



RESUMEN EJECUTIVO
INFORME FINAL PROYECTO FIC
GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA

Nombre del proyecto: “Creación de la Carrera de Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética en la Universidad de Atacama y Difusión de las Energías Renovables no Convencionales **ERNC** en la región de Atacama orientada a los Alumnos de Enseñanza Media y las **MiPYMES**”

FIC-ERNC

Ejecutor: **UNIVERSIDAD DE ATACAMA**
Director Proyecto: **JUAN CARLOS MADRIGAL LOBOS**

Fecha informe: **17 de abril de 2014**

RESUMEN

La estrategia Nacional de energía 2012 - 2030, publicada por el Gobierno de Chile en la página Web del Ministerio de Energía, establece lo siguiente: **“La ley 20.257 de fomento a las Energías Renovables No Convencionales establece una meta de un 10 % de ERNC al 2024”**.

Además el Plan de Eficiencia Energética, publicado por el Gobierno de Chile en la página Web del Ministerio de Energía, establece lo siguiente: **“Es fundamental fijar una meta concreta de eficiencia energética que ordene todas las medidas disponibles para su consecución. Conforme a los estudios realizados y a un adecuado resguardo de la productividad, nuestra propuesta es que en 2020 podamos alcanzar una disminución del 12% en la demanda de energía final proyectada hacia ese año”**.

Este impulso de las Energías Renovables No Convencionales **ERNC** y de la Eficiencia Energética **EE**, necesitarán de Capital Humano, altamente capacitado y formado en las Regiones con gran potencial. En estos momentos solo se forman técnicos en Santiago.

Es por esto que la Universidad de Atacama, gracias al apoyo del Gobierno Regional de Atacama, formará Técnicos Universitarios en Energías Renovables y Eficiencia Energética, para poder instalar, mantener y operar las instalaciones en ERNC, además de trabajar en proyectos de EE, para disminuir el consumo de energía de la Región y del país.

Por eso se está implementando un Laboratorio especializado, que generará 10 KW en ERNC y con electrodomésticos y equipamiento eficiente, se enseñará y difundirán estas tecnologías, las que nos permitirán llegar a las metas planteadas por el gobierno.

INTRODUCCIÓN

En Chile según datos de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (**ACHEE**), el crecimiento económico (PIB), crece acoplado con el consumo de Energía, mientras que en los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), el crecimiento económico está totalmente desacoplado, eso significa que el consumo de Energía va muy por debajo de la curva de crecimiento. Por lo tanto tenemos un patrón ineficiente que nos hace cada 10 años doblar las necesidades de energía eléctrica.

Esto se puede ver claramente en las siguientes figuras.

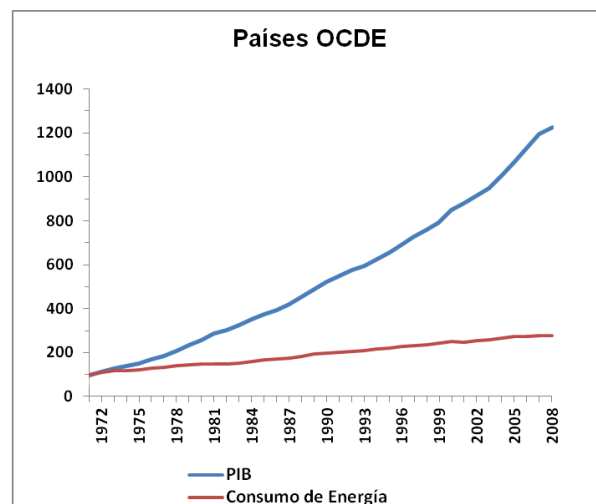


Figura N° 1: Curva Óptima.

Fuente: ACHEE.

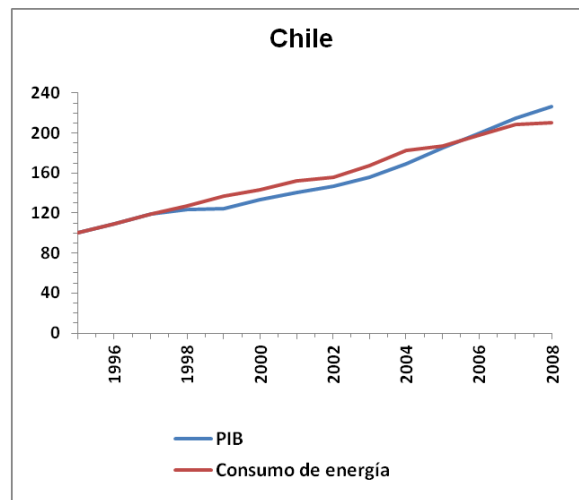


Figura N° 2: Curva de Chile.

Fuente: ACHEE.

El Objetivo General del proyecto es: Crear la carrera de Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética en la Universidad de Atacama, para lo cual se implementará un Laboratorio de difusión y aprendizaje de las energías renovables, el que visitarán los alumnos de enseñanza media y las MiPYMES de la Región de Atacama.

Los Objetivos Específicos del proyecto son:

- ✚ Crear la carrera de **Técnico en Energías Renovables y Eficiencia Energética.**
- ✚ Construir un laboratorio de difusión y aprendizaje de **ERNC.**

- ✚ Fomentar el uso de **ERNC** dictando charlas e invitando al laboratorio a los alumnos de enseñanza medio y a los empleados de las **MiPYMES** de la región

JUSTIFICACIÓN

En noviembre del año 2010, se desarrolló en nuestra ciudad de Copiapó el seminario taller de **ERNC**, donde el Seremi de la zona, en base a información del año 2008 de la Universidad Federico Santa María, mostró el gran potencial de generación en base a **ERNC**, donde se destaca: **Eólico** instalado en el SIC, 80 MW de un potencial de 40.000. **Solar** instalado en el SIC, 0 MW de un potencial de 100.000.

El problema está en el costo de instalación el cual se mide en US\$/KW y que es muy alto para estas dos opciones con un factor de planta muy bajo entre 15 y 40 Pm/Pi %, lo que hace dudar a los inversionistas.

Sin embargo el gran potencial está y hay que aprovecharlo.

Debido a la gran meta planteada por el gobierno central de la República de Chile, que estima que el año 2024 el 10% de la matriz energética del país corresponda a fuentes de **ERNC**, es que los esfuerzos se deban encauzar principalmente sobre esta directriz, preparando y formando capital humano en pos del cumplimiento de este importante objetivo.

La creación de la carrera de Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética y la implementación de un laboratorio de **ERNC** y **EE** en la Universidad de Atacama, contribuirán a la iniciativa planteada por el gobierno y responderán a las debilidades que actualmente existen en la región sobre la difusión, formación y desarrollo de actividades y proyectos de **ERNC** y **EE**.

Finalmente este Laboratorio de **ERNC** permitirá fomentar el uso de estas energías y difundir la aplicación de **ERNC** en la Región de Atacama, mostrando las instalaciones a los estudiantes de enseñanza media de la región tanto in situ, como en las charlas que se dictarán en las distintas comunas de la región con experiencias didácticas de simulación de procesos reales con energía autónoma, además se visitarán **MiPYMES** de la región donde se mostrarán las experiencias y se les harán llegar invitaciones para que puedan visitar el laboratorio.

DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN

La mayor parte de la ejecución del proyecto, se llevó a cabo tal cual como se tenía presupuestado, donde destaca la compra de equipamiento multimedia para clases y charlas (Notebook, Netbook, telón, proyectores y 8 PC All in One de alta eficiencia), la compra de instrumentos especializados de medición (Tester, Amperímetros, Medidores de Potencia Solar, Medidores de Velocidad de Viento, Luxómetros y Medidor de Potencia), los que se muestran en la siguiente figura.



Figura N° 3: Instrumentos de Medición.

Además aprovechando los precios rebajados a Instituciones Educativas, se compran una cámara termográfica Fluke TI400, medidores de fase y un generador de 4 KW, para carga rápida de baterías en caso de días nublados o de sobreconsumo.

Los textos se adquieren al final, una vez conocidas las asignaturas de la malla de la carrera.

Pero se presentaron una serie de inconvenientes importantes que dificultaron el cumplimiento con los plazos establecidos inicialmente.

El primer inconveniente corresponde a la compra de las centrales de ERNC, la que al tener un monto elevado de 45 millones, pasa por una serie de inconvenientes técnicos, operacionales y administrativos, al ser una compra superior a las 1000 UF, por este motivo, en vez de durar este proceso 6 meses, nos llevó al final más de un año, lo que acarrea el segundo inconveniente, que el reacondicionamiento se retrasó por baja ejecución presupuestaria, lo que en realidad no era tal, ya que al estar detenidos los 45 millones a la espera de la adjudicación en el portal, imposibilitaba el depósito por parte del Gobierno Regional de la última cuota de 50 millones, después de explicar reiteradamente, que no correspondía a baja ejecución sino a una larga tramitación del portal Chilecompra, ya que al mínimo error hay que volver a subir la licitación, nos depositan la segunda cuota y se inicia el proceso de licitación del reacondicionamiento por 40 millones de pesos.

Estos inconvenientes nos hacen pedir más de una vez, prórroga del proyecto para poder terminar con la ejecución.

RESULTADOS DEL PROYECTO

En la Tabla N° 1 se muestran los indicadores de resultados del proyecto y los valores reales obtenidos. En general, se obtuvieron los resultados esperados.

En resumen se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✚ Asistencia en Santiago a Seminarios del Área (VI Encuentro Energías Renovables, Feria Internacional Tecnologías, Expo Apemec, Schneider Electric Santiago y Concepción, etc.).
- ✚ Capacitación (Cursos de Eficiencia Energética **ACHEE** (Diagnósticos de EE e ISO 50.001) y Cursos de ERNC, Energía Eólica, Energía Solar, Energía Termosolar y Cogeneración).
- ✚ Creación de nueva malla.
- ✚ Compra de equipamiento en energía renovables
- ✚ Reacondicionamiento del laboratorio.
- ✚ Compra de Libros en ERNC.

Tabla N° 1. Indicadores medidos de los resultados del proyecto.

Nombre de la Actividad	Descripción de la Actividad	Indicador de resultado
Actividad 1: Actualización bibliográfica de las Fuentes de Energía	Corresponde a la compra de los nuevos libros de las fuentes de energía no renovables que cuentan con mayor desarrollo técnico y comercial.	<p><u>Indicador esperado :</u></p> <p>$\frac{\text{N}^\circ \text{textos programados}}{\text{N}^\circ \text{de alumnos}}$ en la carrera = $\frac{19}{25} = 0,76$</p> <p><u>Indicador logrado:</u></p> <p>$\frac{\text{N}^\circ \text{ de textos comprados}}{\text{N}^\circ \text{de alumnos}}$ en la carrera = $\frac{14}{25} = 0,56$</p>
Actividad 2: Reacondicionamiento del laboratorio	Corresponde a remodelar el espacio físico solicitado en la Universidad de Atacama, para las instalaciones y crear el laboratorio de ERNC en sus instalaciones, mejorando la construcción, iluminación, etc. Para poder instalar los sistemas, basándose en la Eficiencia Energética.	<p>160 m² remodelados.</p> <p><u>Indicador logrado:</u></p> <p>Mts² remodelados/N° de alumnos por la carrera = $\frac{160}{25} = 6,4$ mtes² pro alumno</p>

Actividad 3: Adquisición de los elementos para diseñar los Sistemas de ERNC	Corresponde a la compra de los elementos que permitirán diseñar los sistemas de ERNC y los elementos que simularán los procesos industriales.	Inventario de compra de los elementos. Anexo
Actividad 4: Adquisición de los Instrumentos de medición	Corresponde a la compra de los distintos instrumentos de medición para poder instalar, captar datos y verificar los sistemas adquiridos.	Inventario de compra de los instrumentos. Anexo
Actividad 5: Instalación de los sistemas de energía	Corresponde a la instalación de los sistemas de ERNC y la creación de los procesos de simulación industrial.	Sistemas de ERNC funcionando. Pendiente 2 Proceso simulado funcionando.
Actividad 6: Capacitación en ERNC	Se asistirá a cursos especializados de instalación, mantención y uso adecuado de las energías renovables y se asistirá a la Expo Eficiencia Energética 2011 organizada por el Gobierno.	6 Certificados de cursos realizados. 2 de EE y 4 de ERNC
Actividad 7: Medición de los parámetros (Potencia, corriente y Eficiencia), en el laboratorio de ERNC	Una vez instalados los sistemas de ERNC, se procederá a medir y verificar la potencia y los distintos parámetros entregados, para poder diseñar las experiencias que serán mostradas a los alumnos de enseñanza media y a las MiPYMES de la región de Atacama.	Pauta de trabajo y medición de experiencia diseñada. Está pendiente hasta la instalación de los sistemas.
Actividad 8: Uso y difusión del laboratorio de ERNC	Estos sistemas se usarán en iluminación, refrigeración, etc. Aprovechando los principios de la Eficiencia Energética y en simulación de procesos productivos a escala (bombeo, comunicación, automatización,	N° asistentes a talleres / N° invitaciones realizadas. 100/1000 = 0.1 o 10 %

	etc.), los que serán mostrados a la comunidad para su difusión.	
Actividad 9: Fomentar el uso en la Región de las ERNC	Se dictarán charlas demostrativas en la región de Atacama, priorizando los Centros Educativos (Escuelas, Liceos, etc.) y las MiPYMES para fomentar el uso adecuado de las ERNC y aplicar la Eficiencia Energética para el ahorro del consumo de energía.	Centros Educativos visitados / Centros Educativos de la Región. Pendiente MiPYMES visitadas / MiPYMES de la Región. Pendiente
Actividad 10: Revisión de los perfiles de egreso y las mallas de las carreras de Energía Renovables	Corresponde a la revisión en Chile y otros países de los perfiles de egreso y las mallas de la carrera de Técnico en ER y Eficiencia Energética, con el fin de poder dictarla en la Universidad de Atacama.	2 Carreras revisadas en Chile (Perfil y malla). 4 Carreras revisadas en otros países (Perfil y malla). Diseño malla tentativa.
Actividad 11: Estimación de costos de la Implementación en la Universidad de Atacama de la carrera de Energías Renovables y Eficiencia Energética	Corresponde a la estimación de costos asociados a cantidad de alumnos por curso para efecto de calcular salas, equipos, insumos, instrumentos, profesores, etc.	25 Alumnos por sala. 13 Alumnos por taller. Costo total de la carrera.
Actividad 12: Aprobación en la Universidad de Atacama de la carrera de Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética	Corresponde a la tramitación y aprobación interna del punto de vista académico por departamento, facultad, dirección de pregrado, Consejo Académico y Honorable Junta y a la aprobación económica de la Dirección de Administración y Finanzas, para su futura dictación.	Aprobación académica. Pendiente Aprobación económica. Pendiente

IMPACTO DEL PROYECTO

Impacto en la Comunidad: se benefició la comunidad, ya que las visitas al laboratorio y las charlas en los establecimientos educacionales incentivó el uso de estas nuevas tecnologías (**ERNC**) e introdujo el concepto de ahorrar en base a consejos y prácticas de eficiencia Energética.

Además se formarán técnicos especializados en la instalación y mantención de estos sistemas.

Impacto en el sector productivo: se benefició el sector productivo, ya que las visitas al laboratorio y las charlas en las **MiPYMES** incentiva el uso de estas nuevas tecnologías (**ERNC**) e introduce el concepto de ahorrar en base a consejos y prácticas de eficiencia Energética en su lugar de trabajo

Beneficiarios directos e indirectos: Este punto está pendiente, ya que debido al retraso en la ejecución del proyecto, lo último fue el reacondicionamiento del laboratorio, donde se llevarán a cabo todas las actividades de difusión y enseñanza de las Energías Renovables y la Eficiencia Energética.

Pero como existe un segundo proyecto FIC ERNC, este continuará con la difusión y permitirá llegar a toda la Región de Atacama aportando con enseñanza e incentivará el uso de ERNC y la aplicación de la eficiencia energética.

CONCLUSIONES

Con la adquisición de instrumentos de medición de calidad mundial, que son los que se están usando en la mayoría de las instalaciones y en la industria moderna, los asistentes a charlas y alumnos podrán mantener e instalar los sistemas de Energías Renovables, donde se destacan Multitester y Amperímetros de tenaza Fluke y el Medidor de Potencia Hioky.

Al Adquirir electrodomésticos de eficiencia, se podrán hacer demostraciones y enseñar la Eficiencia Energética, donde se destacan refrigeradores, microondas, TV LED y ampolletas LED.

La asistencia a cursos de Capacitación y Seminarios especializados tanto en Energías Renovables y Eficiencia Energética, permitirá traspasar toda esa experiencia a los asistentes a charlas y alumnos.

Se realizan actividades en conjunto con la Agencia Chilena de Eficiencia Energética ACHEE, con la cual se coopera en la enseñanza y difusión de la Eficiencia Energética en la Ciudad de Copiapó, para ello nos envían material correspondiente a presentaciones, folletos, dípticos, autoadhesivos y chapitas y nos invitan a dos cursos de capacitación en Copiapó.

Se hacen dos notas para TVN Red Atacama, una de Energías Renovables y otra de Eficiencia Energética, la que se difunde a nivel Nacional, donde se enseña el buen uso de la Energía Eléctrica y se entregan consejos prácticos para poder ahorrar energía en un hogar tradicional.

Se realiza una capacitación y entrega de charlas en un día completo de trabajo en el Liceo de Música de Copiapó, dictando estas charlas y muestra de equipamiento a los cursos de 1°, 2°, 3° y 4° básicos en la mañana y en la tarde se realiza la charla al Consejo de Profesores. Estas jornadas son las que se pretenden replicar en toda la Región de Atacama.

Se reacondicionan 160 m², los que permitirán enseñar y difundir las Energías Renovables y Eficiencia Energética, los que serán parte fundamental de la Carrera.

Se confecciona la malla de la carrera y se preparó el fundamento de la carrera y se están terminando los programas respectivos de las asignaturas, quedando solamente pendiente la tramitación administrativa de los consejos internos, para la aprobación de la carrera y su futura dictación.

Finalmente, se realizaron y se continuará todo el año 2014 realizando charlas y visitas, especialmente a los alumnos de 3° y 4° medios de la Región de Atacama y las empresas que lo estimen conveniente.

ANEXOS

ANEXO A: MALLA DE LA CARRERA DE TECNICO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA



MALLA CURRICULAR TÉCNICO UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

UNIVERSIDAD DE ATACAMA

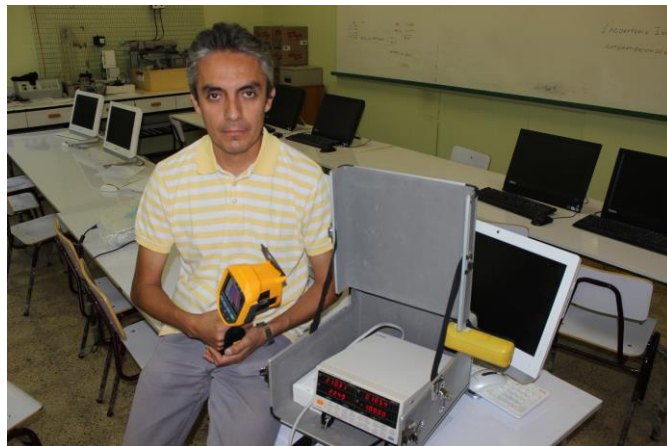
INSTITUTO TECNOLÓGICO

INFORMACION				ASIGNATURAS				HORAS LECTIVAS				HORAS CARRERA			
SEMANTAS LECTIVAS				BASICAS				TEORIA				LECTIVAS			
18				8				1134				2160			
DECRETO CREACIÓN				ESPECIALIDAD				EJERCICIO				PRACTICA			
				22				504				384			
AÑO DECRETO				%				LABORATORIO				TRANSVERSAL			
				73				522				40			
				30				2160				2584			

NIVEL 110		NIVEL 120		NIVEL 210		NIVEL 220		NIVEL 310		
MATEMÁTICA I BA		MATEMÁTICA II BA		ESTADÍSTICA APLICADA BA		FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS BA		INGLES BA		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
MAT	3 1 0	MTT	3 1 0	ESA	3 1 0	FEP	3 1 0	ING	3 1 0	
REQ		REQ	MAT	REQ	MTT	REQ	ESA	REQ		
FÍSICA APLICADA BA		LEGISLACION ELECTRICA ES		ENERGIA EOLICA ES		LABORATORIO Y SIMULACION DE ENERGIA EOLICA ES		AUTOMATIZACION APLICADA ES		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
FIA	2 1 1	LEE	3 1 0	ENE	2 1 1	LEO	1 1 2	AUA	2 1 1	
REQ		REQ		REQ	SOA	REQ	ENE	REQ	NIVEL 220	
LENGUAJE BA		ENERGIA SOLAR ES		MONTAJE Y MANTENCIÓN DE EQUIPAMIENTO SOLAR ES		LABORATORIO DE ENERGIA SOLAR ES		SEGURIDAD ELECTRICA ES		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
LEN	3 1 0	ESO	2 1 1	MMS	1 1 2	LES	1 1 2	SEE	3 1 0	
REQ		REQ		REQ	ESO	REQ	MMS	REQ	LEE	
COMPUTACION APLICADA BA		SOFTWARES DE APLICACION ES		ENERGIAS RENOVABLES ES		MINI CENTRALES HIDRAULICAS ES		PROYECTOS DE ER Y EE ES		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
COA	2 0 2	SOA	1 1 2	ERE	2 1 1	MCH	2 1 1	PEE	2 1 1	
REQ		REQ	COA	REQ	GEE	REQ	ERE	REQ	NIVEL 220	
INSTRUMENTOS DE MEDICION ES		TEORIA DE CIRCUITOS ES		ELECTRONICA ANALOGO / DIGITAL ES		SISTEMAS SOLARES TERMICOS ES		LABORATORIO DE EFICIENCIA ENERGETICA ES		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
IME	2 1 1	TCI	2 1 1	EAD	2 1 1	SST	2 1 1	LEE	1 1 2	
REQ		REQ	IME	REQ	TCI	REQ	ERE	REQ	NIVEL 220	
GENERACION DE ENERGIA ES		EFICIENCIA ENERGETICA ES		TALLER DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA ES		SENSORES E INSTRUMENTOS DE MONITOREO ES		PROYECTO DE TITULACION ES		
COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	COD	T E L	
GEE	2 1 1	EFE	3 1 0	TEE	1 1 2	SIM	2 1 1	PTI	2 0 2	
REQ	GEE	REQ	EFE	REQ	EFE	REQ	TEE	REQ	NIVEL 220	
TOT	14 5 5	TOT	14 6 4	TOT	11 6 7	TOT	11 6 7	TOT	13 5 6	
	24		24		24		24		24	
TOTAL PERIODO 432		TOTAL PERIODO 432		TOTAL PERIODO 432		TOTAL PERIODO 432		TOTAL PERIODO 432		
TÓPICOS DE DESARROLLO INTEGRAL									40	
COD TDI		PRACTICA INTERPERIODO 1 192			PRACTICA INTERPERIODO 2 192					
		COD PRT			COD PII			REQ PRT		

ANEXO B: FOTOS DE ASISTENCIA A SEMINARIOS.



ANEXO C: FOTOS DE INSTRUMENTOS ESPECIALIZADOS.

ANEXO D: FOTOS LABORATORIOS REACONDICIONADOS.

