



Resumen
Programa de Gestión Hídrica



CONTENIDO

01	PRESENTACIÓN	1
	PARCELA DEMOSTRATIVA DE RIEGO	4
	RED DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA	7
09	PROGRAMA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	9
	ASESORÍA TÉCNICA DIRECTA	13
	PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA	14
15	RECONOCIMIENTOS	15

PRESENTACIÓN

La situación climática de los años recientes da cuenta de la condición de riesgo permanente en el abastecimiento de agua para riego que presenta la región del Maule. Es así como en las temporadas pasadas se ha presentado una disminución paulatina de las precipitaciones y un desplazamiento de la temporada de lluvias hacia periodos más cálidos.

Así mismo, el calentamiento global ha repercutido en una menor área de acumulación de nieve e inestabilidad de la misma. Estos factores determinan la alta dependencia del sector agrícola a la condición pluviométrica ocurrida durante el año, debido al bajo nivel de acumulación en los embalses de la cuenca del río Maule.

Los desafíos en el aprovisionamiento y distribución de los recursos se ven enfrentados con la necesidad de lograr el nivel de seguridad de riego esperado por el sector agrícola. Sin embargo, años de sequía ofrece poco margen de acción a los actores, los que han debido racionar la entrega de agua temporada a temporada con el objetivo de alcanzar a terminar los períodos de riego de los cultivos.

En este sentido, uno de los factores más importantes para disminuir la incertidumbre es el aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles, a través de procesos de inversión y cambio tecnológico. Estos permitirán responder en forma flexible a la falta de agua, disminuyendo su impacto económico y social.

La Universidad de Talca en cooperación con Enel Generación Chile han realizado desde el año 2015 el “Programa de Gestión Hídrica en la Cuenca del Río Maule”. Esta iniciativa ejecutada por el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología, ha realizado acciones concretas para el desarrollo de competencias que permitan la adaptación del sector productivo agrícola ante la escasez hídrica.

Este programa se ha dedicado a plantear la necesidad de realizar un uso del agua de riego eficiente y sustentable entre agricultores, estudiantes y profesionales del agro. Clave en ello ha sido la colaboración con organizaciones, empresas e instituciones los cuales en distinta medida han participado y comprometido con el desafío de apoyar el desarrollo tecnológico de sus usuarios.

En el Programa a de **Transferencia Tecnológica**, Se han desarrollado actividades de capacitación en temáticas ligadas al riego, en las cuales participaron agricultores y profesionales de la comunidad local.

Además, se implementó una **Red de Información Agroclimática** basada en cinco estaciones meteorológicas automáticas que fueron instaladas con la participación de la Municipalidad de San Clemente y agricultores líderes en sus sectores.

Para realizar la **validación de las técnicas de riego**, se crearon módulos demostrativos en cultivos de importancia local. En estos se trabajó en conjunto con agricultores que pudieron observar de primera mano los beneficios de realizar un manejo de riego óptimo. Lo anterior ha estado acompañado de la publicación de **material técnico** que han servido de complemento para los conocimientos impartidos en las actividades de transferencia.

Simultáneamente, el programa de capacitación en métodos de riego desarrolló un plan de enseñanza para alumnos del Liceo Agrícola San Clemente Entre Ríos, en el cual se dictaron clases en temáticas de

riego. Además, en el campus Mariposas del Liceo, se creó la **Parcela Demostrativa de Riego Mariposas** (2,5 ha), la que actualmente cuenta con variadas especies frutales con cuatro métodos de riego presurizados distintos, además cuenta con paneles fotovoltaicos, sistema de riego automáticos y manuales, sensores para el control de riego y una estación meteorológica para la medición de las variables ambientales. Esta parcela, es administrada por el Liceo y mantenida con la participación de los alumnos de dicha institución, sirviendo como un entorno de aprendizaje in situ para los estudiantes.



Parcela Demostrativa de Riego Mariposas, San Clemente

Parcela Demostrativa de Riego Mariposas

En el año 2015, el Convenio de Cooperación en Riego entre la Universidad de Talca, la Ilustre Municipalidad de San Clemente y Endesa Chile, se implementó una moderna parcela demostrativa en diversas técnicas de riego. La unidad fue instalada en terrenos del Liceo Agrícola San Clemente Entre Ríos - localidad de Mariposas- y su objetivo ha sido fortalecer la productividad, la eficiencia y la gestión del uso del agua en la agricultura de la zona fomentando los procesos de aprendizaje y transferencia tecnológica en riego.

