



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

**CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD  
(FIC) AYSÉN 2014  
ENTIDADES RECEPTORAS**

**FORMULARIO  
PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS**



## 1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INICIATIVA

### 1.1 Nombre de la Iniciativa

No más de 60 caracteres

Estimación y valorización del Potencial Geotérmico en Aysén.

### 1.2 Período de ejecución

Duración (meses): 24

Fecha inicio proyectada: Septiembre 2014

### 1.3 Ubicación y Cobertura territorial:

Indique localidades, comunas y/o provincias para:

- Ubicación del proyecto
- Ubicación de beneficiarios

El presente proyecto, dada su naturaleza, se ubicaría en la Región de Aysén, especialmente en las provincias de Coyhaique, Aysén y General Carrera

### 1.4 Beneficiarios

Número de beneficiarios diferenciados por género.

Habitantes de la Región de Aysén, sin discriminación de género, particularmente los de las provincias de Coyhaique, Aysén y General Carrera

### 1.5 Monto Iniciativa

Solicitado Total a FIC	:	\$150.000.000
Solicitado a FIC 2014	:	\$75.000.000
Aporte Propio	:	\$79.600.000
Aporte Asociados	:	\$
Monto Total	:	\$229.600.000

### 1.6 Resumen ejecutivo:

Indique brechas abordadas, mérito innovador de la solución propuesta, objetivo general y principales resultados y productos. (no más de 500 palabras)

Las crecientes necesidades y problemas energéticos del país hacen recomendable considerar las posibilidades de utilización de nuevas fuentes de energía, en lo posible no contaminantes y disponibles en nuestro territorio. La energía geotérmica constituye una alternativa real en un país volcánico como el nuestro y su explotación la convierte en una gran oportunidad de ampliar la matriz energética del país. Estimaciones preliminares indican que Chile cuenta con un potencial de recursos geotérmicos de 16.000 MW, correspondientes a fluidos de alta entalpía (>150°C). Concordante con lo anterior, y en el marco de la Estrategia Regional de Innovación de Aysén (ERI), el presente proyecto se focalizará en la determinación de la potencialidad de recursos geotérmicos de la Región de Aysén. En esta región existen varias manifestaciones termales, cuya caracterización ayudaría a conocer el potencial geotérmico de la misma y el posible uso de este recurso energético. El presente proyecto pretende determinar las características de las fuentes termales conocidas en la Región que permitan el aprovechamiento como uso directo o eléctrico



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

de este recurso energético renovable y amigable con el medio ambiente. Considerando el gran impacto social y económico que podría tener la aplicación de este tipo de energía, este proyecto propone realizar la actualización y caracterización de las fuentes termales conocidas y estimar los recursos geotermales de la Región. De forma paralela, se diseñará un prototipo de Uso Directo del recurso geotermal, el cual será seleccionado junto a las comunidades aledañas y autoridades regionales. Los resultados esperados promoverán el aprovechamiento del recurso geotérmico para su uso directo, posicionando a la Región de Aysén como líder en el uso sustentable de la geotermia de baja temperatura.

Específicamente, este proyecto pretende: 1) Determinar el potencial de recursos geotérmicos de la región susceptibles de ser utilizados para la generación eléctrica o bien, para ser empleados en forma directa. 2) Investigar las áreas termales de la región mediante estudios geológicos, estructurales y volcanológicos. 3) Determinar las características fisicoquímicas de las áreas termales mediante estudios termométricos y geoquímicos de aguas, gases y alteraciones hidrotermales. Para llevar a cabo estos estudios se emplearán además metodologías de modelación numérica de sistemas magmáticos y geotermales así como la información espectral de imágenes satelitales.

La posibilidad de utilizar los recursos geotérmicos en su aplicación directa (agua caliente o vapor) en agroindustria, invernaderos, acuicultura, secaderos de leña, procesos industriales, etc.; como también su uso en la generación de electricidad, constituye un significativo impacto económico del proyecto. Se contempla transferir los conocimientos científicos y tecnológicos mediante charlas y talleres a las autoridades regionales y a las comunidades de las áreas involucradas en el proyecto con el fin de difundir las ventajas de la energía geotérmica y dar a conocer los resultados obtenidos. Adicionalmente, se darán a conocer los resultados a la comunidad de especialistas mediante publicaciones en revistas científicas especializadas, congresos y simposios. Un aspecto relevante del proyecto es transferir los conocimientos a la industria y sector productivo existente en la Región para incentivar el aprovechamiento de esta fuente energética.

Con el presente proyecto, la Región de Aysén se convertirá en la primera en el país en tener una estimación de su potencial geotérmico, constituyen este dato en un valor añadido de uno de los recursos naturales existentes en la región y que permitirá un desarrollo sostenible en la misma.



## 2. ANTECEDENTES DEL POSTULANTE Y ASOCIADOS

2.1 Identificación de la entidad postulante	
Nombre	Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA), Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), Universidad de Chile (UCH)
RUT	60.910.000-1
Dirección	Plaza Ercilla 803, Santiago
Teléfonos	+562 29784539
2.2 Identificación Representante Legal	
Nombre	Prof. Dr. Patricio Aceituno Gutiérrez, Decano FCFM
CI	[REDACTED]
Dirección	[REDACTED]
Teléfonos	[REDACTED]
E-mail	[REDACTED]
Firma <sup>1</sup>	
2.3 Identificación de Representante Técnico	
Nombre	Prof. Dr. Diego Morata Céspedes
CI	[REDACTED]
Dirección	[REDACTED]
Teléfonos	[REDACTED]
E-mail <sup>2</sup>	[REDACTED]
Firma	

<sup>1</sup> La postulación de iniciativas a esta Convocatoria acredita para todos los efectos legales, que el representante legal de la institución que postula conoce y acepta el contenido íntegro de las presentes bases y se sujetará a los resultados del presente Concurso.

<sup>2</sup> Las comunicaciones oficiales, para efectos de coordinación de la iniciativa, se realizarán a esta dirección de correo electrónico.



#### 2.4 Presencia Regional del postulante

Refiérase a instalaciones físicas, administrativas, contables y recursos humanos presentes en la región y que el postulante pondrá a disposición para el desarrollo de la iniciativa.

Si bien el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes no dispone de presencia regional en Aysén, se espera contar con el apoyo logístico y de coordinación de parte de la Seremi de Minería de Aysén además del apoyo de la División Regional del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) para la logística de los trabajos en terreno y muestreo de las manifestaciones termales a estudiar.

Se contempla además la incorporación de un funcionario del SERNAGEOMIN regional como profesional con dedicación parcial al proyecto. Este funcionario sería formado por los especialistas involucrados en el proyecto, a fin de aumentar la masa crítica capacitada en la Región.

#### 2.5 Identificación de asociados

Nombre asociado 1	Seremi Medio Ambiente (ver carta de apoyo)
Giro	
Rut	
Dirección	
Teléfonos	
Contacto	
E-mail	

Nombre asociado 2	Seremi de Minería (ver carta de apoyo)
Giro	
Rut	
Dirección	
Teléfonos	
Contacto	
E-mail	



### 3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA

#### 3.1 Pertinencia y aporte de la iniciativa

Describa el problema a abordar en relación y coherencia con el análisis diagnóstico del Sistema Regional de Innovación de la Región de Aysén. (Aprovechando las fortalezas y ventajas comparativas identificadas y descritas en los documentos elaborados durante el proceso de construcción de la Estrategia Regional de Innovación de Aysén (en adelante ERI Aysén).

Las crecientes necesidades y problemas energéticos del país hacen recomendable considerar las posibilidades de utilización de nuevas fuentes de energía, en lo posible no contaminantes y disponibles en nuestro territorio, a fin de asegurar el suministro energético y facilitar el crecimiento económico. Pero este aumento del potencial energético del país debe realizarse minimizando el impacto ambiental que cualquier intervención humana supone. Afortunadamente, Chile dispone de abundantes fuentes energéticas locales, limpias y aún no explotadas que ayudarían a alcanzar un aumento y diversificación de la matriz energética del país. La energía geotérmica (es decir, la energía proveniente del calor de la Tierra) constituye una alternativa real en un país volcánico como el nuestro y su explotación la convierte en una gran oportunidad de ampliar la matriz energética del país. Estimaciones preliminares indican que Chile cuenta con un potencial de recursos geotérmicos de 16.000 MW, correspondientes a fluidos de alta entalpía (temperaturas por encima de los 150°C). Concordante con lo anterior, el presente proyecto se focalizará en la determinación de la potencialidad de recursos geotérmicos en la Región de Aysén, Sur de Chile.

Chile es un país con un alto potencial geotérmico, y aunque existen numerosas concesiones de exploración geotérmica distribuidas a lo largo de nuestra geografía, hasta el día de hoy no se ha conseguido aún desarrollar ningún proyecto de explotación de la geotermia para generación de electricidad, principalmente debido a los altos costos de exploración, la rigidez de la normativa legal y la falta de conocimiento en profundidad de los sistemas geotermiales existentes en el país.

La geotermia tiene características especiales que la hacen más versátil que otras energías renovables no convencionales (ERNC). Dado que la geotermia aprovecha el calor interno de la Tierra, este calor puede usarse para producir electricidad cuando las temperaturas de los fluidos subterráneos son mayores a 150°C (lo que se llama geotermia de alta entalpía), y cuando los fluidos están entre los 10°C y los 150°C la geotermia se puede usar de forma directa para todo proceso industrial que requiera de calor, tales como la calefacción de espacios y agua, agricultura, acuicultura, industria maderera, entre otras (es lo que se conoce como "geotermia de baja entalpía"). Según los datos presentados por Bertani (2012), en el año 2010 había instalado en el mundo casi 11.000 Mw para generación de electricidad mediante geotermia en 24 países, mientras que en un total de 78 países la geotermia se aplica como uso directo (calefacción distrital, uso industrial, etc.), con un potencial total instalado cercano a los 49.000 Mw (Lund et al., 2011).

En la Región de Aysén (S. de Chile) se da la conjunción de condicionantes geológicos necesarios para desarrollar campos geotermiales de alta, media y baja temperatura: existencia de fuente de calor (varios volcanes activos), estructuras geológicas que favorezcan la circulación de fluidos y permeabilidad en las rocas (sistemas de fallas) y abundante recarga de agua que garantice la sustentabilidad del recurso. De hecho, en esta región hay reconocidas al menos una veintena de manifestaciones termales (Fig. 1), distribuidas principalmente a lo largo de lo que se conoce como el Sistema de Falla Liquiñe Ofqui, con temperaturas que varían desde unos 20-30°C hasta manifestaciones de alta temperatura, como las de Puyuhuapi (80°C, Hauser, 2000). Algunas de estas manifestaciones termales se están utilizando actualmente con fines balneológicos (Termas de Puyuhuapi), aunque no existen estudios de detalle de ninguna de ellas y tan sólo se dispone de un catastro realizado en el año 2000 por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Hausser, 2000),

aunque la información existente es escasa y no permite el aprovechamiento como uso directo o eléctrico de este recurso. No hay hasta la fecha ningún área en donde se esté desarrollando exploración geotérmica en sistemas de alta temperatura, pero esta ausencia de exploración geotérmica puede estar fuertemente condicionada por la ausencia de conocimiento geológico y geotermal de la Región.

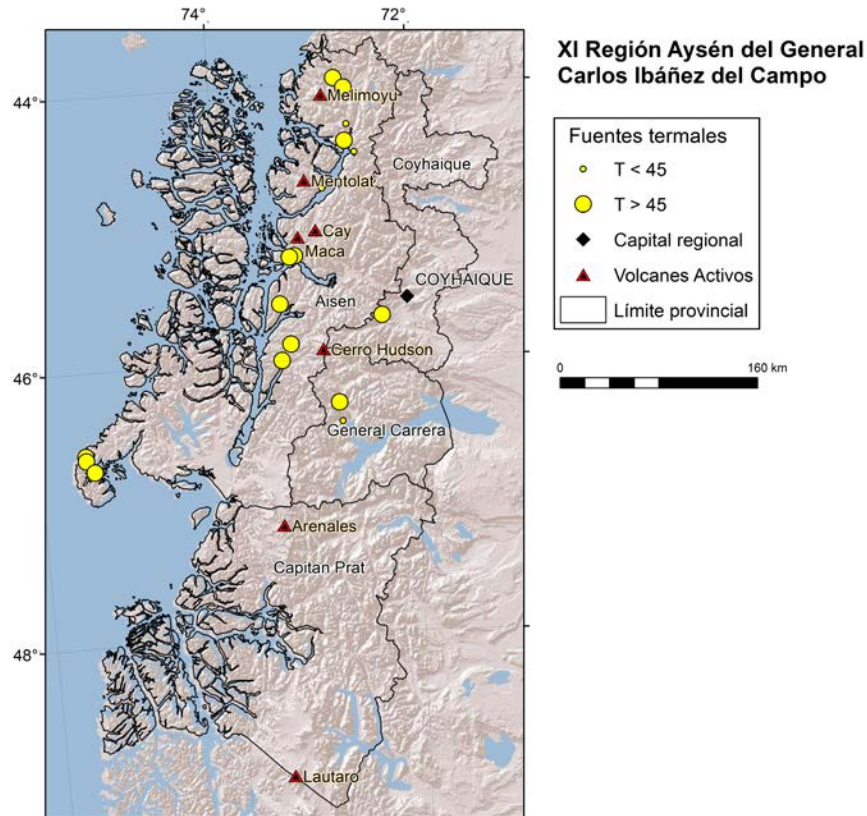


Figura 1.- Distribución de manifestaciones termales en la Región de Aysén, S. de Chile (según Hausser, 2000).

El plan de acción en términos energéticos de la Presidenta Michelle Bachelet, recogido en la reciente Agenda de Energía, desarrollada por el Ministerio de Energía, apunta a un aprovechamiento racional de nuestros recursos energéticos renovables, en forma sustentable y no contaminante. En particular, en esta misma Agenda, se propone el desarrollo de una Política Energética para Aysén y en un impulso al desarrollo de la energía geotérmica para el desarrollo local. Más, aún, se indica, entre otras, como acciones inmediatas para la promoción de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) la promoción de la geotermia y, en particular, el uso térmico directo de la energía geotérmica en aplicaciones de baja y mediana entalpía. Merece la pena resaltar que, dentro de las ERNC, la geotermia es la que presenta un mayor factor de planta y una total independencia de factores climáticos. Considerando el gran impacto social y económico que podría tener la aplicación de este tipo de energía, este proyecto propone realizar la actualización y caracterización de las fuentes termales conocidas y estimar los recursos geotermales de la XI Región de Aysén. De forma paralela, se diseñará un prototipo de Uso Directo del recurso geotermal, el cual será seleccionado junto a las comunidades aledañas. Los resultados



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

esperados promoverán el aprovechamiento del recurso geotérmico para su uso eléctrico y directo. La posibilidad de utilizar los recursos geotérmicos en su aplicación directa (agua caliente o vapor) en agroindustria, invernaderos, acuicultura, procesos industriales, etc.; como también su uso en la generación de electricidad, constituye un significativo impacto económico del proyecto. Se contempla transferir los conocimientos científicos y tecnológicos mediante charlas y talleres a las autoridades regionales y a las comunidades de las áreas involucradas en el proyecto con el fin de difundir las ventajas de la energía geotérmica y dar a conocer los resultados obtenidos. Adicionalmente, se darán a conocer los resultados a la comunidad de especialistas mediante publicaciones en revistas científicas especializadas, congresos y simposios. Un aspecto relevante del proyecto es transferir los conocimientos a la industria y sector productivo para incentivar el aprovechamiento de esta fuente energética y entregar herramientas de innovación en los procesos productivos de la región.

La Estrategia Regional de Innovación (ERI) 2014-2020 de la Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo contempla dentro de los campos de innovación a desarrollar en la Región el de los recursos naturales, el conocimiento científico y la innovación ambiental (apartado 5.1 del ERI).

La presente propuesta de proyecto de investigación tiene como objetivo en consecuencia conocer los recursos termales existentes en la Región, determinando la naturaleza de los mismos y estudiar su factibilidad para ser explotados de manera sustentable y acorde con los delineamientos generales establecidos por el presente Gobierno. Será necesario evaluar los recursos geotermales existentes en la Región, identificando las áreas favorables para su desarrollo, lo que permitirá promover el aprovechamiento del recurso y establecer un potencial geotérmico para Aysén, planificar y priorizar los proyectos de exploración, valorizarlos y además de disminuir el riesgo de la inversión por parte de los privados involucrados en el negocio. El tiempo estimado para el desarrollo del proyecto es de dos años. El proyecto será ejecutado por el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA), proyecto FONDAP-CONICYT 15090013, cuya misión es la de generar conocimiento sobre los sistemas geotermales del país y apoyar a las instituciones públicas y privadas para que la geotermia pueda desarrollarse en Chile, de manera sustentable y amigable con el medio ambiente. El CEGA está hospedado en el Departamento de Geología de la Universidad de Chile y cuenta con una treintena de investigadores de amplia experiencia en sistemas geotermales y en la geología del área de estudio.

La existencia de estas manifestaciones termales en la Región de Aysén es un plus que tiene la región respecto a sus recursos naturales. Estas manifestaciones termales serán estudiadas en el presente proyecto desde una perspectiva científica, aumentando su alto valor que ya tienen, y configurando las bases necesarias para su aprovechamiento económico que, en la actualidad, se encuentra en niveles incipientes, muy poco desarrollados, y tan sólo restringidos al uso de baños termales, desaprovechando un importante recurso energético renovable y existente en la Región.

Con este estudio, la Región de Aysén se convertirá en la primera en disponer de una estimación de su potencial geotérmico, así como un mapa de manifestaciones termales con información actualizada. Será la primera región en el país en considerar el recurso energético dentro de los programas de desarrollo económico y social regional, favoreciendo programas de innovación y desarrollo en el uso directo de la geotermia, e incrementando el concepto de "región verde", con desarrollo sustentable y amigable con el medio ambiente.

#### Referencias

- Bertani, R. (2012). Geothermal power generation in the world 2005-2010 update report. *Geothermics* 41, 1-29.
- Hauser, A. (2000). Mapa de fuentes termales de Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería*. Documentos de trabajo N°. 16.
- Lund, J.W.; Freeston, D.H.; Boyd, T.L. (2011). Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review. *Geothermics* 40, 159-180.





### 3.2 Objetivo general

Corresponde indicar cuál es el resultado directo a ser logrado como consecuencia de la utilización de los objetivos entregados por el programa. Es decir, la contribución específica a la solución del problema diagnosticado. Se debe tener en cuenta que cada programa tiene un solo propósito u objetivo general.

El objetivo de este proyecto es obtener una estimación del potencial geotermal existente en la Región de Aysén, considerando tanto los recursos de baja, media como de alta entalpia asociados a las zonas volcánicas activas y al Sistema de Falla Liquiñe-Ofqui. Para ello será necesario:

- Identificar y caracterizar las diferentes manifestaciones termales existentes en el Región.
- Generar un mapa de favorabilidad geotérmica para la región, identificando distritos geotermales con alta probabilidad de ocurrencia de sistemas de mediana a alta entalpia.
- Proponer un proyecto piloto de uso directo de la geotermia (invernadero, piscifactoría, secadero de leña, etc.) a partir de los datos físico-químicos obtenidos en el presente proyecto.

Para llevar a cabo estos estudios se emplearán además de metodologías propias de la exploración geológica y geoquímica, metodologías de modelación numérica de sistemas magmáticos y geotermales como también la información espectral de imágenes satelitales (ver más detalle en el apartado 3.11).



### 3.3 objetivos específicos

Corresponde identificar y describir cuáles son los productos (bienes y/o servicios) específicos que produce o entrega el programa para cumplir su propósito. Cada objetivo debe ser justificado en relación a su contribución al logro del propósito.

Específicamente, este proyecto pretende cubrir los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el potencial de recursos geotérmicos de la región susceptibles de ser utilizados para la generación eléctrica o bien, para ser empleados en forma directa.
2. Investigar las áreas termales de la región mediante estudios geológicos, estructurales y volcanológicos que integren los conocimientos ya existentes con los que se genere durante el proyecto. Estos estudios se realizan mediante salidas a terreno que no implican mayor intervención sobre el medio ambiente y los ecosistemas.
3. Determinar las características fisicoquímicas de las áreas termales mediante estudios termométricos y geoquímicos de aguas, gases y alteraciones hidrotermales.
4. Realizar nuevas prospecciones geoquímicas en las áreas termales y en volcanes mediante el estudio de alteraciones hidrotermales, de aguas termales y superficiales y de gases tanto volcánicos, como geotermales, cuando ellos estén presentes.
5. Determinar las eventuales reservas geotérmicas de las áreas termales investigadas y definir las posibilidades de uso de los recursos geotérmicos evaluados.
6. Explorar la eventual ocurrencia de recursos geotérmicos de baja entalpía en áreas cercanas a poblados de la región, para ser empleados en forma directa por las comunidades locales.
7. Realizar la factibilidad técnica y económica de un proyecto de uso directo del recurso geotérmico para la instalación de invernaderos, secaderos de leña y/o balnearios.
8. Transferir al sector productivo, autoridades regionales, comunidades locales y a especialistas los conocimientos científicos y tecnológicos generados durante el proyecto, para incentivar el desarrollo y utilización de la energía geotérmica a nivel regional.
9. Generar conciencia en la sociedad sobre los beneficios de la energía geotérmica como una ERNC amigable con el medio ambiente y sustentable en el tiempo.

### 3.4 Mérito innovador (máximo 1 página)

Breve descripción de la iniciativa, su mérito innovador y nivel de diferenciación respecto de soluciones disponibles o iniciativas ya desarrolladas.

La presente propuesta pretende desarrollar un ámbito innovador en Chile de cómo la investigación en geología puede ayudar a mitigar problema de índole mayor en la Región de Aysén. El desarrollo de la geotermia para producción de electricidad lleva más de 100 años de experiencia en el mundo, aunque en Chile aún no se genera electricidad mediante esta fuente energética tan abundante en el país. Para poder desarrollar un plan de desarrollo urbano, social y económico de una región es necesario poder conocer las singularidades que ésta presente, sobre todo en lo referente a su potencial de recursos energéticos y cómo éstos pueden ser utilizados de manera sostenible y



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

amigable con el medio ambiente. La Región de Aysén tiene un “sello verde” que es innata a su naturaleza prístina presente aún en muchos sectores. Cualquier política de innovación y desarrollo debe considerar esta singularidad que hace de esta región un atractivo reconocido a nivel mundial. Precisamente en la presente propuesta se plantea un programa innovativo a nivel país en lo referente a la caracterización y cuantificación de un recurso energético existente en Aysén: la geotermia. Hoy en Chile se desarrolla exploración geotérmica en el centro y norte del país, no existiendo actividad científica o económica relacionada con este recurso energético en el Sur. Sin embargo, como fue expuesto anteriormente, en la Región de Aysén existen manifestaciones termales, algunas de ellas de altas temperaturas, que invitan a proponer metodologías que permitan cuantificar el real potencial geotérmico de la región y cómo éste puede ser utilizado en sus diversas modalidades. La geotermia no sólo se utiliza a nivel mundial para producir electricidad. Mayormente se utiliza en el mundo en lo que se conoce como “usos directos”. Hay tecnologías probadas a nivel mundial sobre cómo utilizar los recursos termales de baja temperatura en usos industriales o de calefacción distrital. Conocer el recurso se hace pues indispensable para poder plantear propuestas de uso eficiente del mismo y amigables con el medio ambiente.

La propuesta presentada delimitará y valorizará el potencial geotérmico en la Región de Aysén, definiendo la naturaleza de los recursos y cómo éstos podrían ser aplicados tanto para generación de electricidad (en el caso de posibles recursos de alta ó media entalpía) como para usos directos, para el caso de los recursos de baja entalpía. Se desarrollará un programa de cooperación con expertos alemanes del Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute of Applied Geosciences – Department of Geothermal Research (Karlsruhe) para la asesoría del desarrollo del proyecto piloto sobre el uso directo de la geotermia en el área seleccionada, dada la amplia experiencia que esta institución tiene en el desarrollo de proyectos geotérmicos de baja entalpía existentes hoy en día en Europa. En la actualidad el CEGA mantiene un programa de cooperación científica con el KIT, por lo que el involucramiento de los expertos alemanes en este proyecto dará mayor sustentabilidad al mismo y servirá de garante del trabajo realizado

Finalmente, y no por ello menos importante, no hay que olvidar que la Región de Aysén es un área sin muchos recursos energéticos y fuertemente dependiente del uso de la leña para la calefacción local. Este uso masivo de la leña trae consigo los ya conocidos problemas de contaminación ambiental, con episodios críticos durante algunos días de invierno. La presente propuesta pretende identificar zonas en donde el potencial geotérmico pudiese ser utilizado para uso directo (calefacción) o incluso implementación de secaderos de leña, de modo de favorecer el uso de leña seca, con mucho mayor poder calórico y menor grado de contaminación ambiental. El impacto social que cualquier iniciativa encaminada a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de la Región de Aysén es por lo tanto innegable.

Con esta propuesta, Aysén se convertirá en la pionera y vanguardia de la investigación en geotermia para estimación de potencial geotérmico y valorización a nivel regional del mismo. Aysén puede marcar la pauta en lo referente a programas de innovación y desarrollo de aprovechamiento de los recursos geotérmicos de baja temperatura, existentes prácticamente a lo largo de todo el país, y muy especialmente en el Sur de Chile. Aysén sería considerado, por lo tanto, un ejemplo a seguir por otras regiones en donde el recurso geotermal también existe pero éste no está ni cuantificado ni caracterizado a nivel de gobierno regional.



### 3.5 Diagnóstico de la situación actual

Describa qué acciones se han realizado en el ámbito regional, nacional e internacional en relación al problema a abordar y los resultados que se han obtenido. Incluya aspectos técnicos, comerciales, sociales, ambientales incorporar

La Región de Aysén es rica en manifestaciones termales (ver Fig. 1 de la presente propuesta) pero no ha existido nunca una acción específica encaminada a caracterizarlas, cuantificarlas y analizar su potencial uso tanto para generación de electricidad como para usos directos (industriales, calefacción distrital, etc.). La Agenda de Energía presentada por el Ministerio de Energía indica específicamente en la página 46 *“Iniciaremos un programa para el uso térmico directo de la energía geotérmica en aplicaciones de baja y mediana entalpía. Como parte de este programa, se analizarán alternativas de costos y tecnologías eficientes, se estudiará su aplicabilidad a las actividades económicas y sociales locales, y su acercamiento mediante un programa de educación y difusión.”* La presente propuesta se enmarca tanto dentro de este delineamiento dado por el Ministerio de Energía como dentro de la Propuesta ERI sobre el desarrollo de los recursos naturales, el conocimiento científico y la innovación ambiental en la Región de Aysén.

No existe a nivel país una experiencia similar a la propuesta en el presente proyecto, pero si son numerosos los países en el mundo en donde se utiliza la geotermia de baja temperatura (lo que se conoce como geotermia de baja entalpía) para usos directos (calefacción, balneología, agricultura, piscifactorías, secaderos de leña, etc.). En el informe de Lund *et al* (2011), se señala que a fecha del 2010, había en el mundo un total de 78 países en donde se utiliza de forma directa la geotermia, con un potencial total instalado de 48.493 MW térmicos. Se espera que esta cifra sea mayor en la actualidad (estos informes se realizan tras la presentación en el *World Geothermal Congress* de los datos de cada uno de los países; el último Congreso Internacional fue el del 2010; el próximo será en abril 2015, por lo que se podrá tener a partir de esa fecha un valor actualizado del uso directo de la geotermia a nivel mundial). En este informe, se reporta que en el año 2010 había instalado en Chile un potencial de 9.11 MW térmicos, únicamente en baños y piscinas termales. A modo de comparación, en Alemania la capacidad instalada en el año 2010 ascendía a los 2485.4 Mw térmicos, valores infinitamente mayores a los de Chile, y que demuestran cómo una inversión en conocimiento del recurso geotermal puede implicar un fuerte y significativo ahorro energético para un país. Más aún, el uso directo de la geotermia a nivel mundial supuso en el año 2010 un ahorro equivalente de 250 millones de barriles de petróleo (38 millones de toneladas) anuales, 33 millones de toneladas de carbón y se dejaron de emitir 107 millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Lund *et al.*, 2011). Sin lugar a dudas el uso directo de la geotermia implica grandes beneficios ambientales y sociales. Poder utilizar la geotermia de baja temperatura para calefaccionar zonas residenciales, organismos públicos o para uso industrial (secaderos de leña, en el caso del sur de Chile) implicará fuertes beneficios sociales y un fuerte ahorro en recursos energéticos fósiles, de los que el país no dispone. Esto es especialmente relevante en la Región de Aysén, en donde un gran sector de la población usa leña como principal fuente de calefacción. También en la Agenda de Energía, en la página 52, hay un claro indicador sobre el uso eficiente de la leña en el Sur de Chile, incitando a promover otras fuentes de calefacción en ciudades con problemas de contaminación. El uso directo de la geotermia para la calefacción distrital mitigará este serio problema ambiental y, por otro lado, el poder disponer de un prototipo de secadero de leña, aprovechando el recurso energético de baja temperatura, será igualmente de gran ayuda al uso racional y sostenible de esta fuente de calefacción tan interiorizada en la cultura del Sur de Chile, en general, y la Región de Aysén, en particular.



### 3.6 Resultados esperados

#### Enumere los principales resultados que se esperan obtener de la ejecución de la iniciativa

1. Mapa de las manifestaciones termales existentes en la Región de Aysén, con toda la información recopilada en el proyecto (mapa en formato digital, papel e interactivo en plataforma web).
2. Estimación del potencial geotérmico de la Región.
3. Clasificación y categorización de los recursos geotérmicos existentes en la Región.
4. Propuesta de un proyecto piloto para uso directo de la geotermia, principalmente enfocado en el uso de secado de leña.
5. Difundir a las comunidades de la Región de Aysén la naturaleza, beneficios y aplicaciones de la geotermia, como una fuente energética renovable, no convencional, sostenible en el tiempo y amigable con el medio ambiente.

### 3.7 Impactos esperado (económicos, sociales y/o ambientales)

Describa la dimensión, la magnitud y el tipo de los impactos económicos, sociales y/o ambientales que la iniciativa espera causar entre los beneficiarios y la población objetivo

Hacer una política energética en la Región de Aysén pasa por conocer la naturaleza de sus recursos energéticos y cómo estos pueden ser utilizados de manera amigable con el medio ambiente y socialmente aceptados. Se ha podido comprobar cómo la sociedad de Aysén se empoderó y consiguió que se eliminase el proyecto Hidroaysén. La sociedad necesita soluciones energéticas que no alteren la convivencia con el medio ambiente. La geotermia es, de todas las energías renovables no convencionales, la que menor impacto ambiental genera. La Región de Aysén tiene manifestaciones termales que indican a pensar que hay recursos energéticos no conocidos (ni, por supuesto, explotados) que pudiesen ser utilizados eficientemente para reducir la dependencia de combustibles fósiles (carentes en la Región y el país) y mitigar el uso indiscriminado de la leña, con los problemas medio ambientales que ello implica. Más aún, existen experiencias exitosas en países con climas extremos en donde se utiliza la geotermia (uso directo) para actividades agrícolas, ganaderas o en piscifactorías (cultivo de salmones, entre otras experiencias). El poder conocer por lo tanto el recurso existente en la Región es una información básica y necesaria para el aprovechamiento sustentable del mismo.

El impacto económico y social inmediato que generará este proyecto es que, una vez conocido el recurso, y categorizado, se podrán plantear iniciativas de emprendimiento de mediana escala (invernaderos, granjas, piscifactorías, etc.) utilizando como fuente de calefacción el recurso geotérmico de baja entalpía. Además, este recurso podrá utilizarse en aquellas áreas propicias como fuente de calefacción directa o secaderos de leñas de comunidades asentadas en las proximidades del recurso.

El desarrollo de este proyecto de estimación del potencial geotérmico en la Región de Aysén posicionará a la región como una zona que apoya a las ERNC, que lucha por mitigar la contaminación ambiental y las emisiones de CO<sub>2</sub> y que, en suma, anhela convertirse en una zona caracterizada internacionalmente por su "sello verde".



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

<b>3.8 INDICADORES</b>			
<b>Objetivos</b>	<b>Indicador<sup>3</sup></b>	<b>Meta<sup>4</sup></b>	<b>Medios de Verificación<sup>5</sup></b>
<b>Estimación del potencial geotérmico (obj. general)</b>	3 mapas síntesis editados/3 mapas síntesis propuestos	100%	3 Mapas síntesis geotérmicos, escala 1:250.000 de la Región de Aysén
<b>Identificación de los diferentes tipos de recursos existentes</b>	3 mapas editados del recurso geotérmico/3 mapas propuestos del recurso geotérmico	100%	3 Mapas (norte, centro y sur de la Región), escala 1:250.000 del recurso geotérmico en bajo, mediano y alta entalpia de 22 puntos termales
<b>Reconocimiento de la geología de las zonas termales</b>	3 mapas geológicos editados/3 mapas geológicos propuestos	100%	3 Mapas (norte, centro y sur de la región) geológicos de las zonas termales, escala 1:250.000.
<b>Caracterización geoquímica de las aguas termales</b>	3 mapas geoquímicos editados/3 mapas geoquímicos	100%	3 Mapas (norte, centro y sur) geoquímicos de las 22 manifestaciones termales, escala

<sup>3</sup> Corresponde a una especificación cuantitativa de la relación de dos o más variables (fórmula) que permite verificar el logro alcanzado por el programa en el cumplimiento de sus objetivos. Cuando corresponda los indicadores deben incorporar el enfoque de género y territorial.

<sup>4</sup> Corresponde al valor deseado del indicador al término del programa. Cada indicador debe contar con una meta.

<sup>5</sup> Corresponden a las fuentes de información primaria o secundaria que se utilizarán para obtener los valores de los indicadores que verifiquen el grado de cumplimiento de los objetivos. Fuentes primarias son producidas por el programa mientras que las secundarias son independientes a él.



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

	propuestos		1:250.000.
<b>Identificación de nuevas zonas con manifestaciones termales</b>	3 mapas editados de nuevas zonas de manifestaciones termales / 3 mapas propuestos de nuevas zonas de manifestaciones termales	100%	3 Mapas (norte, centro y sur de la región) de aproximadamente nuevas áreas geotermales, escala 1:250.000.
<b>Análisis de las áreas con mayor probabilidades de potencial explotación de recursos geotérmicos</b>	3 mapas editados con áreas potenciales de explotación geotérmica/3 mapas propuestos con áreas potenciales de explotación geotérmica.	100%	3 Mapas (norte, centro y sur de la Región) de cálculo de reservas que reflejen zonas potenciales de explotación del recurso, escala 1:250.000.
<b>Definición de las áreas con mayor potencial, según el tipo de uso del recurso geotérmico (directo, eléctrico u otros)</b>	Edición de 1 informe con el tipo de uso del recurso geotérmico / 1 informe propuesto, con el tipo de uso del recurso geotérmico, para cada área específica.	100%	1 Informe final de zonas con mayor potencial de ocurrencias de recursos geotérmicos, de acuerdo al tipo de uso.
<b>Generación de una propuesta del uso directo del recurso geotérmico en un área piloto</b>	Edición de 1 informe con propuesta del uso geotérmico en un área piloto/ 1 informe propuesto de uso geotérmico en un área piloto	100%	1 Informe de evaluación de proyecto del modelo de desarrollo local piloto



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

<b>Transferencia de los resultados a las autoridades asociadas (Medio Ambiente, Energía y Minería)</b>	Realización de 4 actividades de transferencia de los resultados y alcances de la investigación/ 4 actividades de transferencias propuestas	100%	2 seminarios y 2 visitas técnicas dirigido a autoridades regionales
<b>Difusión hacia la Sociedad: juntas vecinales, comunidad escolar</b>	Realización de 2 actividades de difusión a la comunidad/ 2 actividades de difusión propuestas a la comunidad	100%	2 talleres a la sociedad en general
<b>Difusión hacia la comunidad científica</b>	Realización de 4 actividades de difusión a la comunidad científica/ 4 actividades de difusión propuestas a la comunidad científica	100%	2 presentación en congresos geológicos y 2 publicaciones científicas en revistas de corriente principal.





*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

### 3.10 Detalle de Actividades

Corresponde indicar cuáles son las principales actividades que se deben desarrollar para generar los productos (objetivos) del programa. Las actividades deben presentarse agrupadas por objetivo. De ser necesario, considerar el enfoque de género y territorial.

<b>OBJETIVO</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Conocimiento del recurso geotérmico	Prospectar las áreas termales de la Región	Recopilación de antecedentes, realización de estudios geológicos, estructurales y volcanológicos en tales áreas
Caracterización del recurso geotérmico	Prospección Geoquímica en áreas termales y volcanes.	Muestreo, análisis y elaboración de datos geoquímicos de aguas termales, gases y alteraciones hidrotermales.
Valorización del recurso geotérmico	Estimación de reservas geotérmicas.	Estudio basado en los antecedentes geológicos, geoquímicos y los mecanismos de transferencia de calor desde el reservorio magmático.
Valorización del recurso geotérmico	Exploración de recursos de baja entalpía cercanos a poblados de la región	Estudio basado en los antecedentes geológicos, estructurales, volcanológicos y geoquímicos de la región.
Aplicación del recurso geotérmico para uso directo	Factibilidad de usos directos de recurso geotérmico de baja entalpía en la región.	Análisis basado en los diferentes antecedentes obtenidos durante el proyecto.
Difusión de las actividades del proyecto y sus resultados	Difusión y transferencia de resultados	Comunicar a las autoridades regionales, al sector productivo y comunidades locales los resultados del proyecto.



### 3.11 Metodología

Debe señalar la modalidad de producción de cada objetivo (mecanismos de ejecución o formas de proveer los productos y/o servicios, especificando en quién recae la responsabilidad de la ejecución de los productos o parte de ellos (entidades públicas o privadas).

Las metodologías propuestas para cada uno de los objetivos y actividades a realizar se dividen en actividades de gabinete, trabajo en terreno y trabajo en laboratorio. Las metodologías y estrategias de difusión, comunicación y transferencia de resultados están detalladas en el apartado 3.15.

#### *Actividades de gabinete previo*

- Búsqueda bibliográfica de la información existente en la literatura.
- Levantamiento de la geología de la Región a partir de mapas geológicos existentes
- Análisis de imágenes satelitales identificando zonas de principal interés para muestreos geoquímicos y estudios geológicos.

#### *Trabajo en terreno*

- Identificación de la naturaleza de las manifestaciones termales
- