

Proyecto apoyado por



INFORME TECNICO FINAL

PROYECTO:

**“APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR, DEL VIENTO Y
MARINAS, PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LA
ACUICULTURA Y TURISMO”.**

PROYECTO N°12BPCR-16638



UNIVERSIDAD DE MAGALLANES

FACULTAD DE INGENIERÍA

CENTRO DE ESTUDIO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS



Punta Arenas, Diciembre 2015

Tabla de Contenido

1. RESUMEN	3
2. ANTECEDENTES GENERALES	4
2.1 PERIODO DEL INFORME	4
2.2 GRADO DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES	4
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	5
4. LOGROS DESTACABLES	12
4.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS TÉCNICO – ECONÓMICOS	12
4.2 EFECTOS SOBRE BENEFICIARIOS.....	12
5. IMPACTOS DEL PROYECTO.....	13
5.1 INFORMACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO	13
5.2 ANÁLISIS DE INDICADORES COMPROMETIDOS	13
6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	15
6.1 RESULTADOS	15
6.2 CONCLUSIONES.....	20
ANEXOS	24

1. RESUMEN

El proyecto, “Aprovechamiento de la energía solar, del viento y marinas, para mejorar la competitividad de la Acuicultura y Turismo”, ha tenido en su desarrollo 2 solicitudes de ampliación de plazos, la primera ya justificada en la primera etapa de su ejecución, principalmente por los atrasos en las mediciones de variables comprometidas, y la segunda para un mejor desarrollo de las actividades de transferencia y difusión, en virtud que en forma paralela se estaba desarrollando una propuesta de Matriz Energética Regional al 2050, que pudiera complementar y provocar sinergia con el proyecto.

Por lo anteriormente expuesto, durante el año 2015 se desarrollaron gran parte de las actividades de las Etapas 2 y 3, sin embargo, es necesario indicar que también se concluyeron las actividades pendientes de la Etapa 1, para completar el desarrollo del Bien Público. Esto con las debidas autorizaciones de Corfo, ya que el principal problema suscitado en el desarrollo del proyecto, fue completar la data de un año comprometida para la medición de variables, en los 3 lugares donde se instalaron las respectivas estaciones de medición, para finalizar así, con la evaluación de pre factibilidad de utilización de energías renovables en las actividades de acuicultura y turismo.

A la fecha, se puede señalar que se ha logrado desarrollar, el 100 % de las actividades comprometidas en el proyecto, incluyendo aquellas en las cuales se encontraba involucrado POCH Ambiental, el co ejecutor. Dentro del presente informe se detallan los avances, resultados, productos finales a entregar en el Bien Público, y el grado de logro de los objetivos propuestos inicialmente, para el periodo comprendido entre el desarrollo del Informe Técnico de Avance N° 2, entregado en Agosto del 2014, y lo realizado al 23 de Noviembre del presente año.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Periodo del Informe

Fecha de Inicio: 24 de Septiembre 2014

Fecha de Término Actividades (Informe Final): 23 de Diciembre 2015

2.2 Grado de Cumplimiento de Actividades

En la Tabla 1, se presentan las Etapas y el grado de cumplimiento de cada una de las Actividades desarrolladas en este periodo.

Tabla 1. Porcentaje de Cumplimiento de Actividades

ETAPAS	ACTIVIDADES		GRADO DE CUMPLIMIENTO(*)
1: Desarrollo de Herramienta para la toma de decisión sobre fuentes para la generación de energía, mediante análisis, prospección de recursos y sistematización de información de ENRC en zonas de interés de la Región.	1	Fuentes de energía eléctrica y sus emisiones, en Acuicultura y Turismo.	100
	2	Requerimientos energéticos, de centros de cultivos y emprendimientos turísticos en zonas aisladas.	100
	3	Modelación eólica a meso escala en 4 localidades de interés en la Región para Acuicultura y Turismo.	100
	4	Adquisición de equipamiento de medición.	100
	5	Evaluación en terreno de 4 lugares de interés en la Región para Acuicultura y Turismo, para medir generación de energía eléctrica través de potencialidad eólica, fotovoltaica y marina.	100
	6	Evaluación de potencial de utilización de energías marinas.	100
	7	Instalación de equipamiento de medición en a lo menos 3 lugares de interés.	100
	8	Evaluación de prefactibilidad de instalación de tecnologías de ENRC en lugares de interés prospectados y analizados.	100

ETAPAS	ACTIVIDADES		GRADO DE CUMPLIMIENTO(*)
	9	Generación de información de interés científico – Tecnológico (Tesis).	100
	10	Reuniones de Trabajo y elaboración de informes.	100
2: Transferencia a Oferentes de los Resultados del Proyecto.	1	Transferencia de los resultados del proyecto al Oferente.	100
	2	Preparación de cursos y talleres abiertos.	100
	3	Desarrollo de material promocional de los resultados del proyecto.	100
	4	Generación de información de interés científico – Tecnológico (Tesis).	100
	5	Reuniones de Trabajo y elaboración de informes.	100