Actualmente, el Programa de Gestión Hídrica auspiciado por Enel Generación Chile y ejecutado por el CITRA de la Universidad de Talca, busca hacer de la Parcela Demostrativa de Riego un polo de difusión y capacitación de tecnologías de riego para toda la comunidad del sector, haciendo un uso eficiente del recurso hídrico.

La parcela Demostrativa de Riego Mariposas cuenta con diversas tecnologías de riego. Existe un sistema de riego tecnificado del tipo convencional, alimentado por energía eléctrica de la red y

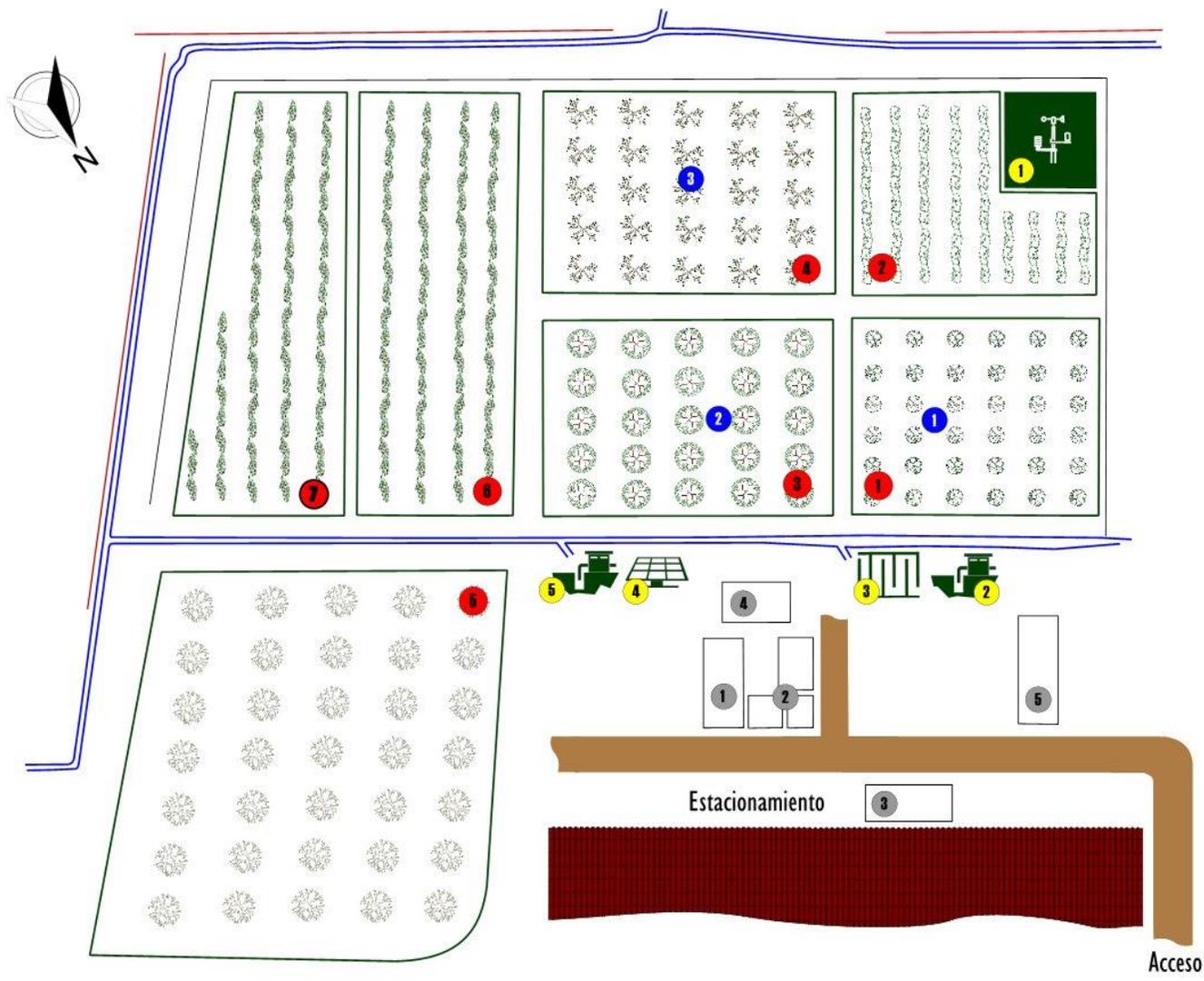
control manual de válvulas. El año 2019 se instaló un sistema de riego semiautomático con alimentación eléctrica utilizando paneles fotovoltaico, que cuenta con válvulas electrónicas (solenoides) para el control del riego.

Las actividades de construcción de la parcela han contado con participación de trabajadores locales y alumnos del liceo, sirviéndoles, a estos últimos, como experiencia práctica en su formación, siendo una importante oportunidad para la aplicación de conocimientos adquiridos en las actividades académicas regulares.

Especie	Variedad	Superficie	Sistema de Riego
Vid Vinífera	Cabernet Sauvignon	0,25 ha	Goteo
Vid Vinífera	Chardonnay	0,25 ha	Goteo
Kiwis	Hayward, Tomuri	0,25 ha	Micro Aspersión
Manzanos	Cripps Pink	0,25 ha	MicroJet
Arándanos	Briggita, Elliot	0,20 ha	Tubería de pared delgada
Frambueso	Heritage	0,17 ha	Cintas
Avellano Europeo	Tonda Di Giffoni	0,6 ha	Goteo



Plano - Parcela Demostrativa de Riego Mariposas



Instalaciones

- 1 Oficinas y Salas
- 2 Taller y Pañol
- 3 Servicios Sanitarios
- 4 Sala de Cosecha
- 5 Invernadero

Cultivos

- 1 Arándano
- 2 Frambueso
- 3 Manzano
- 4 Kiwi
- 5 Avellano Europeo
- 6 Vid Vinífera (C.S.)
- 7 Vid Vinífera (S.B.)

Sensores

- 1 Tensiómetro
- 2 FDR
- 3 Watermark

Infraestructura Riego

- 1 Estación Meteorológica Automática
- 2 Caseta Bombeo Manual
- 3 Decantador
- 4 Paneles Solares
- 5 Caseta Riego Automático

Red de Información Agroclimática

El Programa de Gestión Hídrica conformó una red de medición de variables agroclimáticas, instalando cinco Unidades Agroclimáticas de Referencia en diferentes ubicaciones en la comuna de San Clemente.

El componente principal de las UAR son las estaciones meteorológicas automáticas que realizan las mediciones necesarias para la estimación de la evapotranspiración de referencia mediante el uso del modelo publicado en el Boletín de Riego y Drenaje N°56 de la FAO. Para que esta información sea útil en la programación del riego de la zona, las estaciones fueron instaladas en condiciones de referencia, es decir sobre una superficie de pasto que debe ser mantenido en buenas condiciones de crecimiento.

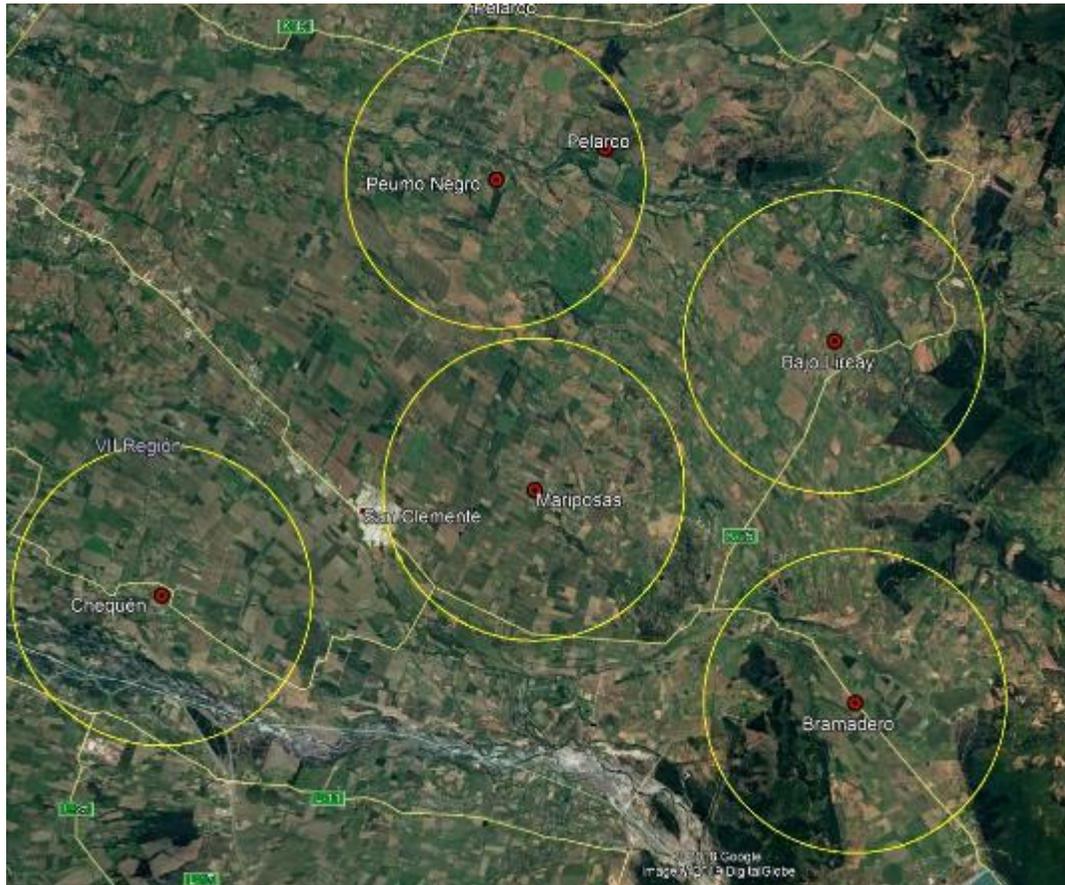
Además de la medición de las variables climáticas, la principal utilidad de la estación agroclimática instalada en dichas condiciones es que proporciona uno de los métodos más asequibles para la determinación de las necesidades de agua de los cultivos, puesto que los datos captados son útiles para zonas geográficas, cuya amplitud dependerá de la calidad de la instalación y selección del sitio.

