importancia para comunidades y habitantes de zonas rurales a las que no llega la red de electricidad. Actualmente los paneles fotovoltaicos se utilizan no sólo en los satélites y en una gran variedad de dispositivos autónomos, sino también para producir electricidad a gran escala. Por otra parte, la generación fotovoltaica se asocia también a la "generación distribuida", mediante la cual es posible que cada edificio genere su propia electricidad y que inyecte el sobrante a la red eléctrica. Debido a esta creciente demanda, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha crecido de manera exponencial en los últimos años.



Generación eléctrica solar para un molino de maíz en Campo Largo, Salta, 2007.

Electricidad para zonas rurales

El estudio del tema en el INENCO arranca a mediados de los ochenta, habiéndose centrado el trabajo en aspectos aplicados relacionados con el diseño e instalación de equipos fotovoltaicos en zonas rurales. Una de las primeras aplicaciones fue la provisión de electricidad por vía solar para bombeo de agua para los camélidos que poblaban el salar, al sur de las Salinas Grandes.

Las primeras instalaciones fotovoltaicas en edificios se realizaron en escuelas, a través de convenios con la Provincia de Salta, Secretaría de Ciencia y Tecnología y Secretaría de Energía de Nación. En 1987, se creó el Centro Regional de Energía Solar (CRES), a través del cual se obtuvieron fondos para instalaciones fotovoltaicas y calefones solares. Los primeros equipos fotovoltaicos se instalaron en escuelas de la Puna y del Chaco Salteño. A partir de 1992, también se han realizado tareas de seguimiento y mantenimiento de los equipos ya instalados.

Entre 1995 y 1996 se asesoró a la oficina de Naciones Unidas en Perú sobre un conjunto de licitaciones para la instalación de miles de sistemas fotovoltaicos de pequeño tamaño en localidades aisladas del Perú.

A partir de 2002, se realizaron nuevos desarrollos de acciones y trasferencias para mejorar la disponibilidad energética y la calidad de vida de los habitantes de la Puna Argentina, en particular, sistemas fotovoltaicos para Centros de Salud y Comunitarios.



Energía fotovoltaica en escuelas rurales, Vizcarra, Iruya, Salta, 2010.

Evaluación de sistemas fotovoltaicos

Otra línea de trabajo iniciada en 2002, es el estudio de la degradación de módulos fotovoltaicos. En general los módulos fotovoltaicos tienen una vida útil aproximada de 20 años, pero su prolongada exposición a los factores climáticos y medioambientales produce una pérdida de rendimiento de los mismos. Esta línea de trabajo continúa vigente en la actualidad y abarca el estudio de la degradación tanto de los materiales transparentes como los materiales eléctricos. Desde el Instituto se plantea además, la posibilidad de realizar estudios técnicos-económicos para la provisión de energía eléctrica en sitios aislados de la red tradicional. Estos estudios más integrales consideran la evaluación de alternativas para el suministro de energía, aplicando criterios de confiabilidad y sustentabilidad medioambiental para cada sitio y proyecto específico.

Vinculados al PERMER

Un impulso importante para instalación de equipos fotovoltaicos se dio a partir del **Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales** (PERMER), iniciado en 2001. Constó de cuatro etapas de las que

el INENCO participó en tres, a partir del año 2004. El programa tiene como objetivo principal el abastecimiento de electricidad a un significativo número de personas que viven en hogares rurales, que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía. En el marco de dicho programa, se realizó a solicitud del Ente Regulador de los Servicios Públicos (2011), la certificación de calidad de equipos para las instalaciones fotovoltaicas de las Provincias de Salta, Tucumán y Chaco.

Otras aplicaciones para la calidad de vida y el desarrollo rural

Una aplicación derivada de la generación de energía fotovoltaica es la **descontaminación de agua mediante radiación ultravioleta (UV).** La contaminación microbiana de agua es uno de los factores más importantes que causan las diarreas infantiles y otras enfermedades. En el área rural esta situación es crítica debido al difícil acceso a las técnicas tradicionales de purificación. Mediante un sistema de desinfección con lámpara ultravioleta usando energía solar fotovoltaica, es posible obtener adecuados niveles de desinfección en tiempos relativamente breves y con un bajo nivel de consumo eléctrico. Aplicaciones en esta línea empezaron a desarrollarse desde el Instituto en los años 1995-96 y se continúan estudiando como alternativas para solucionar problemas puntuales de escuelas y comunidades rurales con presencia de contaminación bacteriológica en el agua. Además la descontaminación de agua por vía solar permite la eliminación de productos químicos por fotocatálisis UV. En el caso de San Isidro (Iruya-Salta), se instaló con un proyecto de la Organización de Estados Americanos (OEA) "Energización de Centros Comunitarios para zonas rurales" (2001-2004), un sistema híbrido con filtración de agua y desinfección UV en la escuela.

En una segunda etapa del proyecto AICD/OEA en el cual se abordó la "Energización sustentable en comunidades rurales aisladas con fines productivos" (2004-2007) se realizó una aplicación de paneles fotovoltaicos para molienda de granos. El emprendimiento se orientó a la producción de maíz blando para harina en el paraje Campo Largo, ubicado al norte de Salta en la frontera con Bolivia. La moledora alimentada a energía solar, podría usarse además para procesar desechos de cultivos varios con los que lograr forrajes mejorados para los cerdos. Para el uso de la molienda se acondicionó una pequeña construcción de adobe que se encuentra cercana a la escuela y se debió establecer un mecanismo para el uso comunitario del sistema.

Actualidad y nuevos desafíos

En 2012 se inició la cooperación en el proyecto de Interconexión a Red de Energía Solar Urbana Distribuida (IRESUD), de carácter nacional y con importante participación de las universidades. Cuenta con 36 nodos interesados, de los cuales ya están conectados nueve. En el marco de este proyecto, la Escuela de la Magistratura de Salta con asesoramiento del INENCO y financiamiento del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), se convirtió en 2014 en el primer edificio público de Salta, en generar parte de su propia energía a través de paneles solares conectados a la red eléctrica. La instalación es de 3 kW, permite abastecer de energía eléctrica para la iluminación del predio que consta de 470 m2 y prevé una reducción significativa del consumo de energía. La reciente Ley Provincial de Balance Neto (Ley Nº 7824, sancionada en Salta el día 26 de Junio de 2014) representa una oportunidad e incentivo para el desarrollo de nuevas instalaciones de generación eléctrica fotovoltaica de esta índole en el ámbito urbano residencial, industrial y/o productivo.



Instalación de paneles fotovoltaicos en Escuela de la Magistratura, Poder Judicial, Salta, 2014.

Concentración Solar Térmica de alta temperatura

La Concentración Solar Térmica de alta temperatura consiste en concentrar la radiación solar que llega a una gran superficie sobre un área pequeña. Esta tecnología utiliza como superficie reflectora espejos con una curvatura específica y orientación automatizada, para lograr que los rayos solares incidentes se concentren todos sobre un absorbedor, por donde circula un fluido caloportador. Este fluido alcanza temperaturas elevadas (150 - 350°C) lo que permite generar vapor para accionar turbinas y producir electricidad o una combinación de calor y electricidad. Los beneficios de las plantas termosolares son convincentes: protección medioambiental, crecimiento económico, creación de empleo, diversificación de suministro de combustibles y rápido despliegue, así como el potencial global de transferencia tecnológica e innovación. La ventaja subyacente de la electricidad solar es que el combustible es gratuito, abundante e inagotable.



Concentrador solar térmico de alta temperatura en San Carlos, Salta, 2014.

Alto potencial de radiación solar

El enorme potencial del recurso solar en el NOA excede por mucho la demanda local, por lo que podría plantearse en el futuro una importante producción de potencia de origen solar térmico en Argentina y la región. Las experiencias realizadas muestran que una hectárea de espejos concentradores pueden generar alrededor de 1 MW eléctrico. Por tanto, se estima que una superficie de 20 km x 20 km alcanzaría para producir toda la energía eléctrica que se consume actualmente en el país.

En comparación con otras fuentes de energía renovable, las centrales que utilizan concentradores solares térmicos de alta temperatura, son en muchos casos mejores a la hora de alcanzar una carga eléctrica comercial. El calor que se genera puede ser almacenado, por lo que el rendimiento de una planta termosolar no fluctúa tanto como el de otros sistemas con energías renovables. Estos sistemas son adecuados para la producción de calor para muchas industrias que necesitan procesos térmicos de alta temperatura, por ejemplo en esterilización, calderas, calefacción y frío por absorción. Los mismos pueden considerarse como una opción económica para su instalación in situ para una extensa variedad de tipos de industrias que requieren calor a temperaturas de media a alta.

Concentradores con motor Stirling

La primera experiencia del Instituto en Concentración Solar Térmica que superó los 500°C, fue en el año 2000 con el diseño de un concentrador de disco parabólico de 2,20 m de diámetro, destinado a la fundición de aluminio. Con este sistema se lograron alcanzar temperaturas de hasta 850 °C en el foco del sistema, donde se ubicaba el crisol de fundición.

Utilizando el diseño de este disco parabólico, del 2004 al 2009 la investigación estuvo centrada en la generación de electricidad mediante el uso de motores Stirling, que se ubicaban en el punto focal del reflector.



Aplicación del concentrador parabólico en motor Stirling, INENCO, Salta, 2010.

Concentradores tipo Fresnel lineal

En el 2007 se comenzó con el estudio de concentradores tipo Fresnel Lineal. La aplicación de esta tecnología permite la producción de vapor y la generación de energía eléctrica. Una ventaja de este sistema es la posibilidad de utilizar ingeniería y materiales locales.

El equipo de concentración solar Fresnel lineal está formado por líneas de espejos colocados cerca del suelo -orientadas de sur a norte- que giran sobre un eje horizontal para seguir al sol desde las 9 hasta las 18 hs. Cada espejo se curva levemente así todos los haces solares reflejados se concentran en un punto. Allí se coloca el absorbedor que consiste en un sistema de caños de acero por donde pasa el agua, que alcanza altas temperaturas y produce vapor. El vapor es conducido hasta una turbina para generar electricidad o ser aprovechado para procesos industriales.

Los sistemas mecánicos y electrónicos que realizan el movimiento de estos reflectores, así como el sistema de cañerías y válvulas que se utilizan, corresponden a una escala industrial. Todos los subsistemas son monitoreados por una computadora con software específicamente desarrollado para controlar el movimiento de los motores de los espejos y las válvulas. De este modo, se asegura un funcionamiento total-

mente automático que puede ser controlado de manera remota.

Un trabajo en equipo

Entre los años 2007 y 2009 se construyeron en el INENCO tres prototipos para la generación directa de vapor de agua (8, 24 y 43 m^2 de superficie de reflexión). El último se ensayó hasta el año 2011.

A partir de un prototipo de 38 m^2 con ocho espejos de 0.8 x 6 m^2 cada uno, se ensayó y puso a punto la tecnología a utilizar in-situ. Recientemente se ha finalizado la construcción completa del generador en la localidad de San Carlos (Salta) y se está comenzando su ensayo.

El trabajo multidisciplinario y los aportes en tiempos, esfuerzos y conocimientos de diversos grupos del INENCO, permitieron avanzar en el desarrollo de este sistema.

Planta solar en San Carlos

La Central Solar Térmica fue emplazada en la localidad salteña de San Carlos, Valles Calchaquíes. Éste es el primer equipo generador solar térmico de electricidad y vapor de tipo Fresnel construido en Argentina. El proyecto se orientó básicamente a tres propósitos: 1- Lograr el aprovechamiento del recurso solar en la región NOA, impulsando el desarrollo económico de la provincia de Salta y ayudando a disminuir el problema energético del país; 2- Promover el uso de recursos energéticos renovables y no contaminantes para disminuir la contaminación atmosférica; 3- Desarrollar una tecnología nacional que evite el gasto de divisas, promueva la actividad económica local y la creación de nuevos empleos.

La planta solar está constituida por cuatro módulos de ocho filas de espejos cada uno, con una superficie total de 174 m^2. Grupos de cuatro espejos giran controlados por una computadora. Los absorbedores colocados a 7 m de altura vaporizan el agua y una bomba de alta presión inyecta agua. A la salida se conecta un motor reciprocante de vapor de 12 kW de potencia. El equipo posee un acumulador de 13 toneladas de hormigón, en el cual se almacena energía térmica que puede ser utilizada durante la noche. La salida de vapor del motor o del concentrador se conecta con un intercambiador condensador a un secador. Este calor residual es utilizado en una planta de secado de pimentón que posee un productor agrícola de la localidad de San Carlos.

Los avances en el desarrollo de este sistema auguran un futuro promisorio en la aplicación de energía solar térmica a gran escala, que podrá ser utilizada para satisfacer necesidades reales en el país y la región.



Concentrador solar y secadero de pimiento, San Carlos, Salta, 2014.



Vista frontal del concentrador solar Fresnel lineal, San Carlos, Salta, 2014

Proyecto:
Dirección técnica: INENCO
Colaboración: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI - Sede Salta)
Fuentes de financiamiento: COFECYT (Consejo Federal de Ciencia y Tecnología) y CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)
Monto total: $570.000

Ficha técnica del equipo:
4 Módulos de 43,5 m^2 conectados en serie.
Número de filas: 8 - Longitud de filas: 24 m
Ancho de los espejos: 0,90 m
Área total de espejos = 174 m^2
Absorbedores: 5 - Longitud: 30 m

Razón de concentración = 40
Temperatura de vapor = 270 ºC

Potencia térmica= 130 kW
Potencia eléctrica= 40 kW

Concentrador solar térmico Fresnel lineal de eje ecuatorial

Desde el año 2013 se encuentra en etapa de diseño y construcción un Concentrador Solar Térmico tipo Fresnel lineal de eje ecuatorial. El mismo posee un área de reflexión de 6 m^2. Es un sistema modular y por su tamaño, este equipo es especialmente aconsejable para el suministro de energía descentralizada que requieran potencias de 1 a 5 kW en zonas remotas. Este tipo de sistema también puede ser utilizado para la generación de vapor destinado a procesos productivos.

Nuevos desarrollos y perspectivas a mediano plazo

Una de las principales aplicaciones de los sistemas de concentración solar térmica son las industrias alejadas de las redes de gas y electricidad. En este sentido, las explotaciones mineras presentan las mejores perspectivas en la zona. La instalación de equipos solares de este tipo, permitiría obtener energía eléctrica y térmica cercana a los yacimientos, necesarias para la explotación y el procesamiento in-situ de los minerales.



Concentrador solar térmico Fresnel lineal de eje ecuatorial, INENCO, SALTA, 2013.

Radiación Solar

La evaluación de los datos de radiación solar constituye una herramienta útil y necesaria para analizar la factibilidad de utilización del recurso mediante sistemas térmicos o eléctricos. Conocer esta variable es de fundamental importancia para la generación de energía, el desarrollo y la adecuación de nuevas tecnologías y el logro de mayor eficiencia de los sistemas, particularmente en Salta que es una de las regiones del mundo con mejor radiación solar.



Banco de medidores de radiación solar, terraza Dpto. de Física, Universidad Nacional de Salta, 2012.

Mediciones en zonas de altura

El estudio y análisis de la radiación solar fue uno de los pilares fundacionales del INENCO. Desde sus inicios se viene desarrollando una actividad constante en cuanto a la medición y caracterización de la radiación solar en la provincia de Salta y en el NOA. Esa información se ha utilizado para el dimensionamiento de los dispositivos que fueron diseñados y transferidos por el Instituto.

El estudio de la radiación solar en sitios de altura, desde 2007, ha generado productos como el modelo empírico de día de cielo claro ARG-p v.1, el cual ha sido mencionado en un reporte de los laboratorios Sandia (USA). Dicho modelo permite hacer una rápida estimación de valores esperados de irradiancia solar global en sitios de altura, como los que se tienen en la Puna argentina.

En lo que respecta a mediciones de radiación solar, se han firmado convenios de cooperación con la Universidad de Valencia (España) y la Universidad de Pernambuco (Brasil).

Equipos de medición y análisis

Los valores de radiación solar suelen medirse con sensores (piranómetros, pirheliómetros, etc.) conectados a sistemas adquisidores (dataloggers). Estos dispositivos almacenan los datos medidos, los que están en unidades de irradiancia (W/m^2). El Instituto cuenta con una amplia gama de sensores de radiación solar global, directa y difusa. Además cuenta con adquisidores de datos (CR-1000) homologados por World Meteorological Organization y World Radiation Center.

La integración temporal de los valores de irradiancia genera valores horarios, diarios, mensuales o anuales de irradiación (MJ/m^2 o kWh/m^2). La evaluación del comportamiento de irradiación solar resulta complicada de analizar por las grandes cantidades de datos que pueden recopilarse. Sin embargo, es importante el estudio de esta variable ya que brinda la posibilidad de conocer, momento a momento, cual fue la disponibilidad del recurso solar en un sitio en particular.

Estudios de radiación UV

El estudio de la radiación ultravioleta (UV) ha tenido también una fuerte presencia institucional, la que se extiende hasta la actualidad. La radiación solar ultravioleta (UV), en los rangos ultravioleta B (UVB, 280-320 nm) y ultravioleta A (UVA, 320-400 nm), tiene múltiples consecuencias para la vida en nuestro planeta, ya que en dosis apropiadas sus efectos son favorables para ciertos procesos biológicos, pero en dosis excesivas y debido a que son acumulativas sus consecuencias pueden ser muy perjudiciales para los seres vivos (entre ellas: envejecimiento de la piel, enfermedades fotodérmicas y afecciones oculares).



Procedimiento de medición en terreno de radiación solar directa global y espectral, El Rosal, Salta, 2014.



Radiómetro UV eritémica utilizado en mediciones de sitios de altura en la Prov. de Salta, 2012.

El riesgo por exposición a radiación solar en una región se mide calculando el Índice Solar Ultravioleta Eritémico (IUV). Éste califica el riesgo solar desde bajo (0-2), hasta extremo (11-o más) según la Organización Mundial de la Salud (OMS). La medición de la radiación solar UV eritémica se realiza mediante radiómetros. También se utilizan

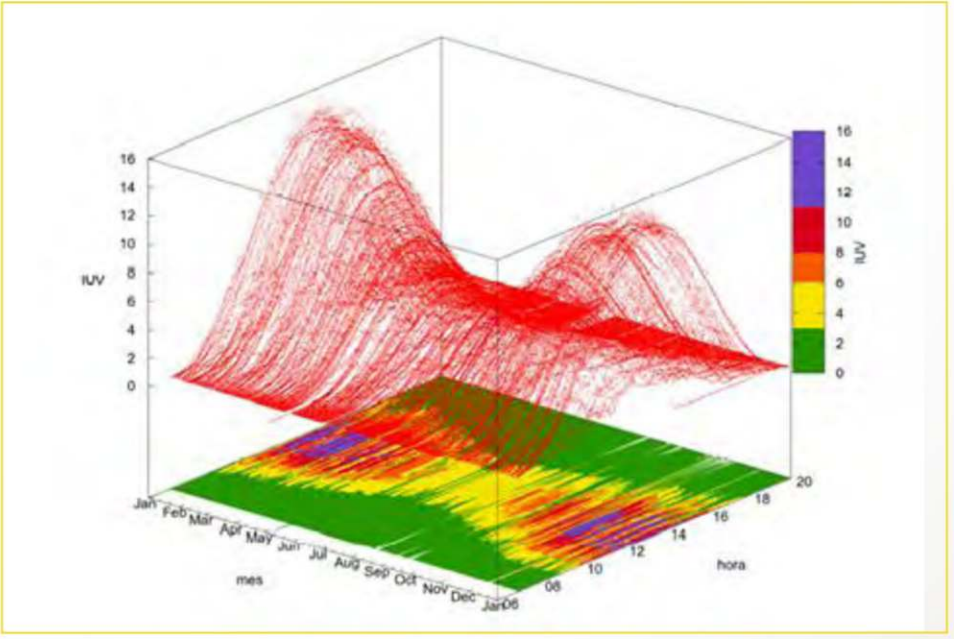
dosímetros personales digitales para medir la exposición a la radiación ultravioleta eritémica (UVER) de la población, en particular de algunos grupos de riesgo (obreros, niños, jóvenes en vacaciones, etc.).

La irradiación UV depende fuertemente de la altitud, latitud, estación del año, hora del día, presencia de nubosidad y vientos, entre otros factores. En el trabajo del Instituto (2012-2014) se ha puesto especial énfasis en la medición de la radiación solar UV eritémica en sitios de altura de la provincia de Salta (Capital, San Carlos, El Rosal, Tolar Grande). En la actualidad, el grupo de radiación solar del INENCO colabora con el programa VER del Ministerio de Salud de la Nación, orientado a mejorar la salud ocular de la población.

Los resultados indicaron valores altos y extremadamente altos de radiación UVER para la temporada estival. En la estación invernal los riesgos UV son mayormente moderados. El riesgo UV se incrementa en los sitios de mayor altura para una misma latitud. Los estudios realizados incluyeron además cálculos de tiempos de exposición de riesgo para distintos fototipos cutáneos y de Factores de Protección Solar (FPS) recomendados según la categoría de riesgo.



Preparación de soportes para instalación de equipos de medición en terreno, El Rosal, Salta, 2013.



Distribución de la radiación UVER para Salta utilizando el código. Suárez et al, 2015.



3

OTRAS FUENTES RENOVABLES

- BIOMASA Y BIOENERGÍA
- ENERGÍA EÓLICA
- GEOTERMIA

La naturaleza no deja de sorprendernos.
Por un lado, la diversidad de recursos que nos brinda.
Por otro, las capacidades humanas puestas en juego para aprovecharlos.
El desafío es que la ecuación resulte positiva en términos energéticos y ambientales.

Biomasa y bioenergía

De manera general, la biomasa incluye a todas aquellas sustancias orgánicas que tienen su origen en compuestos de carbono formados en la fotosíntesis y que pueden, o no, haber sufrido diferentes procesos de transformación. Sin embargo, en relación al aprovechamiento energético renovable, sólo se considera biomasa a aquellos productos que son susceptibles de ser utilizados de manera sostenible, es decir, por debajo de su tasa de renovación natural (cantidad producida por unidad de tiempo), no incluyendo por tanto en la definición a los combustibles fósiles.

El término biomasa incluye, por tanto, una gran variedad de recursos, que pueden ser de origen natural o antropogénico (derivados de actividades humanas productivas y de servicios) entre los que se incluyen residuos agrícolas, pecuarios, forestales, sólidos urbanos, cloacales, lodos de depuradoras, etc. Desde el punto de vista energético, la biomasa puede ser convertida a electricidad, calor, combustibles líquidos, sólidos y gaseosos, y tiene la ventaja de estar disponible a nivel local y regional.

En el caso del Instituto, las investigaciones actuales en el área de biomasa se abordan tanto desde la perspectiva de la energía (en donde se incluyen aspectos de cuantificación y caracterización de recursos, aplicaciones, transformaciones y manejo y gestión de los mismos) como así también desde el punto de vista del cambio climático actual y su potencial para actuar en la mitigación y/o adaptación al mismo.



Estudios a campo de biomasa y secuestro de carbono, Pizarro, Salta, 2013.

Potencial energético de los recursos de biomasa

La identificación del potencial local o regional de recursos de biomasa es el primer paso para la toma de decisiones relacionadas con su factibilidad de aprovechamiento energético. Desde el año 2006 y en el marco de proyectos de investigación en el Valle de Lerma (Salta), los primeros esfuerzos se orientaron a la evaluación, caracterización y cuantificación de recursos de biomasa en ecosistemas naturales y de biomasa residual disponible a partir de las principales actividades productivas de la región.

El estudio de la oferta potencial de biomasa natural y bioenergía fue realizado a dos niveles: i) ecosistemas naturales, y ii) especies particulares. El estudio de los ecosistemas naturales incluyó la cuantificación de la biomasa aérea leñosa de los tres ambientes representados en la zona: Chaco, Yungas y arbustal. Para dicha cuantificación se aplicaron metodologías no destructivas, basadas en relevamientos de terreno y utilización de ecuaciones alométricas y/o factores de expansión. Las especies más representativas (mayor frecuencia) del ambiente de arbustales (Acacias sp.) fueron analizadas como potenciales cultivos energéticos. Los resultados prometedores obtenidos sobre la potencialidad de estas últimas especies alientan a generar mayores investigaciones sobre aspectos de reproducción, plantación, manejo y cosecha de las mismas.

La biomasa existente en el Valle de Lerma (natural y residual) podría ser manejada de manera integral y estratégica a fin de satisfacer objetivos energéticos, ambientales y sociales, entre otros. En especial, para la biomasa natural (ecosistemas de Yungas, Chaco y arbustales), dada la superficie ocupada, su participación en el ciclo de carbono del Valle, su capacidad de mitigación de emisiones de GEI, y su continua provisión de bienes y servicios ecosistémicos que benefician a la población local, se construyó un modelo de su distribución en el Valle que permitiera su permanente actualización, revisión y monitoreo en un SIG (Sistema de Información Geográfica). Para esto, se correlacionaron observaciones de radiometría satelital (a partir de imágenes satelitales y su transformación en Índices de Vegetación), radiometría de campo y datos de terreno, mediante las cuales se logró la modelización y mapeo de la biomasa aérea leñosa regional y su correspondiente distribución de carbono.