(*) En porcentaje.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Las Actividades de la Etapa 1, denominada “Desarrollo de Herramienta para la toma de decisión sobre fuentes para la generación de energía, mediante análisis, prospección de recursos y sistematización de información de ERNC en zonas de interés de la Región” con una duración inicial de 18 meses (14 de enero de 2013 - 14 de julio de 2014) se encuentra desarrollada totalmente, luego de extenderse hasta diciembre de 2015, sobre todo por las pérdidas de información de las estaciones de medición, que hicieron necesario prolongar ésta actividad. Con esto, en el mes de mayo del presente año, se concluyó la data anual para Puerto Williams, y en el mes de julio para sector de Río Hollemberg, cuyas estaciones fueron finalmente desmanteladas en el mes de noviembre. Dado que el sector con mayor complicación para medir fue Lago Fagnano – Caleta María, donde la estación permanecerá hasta enero de 2016, luego de finalizado el presente proyecto para corroborar datos, aun cuando se completaron todos los objetivos asociados al análisis de la información medida.

Actividad 1: Levantamiento de información sobre las fuentes de energía eléctrica y sus emisiones, en Acuicultura y Turismo.

Objetivo Asociado: Recopilar información pública y privada, que dé cuenta de las fuentes de generación de energía eléctrica de proyectos de Acuicultura de producción igual o superior a 35 Ton y de Turismo, que deben ingresar al SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) e informar las emisiones a la atmósfera de éstas fuentes.

- a) **Avances:** Completado en su totalidad
- b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada. Se verifica mediante **Anexo 1 Informe Final de Mediciones.**
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 2: Determinación de requerimientos energéticos, para producir, transportar y distribuir a través del uso de energía eólica, solar y marinas.

Objetivo Asociado: Determinar los requerimientos energéticos reales y potencia consumida, por los centros de cultivo en funcionamiento, al igual que en emprendimientos turísticos ubicados en zonas aisladas, que han ingresado al SEIA, dando cuenta de la energía necesaria de producir, transportar y distribuir a través del ERNC como eólica, solar y marina.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad
- b) **Resultados Logrados:** Actividad Terminada e informada en Informe de Avance N°2
- c) **Justificación:** No aplica
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 3: Modelación eólica a meso escala a resolución de 1 km, en 4 localidades de interés en la Región, para Acuicultura y Turismo.

Objetivo Asociado: Evaluar en terreno los posibles emplazamientos de sistemas de generación de energía eléctrica aprovechando las potencialidades eólicas y fotovoltaicas, bajo criterios técnicos y económicos en zonas aisladas, como elaboración de mapa eólico por modelación.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- e) **Resultados Logrados:** Actividad terminada e informada en Informe de Avance N°2.
- b) **Justificación:** No aplica.
- c) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 4: Adquisición de equipamiento de medición.

Objetivo Asociado: Instalar, operar, mantener y desinstalar a lo menos 3 torres de medición de registros de parámetros a no menos de 10 y 20 metros de altura, y durante un año, necesarios para determinar factibilidad de instalación de generación eléctrica por energía eólica y solar.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad

- b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada con desmantelamiento de torre en Río Hollemberg - Natales, desinstalación de estación y sensores en Puerto Williams – Cabo de Hornos, y desmantelamiento de torre en Lago Fagnano – Caleta María en Timaukel, lo cual se verifica mediante **Anexo 2 Estaciones Meteorológicas.**
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 5: Evaluación en terreno de posibles emplazamientos de generación de energía eléctrica a través de potencialidad eólica, fotovoltaica y marinas.

Objetivos Asociados:

- Evaluar en terreno los posibles emplazamientos de sistemas de generación de energía eléctrica aprovechando las potencialidades eólicas y fotovoltaicas, bajo criterios técnicos y económicos en zonas aisladas, como elaboración de mapa eólico por modelación a meso escala.
 - Analizar información recopilada a través de CPS (Caracterización Preliminar de Sitios), datos SHOA, u otros, y evaluación en terreno, de forma de determinar bajo criterios técnicos y económicos, los posibles emplazamientos de sistemas de generación de energía eléctrica aprovechando la energía del mar.
- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
 - b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada e informada en Informe de Avances N°1.
 - c) **Justificación:** No aplica.
 - d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 6: Evaluación de potencial de utilización de energías marinas.

Objetivo Asociado: Analizar información recopilada a través de CPS (Caracterización Preliminar de Sitios), datos SHOA, u otros, y evaluación en terreno, de forma de determinar bajo criterios técnicos y económicos, los posibles emplazamientos de sistemas de generación de energía eléctrica aprovechando la energía del mar.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada e informada en Informe de Avances N°1.
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 7: Instalación de equipamiento de medición en a lo menos 4 lugares, de interés en la Región para la Acuicultura y Turismo.

Objetivos Asociados:

- Instalar, operar, mantener y desinstalar a lo menos 3 torres de medición de registros de parámetros a no menos de 10 y 20 metros de altura, y durante un año, necesarios para determinar factibilidad de instalación de generación eléctrica por energía eólica y solar.

- Evaluar mediante modelación de información generada, la factibilidad de instalación de generación eléctrica por energía del mar, en los sitios seleccionados.
- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada. Se verifica mediante **Anexo 2 Informe Estaciones Meteorológicas**
- c) **Justificación:** No aplica
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 8: Evaluación de pre factibilidad de instalación de tecnologías de ENRC en lugares de interés prospectados y analizados.

Objetivos Asociados:

- Instalar, operar, mantener y desinstalar a lo menos 3 torres de medición de registros de parámetros a no menos de 10 y 20 metros de altura, y durante un año, necesarios para determinar factibilidad de instalación de generación eléctrica por energía eólica y solar.
- Evaluar mediante modelación de información generada, la factibilidad de instalación de generación eléctrica por energía del mar, en los sitios seleccionados.
- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** Actividad terminada e informada primera parte en Informe de Avances N°2 y en presente informe. Se verifica en **Anexo 3 Informe Factibilidad de Generación Eléctrica Eólica y Solar.**
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 9: Generación de información de interés científico – Tecnológico. Se guiará a lo menos una tesis de pregrado en la temática del proyecto, y se presentará a congreso y/o seminario temático.

Objetivos Asociados:

- Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.
- Difundir el uso de ERNC promoviendo la aplicación de tecnologías de ERNC en los sectores productivos considerados y de otros posibles beneficiarios, replicando los modelos investigados, en otras zonas de la región y/o del país.
- a) **Avances:** Completada. Se envió trabajo denominado “Factibilidad de implementación de un sistema integrado “wind-biomass” para la generación eléctrica a pequeña escala en comunidades aisladas en la Región de Magallanes y Antártida Chilena”, desarrollado por Escobar C., Fernández A. y Ojeda M.L a **World Wind Energy Conference 2015**, en Jerusalem, 26-28 de Octubre, sin embargo, a pesar que trabajo fue aceptado, por razones asociadas a logística del viaje, dada la distancia, se envió comunicado de no participación.

- b) **Resultados Logrados:** Se verifican en **Anexo 4 Resumen y Propuesta de Paper.**
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 10: Reuniones de Trabajo y elaboración de informes.

Objetivos Asociados: Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.

- a) **Avances:** Se desarrollaron en forma periódica reuniones con Corfo, y en específico con ejecutiva de proyecto Sra. Patricia Calisto, para comunicar avances, y temas relacionados con el desarrollo del proyecto.
- b) **Resultados Logrados:** Reuniones
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Las Actividades de la Etapa 2, denominada “Transferencia a Oferentes de los Resultados del Proyecto” con una duración de 6 meses (14 de julio - 14 de enero de 2015) se han desarrollado las siguientes Actividades.

Actividad 1: Transferencia de los resultados del proyecto al Oferente: Se realizarán talleres de capacitación en la temática al personal del Ministerio del Medio Ambiente, y de Energía, como también a organismos públicos interesados como Seremi de Bienes Nacionales y Secretaría de Producción Limpia de la Región. De esta manera, serán transferidos los resultados del proyecto al Oferente. Las actividades tendrán una supervisión mediante evaluación de la transferencia efectiva de las competencias técnicas en la temática.

Objetivo Asociado: Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** Durante el año 2014, sólo se llevó a cabo Seminario “Energías Renovables una oportunidad para mejorar la competitividad de los sectores productivos regionales”, principalmente porque en forma paralela, se encontraba en desarrollo el estudio de la propuesta de “Matriz Energética para Magallanes al 2050”, donde uno de los temas de discusión tanto técnico como del proceso participativo, fue la factibilidad de generación de energía eléctrica a través del uso de fuentes renovables en zonas aisladas. Dado que el plazo para concluir dicho estudio era marzo del 2015, esta fue una de las razones por las cuales se solicitó extender las etapas 2 y 3, hasta Julio de 2015, para contar con una mejor argumentación de los resultados del proyecto de Bien Público. Se verifican resultados de transferencia en **Anexo 5 Informe de Actividades de Transferencia y Difusión.**

- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 2: Preparación de cursos y talleres abiertos: Se preparan los contenidos de los cursos y talleres que se realizarán a los beneficiarios atendidos finales.

Objetivo Asociado: Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** Informe de Seminarios y Talleres realizados. Se verifican resultados de transferencia en **Anexo 5 Informe de Actividades de Transferencia y Difusión.**
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 3: Desarrollo de material promocional de los resultados del proyecto: Desarrollo de material promocional tales como la subida de contenidos a la página Web del CERE y material de difusión.

Objetivo Asociado: Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.

- a) **Avances:** Completada en su totalidad.
- e) **Resultados Logrados:** Información en página web del CERE: www.cere-umag.cl actualizada, elaboradas monografías, trípticos, pendones y otros. Se verifican resultados de transferencia en **Anexo 5 Informe de Actividades de Transferencia y Difusión.**
- b) **Justificación:** No aplica.
- c) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 4: Generación de información de interés científico – Tecnológico. Se guiará a lo menos una tesis de pregrado en la temática del proyecto, y se presentará a congreso y/o seminario temático.

Objetivo Asociado: Desarrollar transferencia tecnológica a mandatarios de la información técnica generada, mediante el fortalecimiento de capacidades sobre la utilización de ERNC en los sectores productivos estudiados y sus implicancias ambientales.

- a) **Avances:** Completada casi en su totalidad.
- b) **Resultados Logrados:** En desarrollo etapas finales de trabajo de Titulación denominado “Vivienda sustentable para Sector Turístico”, conducente al Título de Ingeniero Civil Mecánico del Sr. Alejandro Negrón.
- c) **Justificación:** El segundo semestre lectivo 2015, concluye el 31 de marzo del 2016, por lo cual todavía no expira plazo para término de trabajo escrito y presentación final.

d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

Actividad 5: Reuniones de Trabajo y elaboración de informes: Se realizarán reuniones interna y externa durante esta Etapa del Proyecto. Se elaborará el Informe Técnico y Presupuestario de Avance del proyecto.

- a) **Avances:** El presente informe.
- b) **Resultados Logrados:** Informe Técnico y Presupuestario Final.
- c) **Justificación:** No aplica.
- d) **Propuesta de Modificación de Plan de Trabajo:** No aplica.

4. LOGROS DESTACABLES

Los logros destacables con respecto al Programa de Bienes Públicos para la Competitividad se detallan a continuación.

4.1 Identificación de Impactos Técnico – Económicos

Se han desarrollado como actividades de transferencia y difusión, una serie de cursos y seminarios, los cuales se encuentran informados en Anexo 5 “Informe de Actividades de Transferencia y Difusión”.

Durante la ejecución del proyecto, se han recibido varias visitas de empresas de turismo y de pesca y acuicultura de la Región, interesados en interiorizarse en los alcances del proyecto, sin embargo, la mayoría ha manifestado que en la actualidad no se encuentran en disposición de realizar inversiones en ERNC, sin contar con el apoyo del Estado, manifestando la necesidad de que se generen instrumentos de apoyo a la inversión. Esto concuerda con el análisis presentado en la aplicación de herramientas de Evaluación Ambiental Estratégica para el estudio de la matriz energética regional, ampliamente expuesto en Anexo 5.

4.2 Efectos sobre Beneficiarios

El detalle de esta información se encuentra en Anexo 5 “Informe de Actividades de Transferencia y Difusión”.

5. IMPACTOS DEL PROYECTO

5.1 Información de Impactos del Proyecto

El detalle de esta información se encuentra en Anexo 5 “Informe de Actividades de Transferencia y Difusión”, sin embargo, es necesario resaltar que existen algunos impactos todavía no evaluados a la fecha del cierre del proyecto, que tienen relación con el material elaborado para las Guías comprometidas como resultado, dado el atraso en la impresión de las mismas. Estas guías serán distribuidas a los principales beneficiarios finales del proyecto, y al público en general.

5.2 Análisis de Indicadores Comprometidos

Los indicadores se encuentran en función de las actividades realizadas a la fecha. En la Tabla 2, se muestra el porcentaje alcanzado.

Tabla 2. Resultados Indicadores proyecto 12BPCR-16638

Indicador	Formula	Meta propuesta	Meta Alcanzada	Análisis desviación
Indicador de Cobertura	N° Proyectos SEIA con información energética sistematizada/N° total de proyectos	100%	100%	No aplica
Indicador de Cobertura	N° de Nuevas Estaciones Instaladas/N° Total de Estaciones con información pública(*)	60%	60%	No aplica
Indicadores relacionados con cierre de Brechas	N° de empresas del ámbito de Acuicultura capacitados/ N° total de empresas del ámbito de Acuicultura	75%	100%	Asistieron a Seminario todas las empresas de acuicultura individualizadas en Informe de Avance N°1.
Indicadores relacionados	N° de empresas del ámbito de Turismo	75%	--	De todas las empresas de

Indicador	Formula	Meta propuesta	Meta Alcanzada	Análisis desviación
con cierre de Brechas	capacitados/ N° total de empresas del ámbito de Turismo			turismo catastradas en el SEIA, sólo 1 asistió a Seminario, las otras 3 no son del SEIA.
Indicadores de Cobertura	N° de Nuevas Estaciones Instaladas/N° Total de Estaciones con información pública	100%	100%	No aplica
Indicadores de Cobertura	N° de Áreas Prospectadas/N° Total de Áreas Prospectadas (E. Marinas)	75%	75%	No aplica
Indicadores de Cobertura	N° de Áreas Prospectadas Validadas/N° Total de Áreas Prospectadas con información pública validada	100%	100%	No aplica

A partir de los resultados de los indicadores definidos al inicio del proyecto, es posible apreciar que se cumplieron en un alto porcentaje los resultados esperados con relación a la información generada en las estaciones, de carácter público que permitirá contar con una data de a lo menos 1 año calendario, posible de aplicar en 20 Km a la redonda del punto de medición, como una base confiable de modelación a micro escala de la disponibilidad de vientos y radiación solar. De igual forma, se analizó información sobre la disponibilidad de energías marinas, en varios lugares de la región, que permite tener una apreciación más robusta sobre la disponibilidad de este recurso en lugares asociados a actividades de turismo y acuicultura.

Con relación a la transferencia de los resultados, tanto de información como de tecnologías propuestas, es apreciable que existió una mayor participación por parte del sector acuícola de la región, en comparación con el sector de turismo. Uno de los factores que se atribuye a esto, son las fechas en las cuales se desarrollaron gran parte de las actividades, las cuales coincidieron con la temporada alta para el turismo regional. Otro aspecto a mencionar es el lugar donde se realizaron las actividades, ya que es apreciable el mayor interés local en la comuna de Natales, bastante más consolidada en temas de turismo, y en Punta Arenas, que por ser la capital regional, concentra a un número mayor de operadores.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1 Resultados

En Tablas 3 y 4, se muestran, según Plan de Trabajo establecido inicialmente para el proyecto, los resultados comprometidos para la Etapa 1, y el mes de término del mismo, contemplado dentro de los 18 meses de duración de la etapa descrita, y considerando que a la fecha del presente Informe han transcurrido 19 meses desde el inicio del proyecto. Se indica además el mes en el cual se obtuvo el resultado, o en su defecto para aquellos resultados que se encuentran en desarrollo, el mes en el cual se proyecta la obtención del mismo.

Tabla 3. Detalle cumplimiento de Resultados Etapa N°1

Resultado	Descripción del Resultado	N° mes de Termino Programado	N° mes de Termino Real
Resultado 1: Información consolidada de las Fuentes de Energía empleadas en Acuicultura y Turismo en la Región.	Cumplimiento total. Desarrollado reporte de la información levantada, especificando en un cuadro comparativo de las tecnologías utilizadas, potencia consumida, nivel de emisiones, beneficios sociales y económicos, lecciones aprendidas, entre otra información. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo.	2	4
Resultado 2: Información consolidada y/o calculada sobre los requerimientos reales de producción, transporte y distribución de ERNC en Acuicultura y Turismo.	Cumplimiento total. Informe sobre requerimientos energéticos, de centros de cultivos en existencia y emprendimientos turísticos en zonas aisladas, mediante el uso de energía eólica, solar y marinas. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo.	3	15
Resultado 3: Información consolidada sobre potencial eólico de a lo menos 3 zonas de interés.	Cumplimiento total. Mapa eólico con velocidades promedio anuales de velocidad de viento en las cuatro zonas de interés regional. Base de datos geo referenciados (en un sistema de información	4	5

Resultado	Descripción del Resultado	N° mes de Termino Programado	N° mes de Termino Real
	geográfica, SIG) de lugares visitados e información recopilada en terreno. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo de modelación.		
Resultado 4: Adquirido equipamiento de monitoreo de potencial eólico y solar.	Cumplimiento total. Adquisición mediante compra de sensores y materiales necesarios para instalar a lo menos 3 torres de medición de parámetros eólicos y de radiación solar (potencial fotovoltaico). Acreditación de resultados a través de Informe respectivo	4	7
Resultado 5: Información consolidada para instalación de Estaciones de Monitoreo en línea en sitios de interés seleccionados.	Cumplimiento total. Visitas a terrenos en 3 lugares de interés en la Región para Acuicultura y Turismo; Informe de evaluación de posibles sitios de emplazamiento considerando: distancia a establecimiento, velocidad de viento, accesos y características del sitio, orografía y morfología del lugar, obstáculo a la radiación solar, corrientes y mareas, aspectos legales y territoriales, costos de inversión y mantenimiento, entre otros. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo.	4	7
Resultado 6: Potencial de utilización de energías marinas en a lo menos 3 lugares de interés en la Región para la acuicultura y turismo.	Cumplimiento total. Informe de evaluación potencialidades de aprovechamiento de energías marinas, mediante modelación de información analizada. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo.	4	11
Resultado 7: Información de campo consolidada de data de a lo menos un año, sobre	Cumplimiento total. Instalación en terreno de torres a no menos de 10 y 20 metros de altura para determinación de parámetros	18	36 (*)

Resultado	Descripción del Resultado	N° mes de Termino Programado	N° mes de Termino Real
potencialidades eólicas, solares y marinas de sitios de interés para Acuicultura y Turismo.	como temperatura, humedad, radiación solar global, entre otros, durante un año; Instalación de equipamiento de medición de corrientes y/o mareas en una localidad; Informes trimensuales de información generada; Desinstalación de torres y otros equipamientos. Acreditación de resultados a través de Informe respectivo.		
Resultado 8: Estudio de Pre factibilidad de implementación de ENRC en Acuicultura y Turismo en zonas aisladas de la Región.	Cumplimiento total. Informe de factibilidad de implementar generación de energía eléctrica a través de las diferentes ENRC estudiadas; Elaboración de Manuales de aplicación de ENRC en Acuicultura y Turismo.	18	36
Resultado 9: Información consolidada de interés científico-tecnológico.	Cumplimiento total. A lo menos 1 Tesis desarrollada y presentada a un Congreso y/o Seminario en la temática.	18	29
Resultado 10: Por cada Reunión realizada, se elabora un acta de la misma.	Cumplimiento total. Actas donde se detallen los temas discutidos y las personas que participaron en cada una de las reuniones. Informadas	18	18
Resultado 11: Informe consolidado del estado de avance técnico y financiero del proyecto.	Cumplimiento total. Informe de los productos desarrollados en esta etapa del proyecto y rendición de gastos de las actividades ejecutadas.	18	18

(*) Corresponde al mes de diciembre de 2015, donde se obtuvieron los últimos datos de la estación de Lago Fagnano -Caleta María.

Tabla 4. Detalle cumplimiento de Resultados Etapa N°2

Resultado	Descripción del Resultado	N° mes de Termino Programado	N° mes de Termino Real
Resultado 1: Al menos 3 actividades de capacitación en la temática para Oferentes.	Cumplimiento total. Desarrollado 1 Seminario de Capacitación durante año 2014, y 8 cursos de capacitación: 2 en Punta Arenas, 2 en Natales, 2 en Porvenir y 2 en Puerto Williams. Resultados a través de Informe respectivo.	24	35
Resultado 2: Contenidos y documentos para la realización de cursos y talleres de capacitación a los beneficiarios atendidos finales.	Cumplimiento total. Preparado material de cursos (Presentaciones)	24	34
Resultado 3: Página Web implementada y desarrollo de material de difusión.	Cumplimiento total. A la fecha actualizado en página Web del CERE: www.cere-umag.cl , elaborado material de difusión, carpetas, pendones, cuadernos, pendrive, 2 suplementos en diarios de circulación regional.	24	34
Resultado 4: Información consolidada de interés científico-tecnológico.	Cumplimiento parcial. Existe Tesis a la fecha en desarrollo de etapas finales (escritura)	24	--
Resultado 5: Por cada Reunión realizada, se elabora un acta de la misma.	Cumplimiento total. Minuta de reunión con interesados, informado en Informe de Avance N°1.	24	19
Resultado 6: Informe consolidado del estado de avance técnico y financiero del proyecto.	Cumplimiento total. Elaboración Informe Final.	24	36

Tabla 5. Detalle cumplimiento de Resultados Etapa N°3

Resultado	Descripción del Resultado	N° mes de Termino Programado	N° mes de Termino Real
Resultado 1: Al menos 6 actividades de capacitación en la temática para los beneficiarios atendidos finales.	Cumplimiento total. Desarrollados 8 cursos de capacitación: 2 en Punta Arenas, 2 en Natales, 2 en Porvenir y 2 en Puerto Williams. Resultados a través de Informe respectivo.	24	35
Resultado 2: Al menos 3 actividades de capacitación en la temática para el sector público y privado.	Cumplimiento total. Fue parte del resultado anterior, al cual se le suman 4 Seminarios: 1 en Porvenir, 1 en Natales, 1 en Puerto Williams y Seminario de Cierre. Resultados a través de Informe respectivo	24	34
Resultado 3: Por cada Reunión realizada, se elabora un acta de la misma.	Cumplimiento parcial. A partir de desarrollo del Bien público, sólo se sostuvieron reuniones con ejecutiva de Corfo y con Mandante Ministerio de Energía, a través de Secretario Regional Ministerial de Energía, pero no se dejó acta. Se buscaba principalmente sintonía entre desarrollo de Política Energética Regional y Bien Público.	24	34
Resultado 6: Informe técnico y financiero final del proyecto.	Cumplimiento total. Informe Técnico Final con Anexos.	24	36

6.2 Conclusiones

A continuación se presentan las principales conclusiones de las actividades desarrolladas:

- A partir de toda la información señalada a lo largo del informe de potencial de aprovechamiento de energías marinas, se puede concluir que si bien las velocidades obtenidas en las mediciones de las campañas de terreno son bastante bajas unas y muy bajas otras, si existen tecnologías disponibles que podrían ser compatibles con ellas. Ahora bien, dado que no existen a la fecha prototipos desarrollados en la Región, no se puede realizar análisis de costos respectivos, ya que se desconocen rendimientos en la generación de energía, por lo cual será necesario avanzar en el desarrollo de este tipo de tecnologías a una escala piloto, para conocer algo más de su desempeño. Podría ser un aporte importante de generación en zonas muy aisladas de la región, que posean buenos potenciales, a diferencia de los lugares evaluados.
- Finalmente se puede concluir que este tipo de tecnologías constituyen una buena alternativa para la autogeneración en zonas donde la dependencia hacia los combustibles fósiles es alta, además del hecho de que son sectores de canales marinos interiores donde se encuentran muchos planteles acuícolas que requieren constantemente de energía para el funcionamiento de sus procesos productivos y que para ello, gastan grandes cantidades de dinero, lo cual podría contribuir por medio de un ahorro que se vería reflejado en el mediano plazo.

Con un año de registros de información del recurso eólico y solar se puede concluir, con relación a los lugares evaluados que:

- De los tres sectores prospectados, el que presenta mejor potencialidad del recurso eólico, es la localidad aledaña al río Hollemberg, en la provincia de Última Esperanza, con un valor promedio de velocidad de viento es de 7,6 m/s a 20 m.s.n.s. Este valor promedio de velocidad de viento para el sector se obtuvo en 20 meses de registros, con una recuperación de datos válidos del 88%.
- Importante mencionar que según los resultados para la variación de la velocidad del viento con la altura, en el sector cercano al río Hollemberg, según gráfico 2.1-4, (Anexo 1) es posible obtener valores de velocidad de viento sobre 8 m/s a alturas sobre los 23 m.s.n.s.
- Según la velocidad de viento registrada a 20 m.s.n.s., los aerogeneradores indicados para instalar en el lugar son los de clase II. Pero si las instalaciones de aerogeneradores se realizan sobre los 42 m.s.n.s., los aerogeneradores a instalar debieran ser de Clase I.

- En la localidad del sector de Lago Fagnano, camino a Caleta María, provincia de Tierra del Fuego, el recurso eólico presentó un valor promedio de velocidad de viento de 5.5 m/s a 20 m.s.n.s. Este valor promedio de velocidad de viento para el sector se obtuvo en 25 meses de registros, con una recuperación de datos válidos del 77%.
- Según los resultados para la variación de la velocidad del viento con la altura, en el sector cercano al Lago Fagnano, según gráfico 2.2-4, (Anexo1) es posible obtener valores de velocidad de viento sobre 7 m/s, a alturas sobre los 80 m.s.n.s.
- Según la velocidad de viento registrada a 20 m.s.n.s., los aerogeneradores indicados para instalar en el lugar son los de clase II, según el análisis de velocidades extremas.
- Finalmente, en el sector de Puerto Williams, en la provincia Antártica, es la localidad donde se presentaron valores no muy optimistas, ya que presentó un valor promedio de velocidad de viento de 4.3 m/s a 32 m.s.n.s., valor que fue obtenido en 18 meses de registros, con una recuperación de datos válidos del 87% (registros a 32 m.s.n.s.) y 99% para registros a 18 m.s.n.s.
- Según los resultados para la variación de la velocidad del viento con la altura, en el sector de Puerto Williams, según gráfico 2.3-4, (Anexo 1) es posible obtener valores de velocidad de viento sobre 5 m/s, a alturas sobre los 60 m.s.n.s.
- Según la velocidad de viento registrada a 32 m.s.n.s., los aerogeneradores indicados para instalar en el lugar son los de Clase I.

En lo que respecta a la prospección y análisis del recurso solar, se puede indicar que en los tres sectores de la región de Magallanes se registraron valores promedios similares:

- En la localidad aledaña al río Hollemberg, en la provincia de Última Esperanza, el valor promedio de radiación es $116,8 \text{ W/m}^2$ ($2,80 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$).
- En la localidad del sector de Lago Fagnano, camino a Caleta María, provincia de Tierra del Fuego, el valor promedio de radiación es 124 W/m^2 ($2,98 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$).
- En el sector de Puerto Williams, en la provincia Antártica, el valor promedio de radiación es $114,6 \text{ W/m}^2$ ($2,75 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$).

Con relación a los aspectos económicos y ambientales de los sistemas propuestos, se puede indicar que:

En resumen, se puede indicar que existen diferencias notables entre los sistemas analizados, principalmente debido a los rangos de energía requeridos para cada sector productivo, donde las actividades de acuicultura se encuentran en un rango de 200 a 600 KW (centros de engorda), llegando incluso a requerimientos superiores a 1 MW, en planta de producción de ovas y alevines. Con relación al turismo, los requerimientos también se encuentran asociados a la tipología de actividad turística, sin embargo, dada la importancia en el desarrollo regional de nuevos emprendimientos en sectores alejados de los centros urbanos, con bajo impacto en los recursos

naturales adyacentes se ha analizado un modelo de “ecolodge” tipo con requerimientos energéticos inferiores a 100 KW de potencia instalada.

Existen también concordancias en las tecnologías analizadas, correspondientes a la necesidad de contar con sistemas de respaldo asociados a combustibles fósiles, principalmente generadores a diésel, para los periodos del año en que existe menor disponibilidad de los recursos renovables, que además coinciden con las estaciones de otoño-invierno, donde baja la temporada de turismo, y donde también son menores las actividades de acuicultura, por lo cual, el uso de ERNC se vislumbra muy favorable en cuanto a disponibilidad. Es necesario, eso sí, tener presente que la disponibilidad de los recursos renovables es diferente en cada sector de la región, lo cual se evidencia en los diferentes valores de velocidad de vientos y de radiación, cuyo detalle se muestra en el análisis de cada estación instalada. En los 3 sectores instalados se tiene disponibilidad suficiente, para diseñar un sistema tipo, según los requerimientos del sector.

Las tecnologías para autogeneración y energía fotovoltaica, son lo suficientemente maduras para encontrar en el mercado una gama de equipos disponibles, existiendo, en la mayoría de los casos experiencias en la Patagonia tanto chilena como argentina, tanto para equipos pequeños como sistemas mayores a 1 MW, como es el caso de los parques eólicos. Sin embargo, todavía existe una baja cantidad de mano de obra dedicada a la instalación y mantención de dichos sistemas lo que al día de hoy aún constituye una brecha.

Con relación a los temas económicos, a los costos de combustibles fósiles considerados durante el desarrollo de este proyecto, sigue siendo de menor valor la generación de energía eléctrica con diésel, más aún si se compara con el valor de la generación de energía eléctrica con gas natural. Sin embargo, dado el valor de las inversiones iniciales tanto para sistemas pequeños (menores a 100 kW), como para los sistemas mayores a 1 MW, la recuperación de dichas inversiones no supera un promedio de 6 años, cantidad de tiempo en la cual se pueden ahorrar valores interesantes de consumo con diésel, más aún si se máxima la utilización de renovables en los meses del año con mayor disponibilidad de recursos. Sin embargo, existen todavía aprensiones con el uso de renovables, principalmente debido a que existe la percepción de los sectores estudiados (turismo y acuicola), que el Estado debe apoyar los costos de inversión inicial, tal como hoy en día existen programas para estos fines en el sector silvoagropecuario (Fondos FIA por ejemplo), existiendo sólo apoyo para aquellas instalaciones de turismo de estancia que se asocian a esta tipología de actividad.

Finalmente desde una perspectiva ambiental, para los sistemas menores de bajo impacto visual y sonoro, es incluso un aporte importante de sostenibilidad dados los valores de emisiones de CO₂ que se dejan de emitir como también, la reducción en el sistema de volúmenes de diésel, que dada la necesidad de su transporte, muchas veces a través de largas distancias, se disminuyen los riesgos de contaminación.

Para los sistemas mayores a 1 MW, se recomienda la evaluación ambiental, aun cuando hoy en día es sólo exigible dicha evaluación para sistemas mayores a 3 MW de generación eléctrica, sin embargo es bien visto este tipo de evaluación en forma voluntaria, sobre todo en lugares alejados donde existen recursos naturales de avifauna o altos valores paisajísticos que pudieran verse alterados.

ANEXOS

ANEXO 1: Informe Final Mediciones

ANEXO 2: Informe Estaciones Meteorológicas

ANEXO 3: Informe Factibilidad de Generación Eólica y Solar

ANEXO 4: Informe Resumen y Propuesta de Paper

ANEXO 5: Informe de Actividades de Transferencia y Difusión