El sistema de información agroclimática del Programa de Gestión Hídrica, proporciona cobertura de medición a la zona agrícola de la comuna de San Clemente (aprox. 40 mil hectáreas). Los equipos fueron instalados en cooperación con agricultores, quienes acordaron la instalación y cuidado de las estaciones meteorológicas durante la ejecución del programa

La distribución de la información agroclimática se realiza a través del servidor de información climática del CITRA (www.citrautalca.cl/SIA). Además, se entrega información de libre disposición a través de la web del Programa de Gestión Hídrica (www.citrautalca.cl/PGH).

EMA	Coordenadas UTM (m) (WGS84)	Coordenadas Grados Decimales	Altitud (msnm)
Peumo Negro	278633.70 m E ; 6075767.34 m S	35,436944° E ; 71,438681° S	188 m
Bajo Lircay	290094.37 m E ; 6070583.87 m S	35,486127° E ; 71,313856° S	277 m
Mariposas	280110.01 m E ; 6065445.34 m S	35,530258° E ; 71,425223° S	247 m
Chequén	267635.83 m E ; 6061719.47 m S	35,560975° E ; 71,563753° S	177 m
Bramadero	290990.19 m E ; 6058547.81 m S	35,594753° E ; 71,307093° S	388 m

Red de Información Agroclimática



Programa de Transferencia Tecnológica

Las limitaciones al desarrollo de la eficiencia en la gestión del uso del agua pasa principalmente por la capacitación de los usuarios y las barreras de entrada a la tecnología. Actualmente las alternativas tecnológicas son de amplia difusión y existen múltiples proveedores de sistemas de riego tecnificado y de mejoras a la distribución del agua. Sin embargo la aplicación de técnicas de mayor eficiencia se ve limitada por la falta de instancias de aprendizaje para entender los beneficios de un adecuado manejo del agua, aplicando las alternativas disponibles. Es por esto que en el Programa de Gestión Hídrica se planteó la realización de actividades de transferencia tecnológica orientada a agricultores y profesionales, de modo de acercar este conocimiento a los potenciales usuarios, con la realización de cursos, charlas y actividades en terreno.

Los **cursos** corresponden a actividades de carácter expositivo en el cual se realizó la difusión de las materias de producción agrícola y el uso de los recursos hídricos. Los grupos objetivo correspondieron a pequeños y medianos agricultores. En su mayoría, participantes de programas de asistencia técnica o asociados a empresas agrícolas o organizaciones de regantes. Por esto, la convocatoria fue coordinada con los profesionales de diversas instituciones tales como Prodesal, consultores INDAP, Prodemu, Sugal, Cooperativa de Riego, etc. quienes en su oportunidad se manifestaron interesados en participar.

Como método complementario a las exposiciones teóricas se efectuaron actividades prácticas. Los **días de campo** corresponden a actividades en terreno en la cual se muestra en forma aplicada las tecnologías de control y evaluación del riego. El mecanismo de convocatoria fue similar al realizado en los cursos. Los lugares en que se realizaron las sesiones fueron propuestos por los equipos técnicos,

favoreciendo la comodidad de los agricultores para garantizar su asistencia.

Por otro lado, para realizar la validación tecnológica se **montaron módulos demostrativos** en cultivos de importancia para los usuarios. Esto consiste en intervenciones en explotaciones productivas para demostrar los beneficios de un riego eficiente. Para ello se trabaja en un segmento dentro del predio de los agricultores, y se comparan los resultados con el manejo tradicional. En estas instancias, el trabajo directo es realizado por el agricultor con asesoría del Programa de Gestión Hídrica, en la aplicación de técnicas de programación y control de riego.

El objetivo es establecer una estrategia de riego orientada a aumentar la eficiencia del uso del agua y a la obtención de mejores índices de rendimiento y calidad de los productos agrícolas, utilizando riego por mangas. En general, los resultados en cada experiencia mostraron:

- Menor cantidad agua utilizada en los riegos.
- Aumento en los rendimientos de los cultivos.
- Disminución del tiempo ocupado en la labor de regar.
- Mejor distribución de agua libera tiempo del agricultor para otras labores.
- Menor presencia de malezas debido al menor transporte de semillas por el agua.
- Menos tiempo y recursos gastados en control.
- Mejor condiciones fitosanitarias de las plantas.
- Suelo con riego adecuado evita la proliferación de patógenos en la zona de raíces.

PROGRAMA DE GESTIÓN HÍDRICA
En la cuenca del Río Maule



Labores en Módulos Demostrativos, Comuna San Clemente

Programa de Transferencia Tecnológica – Actividades de Transferencia

Convenio de Cooperación en Riego (2015-2017)

Actividad	Número	Asistentes	Localidades
Cursos	21	371	11
Días de Campo	21	292	13

Programa de Gestión Hídrica (2018-2019)

Actividad	Número	Asistentes	Localidades
Cursos	12	156	8
Días de Campo	21	357	14



Programa de Transferencia Tecnológica – Módulos Demostrativos

Convenio de Cooperación en Riego (2015-2017)

Cultivo	Agricultor	Sector	Ahorro de Agua Tradicional v/s Programado	Aumento de Rdto.	Temporada
Agricultores Pequeños					
Poroto Seco	Isidro Cancino	Mariposas, San Clemente	50%	30,0%	2015-16
Ají	Gerardo Muñoz	Los Largos, San Clemente	49%	17,8%	
Maíz	José Guajardo	La Isla, San Clemente	37%	25,6%	



Programa de Gestión Hídrica (2018-2019)

Cultivo	Agricultor	Sector	Ahorro de Agua Tradicional v/s Programado	Aumento de Rdto.	Temporada
Agricultores Pequeños					
Tomate Industrial	Emilio Cáceres	Aurora, San Clemente	35%	16,0%	2017-18
Trébol	Francisco Vilches	Carretones, San Clemente	40%	10,0%	
Poroto Fresco	Oswaldo Muñoz	Peumo Negro, San Clemente	45%	25,0%	



Asesoría Técnica Directa

Durante las temporadas agrícola se realizaron visitas técnicas tendientes a apoyar a los agricultores en la mantención de sistemas de riego, asesoría para la inversión y recomendaciones en el uso del agua.

Es así como en el contexto del apoyo a la Fundación Prodemu, se realizaron visitas a agricultoras en los sectores de Paso Nevado y Armerillo, las cuales estaban en proceso de instalar invernaderos con sistema de riego tecnificado.

Por otro lado, se efectuaron visitas técnicas a agricultores con sistemas de riego tecnificado que fueron beneficiados por el programa

Prodesal de la I. Municipalidad de Colbún. Estos eran en sistemas de riego básico por goteo que eran empleados en invernaderos para la producción de hortalizas con destino comercial.

En San Clemente se han realizado visitas a productores de los sectores de Santa Isabel, Lomillas, San Manuel entre otros.

Estas visitas han estado enfocadas en solucionar problemas en sistemas de riego ya existentes y reforzar herramientas de manejo y mantención de los sistemas o métodos de riego utilizados actualmente.



Publicación de Información Técnica

De manera de reforzar la estrategia de distribución se realizó un programa de publicaciones de material técnico bajo la forma de boletines técnicos. A través de la ejecución del programa se fue produciendo este material con temáticas relacionadas a las actividades realizadas.

Estos contenidos fueron distribuidos en las actividades de capacitación y sesiones en terreno. Adicionalmente fueron puestas en formato electrónico para descarga libre a través de la página web del Programa de Gestión Hídrica.

Las temáticas desarrolladas durante los años 2015-17 fueron:

1. Estaciones Meteorológicas Automáticas.
2. Monitoreo de la humedad de suelo.
3. Uso de Magas Plásticas en Sistema de Riego por Surcos
4. Módulo demostrativo de Maíz
5. Módulo demostrativo de Aji
6. Módulo demostrativo de Poroto
7. Parcela Demostrativa de Riego Mariposas
8. Fertirrigación
9. Uso de Tensiómetros para evaluar la humedad de suelo
10. Medición y Aforo de aguas en canales abiertos

Los temas desarrollados en el período 2018-19 correspondieron a:

1. Red de Monitoreo Agroclimático
2. Uso y Mantenimiento de Sistemas de Riego
3. Sistema de Riego Básico para Invernaderos
4. Consideraciones para cambiar el tipo de Riego
5. Módulo Demostrativo: Tomate Industrial
6. Captación de Aguas de Lluvias
7. Módulo Demostrativo: Poroto
8. Módulo Demostrativo: Praderas
9. Riego Fotovoltaico
10. Ventajas y Desventajas de Riego por Tendido
11. Cambio Climático



Reconocimientos - Premiaciones

Premio Recyclápolis - 2018

La Fundación Recyclápolis, en la 5ª versión del Premio Nacional del Medio Ambiente, distinguió en la categoría agua al Programa de Gestión Hídrica del Centro de Investigación y Transferencia y Agroclimatología (CITRA) de la Universidad de Talca. La postulación a esta instancia fue realizada por Enel Generación Chile, quien auspicia esta iniciativa que beneficia a agricultores, instituciones y organizaciones del mundo agrícola en la comuna de San Clemente.

El premio Recyclápolis 2018 distinguió las mejores iniciativas o proyectos que fomentan y promueven las nuevas tendencias sostenibles, reconociendo a las empresas, instituciones o personas, que han mostrado su compromiso con la innovación ambiental y desarrollan proyectos que mejoren la eficiencia del uso de los recursos. En el caso de la categoría agua, se destacaron iniciativas que fomentan su uso racional, con la utilización de tecnologías innovadoras que permitan su disponibilidad para las generaciones futuras.

La actividad contó con el patrocinio de los Ministerios de Medio Ambiente y Economía, la I.M. de Santiago, la Confederación de la Producción y el Comercio y la Pontificia Universidad Católica de Chile.



Reconocimientos - Premiaciones

Premio Asociación de Generadoras de Chile - 2019

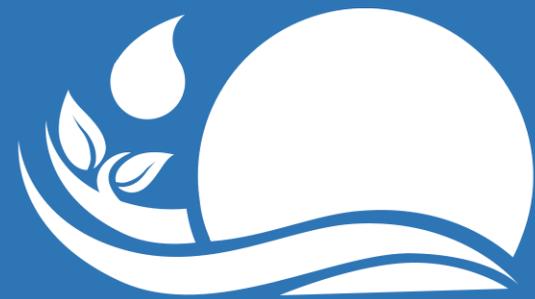
Con la presencia del Ministro de Energía, Juan Carlos Jobet, destacados invitados internacionales y la participación del mundo empresarial de la energía en Chile, el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología, CITRA de la Universidad de Talca, en conjunto con ENEL Generación Chile, fue reconocido por su labor en el “Programa de Gestión Hídrica”, iniciativa con la misión de realizar transferencia tecnológica en riego a pequeños agricultores.

En el Seminario Inversiones Sostenibles de la Asociación de Generadoras de Chile, se efectuó la premiación y condecoración del Programa de Gestión Hídrica como segundo lugar del Concurso Buenas Prácticas para un Futuro Eléctrico más Sustentable.

A la instancia, postularon 15 proyectos que reflejan cómo las empresas de generación están contribuyendo a una serie de necesidades sociales relacionadas a temas de iluminación, áreas verdes, agricultura, turismo, educación, entre otros. Los programas tenían como requisito el haber surgido de un proceso participativo y que demostraran su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.



Generadoras de Chile
energía que nos mueve



CITRA

UNIVERSIDAD DE TALCA