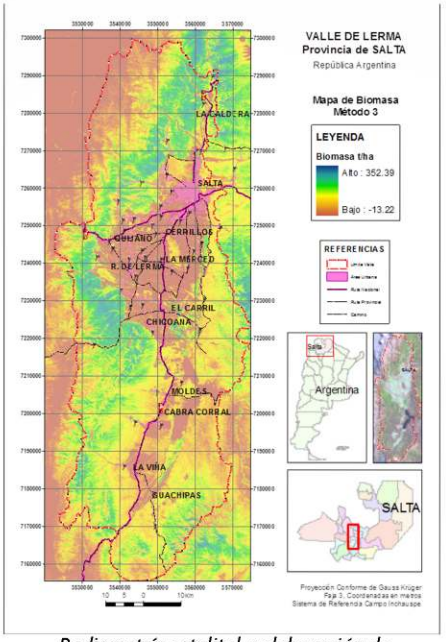




Estimación de biomasa en ecosistemas nativos: Yungas (izquierda), Chaco (centro) y arbustales (derecha), Salta, 2010-2013



Radiometría de campo y estimación de índices de biomasa natural, Valle de Lerma, Salta, 2009.



Radiometría satelital y elaboración de modelos de estimación de biomasa, Valle de Lerma, Salta, 2009.



Relevamiento de biomasa a campo, Valle de Lerma, Salta, 2008-2009.

Para la evaluación del potencial energético de producciones agrícolas se desarrolló una metodología que incluye mediciones de campo del peso húmedo y análisis de laboratorio de parámetros físicos, químicos y energéticos, a fin de cuantificar Índices de Productividad, Disponibilidad y Residuo-Producto. Se estudiaron particularmente los residuos de tabaco criollo, tabaco Virginia y ají, las cuales son importantes en el sur del Valle de Lerma. Los grandes volúmenes de residuos generados a partir de la producción de tabaco criollo y ají, que actualmente son quemados en el campo, se consideran potenciales fuentes de energía que podrían cubrir parte de la demanda térmica necesaria para los mismos ciclos productivos, en especial para los productores que realizan la variedad Virginia, altamente demandante de leña para estufas de secado de tabaco. De esta manera no solamente se estaría reduciendo la presión sobre los ecosistemas nativos para obtener leña (que actualmente se realiza sin manejo), sino también se lograría un beneficio en la calidad ambiental (por reducción de quemas) y en la calidad de vida de las poblaciones que dependen del bosque.

Otros recursos bioenergéticos potenciales estudiados para el Valle de Lerma son los residuos sólidos urbanos (RSU). La posibilidad de generar biogás y/o electricidad a partir de un relleno sanitario regional, sumado a los beneficios ambientales y de mitigación de gases efecto invernadero, contribuiría a una mejor calidad de vida de las poblaciones locales.

Finalmente algunos estudios avanzaron en diferenciar la biomasa potencial (todos los recursos existentes), la biomasa disponible (recursos más o menos disponibles en base a determinados criterios) y la biomasa utilizable (dependiente de condiciones económicas y técnicas en un sitio determinado). El conocimiento de la distribución de la biomasa resulta fundamental para la estimación de proyectos de secuestro de carbono, como así también para la implementación de planes de ordenamiento territorial, conservación de la biodiversidad y satisfacción de demandas energéticas locales.



Estudio energético de biomasa residual del Valle de Lerma: tabaco (izquierda), ají (centro) y residuos sólidos urbanos (derecha), Salta, 2008-2010.

Procesos de conversión bioenergética con motor Stirling

El término 'bioenergía' se refiere a la energía que puede obtenerse cuando la biomasa es sometida a algún proceso de transformación. La selección del proceso más adecuado dependerá de diversos factores claves, entre ellos: tipo de recurso a emplear, aplicaciones o uso final, magnitud del emprendimiento, conocimiento, sencillez y nivel de experiencia en relación al proceso, emisiones contaminantes y eficiencia total, entre otros.

Se estudió la posibilidad de emplear un motor Stirling de baja potencia para la generación de energía eléctrica a partir de biomasa residual. El motor Stirling de combustión externa resulta una alternativa promisoria para ámbitos rurales, por su versatilidad y facilidad de operación. En el Instituto se diseñó, construyó y evaluó un prototipo que funciona junto con una caldera de quema eficiente de biomasa (2008-2010).



Ensayos en caldera eficiente de quema de biomasa sólida, 2007-2008.



Diseño y construcción de réplica de motor Stirling para generación de energía, 2007-2008.

Si bien la potencia y eficiencia alcanzada por el equipo fue muy baja, se pudieron obtener resultados concretos y aceptables a partir de una metodología de diseño y construcción propia empleando recursos locales. En este camino, será necesaria mayor experimentación y ajustes del motor, a fin de alcanzar una potencia superior que viabilice su aplicación en viviendas rurales.

Sustentabilidad de sistemas bioenergéticos

La sustentabilidad energética implica considerar y satisfacer las necesidades de la sociedad en su conjunto. Estas necesidades no sólo comprenden la subsistencia física sino también el ejercicio de los derechos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales para una vida digna. La evaluación de la sustentabilidad de un sistema, plan o proyecto de bioenergía debe ser por tanto holística e integrada, considerando las vinculaciones con el medio socio-cultural y ambiental en diferentes escalas de tiempo y espacio. Por esto, la elaboración de un proyecto de este tipo implica un proceso participativo que involucre la mayor cantidad de actores de la cadena de bioenergía (productores de biomasa en el campo, ingenieros tecnológicos, comerciantes, investigadores, agencias de regulación, comunidades locales). En la evaluación de alternativas locales deben incluirse criterios de sustentabilidad e integrar de manera equilibrada el peso de los aspectos sociales, ambientales, económicos, culturales, personales y otros que se consideren importantes al momento del análisis. Actualmente se están realizando estudios más integrales a fin de comprender la complejidad de los sistemas bioenergéticos y de definir líneas de aplicación que resulten más sustentables que los sistemas a los que reemplazan.

En este marco, se ha trabajado a partir de



Evaluación de flujos de gases efecto invernadero (GEI) en coberturas naturales con cámaras estáticas, Chaco salteño, 2013.

consultas a expertos internacionales y actores locales con el fin de identificar las principales características necesarias para que los proyectos bioenergéticos sean más sustentables. Entre ellas se destacan: aprovechar recursos actualmente no utilizados, tener un balance energético positivo, no competir en el uso por la tierra y el agua, incorporar planes de manejo de los recursos, disminuir la dependencia de combustibles fósiles y emisiones contaminantes a la atmósfera, satisfacer las necesidades básicas locales antes que las externas a la región, combinar iniciativas descentralizadas con generación de energía para la red si se considera necesario, ensayar tecnologías más limpias, entre otras. En este sentido, son necesarias políticas y medidas profundas para manejar de manera integral los recursos de biomasa y para implementar sistemas bioenergéticos sustentables.

Aportes a la mitigación del cambio climático

La biomasa posee la cualidad de proveer una energía neutra en emisiones de carbono, debido a que las emisiones resultantes de su uso fueron secuestradas previamente de la atmósfera durante el proceso natural de crecimiento de los vegetales. Este factor, sumado a la gran diversidad de recursos de biomasa y a su amplia distribución y accesibilidad, la convierte en una alternativa futura frente a los pronósticos de cambio climático y agotamiento de combustibles fósiles.

Los estudios sobre mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) se orientaron a dos principales estrategias reconocidas mundialmente para el manejo de la biomasa: su potencial como reservorio de carbono y su potencial como fuente de combustible renovable. Si bien parecerían dos estrategias contradictorias, los resultados demuestran que ambas pueden ser combinadas adecuadamente posibilitando no sólo obtener resultados concretos en la mitigación de GEI, sino también lograr beneficios extras en la provisión de bienes y servicios generados por los bosques a partir de sus funciones ecosistémicas naturales.

Si todos los recursos de biomasa del Valle



Estudio de secuestro de carbono en Areas protegidas: Acambuco (izquierda),Campo Alegre (derecha), Salta, 2012-2015.

de Lerma, incluida la oferta desde biomasa natural leñosa manejada, fueran utilizados de manera simultánea como bioenergía para el reemplazo de una fracción de los combustibles fósiles utilizados por sus habitantes, se estaría evitando un equivalente a las emisiones anuales de GEI de casi 39.000 habitantes argentinos, que representan el 35% de la población considerada en el Valle (sin incluir la ciudad de Salta Capital). Esto es más representativo si se considera que la huella de carbono del sector alto del Valle (y aún incluso la del sector bajo), seguramente es menor que la estimada para el resto del país (5,71 tCO^2/año).

Por otra parte, las investigaciones realizadas sobre el stock de carbono secuestrado en los ecosistemas nativos indican que, en el caso del Valle de Lerma, el 99,8% de las emisiones evitadas a la atmósfera se deben a la existencia de estos reservorios de carbono, por lo que la conservación de los mismos es la principal alternativa de mitigación de GEI. Asimismo, del crecimiento anual de estos reservorios depende el segundo grupo de recursos con mayor importancia en la sustitución de combustibles fósiles (biomasa leñosa anual), como así también las numerosas funciones ecosistémicas, bienes y servicios derivados. La provisión de material combustible resulta por tanto una estrategia secundaria pero complementaria y necesaria: manejado adecuadamente, el aprovechamiento de la oferta anual de los bosques posibilitará mantener el máximo reservorio posible de carbono, a la par que sustituirá parcialmente las emisiones de GEI desde fuentes de combustibles fósiles.

Desafíos y nuevas líneas de trabajo

Desde el campo de la biomasa resulta clave continuar buscando alternativas factibles localmente y que puedan brindar soluciones a las demandas energéticas actuales. Para ello es necesario un estudio integral de las potencialidades y limitaciones de los recursos y las regiones, en las que se incluyen a los grupos humanos que allí se

encuentran. En este sentido, deberán plantearse evaluaciones integrales de la sustentabilidad de las alternativas propuestas e involucrar a los interesados en la búsqueda de las soluciones.

Los estudios futuros se orientan no sólo a ampliar el estudio de recursos de biomasa y ecosistemas hacia otras regiones y sectores, sino también a avanzar en nuevas líneas de investigación aplicada, entre las cuales se destacan:

- Estudio de nuevas líneas bioenergéticas a partir de biomasa residual y desde biocombustibles de segunda y tercera generación.
- Evaluaciones de carácter integral de los sistemas (Sustentabilidad, Análisis de Ciclo de Vida).
- Ensayo de tecnologías de desarrollo local y monitoreo de sus rendimientos.
- Análisis de técnicas de co-combustión (biomasa-carbón mineral) para plantas de generación de electricidad.
- Estudio de la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de bosques nativos al cambio climático.
- Observación de resultados de mecanismos internacionales o nacionales de financiamiento de proyectos de energías renovables y recursos naturales. Discusión de esquemas de certificación de biomasa sustentable.
- Cultivo de microalgas como recursos energéticos y de depuración de efluentes.

Asimismo el trabajo se orienta al trazado de nuevos vínculos interinstitucionales, tanto con grupos de investigación en temáticas relacionadas (nacionales e internacionales) como con el sector gubernamental (conformación de base de datos e información actualizada de oferta de biomasa de la provincia, en el marco del Programa nacional PROBIOMASA -FAO, Gobierno Nacional) y el sector privado (Servicios a terceros de caracterización de biomasa y estudios bioenergéticos).



Cultivo de microalgas con fines energéticos y de remediación, INENCO, Salta, 2014-2015.





Proyectos conjuntos de biomasa con Universidad de Tandil, Buenos Aires y Club de Amigos de la Montaña, Salta, 2013-2015.



Visita a experiencias internacionales de biomasa. Red de calor con gasificación de biomasa, Valladolid, España, 2015.

Energía Eólica

La energía eólica es la principal fuente de generación de energía eléctrica de origen renovable del país, si no se consideran las grandes represas hidráulicas. Se basa en el aprovechamiento del viento para mover las palas de grandes aerogeneradores (diámetro del rotor del orden de los 80 m), las que están conectadas al eje de un generador eléctrico. Esta energía generada se inyecta a la red del Sistema Argentino de Interconexión (SADI). En el mundo, es el tipo de fuente renovable con mayor crecimiento. Desde 2008 a 2014 la potencia eólica mundial instalada se multiplicó por dos; en nuestro país en el mismo período se multiplicó por 8, pasando de 30 MW a 240 MW. Argentina cuenta además con dos fábricas de estos grandes aerogeneradores, en las provincias de Mendoza y de Chubut.

En Salta no hay aplicaciones de este tipo de energía a gran escala debido a que las velocidades de viento en la zona no son las suficientes. La principal aplicación local son los llamados molinos multipala que posibilitan el aprovechamiento eólico para bombeo de agua. Este uso de la energía del viento es histórico en diversas zonas de la provincia y persiste en escuelas de la Puna.



Parque eólico Rawson, relevamiento proyecto PIO-YPF, Chubut, 2015.

Estudio del recurso eólico y aplicaciones a pequeña escala

Desde el año 1992 se viene estudiando el recurso eólico disponible en la región NOA, a través de diversos proyectos de investigación vinculados a aplicaciones rurales de fuentes de energías renovables. En particular se realizaron desde el Instituto, mediciones, procesamientos de datos y modelados estadísticos de vientos para diferentes sitios de Catamarca y Salta.

Como experiencia de aplicación en terreno se realizó en el año 2004 la instalación de un conjunto de pequeños aerogeneradores en la localidad de San Isidro, Departamento de Iruya, Provincia de Salta. El objetivo era proveer energía eléctrica para el alumbrado público y para una radio FM del lugar. Esta experiencia se realizó en el marco de un proyecto OEA de energización rural de comunidades aisladas y aunque no tuvo buenos resultados en cuanto a su sostenibilidad en el tiempo, constituyó una fuente de aprendizaje importante para el grupo de trabajo de eólica. Los equipos desmontados fueron ensayados en el Campus Universitario para estudiar diversos aspectos técnicos y fallas observadas en terreno.

Otros estudios realizados en esta línea de investigación se orientaron al dimensionamiento de un sistema híbrido eólico – diesel en una zona de altura a 4000 msnm en la Puna salteña.

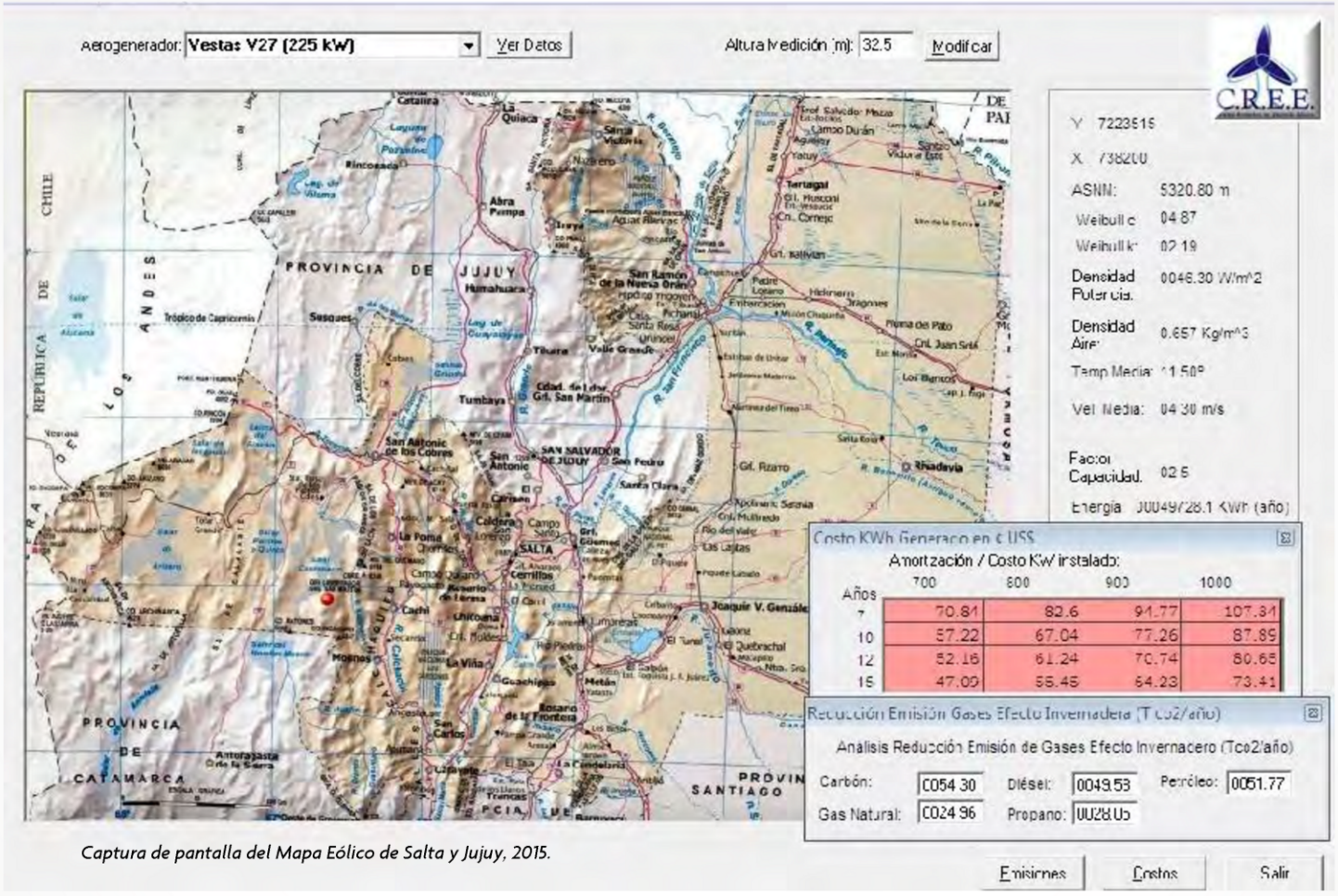


Vista del pueblo y aerogeneradores instalados en San Isidro, Iruya, Salta, 2004.

Conexión con el Centro Regional de Energía Eólica (CREE)

Para el trabajo en energía eólica, miembros del INENCO tienen vinculación con el principal centro de investigación y desarrollo sobre este tema, el Centro Regional de Energía Eólica (CREE), sito en Rawson, Chubut. El CREE tiene como objetivo fomentar las energías eólicas desde distintos campos: gestión del conocimiento e intercambio de información entre entidades técnicas y científicas, formación profesional, implementación de programas y asesoramiento técnico.

Entre las actividades conjuntas (INENCO-CREE), se destaca la colaboración de integrantes del Instituto en la elaboración del Mapa Eólico Argentino, en lo que respecta a las provincias de Salta y Jujuy. El Mapa Eólico permite conocer la velocidad media anual del viento desde una altura de 10 m hasta 200 m, en cualquier punto del país. Esta aplicación es útil en la pre-selección de sitios para la colocación de torres de medición de viento y la realización de estudios de factibilidad para posibles emplazamientos de parques eólicos.



Captura de pantalla del Mapa Eólico de Salta y Jujuy, 2015.

En la figura se observa una aplicación del mapa eólico de Salta, que brinda costo del kWh generado por el aerogenerador elegido y puesto en un punto de la provincia, Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se emitirían a la atmósfera si se generara esa energía con distintas fuentes fósiles, y características del lugar elegido.

Pronóstico de producción de energía eléctrica de parques eólicos

En el sistema eléctrico argentino, la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico CAMMESA solicita con 24 a 72 horas de anticipación, a cada central eléctrica (sea térmica, hidráulica, nuclear o renovable), cuánta potencia podrá generar, hora por hora. Como el viento es aleatorio, para cumplir con este requerimiento, cada parque eólico debe realizar un pronóstico de viento, hora por hora, y estimar la producción de potencia y de energía eléctrica.

A partir de un proyecto de investigación, se ha venido realizando desde el Instituto el pronóstico de producción eléctrica del Parque eólico Rawson I y II, de 77 MW de potencia instalada. El método aplicado permite realizar la predicción de la producción de energía eléctrica con horizonte de 72 horas. Entre los desafíos de esta línea de trabajo se espera poder cotejar los datos pronosticados con la producción real del parque eólico. Esta investigación aplicada puede resultar muy útil para el país entero, ya que se comenzaron a construir muchos parques eólicos en el país.

Ensayo de tecnologías asociadas al recurso eólico

En el marco del mismo proyecto se ha iniciado el trabajo con un túnel de viento. El túnel fue terminado de construir recientemente en el campo experimental del INENCO y se están iniciando las primeras mediciones para determinar el perfil de viento en su interior. Tiene un área transversal de 1m2, una longitud recta de 9m y un motor de 11kW. Con esta instalación es factible realizar calibraciones de anemómetros (instrumentos para medir la velocidad del viento), hacer funcionar un pequeño aerogenerador para medir su producción eléctrica y trazar su curva de potencia, tener una fuente de viento para realizar mediciones de ciertos parámetros de otros dispositivos. Por ejemplo, durante el año 2014 se realizó un ensayo para estimar las propiedades de transferencia de calor en las placas del condensador del equipo solar tipo Fresnel que se construye en San Carlos.



Parque eólico Pico Truncado, relevamiento proyecto PIO-YPF, Santa Cruz, 2015.

Geotermia

El planeta Tierra es un planeta geológicamente activo, especialmente debido a la acción de la energía interna existente en el mismo. El aumento de la temperatura con la profundidad se denomina gradiente geotérmico, siendo el promedio de 25°- 30 °C por kilómetro. No obstante por diversas causas geológicas existen áreas anómalas en donde ese gradiente puede superar los 100-150°/ km. Un sistema geotermal es por tanto, una concentración natural de calor localizada en la corteza terrestre, en zonas particularmente favorables, parcialmente extraíble por medio de circulación natural o artificial de fluidos, que puede ser utilizada en forma directa o transformada en energía mecánica o eléctrica. El aprovechamiento con fines antrópicos del calor interno de la Tierra es lo que se conoce como energía geotérmica.



Medición de parámetros fisicoquímicos - Termas La Colcha, caldera del Cerro Galán – Catamarca. 2013.

Sistemas Geotermales

Los sistemas geotermales se encuentran principalmente asociados a volcanes o arcos volcánicos, donde la acumulación de material fundido que da lugar a la actividad volcánica trae aparejada grandes concentraciones de calor generando zonas con anomalías térmicas y favoreciendo la presencia de los mismos. Por otro lado, existen también sistemas geotermales asociados a circulación profunda de aguas meteóricas en zonas donde el gradiente geotérmico es normal o ligeramente superior al normal. Si bien las energías alternativas, como la geotérmica, no pueden reemplazar en su totalidad a las fuentes de energías convencionales, su implementación de forma complementaria a la energía eléctrica convencional podría constituir una alternativa factible a mediano/corto plazo. En particular, podría ser de gran interés en localidades aisladas o implantes mineros alejados de las grandes ciudades que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía.

Estudios de recursos geotérmicos del NOA

Con motivo de la crisis energética de principios de los años 80´ se lanza a nivel nacional un ambicioso programa de investigación en energía geotérmica. La UNSa



Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos del INENCO. Investigadores, Becarios y Personal de Apoyo, Salta, 2015.

conforma un grupo de especialistas que comienza las investigaciones de reconocimiento (1981) el cual desarrolla diversas actividades hasta 1991, siguiendo las recomendaciones de la OLADE (Organización Latinoamericana de Energía). Como objetivo básico inicial se planteó la identificación, delimitación y estudio de zonas con posibilidades de aprovechamiento geotérmico. Este objetivo es clave para una planificación tendiente a desarrollar y aprovechar energía limpia y de bajo costo. En la República Argentina, particularmente en su región oeste y asociadas a actividad volcánica joven, existen muchas manifestaciones superficiales de anomalías térmicas. Estos depósitos de energía térmica se consideran de sumo interés para cubrir requerimientos energéticos futuros del país.



Visita al primer pozo geotérmico del Campo geotermal Momotombo, Nicaragua, 1968. Dr. José Viramonte y Dr. Jaime Incer Barquer

Unidad de recursos geológicos y geotérmicos

A fines de 2006, el INENCO presentó un 'Plan de crecimiento' que tuvo como meta incorporar nuevos investigadores del CONICET. Este plan organizó durante 2007 y 2008, la creación de una red virtual uniendo instituciones del país que trabajan en energías renovables y la incorporación de investigadores argentinos que estaban en el exterior. La potencialidad del recurso Geotérmico y su vigencia en cuanto a la diversidad de aplicaciones para el desarrollo local, impulsaron la incorporación formal en el año 2009 de una nueva unidad de trabajo en el INENCO. En este marco, se concretó en ese año el ingreso de un nutrido grupo de trabajo conformado por Investigadores, becarios y personal de apoyo del Instituto GEONORTE, perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta y CONICET. Este grupo tenía numerosos antecedentes en estudios geológicos, de tectónica, petrología, volcanología y geotermia. Este equipo de trabajo se incorporó al INENCO como la UNIDAD DE RECURSOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉRMICOS. Está dirigido actualmente por el Dr. José G. Viramonte, reconocido especialista en Volcanología y Geotermia, quien además ha sido el fundador y director del Instituto GEONORTE desde 1992.

La Unidad cuenta con varios becarios y algunos pasantes extranjeros, fundamentalmente de Italia y Brasil. Además de los numerosos proyectos de investigación en Argentina, ejecuta varios proyectos internacionales, entre ellos el proyecto ARC Discovery. La fuerte vinculación internacional le ha permitido contar con moderno equipamiento para el desarrollo de sus actividades: Laboratorios de Difracción de Rayos X, Geoquímica, Petrotomía y SIGTEG (Sistema de Información Geográfica y Teledetección aplicada a la Geología), entre otros.



Becarios de la Unidad trabajando en el Laboratorio de Microscopía Óptica, Salta, 2015.

En esta nueva etapa, los proyectos de geotermia se relacionaron con varias universidades europeas especialmente de Italia y han obtenido financiamiento tanto nacional PIO /YTEC como internacional (MINCYT/MAE).

El trabajo científico realizado por la Unidad, se orienta principalmente hacia las relaciones entre magmatismo y ambientes geodinámicos, volcanología física, mecanismos eruptivos, riesgo volcánico, sismicidad y la volcanología aplicada en la geotermia y materiales. Si bien este grupo se especializa en estudios geológicos y volcánicos, su perfil es fuertemente aplicado.

"...Personalmente, soy de los que piensan que los progresos en la ciencia en este momento que vive el planeta, tienen que pasar por la multidisciplina y que tengan una aplicación social de las cosas que hacemos tendiente al bien común. Por ejemplo, dentro del estudio de los volcanes y trabajando con la gente del INIQUI (Instituto Nacional de Investigaciones Químicas – Salta hemos aplicado en el estudio de la perlita (vidrio volcánico con capacidad expansiva) para su uso como soporte de catalizadores. En este mismo sentido trabajamos con el INENCO para usos como aislantes, en techo... Siempre hemos estado mirándole la parte aplicada a nuestros estudios, sin descuidar su aplicación en lo social."

Dr. José G. Viramonte

Líneas de investigación

En el Instituto se están desarrollando proyectos orientados a la utilización de fluidos endógenos de alta entalpía para la generación de potencia (Tuzgle y Tocomar) y la utilización de fluidos de media-baja entalpía para uso directo en secaderos, climatización de viviendas, minería, recreación y turismo sustentable (Rosario de la Frontera, el Sauce y Nueva Pompeya). En Pompeya (San Antonio de los Cobres, Salta) se pretende rescatar el viejo centro termal que existía años atrás y que era mantenido por el ferrocarril. La idea es poder ofrecerle a la municipalidad de San Antonio de los Cobres un lugar de atractivo turístico y, a las familias, un predio público recreativo para que puedan utilizarlo como lo hacían históricamente. Como principales resultados se han logrado caracterizar sistemas geotermales en diferentes ambientes geotectónicos del NOA tales como los asociados a un frente tectónico activo no vinculado a magmatismo (Rosario de la Frontera, El Sauce, Itangue, etc.), así como aquellos localizados en el ámbito de la Puna vinculados al vulcanismo como los campos geotérmicos de Cerro Galán y Cerro Blanco, los de Tocomar, Tuzgle, Pompeya, etc.

Camino de formación e intercambio

La Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos pone especial atención a la promoción de espacios de formación, difusión e intercambio de experiencias, tanto a nivel local-regional como en eventos internacionales de alto nivel. Actualmente este grupo realiza el dictado del módulo Geotermia de la Maestría en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Salta y prosigue con el dictado del curso Internacional de Volcanología de Campo de los Andes Centrales, que lleva 22 años ininterrumpidos de vigencia, convoca prestigiosos especialistas de todo el mundo y donde han participado más de 500 estudiantes de todo el mundo especialmente de Latinoamérica. Por su calidad y prestigio está financiado y apoyado entre otras por la International Association on Volcanology and Chemistry of the Earth Interior (IAVCEI), Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO), Oficina regional de la UNESCO, CONAE y CONICET. Por otro lado promociona la organización de reuniones nacionales como internacionales en Volcanología y geotermia. En este marco durante los últimos años tuvo a su cargo la organización de la Reunión del Programa Internacional CYTED-Cenizas (Salta, abril 2012) y del Workshop 'GEOTHERMAL ENERGY' (Salta, diciembre 2014) fue realizada con el financiamiento del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) y auspiciado por ALCUE NET (Red de investigación e innovación para Latinoamérica, el Caribe y Europa). En esta reunión se propuso el diálogo birregional sobre la fuente de energía no convencional geotérmica asociada particularmente con la actividad volcánica.



Pozo geotérmico en termas de Pompeya, San Antonio de los Cobres, Salta, 2013.



Curso Internacional de Volcanología de campo de los Andes Centrales. Edición 16- 2009.



HÁBITAT, AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD





- LABORATORIO DE ESTUDIOS AMBIENTALES
- ESTUDIOS EN FÍSICA Y SALUD
- PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA Y GESTIÓN TERRITORIAL

La Tierra no es una herencia de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos.

Proverbio indio

Laboratorio de Estudios Ambientales (LEA)

Trabajar con temas "ambientales" supone el desafío de analizar e integrar cuestiones vinculados a la conservación y uso de los recursos naturales, evaluación de la calidad ambiental, gestión pública y modelos 'sustentables', entre otras.
En esta línea, pensar en la sustentabilidad de los sistemas implica necesariamente considerar nuevas dimensiones: Paisaje (Sociedad, Ambiente y Economía), Permanencia (dimensión temporal) y Personas (dimensión interior y espiritual).

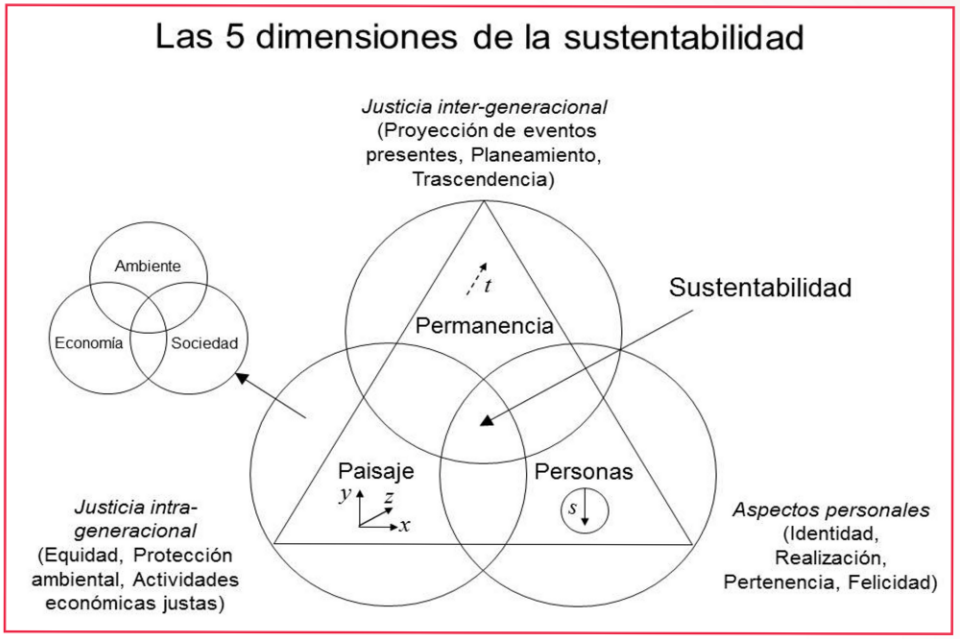


Toma de muestras en las lagunas de estabilización de la zona Norte de la ciudad de Salta, 2012.

Los comienzos del LEA

El Laboratorio de Estudios Ambientales (LEA) comenzó a funcionar en el año 1990, aunque recién en 1995 adoptó ese nombre. En sus comienzos, se realizaron trabajos de investigación sobre diversos temas, tales como biodigestión de estiércol vacuno en reactores anaeróbicos de mezcla completa, cultivo de microalgas con los efluentes de ese digestor anaeróbico y estudios de composición de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Salta, entre otros.

Luego, la actividad de investigación se centró en el tratamiento de aguas residuales domésticas (ARD), también llamadas líquidos cloacales, mediante reactores de flujo ascendente y manto de lodos, los conocidos reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). El primer reactor UASB para el tratamiento de líquidos cloacales en Argentina (a escala piloto) fue construido por personal del LEA y se instaló para su estudio en la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales del Sur de la ciudad



Nuevo triángulo de la sustentabilidad. Seghezzo, 2008.



Primer reactor UASB a escala piloto para el tratamiento de líquidos cloacales de Argentina, construido y operado por el LEA, Salta, 1995-2005.

de Salta en el año 1995. Con este reactor se demostró que el tratamiento anaeróbico de ARD es posible a estas latitudes y en climas subtropicales. La construcción de este reactor y el equipamiento complementario fue posible gracias al financiamiento obtenido del Consejo de Investigación de la UNSa (CIUNSa), de la Universidad de Wageningen (Holanda) y de la International Foundation for Science (IFS) (Suecia).

En el año 2001 se construyó una segunda planta piloto más completa, que consta de dos reactores UASB en serie y un sistema de lagunas de maduración como post-tratamiento. El equipamiento complementario incluía dos gasómetros para medir el gas producido y una cabina de control para el manejo de bombas de alimentación y protección del instrumental de medición. Esta planta piloto complementó la investigación anterior y permitió demostrar sin lugar a dudas la factibilidad del tratamiento anaeróbico de ARD en la región y en la provincia de Salta en particular.

Unidad de investigación, formación y asistencia técnica

El LEA es actualmente una unidad de investigación, asistencia técnica, formación y capacitación en temáticas relacionadas a la gestión del agua y el saneamiento y al análisis de diversas problemáticas ambientales. Cuenta con una amplia trayectoria en la realización de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de agua potable, aguas naturales y efluentes cloacales e industria-







Reactor UASB y lagunas de estabilización, Salta, 2001-2005.

les. En el laboratorio se pueden cuantificar más de 50 parámetros característicos utilizando equipamiento específico y técnicas estandarizadas.

El LEA también ha tenido fuerte impacto en la formación de recursos humanos y perfeccionamiento docente, ya que se han desarrollado hasta la fecha más de veinte tesis de grado y posgrado . También se han dictado y se dictan numerosos cursos, capacitaciones y entrenamientos profesionales en diversos países de América Latina. Los profesionales surgidos del LEA se desempeñan generalmente como consultores, responsables ambientales de empresas productivas, funcionarios públicos en temas relativos al medio ambiente, o investigadores científicos.





Laboratorio de Estudios Ambientales, INENCO, 2015



Dictado de cursos de postgrado en Latinoamérica. Lima, Perú, 2013.

Gestión del agua y saneamiento ambiental

En el LEA se desarrollan actualmente distintas líneas de investigación sobre una serie muy diversa de temas ambientales y sociales. La gestión del agua y el saneamiento ambiental constituyen los principales temas transversales de trabajo e incluyen los siguientes tópicos:

Sustentabilidad de la Gestión del Agua

Se desarrolló un Índice de Sustentabilidad del Agua y el Saneamiento (ISAS), con el que se realizaron evaluaciones de la gestión del agua urbana en distintas ciudades de la provincia de Salta, abarcando aspectos como la disponibilidad del recurso, capacidad institucional local, impactos ambientales asociados y perspectivas de los usuarios.

Reúso de Aguas Residuales Domésticas

Para conservar y utilizar el agua de manera más eficiente, las aguas residuales domésticas tratadas pueden ser empleadas para riego de cultivos. En la provincia de Salta se relevaron casos actuales de reúso de aguas residuales domésticas y se definieron criterios adaptados a las condiciones locales para garantizar que esta práctica se realice en forma segura y apropiada.

INVESTIGAR PARA EL CAMBIO

"Los temas en los que trabajaré en los próximos años junto a mi equipo de investigación, se relacionan sobre todo a la evaluación de la sustentabilidad de la gestión del ambiente natural y cultural. Estamos trabajando particularmente en temas de gestión del agua y en los procesos de deforestación originados por el cambio de uso del suelo (soja). Estudiamos también la posibilidad de iniciar investigaciones sobre la mega minería y su impacto social, cultural y ambiental. Todos estos trabajos se hacen recurriendo a herramientas de tipo técnico y a metodologías de análisis y crítica como la ecología política. Creo que no se pueden separar las cuestiones técnicas de los aspectos políticos, ya que éstos son determinantes a la hora de la toma de decisiones de gestión que afectan a la sociedad y al ambiente."

Lucas Seghezzo

Plan de Seguridad del Agua (PSA)

En la ciudad de Salta se desarrollaron Planes de Seguridad del Agua (PSA) en los sistemas de abastecimiento de agua potable, una herramienta propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que comprende una evaluación de riesgos en la toda cadena de abastecimiento de agua potable (desde la captación hasta el consumidor).

Evaluación Cuantitativa de Riesgo Microbiano

El riesgo para la salud asociado a la presencia de microorganismos patógenos en agua puede cuantificarse mediante el empleo conjunto de técnicas microbiológicas, modelado estadístico y simulaciones de Montecarlo. Esta determinación objetiva de los riesgos puede servir para la toma de decisiones, ya sean operativas o regulatorias, fundamentadas en un estudio con base científica.

Huella Hídrica y Agua Virtual

La huella hídrica y el agua virtual son indicadores de alto valor descriptivo que brindan información espacio-temporal sobre la apropiación de agua para diversos propósitos. Ambos se están utilizando para evaluar el uso del agua en diferentes actividades productivas de la provincia.

Seguimiento de proyectos de bosques y grandes transacciones de tierras

Profesionales del LEA han venido participando de estudios de sustentabilidad del cambio del uso del suelo en el Chaco salteño. A partir de la participación activa en los procesos de planificación a nivel provincial y la divulgación de opiniones en los medios, se espera generar un aumento de conciencia ambiental.

Recientemente y en representación del INENCO, el LEA integra junto a ONG nacionales y de otros países el "Punto Focal América Latina de Land Matrix". Land Matrix es una iniciativa global e independiente (ONG GIGA para la cooperación internacional) que pretende sistematizar en una base de datos en línea, las grandes transacciones de tierras en todo el mundo. Las transacciones que se incluyen en esta base de datos son compras, ventas, concesiones, arriendos o adjudicaciones de otro tipo realizadas luego del año 2000. Estas transacciones deben abarcar más de 200 hectáreas y generar un cambio en el uso del suelo.



Evaluación de la sustentabilidad agropecuaria en el Dpto. Anta, Salta, 2014.

Estudios en Física y Salud

Investigaciones científicas de diversos campos del conocimiento básico y aplicado aportan a la resolución de cuestiones ambientales y tecnológicas. El estudio de fenómenos físicos, por ejemplo, sustenta la elección de materiales y técnicas adecuadas para la construcción de equipos más durables y eficientes. Estudios teóricos y de campo en salud permiten comprender los sucesos epidemiológicos y plantear respuestas integrales a diversas problemáticas.



Análisis de muestras de insectos del Norte de la prov. de Salta, UNSa., 2014.

Salud y epidemiología

En el área de trabajo 'Ambiente y Salud' el principal interés es el estudio de enfermedades en el área tropical de la provincia de Salta y la búsqueda de estrategias de control de las mismas. En el año 2008, se comenzó a trabajar con este tema en el Instituto y a partir de allí, el grupo se viene fortaleciendo con investigadores, becarios CONICET y tesistas de grado. Sus integrantes provienen de distintas áreas del conocimiento: física, matemática, biología y medicina.

Respecto al método de investigación se realizan trabajos de campo tradicional, tanto en epidemiología como en entomología (estudio de los insectos). Se desarrollan modelos matemáticos y computacionales que ayudan a tener un mejor entendimiento de los posibles mecanismos que determinan los patrones de transmisión de las enfermedades. Entre las principales enfermedades de la región se estudian el dengue y la leishmaniasis, ambas transmitidas en forma indirecta a través de insectos.

El dengue es transmitido principalmente por el mosquito *Aedes aegipty.* Como por el momento no existen vacunas disponibles, el control de esta enfermedad se realiza a través del control de las poblaciones de mosquitos. En el INENCO se realizan diversos estudios, de campo y laboratorio, de las poblaciones del mosquito: utilización de hábitats, distribución geográfica, diferencias entre especímenes provenientes de distintas regiones. También se está estudiando la forma en que el dengue se propaga en la población humana y cuál es el impacto que las epidemias pasadas tuvieron en ellas. Se utilizan modelos matemáticos y computacionales para estudiar el efecto potencial que podrían tener las diferentes estrategias de control de las epidemias.

La leishmaniasis es transmitida por un tipo de mosquitos llamados flebótomos. El parásito que causa la enfermedad no se puede transmitir de humanos a flebótomos y persiste en un ciclo silvestre que involucra algunos pequeños mamíferos que viven en los ambientes selváticos que rodean los poblados y ciudades de la zona. En este caso, se intenta determinar cuáles son estos huéspedes silvestres y de qué manera los procesos de alteración del paisaje, como los desmontes, influyen en la transmisión de la leishmaniasis.



Normalización de prueba diagnóstica para Chagas, UNSa., 2012.



Colocación de trampas para mosquitos en Hipólito Yrigoyen, Orán, Salta, 2010.

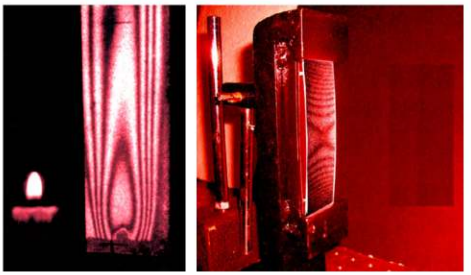


Estudio de mosquitos desarrollados en huecos de árboles, Orán, Salta, 2014.

Aplicaciones desde la óptica

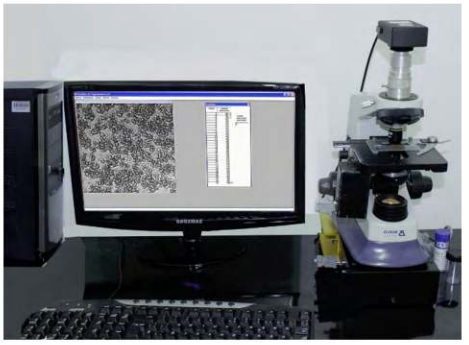
El Grupo de Óptica Láser (GOL) fue creado en 1990. Desde su génesis, el grupo ha trabajado de manera interdisciplinaria con otros grupos de investigación contribuyendo con aplicaciones de variada índole en diversos campos tales como industria, salud, ingeniería, energía y medio ambiente, entre otros. En este sentido, se han desarrollado y aplicado distintas técnicas no invasivas para visualización de flujos y transferencia de calor (por ejemplo en modelos a escala reducida de sistemas de aprovechamiento solar pasivo), mediciones de propiedades mecánicas de materiales (módulo de Poisson, Young), estudio de vibraciones, estudio de la evolución de procesos de secado y maduración de productos agrícolas, secado de pinturas, caracterización de fluidos reológicos, aplicaciones a la detección del parásito de Chagas y al cálculo de biovolumen de microalgas. Estas aplicaciones fueron abordadas desde distintas líneas de investigación tales como Interferometría Clásica, Interferometría Holográfica e Interferometría Speckle; Speckle Dinámico; Holografía Digital tal y Microscopía Holográfica Digital; entre otras.

Desde el seno del GOL se ha desarrollado un microscopio óptico automatizado para el recuento de parásitos móviles en laboratorio. En particular, éste fue aplicado a la detección y conteo en sangre fresca del parásito unicelular Trypanosoma cruzi, agente causante de la enfermedad



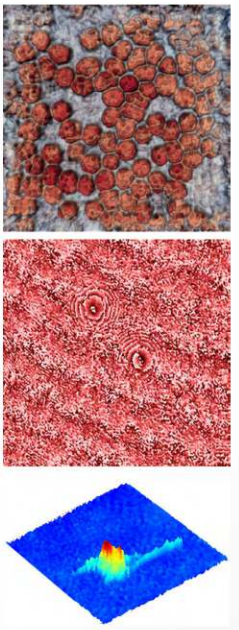
Interferometría Holográfica Clásica: Distribución de temperatura alrededor de una vela, 1993 (izquierda). Holografía Digital: Medición de módulo de Poisson, 2010 (derecha)

de Chagas, con el propósito de contribuir en investigaciones clínicas sobre esta enfermedad. El instrumento tiene un diseño compacto que permite su fácil traslado y ubicación. La detección de la presencia de los parásitos es más rápida, objetiva y económica que otras técnicas.



CON-TRy: Dispositivo para el recuento de Trypanosoma cruzi, GOL, 2015.

En los últimos años, se ha construido un prototipo experimental de Microscopía Holográfica Digital (MHD) que compite ventajosamente con los microscopios convencionales, pues permite acceder a información 3D de los microorganismos bajo estudio, como así también otras propiedades internas de los especímenes. Las investigaciones llevadas a cabo en este campo permitieron caracterizar diversos microorganismos transparentes, tales como el ya mencionado Trypanosoma cruzi y distintas especies de microalgas de interés regional, en particular Ceratium hirundinella, una especie que desarrolla floraciones recurrentes en los embalses del NOA causando consecuencias de gran impacto regional de índole económico, ecológico y social.

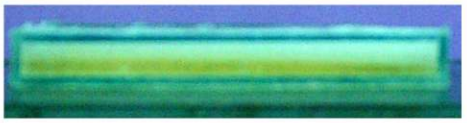


Imágenes obtenidas mediante MHD: Campo de glóbulos rojos (arriba), 2012. Detección de T. cruzi (centro), 2012. Perspectiva 3D de la microalga Ceratium hirundinella (abajo), 2015.

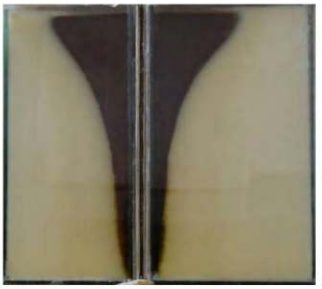
Se está trabajando en la construcción de un prototipo portátil, metodologías para la caracterización automática de especies o consorcios microalgales autóctonos, y nuevas aplicaciones en otros campos de la salud (estudios patológicos y de biopsias) y la industria. Actualmente el GOL consta de tres laboratorios completamente equipados: laboratorio de Metrología Óptica, laboratorio de Óptica Biológica y laboratorio de Caracterización de Partículas.

Estudio de materiales de cambio de fase

El cambio de fase pretende aprovechar las propiedades físicas de diversos materiales, como el calor latente, para almacenar energía que es utilizada cuando se requiere. En los últimos años, la investigación se centró en el estudio de la transferencia de energía durante el proceso de fusión de una sustancia de cambio de fase. Los fenómenos de conducción y convección se analizan en el avance de la frontera sólido-líquido. Desde el punto de vista experimental se realizan ensayos de calentamiento de la sustancia y se registran medidas de temperatura a fin de analizar los perfiles térmicos que se establecen en el interior de la sustancia. Además se realizan registros fotográficos del proceso a fin de determinar la evolución temporal de la fracción de líquido. Luego se simula el proceso y se cotejan los resultados de la simulación con los datos experimentales.



Proceso de fusión. Calentamiento desde abajo.



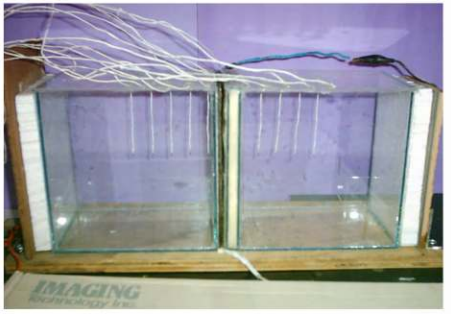
Proceso de fusión. Calentamiento Lateral de dos recintos.

Los primeros proyectos (antes de 2008) estuvieron orientados a estudiar los procesos de convección natural en relación con viviendas y hábitat. El trabajo de laboratorio y modelado se orientaron a estudiar el proceso físico de la convección y a mejorar la transferencia de energía a los locales teniendo en cuenta la energía solar. De esta manera, se relacionaba con dos temas, por un lado las energías renovables y por otro el fenómeno físico de la transferencia.

En la actualidad se estudia una sustancia orgánica de origen vacuno con la que realizan ensayos a fin de determinar sus propiedades termofísicas y la energía que puede acumular en una jornada típica de radiación solar en Salta. Hasta ahora el desarrollo es experimental y se aplica en el acondicionamiento del agua (para mantener su temperatura). No obstante, se espera llegar a desarrollos más concretos y de mayor escala, como aplicaciones sociales o la obtención de otras sustancias para cambio de fase que resulten económicamente viables.



Bolsas selladas que contienen el material de cambio de fase, expuestas a la radiación.



Dispositivo experimental con los recintos y la sustancia orgánica en experiencias de acondicionamiento térmico.

Planificación energética y gestión territorial

Investigar desde un enfoque territorial implica comprender el hábitat como una construcción social dinámica; un espacio complejo donde convergen valores, recursos e intereses. El diseño y aplicación de nuevas herramientas de planificación, gestión, monitoreo y evaluación de proyectos resulta clave a los fines de comprender el escenario actual y generar cambios positivos a diversas escalas.

Las energías renovables surgen en este contexto como oportunidad y desafío para profundizar el análisis de las herramientas de gestión pero también como estrategia concreta para mejorar las condiciones de vida y calidad ambiental en el territorio. La construcción de conocimientos en esta área se sustenta en enfoques de integralidad, participación y acceso a la información. Mediante propuestas metodológicas y acciones concretas se pretende aportar a la toma de decisiones y al fomento de políticas energéticas, ambientales y sociales más inclusivas y sustentables.

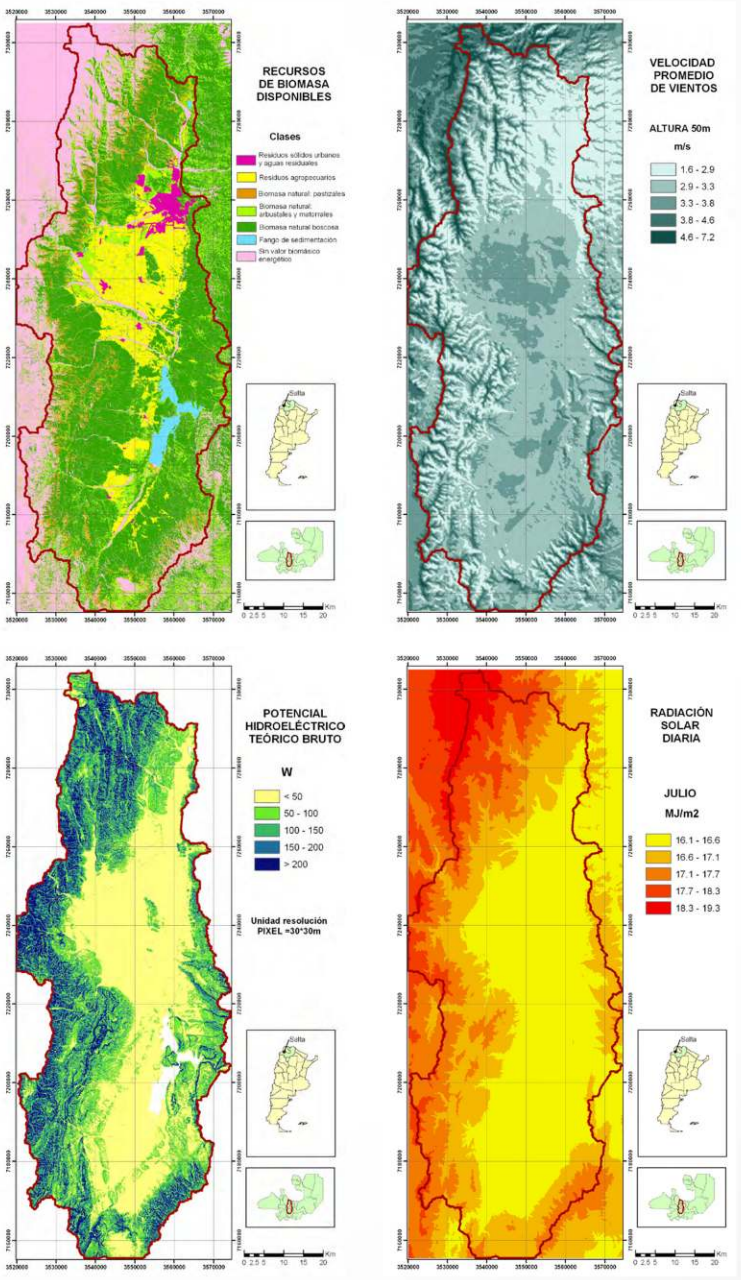


Diálogo con pobladores locales, Chicoana, Salta, 2009.

Mapeo de recursos energéticos renovables

A partir de proyectos de investigación en Ordenamiento Territorial y manejo de recursos naturales (2009) surgieron los primeros trabajos en esta línea, orientados a disponer de información espacializada del potencial energético de diversas fuentes renovables. El mapeo de los recursos disponibles se realizó a diversas escalas (regional y provincial), pero siempre enfocado a un objetivo mayor: aportar a la planificación energética y territorial. Disponer de estos mapas posibilita la definición de localizaciones óptimas para los diversos tipos de aplicaciones de fuentes renovables (solar, eólica, de biomasa, microhidráulica, mixtas) y el planteamiento de estrategias adecuadas para su implementación, considerando la diversidad de ambientes y condiciones de sitio del área de intervención (topografía, biodiversidad, infraestructura y servicios, población, sistemas productivos, características socio-culturales, etc.).

El potencial de los recursos solar, hidraúlico, eólico y de biomasa fue mapeado para el Valle de Lerma, y el recurso eólico también se evaluó a nivel provincia de Salta. Mediante la utilización de software y módulos específicos se desarrollaron modelos instrumentales adecuados a cada recurso energético, metodologías que pueden ser extrapoladas a otros sitios y condiciones ambientales. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen la plataforma común de trabajo ya que permiten integrar, modelizar, visualizar y gestionar eficientemente la información.



Mapas de recursos energéticos renovables, Valle de Lerma, Salta, 2009.

Procesos de adecuación socio-técnica

Desde sus comienzos, el Instituto se preocupó por analizar la problemática de la 'transferencia de tecnología', superando la tradicional postura de 'provisión de equipamiento'. Los distintos resultados observados en relación a la apropiación de tecnologías, llevó a cuestionarse más profundamente sobre cuáles son los motivos que inciden en el "éxito" o "fracaso" de las experiencias.

En los últimos años, se profundizó esta línea de trabajo a través del monitoreo y evaluación de múltiples proyectos de energías renovables y otras tecnologías sociales en el Noroeste Argentino. Entre ellos, la participación "desde adentro" en todas las etapas de ejecución de un proyecto de calefones solares en la comunidad de Cabrerías, Valle de Luracatao (Salta) representó una oportunidad significativa para identificar factores condicionantes de estos procesos. Entre los puntos clave identificados se destacan aspectos relacionados con la tecnología en sí misma (funcionamiento y adaptabilidad a condiciones locales), participación de los actores (comunidad, técnicos, articulación de las instituciones), desarrollo de los proyectos (planificación, ejecución y monitoreo) y estructura propia de la comunidad (organización, valores, entre otros).

Talleres participativos

Los talleres participativos se plantean como espacios de reflexión y discusión. Varias reuniones se realizaron en el nivel local y nacional a fin de dialogar sobre los procesos de 'transferencia tecnológica'. La participación en los talleres se focalizó en los actores técnicos (investigadores, docentes y extensionistas), identificados como nexos entre las nuevas tecnologías y los usuarios de las mismas. Localmente los talleres se plantearon en ámbitos internos (hacia adentro de las propias instituciones) en el propio INENCO, INTI y Secretaría de Agricultura Familiar. A nivel interinstitucional, se realizaron dos talleres temáticos con foco en energías renovables en ASADES 2012 - 2013 y un taller regional del NOA vinculando profesionales que trabajan en la investigación, desarrollo y/o apropiación de tecnologías en hábitats rurales.

Entre los resultados más importantes de estos encuentros se destacan: la validación del modelo conceptual de adecuación socio-técnica, la identificación y priorización de factores condicionantes y la concertación de un conjunto de propuestas (motor para el cambio) con posibilidades de implementación en tres niveles de actuación: personal -institucional, alianzas inter-institucionales y políticas públicas en general.



Taller de trabajo sobre "transferencia tecnológica", INENCO, Salta, 2012.



Taller participativo en INTI, sede Salta, 2013.



Taller interinstitucional del NOA, Salta, 2013.

Gestión del cambio

Los procesos de adecuación socio-técnica de tecnologías en general y de energías renovables en particular, requieren de cambios de paradigmas en las maneras de pensar y de actuar en el territorio. Esto implica un trabajo coordinado con las instituciones que trabajan en terreno, la difusión de un enfoque más integral y participativo en los proyectos y una mayor apertura del sector científico-académico para construir aprendizajes "con" el otro.
Se reconocen varias acciones implementadas en este sentido:

- Realización de diagnósticos participativos. La identificación de problemas, prioridades y también posibles soluciones se realiza en conjunto con los pobladores locales promoviendo un conjunto de acciones de acercamiento y diálogo. Por ejemplo, en colaboración con el INTA, Secretaría de Energía y ONGs se realizaron relevamientos en las zonas montañosas de Alfarcito y Cerro Negro del Tirao (2014-2015). El proyecto "Apoyo al Desarrollo de la Energía Solar Térmica para la Provincia de Salta" realizado con MR Consultores (2010) permitió determinar mediante herramientas participativas, oportunidades y limitaciones para la promoción de las energías renovables en el sector educativo y productivo de la provincia.



Relevamiento sobre conocimiento y uso de la energía solar en escuelas de Salta, Abra Grande, Orán, 2010.





Estudio de la demanda socio-productiva de la energía solar en diversas regiones geográficas de Salta, 2010.

- Apoyo en la formulación y gestión de proyectos comunitarios. En respuesta a demandas concretas que surgieron de las mismas comunidades se trabajó en conjunto con organizaciones locales e instituciones educativas en el planteamiento de ideas proyectos para mejorar el acceso a la energía y al agua en zonas rurales. Entre ellos, proyectos de calefones solares fueron formulados junto a la Asociación de Comunidades Originarias de Nazareno (OCAN) y Comunidad originaria Cóndor Huayra de Potrero de Castilla .

- Seguimiento de proyectos ya implementados. El 'volver' a ver qué pasó representa un desafío importante para mejorar las intervenciones. Compromete en el acompañamiento para el mantenimiento de los equipos y el afianzamiento de capacidades locales (ejemplo: caso de destiladores solares en Hurcuro).



Asamblea comunitaria de la OCAN, Bacoya, Nazareno, Salta, 2012.



Relevamiento sobre el mantenimiento y uso de destiladores solares en Esquina de Guardia, La Poma, Salta, 2013.

- Fortalecimiento de espacios de interacción y construcción colectiva. Son necesarios y factibles de implementar a partir de talleres y cursos de formación. En este sentido se gestionaron dos cursos específicos: 'Planificación, Monitoreo y Evaluación de proyectos. Enfoque en Gestión por Resultado' (2013) e 'Introducción al oficio de la facilitación de talleres' (2014). A partir de las reflexiones y acuerdos conjuntos entre los actores que trabajan en el territorio, se generan en forma indirecta cambios en la forma de realizar los proyectos y acciones.

- Realización de proyectos innovadores: Actualmente, se está desarrollando un proyecto en el área de Turismo Sustentable, que requirió la participación de organismos provinciales de Ambiente y Turismo. El proyecto consiste en el diseño e instalación de 'Módulos Sustentables de





Módulos sustentables para uso turístico, Proyecto ASETUR, Salta, 2014-2015.

Servicios Energéticos e Información Turística' en sitios aislados de las provincias de Salta, Catamarca y Santiago del Estero. Los gabinetes de uso turístico cuentan con equipamientos solares para la carga de baterías y celulares, información turística, y provisión de agua caliente.

Aportes a la planificación estratégica

La participación en diversos espacios de planificación convocados a nivel nacional y provincial representó una oportunidad de intercambio y aprendizaje mutuo. Se participó institucionalmente de varios procesos de planificación, entre ellos: Observatorio de Prospectiva Tecnológica Energética; Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación "Argentina Innovadora 2020"; Plan de Desarrollo Estratégico de Salta 2030; Plan de Energías Renovables para la Provincia de Salta, y planes integrales de manejo de áreas protegidas provinciales.

Un aporte concreto a la planificación energética, fue el desarrollo del taller participativo "Información de base para modelos energéticos con SIG", realizado en el marco del Proyecto de Cooperación Bilateral 'Planificación Energética Territorial con Fuentes Renovables de Energía. Casos Argentina y Alemania' (2014). En este encuentro se abordaron problemas y soluciones asociadas a la disponibilidad y acceso a la información, como aspectos claves para el planeamiento energético. Esta iniciativa representó un espacio de vinculación, reflexión colectiva e integración interinstitucional de los diferentes actores regionales relacionados a la temática energética.

También se trabajó desde el Instituto en la generación de propuestas legislativas de fomento a las energías renovables, las que sirvieron de referencia para la promulgación de leyes provinciales del Plan Provincial de Energías Renovables en 2014 (ley Nº 7823 de Régimen de Fomento para las Energías Renovables y ley Nº 7824 Balance Neto. Generadores Residenciales, Industriales y/o Productivos).





Workshop "Información de base para modelos energéticos con SIG", Salta, 2014.

Evaluación de proyectos

Durante 2012-2013, se participó en una evaluación de medio término del proyecto ONUDI "Observatorio de Energía Renovable para América Latina y El Caribe." Esta experiencia internacional significó una oportunidad interesante de interacción con instituciones vinculadas a energías renovables de diversos países (sector gubernamental, sector científico-académico y sector privado), la validación de metodologías cualitativas utilizadas en la labor de investigación y nuevos aprendizajes en el tema de evaluación de proyectos y programas internacionales.

A partir del año 2014, se ha comenzado a trabajar en un proyecto de investigación orientada sobre "Energías renovables en Argentina: Visiones y perspectivas de los actores sociales", en forma conjunta con las Universidades Nacionales de La Plata y Quilmes. Este proyecto plantea analizar el estado actual de las energías renovables en la Argentina, enfocándose principalmente en la comprensión de las percepciones de los diversos grupos de actores vinculados.

La propuesta metodológica se centra en el relevamiento a campo de experiencias de energías renovables en las diversas regiones de Argentina y la comparación con estudios de caso en una región de Brasil.



Entrevista grupal, comunidad de San Isidro, Iruya, Salta, 2014.



Relevamiento de campo del proyecto PIO-YPF, calefones solares en pueblo La Calera, San Luis, 2015.

Otra temática de evaluación que se está iniciando en esta línea de investigación territorial es el estudio de "Estrategias de Hábitat Popular en Salta". Una primera aproximación se está realizando en el análisis del Programa de Mejoramiento de Barrios (PROMEBA) en Salta Capital.

Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD)

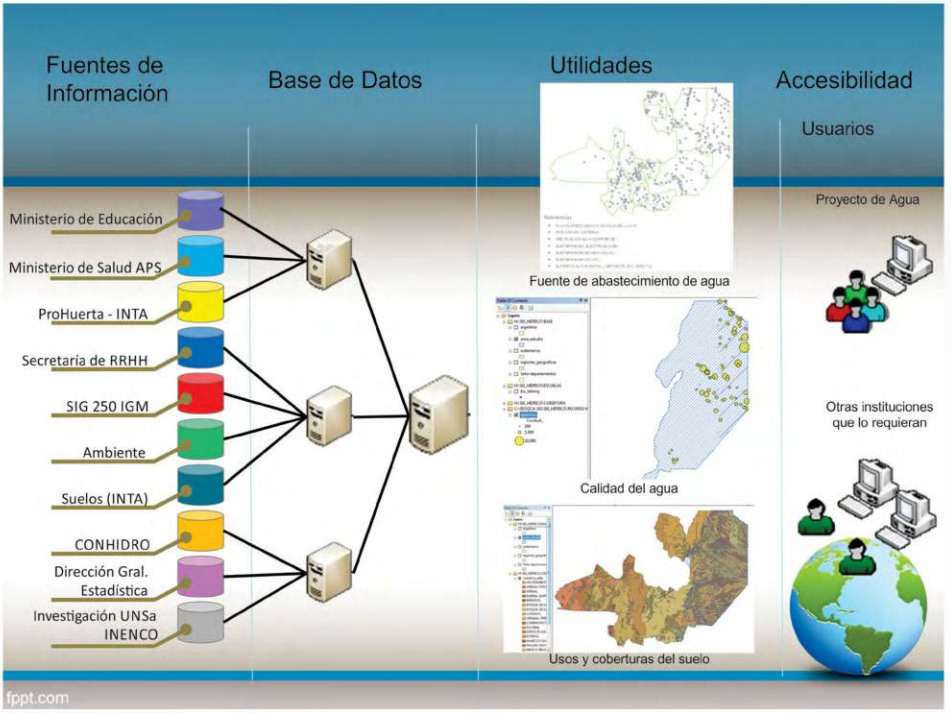
Actualmente se está trabajando en el desarrollo un sistema de apoyo para la toma de decisiones en el ámbito de las energías renovables, aplicado particularmente a la región NOA de Argentina, provincia de Salta, pero con potenciales adaptaciones a otros contextos y regiones. Este sistema de soporte incluye un conjunto de componentes (capas temáticas) con información de base y específica para la evaluación de recursos y demandas energéticas, integrados en un Sistema de Información Geográfica (SIG). El sistema permitirá un análisis integrado a escala territorial para la localización de sitios, evaluación de fuentes energéticas potenciales, identificación de demandas socio-productivas, priorización de alternativas tecnológicas sustentables, evaluación de riesgos e impactos ambientales, monitoreo de proyectos, entre otras posibles funciones y aplicaciones. El desarrollo del proyecto se está realizando en un entorno de software libre, compatible con la ideología de accesibilidad y disponibilidad en el manejo de la información y de las herramientas de procesamiento y consulta.

Como un primer avance en esta línea y en vinculación a un proyecto tecnológico de destiladores solares de agua, ya se ha desarrollado un SIG hídrico para la zona del Chaco salteño. El mismo incluye variables para el análisis del recurso hídrico (disponibilidad y calidad) y de la demanda de agua para consumo humano a partir de datos de Atención Primaria de la Salud (APS) y establecimientos educativos.

Integración e interacción

Abordar la investigación desde la gestión territorial posibilitó la incorporación explícita de las cuestiones sociales y ambientales en los proyectos de energías renovables y planificación energética. Dentro del Instituto, constituye una temática transversal y de apoyo a otras líneas de investigación y a múltiples iniciativas de desarrollo tecnológico y adecuación socio-técnica en las comunidades.

El trabajo en esta temática, como ya se vio en los apartados anteriores, implica una constante articulación con otras instituciones, tanto organizaciones locales de base (gubernamentales y no gubernamentales) como unidades de investigación científica (nacionales e internacionales). Esto permite afianzar y retroalimentar los conceptos, metodologías y prácticas en los temas energéticos, ambientales y de hábitats rurales. Diversas alianzas fueron fortalecidas durante los últimos años especialmente en el trabajo con grupos de trabajo afines de institutos de investigación de La Plata, Quilmes, Mendoza y Córdoba. Desde 2012, el grupo de trabajo está vinculado a la RedTISA (Red de Tecnologías para la Inclusión Social de Argentina) y a redes temáticas de energías renovables.



Abordaje territorial de la problemática de acceso al agua en el Chaco salteño, Proyecto PIP 2012-2015.



Trabajo interdisciplinario-interinstitucional, Quilmes, Buenos Aires, 2014.



5

EDUCACIÓN, TICs Y VINCULACIÓN INSTITUCIONAL



- EDUCAR EN CIENCIAS: FÍSICA Y ENERGÍAS RENOVABLES
- FORMACIÓN DE GRADO Y POSTGRADO
- DESARROLLO DE PROGRAMAS COMPUTACIONALES
- ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL
- COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN
- GRUPOS ASOCIADOS

'Todo el tiempo uno va formando gente y espero que ellos puedan tomar la posta...'

Miguel Condorí

Educar en Ciencias: Física y Energías Renovables

Las problemáticas ambientales actuales requieren de respuestas dinámicas y eficaces, por lo que nuevas herramientas sociales, tecnológicas y pedagógicas deben ser aplicadas. La educación energética se presenta como una estrategia de colaboración para el aprendizaje de saberes específicos, de comportamientos y de valores. Implica por tanto, favorecer estilos de vida que se inclinen hacia un uso racional de la energía y el uso efectivo de fuentes renovables.

Las acciones educativas realizadas, tanto en el ámbito formal como no formal, constituyen una oportunidad privilegiada para la promoción de las energías renovables, la comprensión de los fenómenos físicos y la vinculación entre diversas áreas del conocimiento básico y aplicado. En este contexto, las llamadas Tecnologías para la Información y la Comunicación social (TICs) resultan herramientas de alto valor científico y educativo.



Actividades transformativas con docentes y estudiantes de la escuela Finca El Toro, Dpto. Rosario de Lerma, Salta, 2012.

Grupo de trabajo en formación y difusión de las energías renovables con base en la física

Esta línea de trabajo aborda la enseñanza de las energías renovables (ER) en diversos ámbitos y nace por una necesidad del INENCO de difundir, capacitar y mejorar su aprendizaje. El camino recorrido en estos años permitió fortalecer al grupo en una temática investigativa siempre vigente, relacionando su objeto de estudio con los desarrollos científicos del Instituto.

Diversos proyectos de investigación y extensión realizados en el Instituto y el Departamento de Física han contribuido y contribuyen al desarrollo y posterior transferencia de tecnología basada en las energías renovables. Esta producción científica es insumo fundamental para el grupo de formación y difusión de las energías renovables. El grupo presenta antecedentes en la enseñanza de las ciencias, lo que facilitó la incorporación de este tema con base en la física. Así, la amplia producción científica del INENCO es llevada a otros ámbitos educativos a través de técnicas específicas que favorecen su comprensión y apropiación efectiva.

Si bien desde sus inicios el INENCO trabajó en la difusión de las energías renovables, la vinculación con la educación formal se profundizó a partir del año 2007 principalmente con escuelas del nivel medio de la ciudad de Salta (Bº Solidaridad y barrios del sector Norte) y zonas aledañas (Vaqueros). La investigación y la acción se combinaron en un trabajo conjunto con los docentes, promoviendo su formación integral y la realización de experiencias concretas transferibles a su práctica en el aula. En el ámbito no formal se destacaron diversas capacitaciones, particularmente asociadas a los proyectos de cocinas y calefones solares.

Trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo supone un asesoramiento que fortalece las prácticas de los docentes a través de su propia reflexión sobre la acción educativa. La tarea diaria de enseñanza e investigación conforma un ámbito para intercambiar experiencias, saberes, motivaciones y paradigmas que fundamentan los enfoques y prácticas de acción e interpretación que se emplean. El trabajo compartido entre físicos, especialistas en energías renovables, pedagogos y técnicos, ha fundamentado el desarrollo de proyectos institucionales educativos en los que se fueron intercalando las ciencias exactas, naturales y sociales.

Las actividades y los métodos de enseñanza, en el marco del modelo práctico reflexivo y colaborativo de trabajo, muestran la variación de su uso y aprovechamiento respecto de modelos tradicionales o tecnicistas de enseñanza. La base de la investigación y la acción radica en la promoción y desarrollo del proceso reflexivo de los docentes al planificar y al evaluar. Los resultados obtenidos en el proceso permiten una retroalimentación y la realización de ajustes en los proyectos áulicos.

Por otra parte, y como consecuencia de las interacciones colaborativas se conformaron 'redes' de relación profesional y 'comunidades profesionales', dando lugar a variadas formas de participación en el orden local, nacional e incluso internacional.

La experiencia demuestra los beneficios del trabajo basado en la investigación – acción colaborativa y el potencial de continuar promoviendo las energías renovables en la escuela.





Inclusión de las energías renovables en la currícula del nivel Polimodal. Colegio Fe y Alegría y proyecto PROMEBA, Barrio Solidaridad, ciudad de Salta, 2009.

Incorporar las energías renovables en la currícula escolar

Entre 2008-2010, se realizó un proyecto de desarrollo curricular en torno al tema de la energía, en particular energías renovables, y el dictado de la asignatura Tecnología de la Energía en un establecimiento educativo de nivel medio. La propuesta de innovación incluyó el desarrollo de dispositivos experimentales y el uso de material multimedia para la enseñanza. La aplicación de estrategias motivadoras permitió una mayor interacción entre los alumnos y la puesta en juego de nuevas capacidades docentes.

El trabajo curricular (presentación de temas de Energías Renovables) se articuló en forma directa con la capacitación docente, incorporando la revisión del equipamiento de laboratorio disponible en las escuelas (EQUIPA) provisto por el Ministerio de Educación y que no se había aprendido a usar hasta ese momento. Las jornadas de trabajo incluyeron experiencias de calentamiento de agua, el uso de equipos solares y la participación en ferias de ciencias.

La aplicación de la propuesta requirió la combinación de diversos intereses: especificidad de la enseñanza del tema energía (particularmente energías renovables), características de los alumnos del nivel medio, requerimientos formales de desarrollo curricular y contexto socio-económico de la institución educativa.

En esta experiencia pudo observarse que el abordaje de las energías renovables contribuyó notablemente a adecuar la propuesta curricular institucional a la realidad de la comunidad, aportando a la concientización ambiental de los jóvenes y dando respuesta a demandas sociales de este grupo en términos de aprendizajes significativos para mejorar su situación actual.

Laboratorio multimedia

Desde fines de 2003 y a partir del Programa de Mejora de Equipamiento implementado por CONICET, logró equiparse en el Instituto un moderno Laboratorio Multimedia, destinado particularmente a apoyar la formación de recursos humanos a nivel Medio/Polimodal, Superior no Universitario/Terciario y la difusión de las energías renovables en las comunidades destinatarias. Desde entonces, este laboratorio fue la base para muchos de los desarrollos realizados por el grupo de trabajo, materializándose la elaboración de videos, libros en CD, folletos, cortos, etc.
Entre los materiales realizados puede destacarse el video 'Utilizando energías renovables: el calefón solar" que en diciembre de 2010 resultara ganador del Concurso Cortometrajes Terminados del Programa de Fomento del Instituto Nacional de Cine y Artes Audiovisuales (INCAA) y el Consejo Asesor del Sistema Argentino de Televisión Digital Abierta. El premio permite que el video forme parte de los Contenidos de la TV Digital Abierta de Argentina.
El uso de materiales en soporte innovador (multimedia y acceso a Internet) cumple una doble finalidad en cuanto a actualización profesional y adecuación a los intereses y capacidades de los alumnos. La propia experiencia de investigación-acción colaborativa y el desarrollo de una tesis doctoral en el marco institucional, dan cuenta de la 'Efectividad del uso de las TICs en la promoción y formación en Energías Renovables' (Javi, 2014).



Libro virtual en CD, EDUNSa., Salta, 2013.



Video educativo basado en la experiencia de transferencia de calefones solares en Molinos, Salta, 2008.

Al servicio de demandas diversas

En el quehacer del grupo, se ponen en juego permanentemente los hallazgos y aprendizajes recogidos en tantos años de labor. Es posible por ejemplo, atender una solicitud de elaboración de un corto para difundir el Concentrador Fresnel en TECNÓPOLIS (2012) y realizar propuestas de enseñanza de la física en el Instituto de Enseñanza Media (IEM) de la UNSa a partir de las netbooks entregadas por el programa Conectar - Igualdad (Proyecto de Voluntariado Universitario "La Educación y la Comunicación en la era de las redes", 2011).

Sin embargo, los logros más importantes del grupo se traducen en responder a las demandas de los colegas docentes de distintos niveles del Sistema Educativo y en la retro-alimentación que las diversas acciones generan. En forma sinérgica, se llevan adelante proyectos de extensión o prácticas investigativas que permiten al grupo ajustar sus métodos y sostener su crecimiento académico.

Reflexiones docentes

En este camino, resulta necesario recoger otras voces, las de los destinatarios de las acciones del grupo, con fuertes referencias al contexto social en el cual el INENCO desarrolla sus prácticas. Las siguientes frases resumen en forma textual algunas opiniones de los participantes en los cursos de formación y actualización, acerca de la importancia de incorporar nuevos contenidos y métodos para enseñar energías renovables y física en la escuela.

"Si mejorar es la esencia de quien aprende, también lo es de quien enseña"





Jornada con niños del nivel inicial y primario sobre el cuidado del medio ambiente y la energía solar, escuela Finca El Toro, 2012.

"El choque entre la cultura ancestral y la que trata de desarrollar la escuela lleva a considerar como debilidades la poca participación espontánea de los padres, la poca apertura al diálogo, poca predisposición para preservar cambios respecto al medio ambiente. Las debilidades pedagógicas más marcadas en la escuela son la comprensión lectora, la timidez, problemas en el razonamiento. En la escuela tenemos que seguir una guía, acatar un diseño cada año, en cada nivel, en cada área. Es el currículo prescripto. El curso nos abre a otras posibilidades".

(Docente de Finca El Toro).

"No es lo mismo enseñar ciencia desde un libro con exposición oral que usar materiales que tiendan a desarrollar procesos de observación, comparación, transferencia, emisión de hipótesis y conclusiones. En el docente las experiencias didácticas en relación a las ciencias deben convertirse en estrategia principal de intervención, ello significa preparación previa y planificación en territorio... El curso nos ayudó a tomar conciencia del ahorro de un tipo de energía usando otras formas y, consecuentemente con ello, del cuidado del medio ambiente. También nos ayudó a reconstruir conceptos teóricos que teníamos confundidos."

(Supervisora de escuelas de la zona Quijano- Rosario de Lerma).



Preparación de un video demostrativo sobre el calefón solar para la Feria de Ciencias de Rosario de Lerma, La Silleta, Salta, 2012.

"Seguimos trabajando en equipo"

"Esta oportunidad es buena, porque pienso que la universidad no está sólo para generar conocimiento teórico sino que es necesario generar conocimiento sobre los problemas de la realidad, que influya en las políticas públicas. En la escuela muchas veces no se tiene en cuenta la realidad de la práctica".

(Docente de La Silleta)
(comentario vinculado a la construcción de calefones solares como respuesta a la problemática socioeconómica y de acceso a servicios en la localidad).

"Todo lo que se aprendió en este curso fue muy útil y necesario para poder mostrar a los alumnos que con energías renovables se puede hacer funcionar distintos artefactos del hogar y así ahorrar energía eléctrica y química (gas – pilas) que contaminan nuestro medio ambiente".

(Docente de La Silleta).

Formación de grado y postgrado

El INENCO atento al creciente avance mundial de la producción de energía con sistemas renovables para la conservación del medio ambiente, que demanda una formación sistemática de personal especializado, ha promocionado desde su creación la formación de recursos humanos.
En este sentido, el Instituto promovió en la Universidad Nacional de Salta la creación de carreras de grado y postgrado. La UNSa es la única universidad del país que cuenta con una oferta completa de formación en el tema.



Trabajo de laboratorio en el módulo Energética General y Medio Ambiente, Maestría en Energías Renovables, Corrientes, 2005.

Una prioridad desde los inicios

El INENCO ha fomentado la participación de sus investigadores docentes en las actividades de formación desde las raíces del Instituto:

"Siempre he estado convencido de la necesidad de formar recursos humanos para apoyar el crecimiento de la actividad en Energías Renovables en el país. En especial el doctorado en la UNSa permitió la especialización de muchos docentes del Dpto. de Física e INENCO. Por tal razón, se comenzó a organizar en primer lugar el Doctorado. Esta tarea, luego se extendió a personal docente de otras Universidades".

Dr. Luis Saravia

"... Todo el esfuerzo del Instituto tenía que estar profundamente enraizado en la docencia. Nosotros somos de los pocos docentes que hemos puesto nuestros mejores equipos, nuestras más delicadas herramientas para que se usaran en los cursos. Esto ha sido una decisión importantísima y arriesgada al servicio de la docencia. Los tres institutos que se formaron en la universidad en aquel entonces (INENCO, INIQUI e INBEMI) tuvieron una característica diferente de los institutos del CONICET existentes, en el sentido de que eran de la Universidad y del CONICET, y no torres de marfil que no llegaban a la población estudiantil. "

Dra. Graciela Lesino

Estudios de postgrado

En primer lugar el Instituto promovió en la Universidad la creación de carreras de postgrado. Ya desde 1990, se comenzó con la Especialidad en Energías Renovables dentro del Doctorado en Física. Los primeros egresados han sido personal del Departamento de Física y del INENCO.

En 1997, se logró poner en marcha la Maestría y Especialidad en Energías Renovables y en 1998, el Doctorado en Ciencias - Área Energía Renovables, ambos aprobados por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CoNEAU).

Las carreras de postgrado se crearon con el objetivo de profundizar la formación de profesionales específicamente en el área del uso racional de la energía y de las energías renovables. Se espera generar capacidades para el análisis de los recursos existentes, para el diseño, utilización y evaluación de distintos sistemas, y la realización de proyectos que respondan a las necesidades regionales y tomen en consideración los impactos ambientales. La formación de postgrado también apunta a desarrollar en los profesionales mayor capacidad de investigación autónoma integrando la teoría y la práctica

La maestría es principalmente dictada por docentes del INENCO y del Departamento de Física de la Universidad Nacional de Salta. Sin embargo, el Instituto se ha preocupado por formar e incorporar a sus actividades otros grupos de trabajo de la región y del país, de manera que se fueran estableciendo grupos activos en el tema con masa crítica suficiente para encarar la incorporación de las energías renovables en la estructura socio-productiva de las diversas zonas. Por esta razón, la maestría fue dictada en diversos lugares además de la provincia de Salta: Universidad Nacional de Catamarca (Catamarca, 2003-2004), Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes, 2005-2006), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Santa Cruz, 2007-2008), Universidad Nacional de Santiago del Estero (Santiago del Estero, 2011-2012).

Carrera de grado y tecnicatura

En 1985 se puso en marcha la **Licenciatura en Física con opción en energías renovables** en el ámbito de la Universidad Nacional de Salta. Luego en el año 1997 entró en vigencia la Licenciatura en Energías Renovables. Recientemente, se creó la **Tecnicatura Universitaria en Energía Solar**, carrera que se implementó también en la localidad de Cafayate a partir de abril de 2014.

La Licenciatura en Energías Renovables respondió a la necesidad de formar profesionales con un conocimiento integrado en ciencias básicas (Física, Matemática, Fisicoquímica, Termodinámica, procesos de Transferencia de Calor, Materia y Energía) y aplicadas al campo de las energías renovables, de acuerdo a las tendencias modernas en esta disciplina.

La Tecnicatura Universitaria en Energía Solar se planteó a partir de la necesidad de formar personal técnico idóneo en el área del aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica. Esto implica una preparación integral para efectuar tareas de instalación, mantenimiento, reparación y dimensionamiento de pequeños proyectos relacionados con los equipos que utilizan energía solar. Abarca las áreas temáticas de: acondicionamiento bioclimático de edificios, secado solar de alimentos, calentamiento de agua, calentamiento de aire, destiladores, cocinas y sistemas fotovoltaicos. Dada la reciente y creciente inclusión de la energía solar en gran escala en la actividad humana, resulta clave la disponibilidad de este nuevo perfil técnico-profesional en el medio.

Número de Graduados actualizado a Julio/2015	
Doctorados en Física	7
Doctorado en Ciencias: Área Renovables	41
Maestría en Energías Renovables	30
Especialista en Energías Renovables	4
Licenciatura en Energías Renovables	6



LA CUESTIÓN ES ANIMARSE

"Realicé mi Maestría en el INENCO. Guardo de este período (1998-1999) mis mejores recuerdos y va mi agradecimiento para profesores, personal administrativo, maestranza. ¡Cuánto apoyo recibí! Aún hoy sigo trabajando con investigadores del Instituto, es un placer y fortalece el aprendizaje permanente.

Allá por el año 1998 en nuestro primer Módulo de la Maestría en ER eran casi las 22 hs. de un día de invierno, frío y ventoso. Lo recuerdo como si fuera hoy: las luces se estaban apagando, no había gente en los boxes y yo debía regresar a la casa de Graciela, frente a la comisaría de Tres Cerritos. No había autos en el estacionamiento, qué angustia, no tenía celular, no tenía forma de pedir un taxi, el acceso oscuro... Justo salía un profesor, quien amablemente se ofreció a llevarme. Y allí partí como motoquera, sin casco y con mucho frío, con Carnot y Rankine que me daban vuelta, ¿quiénes eran estos personajes? Todo estaba tan lejos de mis bosquejos a mano alzada, de mi regla T, de mi tablero y mi hermosa paralela, y ide mis lapiceras Rotring que manejaba sin dificultad!. Las ecuaciones iban mucho más allá del y=a+bx... Mi agradecimiento a Alejandro, calmó mi angustia, y a Graciela quién me esperaba con un plato de comida caliente. Dejé mis útiles sobre la mesa y le dije a quien sería mi directora de Tesis: me vuelvo a mi casa. Pocas palabras, justas y sabias de Graciela Lesino en el momento preciso, me alentaron a seguir para adelante y concreté mi post-grado. ¡Gracias a todo el INENCO!"

Celina Filippín, La Pampa

Desarrollo de programas computacionales

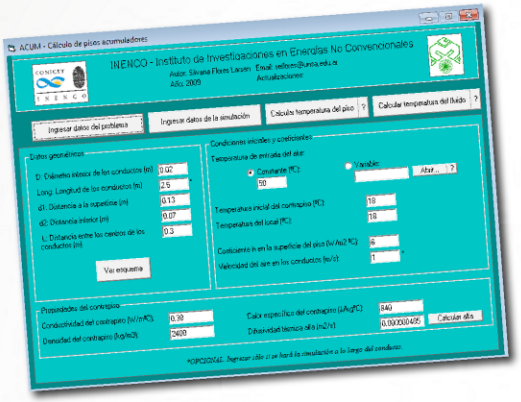
Los integrantes del INENCO desarrollan continuamente programas que permiten aprovechar herramientas informáticas en los estudios que se realizan. A lo largo de los años, fueron surgiendo distintos programas aplicados a la resolución computacional de problemas específicos, tales como termodinámica, transferencia de calor y otros. Estos recursos son aportes al desarrollo profesional y la investigación, que se encuentran al servicio de todos y facilitan la enseñanza. Algunos de ellos son utilizados ampliamente a nivel nacional, tanto en carreras de grado como de posgrado, y a nivel internacional. La mayoría pueden ser descargados libremente desde la página web del Instituto o solicitados a sus autores.

En especial, personal del Instituto se ha involucrado fuertemente en la utilización y difusión de software libre regido por la licencia GPL utilizándose el sistema operativo Linux. Actualmente la Universidad de Salta tiene un alto grado de implementación del Linux en sus redes habiéndose trabajado en el tema desde 1992. Se realizaron importantes acciones a nivel nacional e internacional en el campo de software libre, tales como la creación de organizaciones internacionales (Hipatía, con un manifiesto traducido a 7 lenguajes) y la participación en cumbres mundiales de la sociedad de la Información.



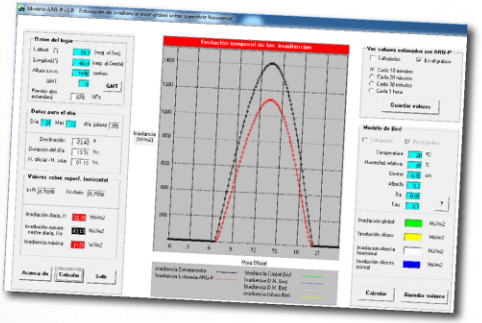
Aplicación del programa SIMUSOL en cursos de postgrado, Corrientes, 2005.

Breve descripción de los programas disponibles



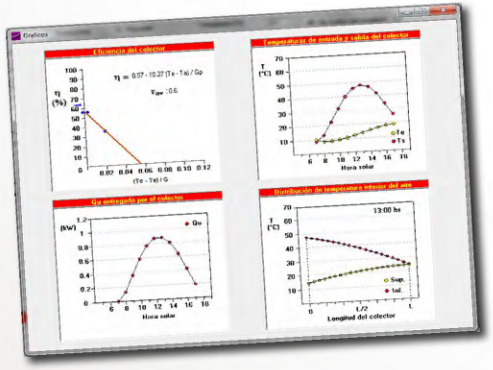
ACUM

Calcula la evolución temporal de la distribución 2D de temperatura de un sólido con tubos embebidos, para distintas configuraciones geométricas de los tubos (diámetro, profundidad en el sólido, espaciado lateral, etc.). Se aplica al cálculo de conductos enterrados (intercambiadores tierra-aire) que se utilizan para calentamiento o enfriamiento del aire, el cálculo de la distribución de temperatura del suelo alrededor de tuberías, losas masivas radiantes, entre otros.



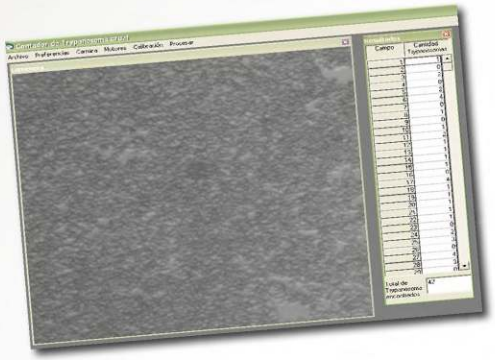
ARG-P

El modelo ARG-P es un modelo empírico de estimación de irradiancia solar global de cielo claro e irradiancia solar extraterrestre para sitios de altura (más de 1000 m sobre el nivel del mar El software incluye además el modelo de Bird y Hulstrom (1984) para poder hacer comparaciones cuando se conocen factores meteorológicos (temperatura, humedad relativa, aerosoles, etc.) El modelo fue citado en un reporte de los Sandia National Laboratories de USA (SAND2012-2389).



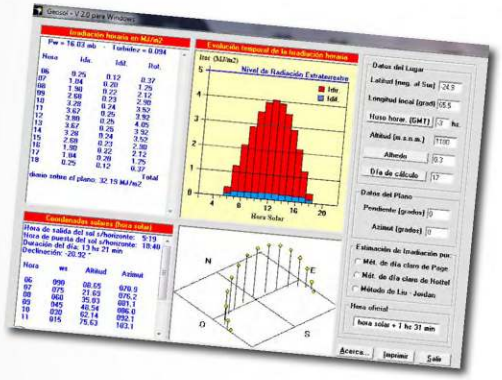
CLOE

Permite diseñar y predecir el comportamiento termo-energético de colectores solares calentadores de aire con flujo natural o forzado con distintas tipologías, para cualquier ubicación geográfica y bajo diferentes condiciones climáticas. Permite orientar la etapa de diseño del colector optimizando parámetros geométricos y condiciones de flujo como así también validar datos medidos en prototipos ya construidos.



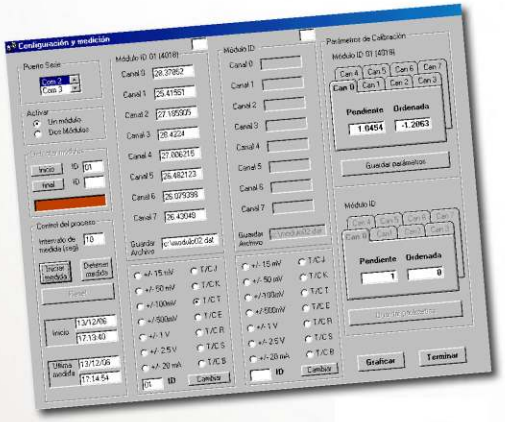
CON-TRY – Grupo de Óptica Láser (GOL)

Este programa forma parte de un dispositivo de recuento automático del parásito Trypanosoma Cruzi, agente de la enfermedad de Chagas. Utilizando una rutina de procesamiento de imágenes que aprovecha la motilidad del parásito, se determina la cantidad de parásitos presentes en una muestra de sangre infectada. El software realiza el recuento en un campo visual y automáticamente desplaza la platina del microscopio al campo visual adyacente permitiendo el escaneo completo de un extendido de sangre. Los resultados se muestran en pantalla y pueden ser exportados a un archivo para el correspondiente análisis por parte de los especialistas en un laboratorio de investigación parasitológica.



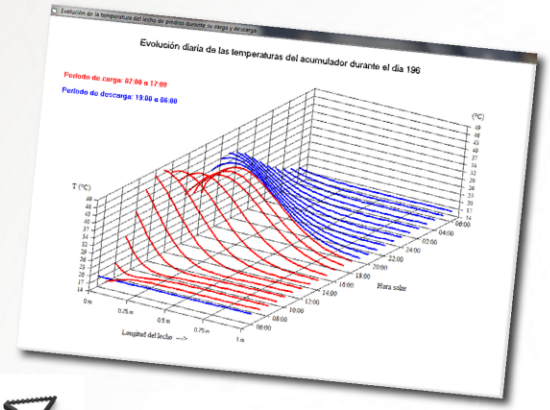
GEOSOL

Este programa calcula la posición del sol a lo largo del día, hora de salida y puesta del sol, duración del día, diferencia entre hora solar y oficial, declinación, para cualquier lugar y día del año, y la irradiación solar (directa, difusa y total, en MJ/m2) hora por hora, sobre cualquier superficie especificada por el usuario. Cuenta con salida gráfica 2D (carta solar) y 3D.



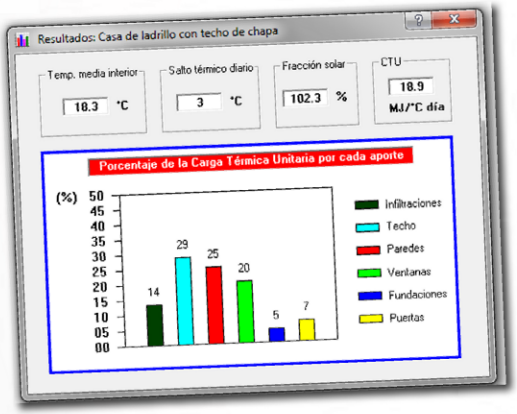
ICARO

Software para el control de módulos de adquisición de datos. Permite operar con hasta dos módulos de 8 canales cada uno conectados en serie. Permite, además, seleccionar el período de muestreo y guardado de los datos, parámetros de calibración de los distintos sensores, tipo de señal a sensar (termocuplas, voltaje entre +/- 15 mV y +/- 2,5 V, y corriente continua de +/- 20mA). Posee un entorno gráfico donde puede observarse, en tiempo real, la evolución de los valores medidos en cada canal.



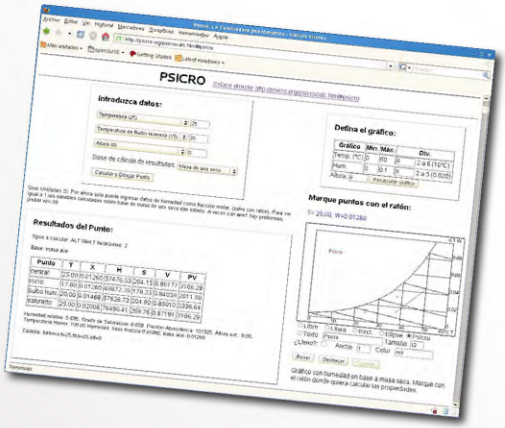
PETRA

Este programa permite dimensionar y evaluar el desempeño termo-energético de instalaciones compuestas por colectores solares calentadores de aire y un acumulador de lecho de piedra. Se puede analizar la influencia del tipo de roca, la longitud del acumulador y el sentido de giro del ventilador sobre la cantidad de energía acumulada y extraída durante períodos de varios días de funcionamiento. Su interfaz gráfica muestra la evolución del perfil térmico a lo largo del acumulador, hora por hora, durante los procesos de carga y descarga de energía.



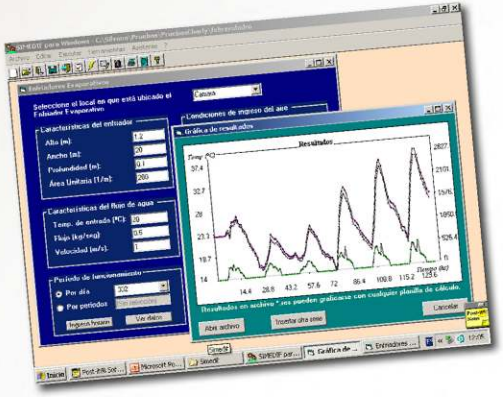
PREDISE

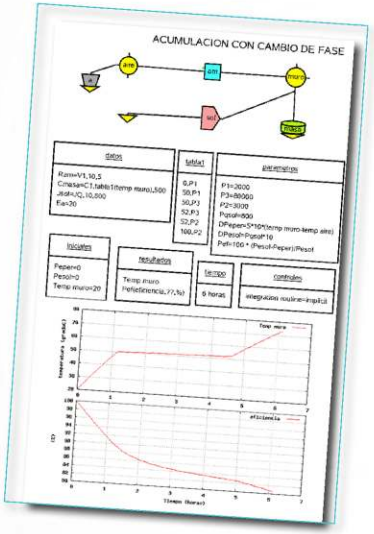
Calcula para un edificio, en estado estacionario, la temperatura media diaria interior, el salto térmico diario, la carga térmica unitaria y la fracción de ahorro de energía convencional al utilizar energía solar como fuente de calefacción interior, a partir de los datos climáticos y geográficos del lugar y de su descripción geométrica y termofísica. Permite evaluar los cambios introducidos en la envolvente del edificio y optimizar mediante gráficos interactivos el tipo y espesor de los muros y techos, aislaciones térmicas, áreas óptimas de ventanas y número de vidrios.



PSICRO

Librería de funciones termodinámicas y de transferencia del aire húmedo, que reproducen con exactitud las tablas de la ASHRAE. Funciona en conjunto con CALCULA y PUYUSPA. CALCULA es un software de búsqueda de soluciones para un sistema de ecuaciones no lineales. Así, dadas tres variables cualesquiera del aire húmedo, encuentra todas las propiedades termodinámicas. También convierte cientos de unidade. PUYUSPA es un software que dibuja cartas psicrométricas y soluciones (Calcula + Psicro) en la web.





SIMEDIF

Programa de libre distribución que calcula la temperatura horaria y la carga de calefacción/refrigeración de edificios, en base a los materiales, localización, orientación y condiciones climáticas. Permite detectar problemas de confort (sobrecalentamiento o bajas temperaturas) y evaluar las distintas alternativas constructivas durante la etapa de diseño. En edificios ya construidos el programa permite ajustar los datos medidos para estudiar la eficiencia de posibles alternativas de rediseño o refuncionalización.

SIMUSOL

Software para la simulación de sistemas solares en los que intervengan fenómenos térmicos, eléctricos, de aire húmedo, etc. Se lo desarrolló pensando en los circuitos térmicos, especialmente las instalaciones de energía solar, pero puede ser útil para facilitar todo tipo de simulaciones. Permite dibujar sistemas de energía solar, y simular su funcionamiento. Trabaja junto con el Software DÍA (para diseño de los circuitos) y SCEPTRE, que fue mejorado para SIMUSOL.

UTUTO

Primera distribución 100% libre del mundo de GNU/Linux, una de las primeras en funcionar sin requerir instalación.
Su primera versión se realizó para ejecutar SIMUSOL. El equipo de desarrollo ha tenido decenas de miembros a lo largo del tiempo.

Otros desarrollos de software

Sumapack: Sistema de empaquetamiento y compilación de software
INFOZ: Software de detección de hardware
Biblio: Sitio Web y Software. Publicación en la Web del CIPER: Catálogo Iberoamericano de Publicaciones en Energías Renovables. (1970-2001), desarrollado usando Ekeko
Observo: Sitio web y software. Compendio de bibliografía de software libre. Apoyo al desarrollo del primer sistema de software para las bibliotecas de la Universidad Nacional de Salta

Articulación institucional

Durante su trayectoria, el INENCO ha estado permanentemente vinculado con diversas entidades de los sectores académico-científico, gubernamental, privado y población en general. A través de proyectos conjuntos de cooperación, convenios de colaboración y múltiples actividades de difusión, su accionar se articuló con la sociedad en su conjunto, construyendo espacios de aprendizaje mutuo y acercando la ciencia a la comunidad. Asimismo, los intercambios superaron las fronteras del país y permitieron compartir experiencias científico-tecnológicas en diferentes lugares de América y Europa.



Reunión del programa CYTED (1987-2007) con representantes de Argentina, Brasil, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay.

Conexiones a nivel nacional e internacional

El Instituto ha procurado promover y mantener actividades conjuntas de investigación y desarrollo tecnológico con diversos grupos, tanto a nivel nacional como internacional.

Dentro del país, ha trabajado particularmente en potenciar el accionar de la Asociación Argentina de Energía Renovables y Ambiente (ASADES), la cual nuclea la mayor parte de los profesionales e investigadores que trabajan en el tema.

A nivel internacional se establecieron relaciones con la principal asociación a nivel mundial: International Solar Energy Society (ISES). El INENCO actúa como Oficina Regional para Sudamérica, siendo la Dra. Lesino su representante actual.

Además a lo largo de la actividad del INENCO se realizaron proyectos de colaboración con varias instituciones extranjeras, entre ellas: Universidades de Bochum, Grammer y Deggendorf y Agencia Alemana de Cooperación Técnica -GIZ- (Alemania), Brace Research Institute de Mc Gill University (Canadá), Universidades de Wisconsin y Texas A&M (E.E.U.U.), Universidad de San Pablo (Brasil), y diversas instituciones de Francia, Italia, Holanda, España, Portugal, Suiza, Bolivia y Nicaragua. Asimismo, varios investigadores fueron beneficiados con becas internacionales, entre ellas: Fullbright de los E.E.U.U., AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) y Erasmus Mundus de la Unión Europea.

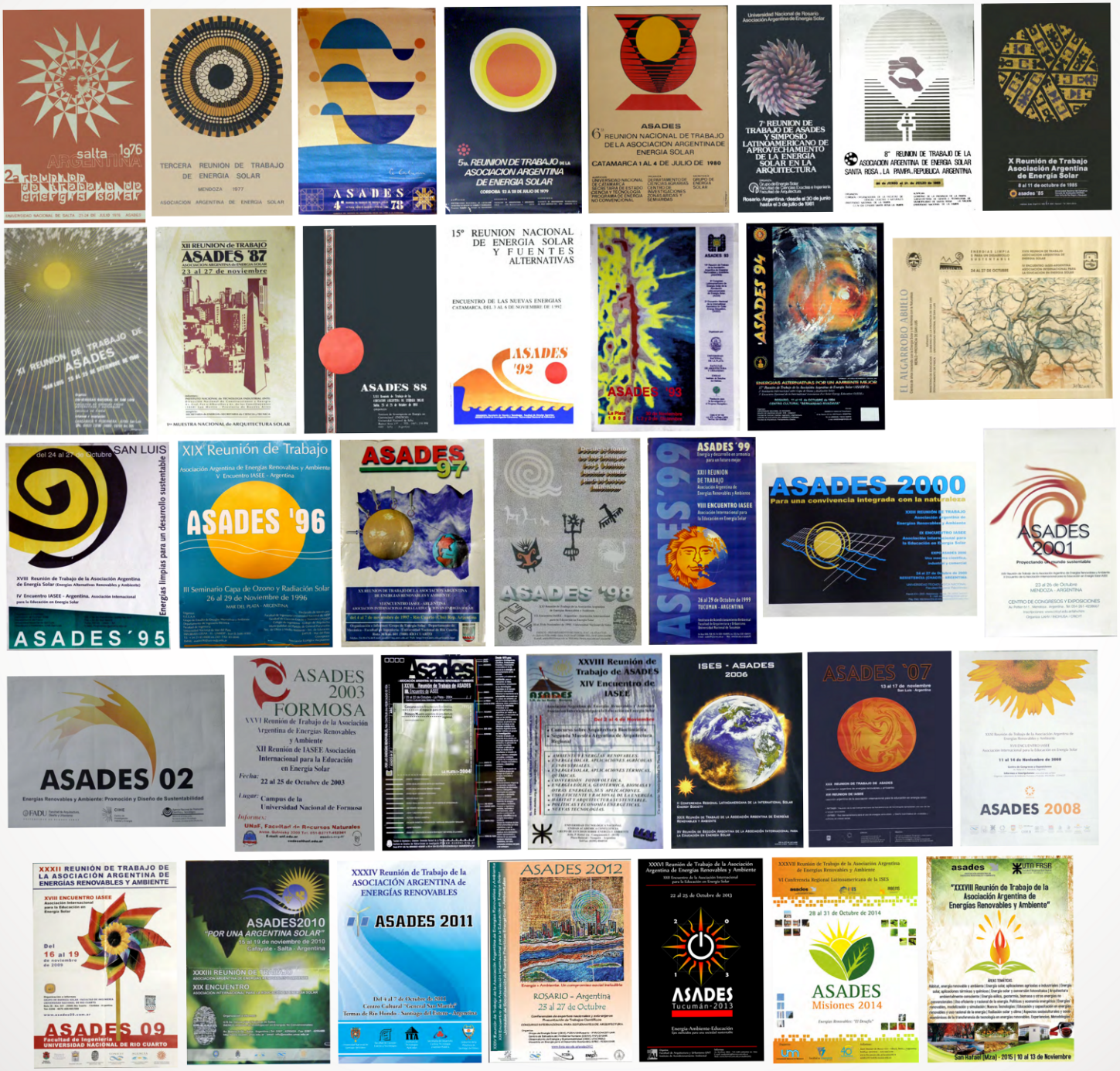
Por otra parte, se fomentó continuamente de mantener el contacto con instituciones de Latinoamérica, ya que en esta región se presentan problemas energéticos muy similares a los nuestros. En este contexto surgieron numerosas acciones con el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para El Desarrollo (CYTED), el cual está orientado a la transferencia de conocimientos, experiencias, información, resultados y tecnologías en la región. Junto a Paraguay, Uruguay, Chile y Perú, se realizaron además proyectos financiados por la Organización de los Estados Americanos -OEA- para el desarrollo y transferencia de sistemas solares en el medio rural.

Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES)

Desde sus inicios, el Instituto ha impulsado la creación de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES). En 1974 se convocó una escuela en el área de Física Solar, lo que ayudó a la relación de los diversos grupos del país y dio origen a la formación de la Asociación. La primera Reunión de Trabajo tuvo un carácter informal de intercambio de opiniones contando con una asistencia de 23 personas. Luego, se decidió realizar el primer Congreso Latinoamericano en abril de 1975 en Vaquerías, Córdoba. Allí se discutieron, se organizaron y se dividieron los posibles temas de trabajo entre los grupos existentes. a segunda Reunión de Trabajo se realizó en Salta en julio de 1976, esta vez con apoyo oficial. El primer presidente de la ASADES fue el Dr. Jaime Moragues.

En los años que siguieron se trabajó intensamente en el desarrollo tecnológico de energías renovables y también en la formación de la Asociación, espacios en los cuales el grupo de Salta adquirió una mayor importancia. Desde entonces, todos los años se realiza este encuentro en diferentes provincias argentinas (en 2014 se realizó la XXXVII Reunión de Trabajo). En estos espacios se exponen la mayor parte de los trabajos que se realizan en el país en la temática. Integrantes del INENCO han participado activamente en toda la historia de ASADES, encargándose de la Comisión de Publicaciones y ejerciendo diversos cargos ejecutivos en la misma.

A través de la ASADES se han puesto en marcha dos revistas con buen referato y presentación, destinadas a publicar y difundir en el público de habla hispana los trabajos de investigación y desarrollo realizados en la región. Las dos revistas de la ASADES se editan en el INENCO, ellas son: "ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE" y "AVANCES EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE".



Afiches representativos de las diversas reuniones de ASADES, 1976-2015.

Proyectos de cooperación y redes

Diversas iniciativas de articulación inter-institucional se plasmaron en la formación de redes y centros de trabajo temáticos. Entre ellas, se destacó la creación del Centro Regional de Energía Solar -CRES- (1986-1991), incentivado desde la Secretaría de Energía de la Nación para promover el uso de las energías no convencionales en el país. El INENCO, inserto en la Universidad Nacional de Salta y reconocido por la labor que ya realizaba en materia de aprovechamiento de la energía solar, fue el elegido para poner en marcha este Centro mediante la firma de un convenio entre la Secretaría de Energía a nivel nacional, la provincia de Salta y la Universidad Nacional de Salta. Este Centro ha sido una institución sin fines de lucro que tuvo como misión fundamental impulsar el desarrollo y uso de la energía solar mediante la prestación de asesoramiento técnico especializado en las distintas tecnologías que hacen a la utilización de este recurso energético, la preparación de proyectos específicos en las provincias para la introducción de nuevas tecnologías y la formación de recursos humanos. También tuvo a cargo la evaluación del recurso solar para poder brindar el máximo apoyo de base para instalaciones de diversos tipos y actuó como un centro activo de difusión y promoción de las aplicaciones de estas tecnologías.





Curso de cocinas solares, CYTED, Antigua, Guatemala, 2003.

Los fondos para llevar adelante estas acciones fueron provistos por el Fondo Nacional de la Energía. La iniciativa se enmarcó en un programa a largo plazo denominado Programa Nacional de Nuevas Fuentes de Energía, orientado a coordinar e impulsar todos los esfuerzos implicados en el desarrollo y utilización de las formas alternativas de energía para conseguir paulatinamente una mayor participación de las mismas en el abastecimiento energético nacional. En este proyecto, el INENCO colaboró con el trabajo de sus investigadores y personal técnico en tareas de dirección, diseño, ejecución y seguimiento de los proyectos aprobados en este plan. Además puso a disposición infraestructura y equipamientos propios para la realización de las tareas del CRES.

En relación a la conformación de redes, el Dr. Saravia como director del Instituto, fue integrante de la red de cooperación horizontal en energía solar de la FAO (1984-1988). Asimismo, como fue mencionado anteriormente, el INENCO participó activamente en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para El Desarrollo (CYTED). Entre 1991 y 2010, se ha colaborado en el establecimiento de diversas redes de cooperación multilateral entre los países de la Región Iberoamericana (España y Latinoamérica) para temas energéticos, asumiendo en muchos casos -Dr. Saravia y Dra. Lesino- la coordinación: Subprograma VI CYTED 'Nuevas Fuentes de Energía', Red Temática RIURE 'Uso racional de Energía', Red Temática RICSA 'Cocción Solar de Alimentos', Red Temática RISSPA 'Red de Secado Solar de Productos Agropecuarios'. Este programa ha permitido al Instituto mantener una relación estrecha con las instituciones científico-académicas de mayor importancia en la región.

Actualmente (2014 – 2015) está vigente el Proyectos REDES VII 'Energías renovables y procesos de desarrollo sustentable. Nuevas reflexiones y aprendizajes en Argentina y América Latina', del cual participan integrantes del INENCO (Universidad Nacional de Salta) junto a la Universidad Nacional de Quilmes, Universidad de Concepción de Chile y Universidade Estadual de Campinas (Brasil).



Articulación institucional con Escuela de la Magistratura del Poder Judicial en el marco del Proyecto IRESUD, Salta, 2014.

Fuentes de financiamiento

En su recorrido y accionar, el Instituto ha recibido aportes de diversas entidades públicas y privadas. Algunas de las líneas de financiamiento nacional principalmente para investigación corresponden al sistema de ciencia y técnica (Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Nación, Agencia Nacional de Promoción Científica Tecnológica, CONICET y Universidades). Otras fuentes importantes de financiamiento son los organismos estatales, entre los que se pueden mencionar: Institutos de Vivienda nacionales y provinciales, Consejo Federal de Inversiones (CFI), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y gobiernos de distintas provincias. Entre los subsidios internacionales se destacaron: Brace Research Institute (Canadá), CYTED, OEA, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y organismos de las Naciones Unidas. Desde el ámbito privado, los aportes se materializaron a partir de convenios específicos y servicios técnicos especializados.

Asesorías y servicios a terceros

Numerosos convenios de colaboración se han realizado con instituciones estatales y privadas, lo que ha permitido una extensa transferencia de conocimientos y aplicaciones tecnológicas a nivel local y regional. A nivel NOA (Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja) se ha trabajado especialmente en el estudio de aplicaciones de la Energía Solar con el INTA, Consejo Federal de Inversiones, Secretaría de Vivienda de la Nación, Instituto Provincial de Vivienda de Salta, Ministerio de Educación de la Provincia de Jujuy, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta, Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI-, Universidades Nacionales de Catamarca y La Rioja.

El asesoramiento a empresas privadas se realizó particularmente para el acondicionamiento térmico de viviendas (Energía Mendoza, Casas Contemporáneas S. A.) e invernaderos (Empresa ESENCIA S. A.), y el aprovechamiento energético en la industria minera (Cía. Pompeya S.A., Minera del Altiplano S.A.)

Con el objetivo de apoyar el desarrollo local de tecnologías de aprovechamiento solar, se realizaron además varios convenios con organizaciones locales, entre ellas: Cooperativa Agrícola del Valle Calchaquí (1981-1982), Asociación de Pequeños Productores de Cachi (1983-1986), Asociación de Productores de Especies Aromáticas y Medicinales del Valle de Lerma (1996-1997), Obra Claretiana para el Desarrollo -OCLADE-(1998-2001), Fundación Cerro Azul - San Salvador de Jujuy (2002), Asociación para el Desarrollo Social -ADESO- Catamarca (2010), productor Miguel A. Vargas (2010) y Cooperativa San Carlos (2011).

Asimismo se llevaron a cabo asesorías internacionales a diversos organismos: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-; Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial -ONUDI-; Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GTZ); entre otros.

A partir de una política de apertura del CONICET, los servicios a terceros pasaron a llamarse Servicios Tecnológicos de Alto Nivel (STAN) y las acciones realizadas desde el Instituto se diversificaron en función de la incorporación de nuevas líneas de investigación en geología, recursos naturales y medio ambiente. Entre los servicios que brinda institucionalmente el INENCO se pueden mencionar: evaluaciones del comportamiento térmico de edificios, estudios técnico-económicos para la provisión de energía eléctrica en sitios aislados, asesoramiento y capacitación para la construcción e instalación de equipos solares, análisis de agua, diseño de sistemas de tratamiento de efluentes cloacales, calibraciones y ensayos de equipos especia-

lizados, estudios de peligrosidad sísmica, análisis geoquímicos, procesamiento de imágenes satelitales y auditorías energéticas, entre otros.

Proyectos de extensión y voluntariado

A escala local, los proyectos de extensión y voluntariado han representado una oportunidad interesante para acercar el desarrollo científico-tecnológico a los sectores más vulnerables (comunidades aisladas, pueblos originarios, pequeños productores, escuelas rurales, cooperativa de mujeres, comedores comunitarios de barrios marginales, personas privadas de libertad, etc.). Así también, estos proyectos cumplen el objetivo de que los alumnos y docentes de la universidad conozcan ciertas realidades, cubran inquietudes sociales y se vinculen con la sociedad. Los proyectos desarrollados desde el Instituto permitieron además concientizar a los estudiantes, destinatarios de las iniciativas y población en general, sobre el potencial de aplicaciones de las energías renovables para mejorar las condiciones de vida y conservar el medio ambiente.

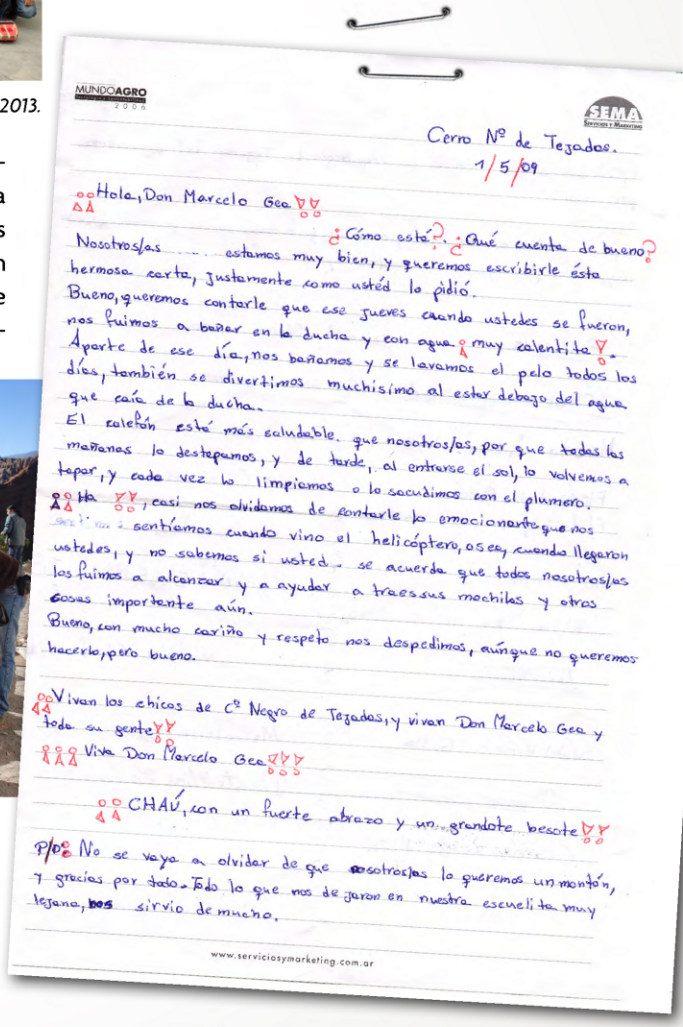
Las temáticas abordadas desde este tipo de proyectos son variadas: instalación de equipos (cocinas solares y a leña, calefones solares, bombeo solar fotovoltaico), desarrollo de tecnologías solares de bajo costo, capacitaciones técnicas de productores y emprendedores, mejora en el acceso al agua de poblaciones del norte y Chaco salteño, educación ambiental, secuestro de carbono de bosques naturales en una reserva privada, entre otros. Algunos de los proyectos realizados ya fueron mencionados en apartados anteriores del libro pero vale aquí destacar el potencial de todos ellos en generar espacios multidisciplinarios, interinstitucionales, creativos y solidarios de trabajo.



Competencia de Autos Solares, Cafayate, Salta, 2013.



Voluntariado universitario con cocinas solares en escuela albergue Cerro Negro de Tejadas, Dpto. Rosario de Lerma, Salta, 2008.



Cerro Nº de Tejadas.
1/5/09

Hola, Don Marcelo Gea

¿Cómo está? ¿Qué cuenta de bueno?

Nosotros/as ... estamos muy bien, y queremos escribirle ésta hermosa carta, justamente como usted lo pidió.

Bueno, queremos contarle que ese jueves cuando ustedes se fueron, nos fuimos a bañar en la ducha y con agua ¡muy calentita!.

Aparte de ese día, nos bañamos y se lavamos el pelo todos los días, también se divertimos muchísimo al estar debajo del agua que caía de la ducha.

El calefón está más saludable. que nosotros/as, por que todas las mañanas lo destapamos, y de tarde, al entrarse el sol, lo volvemos a tapar, y cada vez lo limpiamos o lo sacudimos con el plumero.

Ha, casi nos olvidamos de contarle lo emocionante que nos sentíamos cuando vino el helicóptero, o sea, cuando llegaron ustedes, y no sabemos si usted se acuerda que todos nosotros/as los fuimos a alcanzar y a ayudar a traer sus mochilas y otras cosas importante aún.

Bueno, con mucho cariño y respeto nos despedimos, aúnque no queremos hacerlo, pero bueno.

Vivan los chicos de Cº Negro de Tejadas, y vivan Don Marcelo Gea y toda su gente

Viva Don Marcelo Gea

CHAU, con un fuerte abrazo y un grandote besote

P/S No se vaya a olvidar de que nosotros/as lo queremos un montón, y gracias por todo. Todo lo que nos dejaron en nuestra escuelita muy lejana, nos sirvio de mucho.

www.serviciosymarketing.com.ar



Casa solar construida durante Camel Trophy, Payogasta,1994.

ENERGÍA SOLAR EN EL CAMEL TROPHY edición 1994 (Argentina, Paraguay y Chile)

La Universidad Nacional de Salta recibió en 1993 una oferta del evento automovilístico "Camel Trophy" que en 1994 pasó por el Norte Argentino. La misma consistió en la instalación de un pequeño edificio para uso futuro de la Universidad en alguna zona por donde pasara la competencia. La Universidad aceptó la propuesta y decidió la construcción de una casa de 60 m2 en Payogasta (Valles Calchaquíes) para albergar investigadores. El lugar es aislado, por lo que se suministró agua caliente, calefacción y electricidad por vía solar. El INENCO colaboró en el diseño, compra de materiales y prearmado del edificio. El desafío consistía en que los competidores de la carrera debían armar la casa en un solo día, por lo que se diseñó una unidad prefabricada de madera y aislación de poliestireno expandido. Un ensayo previo de armado se realizó en la Universidad y la construcción en el marco de la competencia se llevó a cabo a fines de abril de 1994 con gran éxito. Hace un par de años, la "casa solar" fue trasladada y acondicionada en el predio de la cooperativa de secado de pimiento para pimentón en San Carlos. La construcción se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento y es usada por técnicos e investigadores que trabajan en proyectos de la zona.



Espacios de comunicación y difusión de las tecnologías y actividades del instituto

1 *Día del Ambiente, plaza 9 de Julio, Salta, 2008.*
2 *Taller del Agua IPAF, Posta de Hornillos, Maimará, Jujuy, 2009.*
3 *Reunión ASADES, Cafayate, Salta, 2010.*
4 *Tecnópolis, Buenos Aires, 2011.*

Comunicación y Difusión

Diversas acciones se llevan a cabo desde el Instituto a fin de comunicar los avances científico-tecnológicos, concientizar a la sociedad en su conjunto en cuestiones ambientales y promover el uso de energías renovables y nuevas tecnologías.
Los ámbitos de información y difusión son variados e incluyen revistas científicas y especializadas, medios masivos locales y nacionales (diarios y periódicos - programas radiales y televisivos) y comunicaciones más personalizadas como seminarios, cursos y exposiciones.



Expo Valle, Santa María, Catamarca, 2013.

Divulgación científica

El INENCO realiza la difusión de su producción científica en numerosas revistas nacionales e internacionales de relevancia. Algunas de las revistas internacionales donde se realizan publicaciones son: Solar Energy, Renewable Energy, Energy and Buildings, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Physical Review, Environmental Politics, Water Policy, Sustainability, Water Science and Technology, Ecología Austral, Journal of Material Science and Chemical Engineering, Journal of Energy and Power Engineering, entre otras.

Por otra parte, la vasta tarea llevada a cabo por los investigadores del INENCO es trasmitida a partir del dictado de seminarios, conferencias, cursos y talleres a nivel nacional e internacional destinados a diferentes ámbitos sociales. En este sentido se viene trabajado con experiencias regionales de transferencia tecnológica, realización de reuniones, presentación de informes, dictado de cursos intensivos y conferencias sobre energías renovables y temas ambientales en distintos países: Argentina, Chile, México, Perú, España, Portugal, Colombia, Perú, Costa Rica, Brasil, Ecuador, Paraguay, Nicaragua, Honduras y Cuba. En el nivel local, se dictaron también capacitaciones a pequeños productores en Coronel Moldes, Salta Capital, Morillo, Joaquín V. González y Rosario de Lerma (Salta), Tilcara y Maimará (Jujuy), entre otros.

Comunicación pública de la ciencia

Otro medio de difusión importante es la participación del Instituto mediante la presentación de stands y equipos de energías renovables, en ferias regionales (FERINOA, Expo Valles , entre otras) y nacionales de Ciencia y Tecnología (Tecnópolis, 2012 a 2015). La visita de estudiantes de diversos niveles educativos al Campo Experimental del Instituto es otra manera de divulgar la utilización de las nuevas tecnologías.

Los medios masivos de comunicación se han hecho eco de las actividades llevadas a cabo por el Instituto en numerosas oportunidades. En la prensa escrita, se han venido realizando publicaciones de divulgación y opinión en los diarios locales impresos y digitales. La temática de trabajo del Instituto también ha sido difundida en programas de televisión formativos de los canales locales y del país (TV Pública y Canal Encuentro). En algunos casos el gobierno, tanto nacional como provincial, ha apoyado diversas actividades de difusión (reuniones, congresos) a través de las cámaras de Diputados y Senadores con declaraciones de interés general.

En el ámbito interno de la Universidad, desde al año 2011 a la fecha se vienen realizando periódicamente Seminarios del INENCO. En estos espacios mensuales, los investigadores y becarios comparten sus avances en las investigaciones y se invita a disertantes externos para la discusión de temas de interés.


Un trabaj

El premio de 25.000 dólares q
cibieron los profesionales del I
CO y la mayor difusión de su
jo para resolver problemas do
cos o productivos, son resul
logros de un trabajo constante
si tres décadas. Aunque el In
de Investigación de Energí
Convencionales nació formal
en 1981 a través de un cor
entre la UNSa. y el CONICE
de 1974 Luis Saravia y un equ
colaboradores comenzaron a
jar en el uso de la energía sola
fuente no convencional.
"El problema de la ener
menzó en el año 1974 con la
ra crisis a raíz del aumento
cio del petróleo; entonces h
impulso importante al desar
la investigación de las fuentes
vencionales", recordó Saravia
entonces, en la Universidad
nal de Salta -que se había cre

INVESTIGADOR | LUIS SARAVIA, TITULAR DEL INENCO.

ntina del 2000

UNIVERSIDAD DE SALTA **ENERGIA SOLAR**

100 grados. Esa energía será luego trasladada, mediante distintos sistemas de tuberías, a una "casa-piloto" para comprobar sus efectos. El aprovechamiento del sol será uno de los recursos más usados. Este sistema podrá utilizarse para el secado de especias a través de los colectores solares.



o de tres décadas

cía dos años- comenzaron los trabajos de investigación de la energía solar en esta ciudad.

"Cuando pasaron los años, los países grandes empezaron a trabajar en ahorro de energía y más o menos controlaron el problema, entonces cayó un poco el uso de energía solar y de estas actividades", añadió.

Pero en los años siguientes aumentó en forma geométrica la explotación y uso de los combustibles derivados de hidrocarburos que, más allá de sus beneficios, se convirtieron en importantes aportes a la contaminación ambiental del planeta.

Según Saravia, "en los '90 empezó a pesar más el problema ambiental y las energías no convencionales, como la solar o la eólica, aparecen como una solución de fondo para evitar la contaminación".

Es en ese marco donde la tarea que se realiza desde el INENCO cobra importancia no sólo en Salta, sino también en otras provincias y países. Esto último porque, por ejemplo, las cocinas solares -familiares y comunales- ya funcionan en distintos lugares de Salta y Jujuy, y se desarrollan proyectos productivos en Catamarca. Además, el INENCO colabora con instituciones internacionales en programas de investigación y desarrollo, como por ejemplo el Programa de Cooperación Iberoamericano (CYTED) que posee un área específica de energías renovables que está a cargo de Saravia. En este marco, profesionales de la UNSa, comenzaron a trabajar en transferencia al medio con las cocinas solares en Haití, en una localidad de la frontera con República Dominicana. Es una zona donde la vegetación fue arrasada por los pobladores y no tienen otro recurso energético más que el sol.



» Desde 2001 se invirtieron 10 millones de dólares en esta tecnología

Intensifican la utilización de energía solar en la provincia

- Son 178 las escuelas rurales que pueden usar computadoras tras la colocación de paneles, entre otras ventajas.
- En 2009 licitarán más servicios eléctricos para el interior. Habrá un nuevo crédito del Banco Mundial.

MELINA SOLA
noticias@eltribuno.com.ar

Salta es una de las provincias pioneras en la instalación tecnológica en zonas rurales que permite el aprovechamiento de la energía solar para [illegible] como iluminar, calentar agua para el aseo personal y usar electrodomésticos.

Ya se invirtieron 10 millones de dólares para mejorar la calidad de vida de habitantes de muchas zonas alejadas de los centros urbanos pero aun así todavía hay miles de salteños que esperan la llegada de nuevos fondos crediticios para la instalación de más paneles solares o para contar con electricidad a través de minieólicas.

Desde 2001 la Provincia y la Nación acordaron trabajar en forma conjunta para aprovechar la energía solar en zonas desprovistas de servicio eléctrico convencional, a través del Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER).

El convenio permitió instalar paneles solares en 178 escuelas, que ya [illegible] luz eléctrica, radio todo el día, TV-video y computadoras un par de horas por día.

Además se está ejecutando la provisión de energía por medio de paneles fotovoltaicos e instalaciones internas en otras 24 escuelas además de 104 puestos sanitarios, 18 dependencias de parques nacionales, 5 puestos de Gendarmería Nacional, entre otros servicios públicos.

También se trabaja en la repotenciación e instalación de inversores a corriente alterna en edificios que ya cuentan con paneles solares.

Actualmente, el PERMER está ejecutándose en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Chubut, Catamarca, Misiones, Río Negro, Neuquén y San Juan.

La financiación de las obras se realiza a través de créditos que el gobierno nacional gestionó ante el Banco Mundial. Funcionarios salteños destacaron que "por la gran cantidad de proyectos presentados, la nación otorgó el 30% del dinero a la provincia de Salta, a través de un crédito no reintegrable". Aseguraron que "actualmente nuestra expectativa es llegar a cubrir el 10% de las zonas rurales que se encuentran fuera de la red eléctrica convencional".

A comienzos de 2009 habrá una nueva licitación, en la que 11.000 firmas estén interesadas en participar, destinada a la provisión de energía eléctrica a particulares, cualquiera sea su ubicación en zonas rurales de la provincia. El costo total de la provisión, montaje e instalaciones internas, correrá por cuenta del PERMER. Para ello, se espera el desembolso de 50 millones de dólares que gestiona el gobierno nacional ante el Banco Mundial.

VENTAJAS | CON LOS PANELES SOLARES LLEGAN LAS MEJORAS EN LA CALIDAD DE VIDA PARA MILES DE POBLADORES DEL INTERIOR.

Cinco horas de marcha a pie

El jueves se pondrá en funcionamiento un panel solar en el puesto sanitario de San Juan, emplazado en el departamento Iruya. A [illegible] desde Iruya de cinco horas de marcha a pie.

[illegible] visitas sin Fronteras de Bergonha", el viernes pasado también se habilitó una repotenciación de 10 kw/mes a 60 kw/mes en la Escuela 4192, de Los Baldes, que está ubicada al viente de Morillo, en el departamento Iruya.

[illegible] breve la última instalación de estos paneles solares, para -de esta forma- concluir con la misión que encararon tiempo atrás de implementar en la provincia sistemas alimentados por energías renovables, que [illegible]

Reconocimientos a la labor investigativa

Los avances tecnológicos logrados por el INENCO han sido reconocidos a través de la obtención de una patente relacionada con destiladores solares de múltiple efecto atmosféricos (1997) y varios premios en el campo de las energías renovables.

En 1993, la Red Temática RIURE del CYTED coordinada por el Dr. Luis Saravia (en ese entonces Director del INENCO) fue galardonada con el premio "Liguria", organizado por el "Centro Cultural para el Desarrollo de los Pueblos" de Génova y el Gobierno Italiano y al que se presentaron grupos de 114 países.

En el 2004, el CONICET promovió la realización del concurso Dupont-CONICET y el Instituto obtuvo el primer premio entre 40 presentaciones de distintos grupos del país que trabajan en la misma temática, lo que implicó un reconocimiento adicional por parte del propio CONICET.

En 2008, el Ministerio de Desarrollo Social de la República Argentina y la Secretaría Técnica Permanente del Foro de Ministros de Desarrollo Social de América latina (UNESCO) convocó al Galardón Latinoamericano "Madres y Abuelas de Plaza de Mayo" a la Investigación Acción Participativa (1º Edición 2008-2009), con el objeto de fomentar proyectos que utilicen metodologías de investigación acción participativa en el abordaje de temáticas relacionadas con la Economía Social / Solidaria para el Desarrollo Local. El Proyecto "Investigación acción participativa para la apropiación de tecnologías que utilicen energía solar para purificación y calentamiento de agua para uso sanitario en comunidades andinas aisladas de Argentina" resultó ganador en la Línea de investigación-acción Energía Alternativa, concursando con más de 50 de proyectos de 10 países de Latinoamérica. La ejecución del proyecto fue realizada por personal del INENCO, del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF) Región NOA y varias Agencias de Extensión Rural del INTA.

En 2010, docentes e investigadores del INENCO y la UNSa recibieron la Mención de Honor del Premio Presidencial "Prácticas Educativas Solidarias en Educación Superior" (Convocatoria 2008). Esta convocatoria, a la cual se presentaron más de 400 candidatos, fue organizada por el Ministerio de Educación de la Nación y tuvo como objetivo reconocer a las instituciones de Educación Superior que mejor integran el aprendizaje académico de los estudiantes con el servicio solidario a la comunidad. La práctica premiada se titula "Transferencia de Tecnologías para el Aprovechamiento de la Energía Solar en Comunidades Rurales Aisladas de la Región Andina de la Provincia de Salta". Fue llevada adelante por 13 estudiantes de esta universidad junto a técnicos y docentes, bajo la coordinación del Mag. Marcelo Gea y la Lic. Cora Placco.

En 2013, la Dra. Silvina Manrique obtuvo el primer premio en el Concurso Latinoamericano 'Eco-lógicas' de Monografías de Tesis de Postgrado en Energías Renovables y Eficiencia Energética, organizado por el Instituto IDEAL (Instituto para el Desarrollo de las Energías Alternativas en América Latina) y la Universidad de Santa Catarina, Brasil.

En 2014, el primer premio en la Categoría Energía del concurso INNOVAR 2014 (Argentina) fue otorgado a un prototipo para la generación de agua potable con energía solar desarrollado por investigadores y técnicos del INENCO, a partir de un proyecto dirigido por el Dr. Luis Saravia y Dra. Judith Franco.

Varios investigadores recibieron además premios particulares a su trayectoria, entre ellos, el Dr. Luis Saravia (Premio "Teófilo Isnardi" de la Academia Nacional de Ciencias Físicas y Naturales de la Argentina en Física Experimental, bienio 1980-1981) y el Dr. Gustavo San Juan (Premio a la labor científica, técnica y artística 2011, otorgado por la Universidad Nacional de La Plata).



Premio Dupont, 2004.



Premio Presidencial, 2008.



Galardón Latinoamericano Madres y Abuelas de Plaza de Mayo, 2009.



Premio INNOVAR, 2014.

Grupos Asociados

Compartiendo temáticas afines de trabajo, dos grupos de investigación se sumaron al INENCO en el transcurso de su historia. Asociarse representó una posibilidad de crecimiento mutuo, complementariedad y apertura a nuevas líneas de trabajo, potencial de optimizar el uso de equipamientos y recursos, fortalecimiento de los equipos de investigación, intercambio de metodologías y experiencias y una mayor llegada a nivel territorial en el país.



Apertura de la reunión de ASADES, Tucumán, 1999.

Unidad de investigación en energía no convencional
Catamarca

El grupo de Catamarca fue el primero en integrarse al INENCO. En 1979 se inició la interacción a través de un subsidio conjunto otorgado por la Subsecretaría de Ciencia y Técnica Nacional, con la finalidad de formación en energías no convencionales de los integrantes de ese grupo.

Desde el 1º de agosto de 1984, se incorporó formalmente al INENCO, mediante un convenio firmado por la Universidad Nacional de Salta, la Universidad Nacional de Catamarca y el CONICET. Al mismo tiempo, el Dr. Adolfo Iriarte asumió el cargo de director de esa Unidad.

El grupo de Catamarca, ubicado "...en una facultad que no era de física ni de ingeniería, sino de agronomía, desarrollaba sus trabajos aplicados a las plantas. Mientras en Salta se acondicionaban casas para los humanos, allá se hacían casas para las plantas..." (com. pers. Iriarte, 2013). Por este motivo, el grupo se abocó a la investigación y desarrollo de sistemas de aprovechamiento de energía no convencional con fines agropecuarios y destinados a zonas aisladas o marginales de la provincia de Catamarca.

En este marco se llevaron a cabo múltiples tareas, entre las que se destacan secaderos solares de productos agrícolas para la



producción de pimientos y pasas de uvas, e invernaderos solares con aplicaciones en distintas localidades de Catamarca. En numerosas instalaciones agrícolas ganaderas se aplicaron sistemas energéticos solares y de aprovechamiento de biomasa: biodigestores calefaccionados vía solar, desalinizadores y destiladores solares de agua, bombeo de agua fotovoltaico, calentadores solares de agua, digestores anaeróbicos para producción de biogás e invernaderos-secaderos de productos agrícolas con diseños bioclimáticos y utilización de enfriamiento evaporativo para el acondicionamiento de casas de cría de plantines de olivo y nogal.

También hicieron diversas aplicaciones al medio social rural: iluminación fotovoltaica para escuelas aisladas, postas sanitarias, cooperadoras vecinales, albergues y hospitales, instalación de cocinas solares para localidades del interior de Catamarca, entre otras.

El grupo ha interactuado con el INENCO en forma permanente desde 1985 realizando pasantías con el fin de lograr la coordinación de programas y proyectos conjuntos, asistencia técnica, asesoramiento, actualizaciones y cursos teóricos-prácticos. Muchas de sus producciones tecnológicas ya se comentaron en el capítulo de energía solar, dado que constituyen temáticas comunes y, en algunos casos, desarrollos conjuntos Salta-Catamarca.

"...Un día del año 78 se hizo la segunda reunión de energía renovable en Mendoza, en el Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas -IADIZA-. Allí me encontré con el Dr. Luis Saravia y el Lic. Elvio Alanís. Les comenté el interés de hacer investigación en energía solar y que estábamos en Catamarca, y nos ofrecieron visitar Salta. Esa fue la conexión con Saravia. Yo le pedí que nos dirigiera porque queríamos hacer un grupo de trabajo, y así empezamos a trabajar hasta el día de hoy... Siempre les digo a los alumnos, a los que trabajan con nosotros y a los que tienen relaciones con otras instituciones, que lo importante no es que alguien te dirija la tesis, sino alguien que te dirija toda la vida, porque uno no termina ahí la investigación, uno siempre puede seguir formándose..."

Dr. Adolfo Iriarte

Instituto de investigaciones y políticas del ambiente c onstruido (IIPAC)
La Plata

En marzo de 2010, el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), dependiente de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata y del CONICET, se sumó como Grupo Vinculado a la Unidad Ejecutora INENCO. Las actividades desarrolladas son complementarias en diversos aspectos, por lo que la vinculación permite llevar a cabo diversas tareas de investigación en forma conjunta ampliando el campo de acción de ambos grupos. De hecho, los investigadores de las dos instituciones ya venían colaborando en la realización de proyectos conjuntos así como en la formación de investigadores. También se habían realizado actividades conjuntas de difusión y apoyo al uso de las energías renovables en el país, en particular a través de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente – ASADES. La incorporación del IIPAC como Grupo Vinculado al INENCO permitió por lo tanto formalizar una actividad que ya se venía llevando a cabo desde hacía varios años.

El IIPAC se especializa en los siguientes campos disciplinares: Arquitectura, Urbanismo, Energía, Transporte, Sustentabilidad, Sociología, Sociología de las organizaciones, y Sociología Urbana. Su actual



Director es el Dr. Gustavo San Juan.
El Instituto aborda en forma integral y sistémica las problemáticas territoriales en sus distintas escalas y su vinculación con el campo profesional y educativo, a través de proyectos de extensión y articulación con otros grupos de investigación. Actualmente, centra su labor de investigación en la realización tareas relacionadas a:

- Diseño Bioclimático. El grupo trabaja en el diseño y modelización de edificios con conciencia ambiental y bioclimáticos, tanto como investigación básica y transferencia tecnológica, principalmente en los sectores Vivienda y Educación.

- Auditorías de proyectos. Entre 2011-2013, se han realizado auditorías energéticas y de condiciones de confort en establecimiento educacionales en 6 países: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, México y Rep. Dominicana.

- Modelización y gestión urbana. El grupo trabaja en la Formulación teórico-metodológica y operativa de un modelo de calidad de vida urbana para un caso piloto en el Partido de La Plata (Buenos Aires). En este marco se ha publicado el libro "Calidad de vida en el sistema urbano. Una aproximación teórica y metodológica" (2013). Entre otros aportes científico-tecnológicos, a través de estos estudios se realiza: la identificación y valoración de áreas de vulnerabilidad urbano-ambiental, así como en la relación paisaje y ambiente, análisis de la vulnerabilidad social (hídrica), desarrollo de una metodología para la construcción y análisis de escenarios urbanos-energéticos con el objeto de estudiar alternativas de consumo energético en el sector residencial.

- Tecnología de la vivienda de interés social. Se trabaja en el análisis y propuestas del comportamiento energético-ambiental de la producción de viviendas sociales en la provincia de Buenos Aires (período 2003-2011).

- Tecnología solar. Se han desarrollado diversos modelos de colectores solares utilizando tecnología apropiada. Se trabaja en el desarrollo de Muros Acumuladores de calor (MAC), hormigón y hormigón + agua, con tecnología premoldeada, instalados en viviendas de interés social.

- Transferencia tecnológica en medios sociales vulnerables. El grupo trabaja en la articulación de conocimientos científico-técnicos al ámbito socio-económico con el objeto de acrecentar el conocimiento en la temática trasferencia tecnológica en la auto-gestión de los recursos.

"Más de 35 años de relación, inicialmente entre los fundadores y líderes de ambos equipos de investigación, transmitida a sus discípulos, han sostenido con el tiempo una relación que fue madurando y mutando, de forma natural, desde la articulación de problemas científicos comunes, a la amistad de muchos de sus miembros, hasta la actual vinculación en proyectos y temas comunes en complementariedad tecnológica, técnica y epistémica.

En la actualidad, es imperioso transitar el camino, arduo, hacia la integración de los diferentes conocimientos disciplinares, con lo cual abordar en forma decidida esa cosa llamada interdisciplina, en palabras de Edgar Morín, en el camino hacia la transdisciplina, como una forma de pensamiento relacional. El compartir los cuatro aspectos mencionados: tecnología (asociado al conocimiento de algo), técnica (al saber hacer), epistemología (lógica del razonar sobre el conocimiento) y amistad (concreción de lazos afectivos) son los valores de esta construcción, siempre encolumnada sobre la ética de la ciencia y el bienestar de nuestro pueblo".

Dr. Gustavo San Juan

Casira: oportunidad de trabajo conjunto

Para dar respuesta a una demanda concreta de la Organización Identidad, en el año 2014 desde el IIPAC se planteó el desarrollo del proyecto PUNA "Acciones para el desarrollo socio-económico local, en pueblos originarios. Comunidad alfarera de Casira. Región de la Puna Jujeña. Argentina." Esta iniciativa surgió con un espíritu de colaboración y consistió en la formulación participativa de un proyecto de desarrollo local. Desde la Universidad Nacional de La Plata se lograron gestionar recursos económicos para concretar el Planteamiento del Proyecto a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación (MINCyT). En su ejecución se fueron sumando diversos aliados, principalmente la comisión directiva de la comunidad originaria, pobladores de Casira, instituciones educativas, dirigentes de la ONG convocante e investigadores del INENCO.

La experiencia se concretó en visitas a Casira, talleres comunitarios y reuniones internas de trabajo. A través de esta iniciativa se elaboró un video del pueblo valorando su producción artesanal, se colaboró en la gestión de un edificio propio para el colegio secundario y se delinearon dos ideas-proyecto para abordar las problemáticas de la comunidad.

Hoy, los proyectos formulados se encuentran en fase de gestión a fin de conseguirles financiamiento y se espera poder concretarlos al corto plazo. Sin embargo, varios resultados ya pueden rescatarse del proceso: la riqueza de aprender del otro y construir juntos (a partir del diálogo con la comunidad y sus saberes) y la fortaleza de trabajar en equipo (gracias al aporte y compromiso de cada uno y de todos, en una interacción multidisciplinaria).



Trabajo conjunto en la comunidad de Casira, Jujuy, 2014.

Otros espacios de integración

Las actividades sociales y recreativas que se desarrollan en el Instituto ayudan a mejorar la comunicación y fortalecer las relaciones interpersonales entre los integrantes del INENCO. Si bien, estos ámbitos exceden las funciones de investigación y docencia, son valorados para la integración de las personas y los grupos, generando un clima más agradable y productivo de trabajo.

"En algún momento de nuestra vida institucional tuvimos una muy buena camaradería, muy buena. Me siento parte porque siempre nos encargábamos de hacer un asado, ir al río, a jugar a la pelota, al voley... Hay lugar para todos".

Carlos Cadena

"Lo que más recuerdo son los asados, los cumpleaños; esas reuniones que nos hacen bien, ayudan mucho a distraer y a motivar, nos hacen encontrarnos en otra perspectiva y favorecen el compañerismo."

María Grion

"Yo disfruto bastante los asados. Me acuerdo mi cara de sorpresa cuando Ricardo hizo los chorizos con nada digamos, con el Sol".

José Viramonte



Pic-nic de fin de año, 2013.



Día de la Mujer, 2013.





Festejos de cumpleaños, 2000.

COMPARTIR VIAJES Y ANÉCDOTAS

"Esta anécdota es muy graciosa hoy, pero en ese momento la ira que nos generó fue gigantesca. Quienes conozcan a las protagonistas pueden imaginarlo.

Era el año 1983 o 1984, estábamos trabajando en el Programa: "Uso de recursos climáticos y materiales locales en el acondicionamiento de viviendas rurales y semi-rurales del NOA", bajo la dirección de Luis y de Graciela. Por mi formación como arquitecta, me asignaron la tarea de recorrer el NOA, sobre todo ciertos pueblitos y aldeas, para relevar las tipologías de viviendas, los materiales y su uso.

En uno de los múltiples viajes, llegamos a un caserío en el norte de la provincia de Salta. Éramos tres mujeres (Graciela Lesino, Liliana Castro y yo) y dos hombres (Ricardo Caso y Richard Flores). Bajamos todos de la camioneta, y a lo lejos se ve un poblador que miraba hacia el grupo con los ojos entrecerrados, con su mano a la altura de las cejas haciendo de parasol, y le grita a su compañera que estaba dentro del ranchito: - ¡Ahí viene gente... y mujeres!!!

Imagínate las caras de nosotras, ¡tres feministas acérrimas! No sé cómo se salvó de nuestra furia el pobre hombre..."

María Grion

"Podemos pensar un mundo donde quepan todos los mundos, en cualquier idioma, con cualquier epistemología. Pero este mundo será mejor si está hecho por muchos mundos, mundos hechos de sueños soñados en catres en los Andes y en chinchorros en el Caribe, en aymara y en español, sin que nadie imponga qué sueños soñar, hacia mundos en los que nadie tenga miedo a despertar."

Fernando Coronil, 2007.



Hacia un futuro sustentable

Hasta aquí las páginas del libro reflejan el camino que la institución ha transitado durante estos 35 años. Con dificultades y aciertos, fueron muchos los aportes que desde este espacio científico-tecnológico lograron acercarse a la sociedad en su conjunto. Las tareas realizadas son reconocidas como un legado invaluable y denotan un tenaz esfuerzo por alcanzar los ideales propuestos en su momento de creación.

Asimismo, todos coinciden en reconocer que el Instituto actualmente atraviesa una etapa de transición y de cambios: se denota un crecimiento en cantidad de integrantes y diversificación de temáticas que se abordan, mayor democracia en la organización institucional y una necesidad renovada de apertura e integración para lograr dar respuesta a las complejas problemáticas socio-ambientales del contexto actual.

En esta nueva etapa, muchas expectativas y desafíos permanecen vigentes, a la vez que surgen otros nuevos. Para el cierre del libro retomamos algunas ideas y pensamientos transmitidos por los integrantes del INENCO al ser consultados sobre lo que esperan para el futuro de la institución. Se entremezclan además ideas y propuestas a nivel más general sobre qué podemos hacer por el país y la región. De hecho, somos científicos 'soñadores'. La construcción de un ambiente y una sociedad más sustentable es responsabilidad de todos. Desde la ciencia y la tecnología pueden surgir algunos aportes, pero se requerirá mayor interacción, diálogo y compromiso para que se materialicen los cambios deseados.

El camino no ha terminado. Aún queda mucho por hacer. Es fantástico descubrir tantas coincidencias y re-escribir estos desafíos desde las propias palabras de cada uno y el pensamiento de todos.



Diciembre 2015



ALENTAR Y DAR CONTINUIDAD AL TRABAJO CON ENERGÍAS RENOVABLES EN EL PAÍS

"Las energías renovables se están convirtiendo en uno de los temas prioritarios a nivel mundial. La Argentina dispone de abundantes reservas de estos tipos de energía por lo que es importante dedicar esfuerzos al desarrollo de tecnología relacionada con estos temas... Existen tres aspectos que deben ser encarados con firmeza: el apoyo decidido a los desarrollos que se realizan en el país; el incentivo a la difusión de estos temas entre la población en general, así como su uso por parte de ésta; y el impulso a la formación de profesionales especializados, de manera de contar en un futuro cercano con la masa laboral necesaria para llevar adelante una transformación en el uso de nuestras fuentes energéticas renovables".

Luis Saravia

"Son tecnologías que están disponibles, bien desarrolladas, sobre las cuales existe experiencia internacional, pero que requieren de adaptación a condiciones locales climáticas, de disponibilidad de materiales y de capacitación de mano de obra, por lo que su investigación está abierta. Su implementación plantea un desafío ya que requiere de un armónico impulso innovativo desde las políticas públicas, la acción de las empresas, las instituciones de formación de profesionales y de la sociedad en general".

Graciela Lesino

"Creo que el legado más importante del INENCO es constituir un centro de relevancia en Latinoamérica para el estudio y apropiación social de las energías alternativas, mediante tecnologías térmicas que son social, económica y ambientalmente apropiadas. De la misma forma que con el Software Libre, lo crucial en las Energías Renovables es su incorporación libre a los saberes y prácticas populares, constituyendo conocimiento y capital. Una forma alternativa de hacer las cosas, fuera del marco del consumismo y centralización imperante en esta etapa del capitalismo tardío a nivel planetario... El día en que todas las personas de América Latina tengan en sus hogares el máximo posible de energías renovables, o mejor aún, cuando no existan redes globales de distribución, sino que cada uno obtenga la energía necesaria de su entorno, habremos cumplido la misión".

Diego Saravia

CONSOLIDAR EL TRABAJO EN ENERGÍA SOLAR Y ABRIR EL JUEGO A NUEVAS TEMÁTICAS

"Dentro de la universidad, del país, dentro de Latinoamérica el INENCO es un Instituto de mucho renombre y hay que mantenerlo, y para mantenerlo hay que seguir trabajando a buen nivel y sumar gente".

Judith Franco

"El Instituto es famoso por su dedicación a la energía solar y eso todavía determina gran parte de su visibilidad social. La fuerte impronta dada al INENCO por sus autoridades anteriores tiene que consolidarse, por un lado, y actualizarse por el otro. La pertinencia actual de las actividades del Instituto tiene que adaptarse a los eventos de trascendencia ambiental y social que hoy son similares al de la crisis energética del año 1973. Entre ellos, se pueden señalar el desarrollo sustentable, el control de las emisiones que provocan el cambio climático, y otros aspectos sociales y ambientales. Estos nuevos desafíos exigen la incorporación de algunos temas específicos y ciertas adaptaciones en los métodos de estudio y en las formas de trabajo"...

Lucas Seghezzo

"Espero que nosotros sigamos teniendo un marcado grupo que haga energía solar y otras energías renovables. Nosotros deberíamos marcar un liderazgo... No hay mucho misterio, hay que salir, vincularse, publicar, leer de otros, y saber dónde hacer aportes significativos... También hay que empezar a sacar trabajos relacionados al medio ambiente porque es algo que nos nuclea a todos. Los estudios medioambientales nos van a poner a la vanguardia".

Miguel Condorí

"Actualmente el INENCO ha dejado de concentrarse exclusivamente en las energías renovables para abarcar otros aspectos que hacen al entorno de estas fuentes de energía y a su impacto integral en las áreas en donde serán utilizadas, entendiendo la interrelación que existe entre todos los elementos de la naturaleza y el entorno, y su mutua afectación".

Silvina Manrique

"En la actualidad el mayor desafío que tenemos por delante es el Fresnel. Es el proyecto solar de mayor envergadura que nos motiva y en el que estamos participando juntos. Como expectativa personal me gustaría que esto tenga un efecto multiplicador y siga creciendo. Lo mismo con las cocinas solares...Y que a futuro los que tiene que tomar decisiones las tomen en beneficio de la gente, usando la tecnología y los productos desarrollados en la institución".

Carlos Fernández



PROMOVER LA INVESTIGACIÓN BÁSICA Y LA TRANSFERENCIA

"Creo que debemos lograr un equilibrio entre investigación básica y no dejar de hacer transferencia. El trabajo social es algo que no debemos perder, sobre todo el trabajo de transferencia. Lo que desarrollábamos era aplicado, siempre desarrollamos en función de los requerimientos de la sociedad... Venía un pequeño productor, nos planteaba algo y ahí disparaba la cuestión del desarrollo".

Miguel Condorí

"Se tiene que hacer un esfuerzo permanente para mantener el perfil del Instituto actualizado y para llevar adelante investigaciones y acciones de transferencia adecuadas para responder a los problemas actuales de la sociedad que es, en última instancia, la que realiza la mayoría de los aportes financieros para la investigación científica. Los temas de investigación del INENCO tienen un impacto inmediato sobre el contexto regional. Estos temas son también relevantes en el contexto Latinoamericano y global, por lo que podrían suscitar gran interés en países de todo el mundo con situaciones sociales y económicas similares al nuestro. La publicación de los resultados de las investigaciones es un requisito ineludible para difundir el trabajo que realizan los científicos. Para que la investigación cumpla su rol social transformador es también indispensable que sea de alta calidad académica y técnica".

Lucas Seghezzo

"No hay que seguir repitiendo el esquema de tener el producto y no saber cómo dárselo a la gente para que lo use. Si seguimos fomentando que no lo usen y no se sienten cómodos donde viven, se vienen a la marginalidad y a la periferia de la ciudad y no cumplimos con nuestra misión. Porque la misión de alguna forma es eso: frenar, o al menos ofrecerles una alternativa, para que evalúen si tienen que venir a vivir a la ciudad o si en el campo tienen algo que los atraiga o que los haga sentir mejor..."

Carlos Cadena

FAVORECER EL SENTIDO DE PERTENENCIA, LIDERAZGO, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO PERSONAL

"Está bueno que se pueda democratizar, que se pueda discutir. Pienso que toda la gente está formada para poder tomar decisiones y llevarlas adelante. Lo que yo trato es de trabajar en grupo y delegar funciones para que luego puedan asumir funciones de gestión y de liderazgo... Esto es una suma de voluntades, creo que en el primer ímpetu salimos adelante, seguimos con proyectos y seguimos trabajando conjuntamente. En los próximos años hay que afianzar esto".

Judith Franco

"Todo el mundo tiene que poner su granito de arena dentro de sus posibilidades, eso es una tarea futura pero casi inmediata. Tomar consciencia de los proyectos que hay y que se pueden generar... Es necesaria mayor amplitud de criterio. Al ser más democrático, se discuten las cosas, se puede disentir sin llegar a pelearse, y tomarlo como un aporte. En general son críticas constructivas, hay muchas críticas y muchas alabanzas, siempre para mejorar..."

José Viramonte

"Es importante que seamos un grupo, y que vos aportes el 1, el 2, el 3, el 7, el 10% y que tu pedacito en la suma de capital sea más. Es tu cachito de responsabilidad hacerlo brillar al Instituto, con tus publicaciones, con tus transferencias, con lo que vos escribís, con los cursos de extensión que das, con lo que enseñas a los alumnos."

Carlos Cadena

"El personal técnico pasa a ser como un comodín de todos los proyectos... Participamos en todos aquellos referidos a práctica, al armado o al desarrollo de algún equipo, alguna experiencia de campo y mediciones. La institución me dio mucho y yo también le di lo que podía darle, viajar, conocer muchos lugares, ser partícipe de proyectos, llegar a la comunidad, tener la satisfacción de decir 'yo empecé desde que esto no era nada, y hoy estoy transfiriendo algo que funciona'. Ese tipo de satisfacción y agradecimiento de sentir: yo soy producto de la institución y me formé aquí".

Carlos Fernández

"La pertenencia siempre resulta fundamental no sólo en lo práctico como aval y respaldo, sino también en lo social, ya que cuando tenemos sentido de pertenencia y satisfacción, nos involucramos con interés y esmero por lograr resultados cada vez mejores".

Silvina Manrique



APOSTAR A LOS JÓVENES

"Yo sigo el tema con el mismo entusiasmo, el mismo interés en el INENCO, por más que esté retirada... Yo confío en los jóvenes y las generaciones siguientes y pienso en que no hay que perpetuar lo que nosotros podríamos haber pensado o hecho. Hay que apoyarse, actualizarse y ver nuevas soluciones con otras personas. Hay que pensar el Instituto de vuelta, con los que están empezando, con lo que se pueda hacer en prospectiva del país, pensar para adelante... Yo me preocupe por formar gente y espero que sigan para adelante, siempre buscando lo mejor para el Instituto. Un país que no forma o ayuda o da oportunidades a los jóvenes, se está suicidando".

Graciela Lesino

"Lo veo muy fortalecido al Instituto, ha ido creciendo en la cantidad de investigadores, hay mucha gente joven, muchos becarios. Le veo mucho fututo porque las energías renovables van a empezar a ser moneda corriente en las próximas décadas y es necesario que tengamos la gente formada".

Alejandro Hernández

"Creo que si los jóvenes asumen su rol protagónico y tiran para adelante el Instituto tendrá más fuerza. Yo veo muchos profesionales, muchos técnicos, tratando de tirar para el mismo lado y no con la responsabilidad centrada en uno... La gente más joven si lo entiende a esto, y están tratando de formar grupos de trabajo donde se vinculan lo técnico y lo social."

Carlos Cadena

A futuro necesitamos más gente con impulso propio, que sepan reconocer hacia dónde hay que ir con la investigación y cómo transferirla a la sociedad. Necesitamos que sean motores y no cortarles las alas a los que vienen".

Silvana Flores Larsen

"Como grupo le veo muy buenas expectativas, yo he conversado con mis becarios, y tienen las cosas claras de lo que quieren hacer, hacia donde va apuntando, y están bastante imbuidos de ese espíritu de colaboración, de hacer cosas juntos, de buscar nuevas líneas aplicadas".

José Viramonte

DAR RESPUESTAS INTEGRADAS E INTEGRALES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA

"El Instituto tiene que apoyarse donde están los requerimientos. Es muy importante seguir desarrollando cosas para el lugar en el que uno está inserto. Si nosotros vamos a seguir el tren, debemos vincularnos, apoyarnos, acomodarnos y empezar a hacer desarrollo. El sector industrial requiere investigación, es parte de todo un engranaje. Antes apuntábamos a las zonas aisladas y a problemáticas muy particulares; ahora tenemos un abanico más grande, es un mayor desafío y requiere mayores capacidades también".

Miguel Condorí

"Investigar y trabajar en el campo de las energías renovables (especialmente biomasa) se conecta con otras áreas como son el manejo de recursos naturales, el cuidado del medio ambiente y la generación de propuestas integralmente sustentables... Sería interesante trabajar en proyectos inter-profesionales del INENCO, que apunten a dar soluciones integrales a las líneas estratégicas detectadas para la provincia".

Silvina Manrique

"Yo creo que tenemos que apuntar a la mejora de la calidad de vida, y así multiplicar las posibilidades de las personas. Sin importar el gobierno que esté, tenemos el deber de llevar a cabo esa mejora de la calidad de vida de las personas".

Raúl Becchio



PARTICIPAR ACTIVAMENTE DE LOS DEBATES ACTUALES Y FOMENTAR LA VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

"Es necesario trabajar hacia el interior del INENCO definiendo posturas frente a problemáticas actuales, y difundir dichas posturas en encuentros y eventos de carácter provincial y nacional, ocupando lugares que posibilitarán opinar en políticas y decisiones futuras."

Silvina Manrique

"El INENCO tiene que consolidar un perfil más amplio en los próximos años y jugar un rol más activo en los debates sobre energía, ambiente y sustentabilidad... Existe una larga lista de momentos trascendentes y temas relevantes desde el punto de vista energético y ambiental que tienen que ser tenidos en cuenta en la planificación futura del INENCO: los biocombustibles y la matriz energética, la soja transgénica y el glifosato, los desmontes y el ordenamiento territorial, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, la polémica sobre la aceptabilidad social de la minería, la distribución del ingreso por exportación de commodities agrícolas o mineras, el ecoturismo y sus consecuencias socio-ambientales a nivel local, los problemas relacionados con los residuos sólidos urbanos, entre otros... Es un momento de cambio y los protagonistas somos los nuevos investigadores, docentes y becarios."

Lucas Seghezzo

"El tema energético es un tema político de primer orden: para que haya desarrollo económico en un país tiene que haber energía. Entonces están relacionados uno con la otra, se debe abordar el tema político y energético. La exigencia social y política de Argentina es tener energía para que haya industria y distintos tipos de consumos; lo primordial no está en qué tipo de fuente se va utilizar sino en utilizar la fuente existente y lo que se tiene a mano".

Fernando Tilca

"De todos los institutos de la universidad es el que tiene el abanico más grande de proyectos de vinculación: con las industrias, con las municipalidades, el turismo, y demás.... El CONICET está impulsando ese tipo de cosas cada vez más fuerte, todo este tema de vinculación tecnológica. Los institutos tienen que salir a la calle a ofrecer servicios no competitivos en los lugares donde se pueda; eso tiene que entrar en la consciencia de los miembros del INENCO y va a requerir reestructurar la infraestructura tanto edilicia como de laboratorios y también la estructura administrativa".

José Viramonte

FORTALECER LA MULTIDISCIPLINA Y GENERAR PROYECTOS EN COMÚN

"Si nosotros queremos que el Instituto sea más grande de lo que era antes, hay dos cosas importantes: que la gente participe y que la gente tenga proyectos conjuntos. Deberíamos participar planteando estrategias de acción."

Adolfo Iriarte

"Y hacia el futuro, puedo ver que los temas están más interrelacionados. Antes había como temas más compartimentados, y no había tanta interrelación entre un grupo que hacía una cosa y otro que hacía otra. Ahora es como que están cruzados muchos temas, están más relacionados y se interactúa mucho más que antes entre los grupos de trabajo. El desafío es tener más madurez para comprender que no se trata de una competencia, sino de una suma o sinergia para trabajar y llevar adelante todos los temas, las investigaciones y demás."

Judith Franco

"...En mi caso siempre tuve un interés en lo social. En la última línea en que yo trabajé, era juntarme con sociólogos y trabajar en temas sociales, económicos y culturales para la transferencia de tecnología en energías renovables. Estas cosas se plantearon en muchas instituciones y en otros países, y es una línea de trabajo que no se puede hacer solo, se tiene que hacer entre muchas disciplinas".

Graciela Lesino

"El desafío va por otro lado, no por lo que producimos nosotros con nuestras carreras. Pasa por la multidisciplina, el desafío es aprender a trabajar y a dividir el trabajo, tener grupos de trabajo ampliados, con distintas especialidades".

Miguel Condorí

"Veo al Instituto con mucho potencial, esto que estábamos hablando de la multidisciplina, hay arquitectos, ingenieros, físicos, geólogos, doctores en recursos naturales... Esto creo que es muy importante, hay que darle un empujón, darle coherencia, y creo que tiene un camino muy brillante por delante".

José Viramonte

"El CONICET genera ese tipo de institutos y debemos trabajar en conjunto. La actualidad te fuerza a interactuar. A veces es difícil hacerlo, pero se puede, y va ser muy positivo en todos los aspectos. Es necesario que todos trabajemos por el bien común. Tenemos que llevar adelante proyectos macro y en común, que participen todos los institutos del INENCO, y que todos apuntemos a eso, como por ejemplo un proyecto de mejora de calidad de vida."

Raúl Becchio

A modo de cierre...

El libro pretende mostrar el pasado, el presente y la proyección del INENCO, basados particularmente en las experiencias vividas y los aprendizajes construidos. Seguramente no todas las temáticas abordadas en tantos años de trabajo estarán reflejadas en su totalidad. Sin embargo confiamos en que muchos puedan reconocerse en estas páginas y emocionarse al redescubrir tantas 'misiones cumplidas'.

El estilo del libro llevó a obviar individualidades, privilegiando la visión del INENCO como un todo. El objetivo se habrá logrado si consigue acercarnos un poquito a este universo de nuevas tecnologías y pensamientos sustentables. Los detalles técnicos y particularidades de cada tema podrán consultarse en otras instancias, leyendo las publicaciones científicas o contactándose con el personal del Instituto.

Punto de inflexión. Momento de cerrar las palabras, ¡a continuar con la acción!

"La primera cosa que tenemos que ser antes de ser miembros o investigadores del INENCO, es ser hombres. Lo primero que tiene que formar la universidad, son hombres de bien y buenas personas."

José Viramonte

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a los que contribuyeron con sus valiosos aportes a la realización del presente trabajo, a quienes nos facilitaron el proceso de elaboración de los textos de los temas expuestos en nuestra búsqueda para encontrar el balance justo entre el rigor de la información y la claridad de los argumentos.

Agradecemos a quienes nos han concedido las entrevistas apelando a sus recuerdos y vivencias en el INENCO, fueron valiosas aportaciones desde donde surgieron coloridas y atractivas anécdotas.

En particular,queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a los revisores del original, que invirtieron generosamente su tiempo y esfuerzo, valorando nuestro trabajo y realzando con sus sugerencias la calidad del libro.

Expresamos también nuestra satisfacción por pertenecer a este gran equipo de trabajo en el que compartimos el mismo objetivo: hacer conocer esta admirable institución dedicada a la investigación desde hace más de 30 años, en pos de construir un futuro más sustentable desde este lugar.

Silvana, Silvina, Beatriz y Ricardo

APOYO INSTITUCIONAL

Rectorado de la Universidad Nacional de Salta - Consejo Directivo del INENCO

ENTREVISTAS PERSONALES

Luis Saravia - Carlos Cadena - Judith Franco - Diego Saravia - Elvio Alanis - José Viramonte - Graciela Lesino - Miguel Condorí - Lucas Seguezzo Socorro Vilte - Fernando Tilca - Humberto Bárcena - Celina Filippín - Mirta Quiroga - Germán Salazar - Alejandro Hernández - Silvina Manrique - Adolfo Iriarte - Carlos Fernández - Verónica Javi - Silvana Flores Larsen - Raúl Becchio - María Grion - Carlos Díscoli - Aldo Palacios (maestro El Rosal)

APORTES DE INFORMACIÓN , FOTOS Y MATERIALES VARIOS

Dolores Alía de Saravia - Nené Elías Pérez - Graciela Romero - Marcelo Gea - Nahuel Salvo - José Viramonte - Martín Ibirnegaray - Carolina Mangudo - María Salazar y Gabriela Echenique (personal de la Facultad que nos suministró el acceso a la información respecto a las carreras de grado y posgrado) - Rita Abalone, por el trabajo realizado con los póster de todas las reuniones de ASADES - Sara Lía Ledesma, por su aporte del póster de la reunión realizada en Tucumán.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Documentos institucionales: Estatuto de creación - Memorias anuales – Actas – Resoluciones. Material de archivo histórico (cartas, recortes periodísticos). Material fotográfico y diapositivas provistas por los diversos grupos de investigación. Informes técnicos de los proyectos del Instituto. Trabajos de ASADES (año 1980 a 2015) - Revistas AVERMA – ERMA. Publicaciones varias de investigadores del Instituto. Tesis doctorales. Noticias periodísticas. Página web del Instituto. Currículum vitae de directores. Consultas varias en Internet. Taller de bienvenida e integración para becarios y tesistas del INENCO (18 de abril de 2013).

¿Quiénes forman parte hoy del instituto?

INVESTIGADORES CONICET	TEMÁTICA PRINCIPAL
APARICIO, Juan Pablo	Ambiente y salud
BARBERO, Dante	Hábitat, energía y ambiente - La PLata
BECCHIO, Raúl	Recursos geológicos y geotérmicos
BELMONTE, Silvina	Planificación energética y gestión territorial
CONDORÍ, Miguel	Secado solar, economía energética y medio ambiental, aplicaciones agroindustriales
DISCOLI, Carlos	Hábitat, energía y ambiente - La Plata
FLORES LARSEN, Silvana E.	Edificios bioclimáticos
FRANCO, Ada Judith	Planificación energética y gestión territorial
GIL, José Fernando	Ambiente y salud
HERNÁNDEZ, Alejandro	Edificios bioclimáticos
IRIBARNEGARAY, Martín A.	Sustentabilidad y saneamiento ambiental
IRIARTE, Adolfo Antonio	Aplicaciones agroindustriales - Catamarca
LESINO, Graciela	Energía Solar
MANRIQUE, Silvina Magdalena	Biomasa y bioenergía
MARTINI, Irene	Hábitat, energía y ambiente - La Plata
PASSAMAI, Víctor José	Cocinas solares
SALAZAR, Germán	Radiación Solar
SAN JUAN, Gustavo	Hábitat, energía y ambiente - La Plata
SANCHEZ REINOSO, Carlos R.	Aplicaciones agroindustriales - Catamarca
SEGHEZZO, Lucas	Sustentabilidad y saneamiento ambiental
SARAVIA MATHON, Luis R.	Energía solar
VIEGAS, Graciela Melisa	Hábitat, energía y ambiente - La Plata
VIRAMONTE, José Germán	Recursos geológicos y geotérmicos

Investigadores Universidad
ALTAMIRANO, Martín
ARAMAYO, Ana
ARNOSIO, Marcelo
BÁRCENA, Humberto
BARROS, María Victoria
CADENA, Carlos Alberto
CARDÓN, Luis
CHAILE, Marta
ECHAZÚ, Ricardo
ESTEBAN, Sonia
GARCÍA, Víctor
GEA, Marcelo
GRAMAJO, Cecilia
HOYOS, Daniel
JAVI, Verónica
LIBERAL, Viviana
LOZANO, Ricardo
LUQUE, Víctor
MARTINEZ, Carlos César
MOLAS, Lucio
MONTERO, Maria Teresa
PERALTA, Carlos Marcelo
PLACCO, Cora
QUIROGA, Mirta Adriana
RODRÍGUEZ, Carlos Dante
ROMERO, Graciela
SALVO, Nahuel
SARACHO, Marta
SARAVIA, Diego
SERRANO, Víctor
SUÁREZ, Héctor

continúa Investigadores Universidad

TILCA, Fernando
VILLENA, Maiver
VILTE, María

Personal de Apoyo CONICET
ALBESA, Federico Javier
BALDERRAMA, Beatriz L.
CASO, Ricardo Alberto
FERNÁNDEZ, Carlos A.
GONZALEZ, Silvina Mariana
HERNÁNDEZ, María Eugenia
PEREYRA HAFNER, Ricardo E.
SULIGOY, Hugo César
LIENDRO, Víctor Daniel

Personal Contratado CONICET
CULLELL, Raúl Alejandro
RODRIGUEZ, Constanza María
OTERO, Marcos Adrián
BEGA, Raúl Ernesto

Becarios CONICET
AHUMADA, María Florencia
ALFARO ORTEGA, Blanca B.
ALTOBELLI, Fabiana Noelia
ANDERSEN, Micaela
ARTEAGA, Amparo
BAEZ, Walter Ariel
BUSTOS, Emilce
CHANAMPA, María del Milagro
CHEVEZ, Pedro
CHIODI, Agostina Laura
CRUZ, Ileana Gimena

continúa Becarios CONICET

DELLICOMPAGNI, Pablo R.
DURAN, Gonzalo José
DURAN, Rodrigo Javier
ESCALANTE, Karina
ESPARZA, Jésica
FARFAN, Roberto Federico
FIGUEROA VILLEGAS, Sara
FILIPOVICH, Rubén Eduardo
FUENTES, María Gabriela
GARGANTA, Laura
GATTO D´ANDREA, María L.
GONZALEZ, Facundo Daniel F.
GUTIERREZ, Javier Armando
HONGN, Marcos Ezequiel
LACUADRA, Claudia
LOPEZ, José Francisco
MANGUDO, Carolina
MONALDI, Andrea Carolina
MORALES, Martín Alberto
NIEVES, Alexis Iván Ángel
ONTIVEROS, Silvina
ORTIZ YAÑEZ, Agustín
PALACIOS, Maximiliano
QUIÑONEZ, José
QUIROGA, Mirta Fátima
RAFO, María del Valle
RECKZIEGEL, Florencia Mabel
SALAS BARBOZA, Ariela G.
SARMIENTO, Nilsa
SOLA, Alfonso Manuel
SUZAÑO, Néstor Omar
VICENTE, Pablo Martín



"Nuestra inclinación en la elección de los temas en que trabajamos está ligada a la importancia que los mismos tienen para nuestra región y el país. Creemos que nuestra primera obligación para con el país es la de trabajar en aquellos problemas que resultan ser más acuciantes, tratando de aplicar todos nuestros conocimientos científicos y tecnológicos en la resolución de los mismos..."

Luis Saravia

CONICET

INENCO

Tel. 0387-4255424/5423 / Fax: 0387-4255489 - E-mail: inenco@unsa.edu.ar / Web: www.inenco.unsa.edu.ar

ISBN 978-987-20105-5-3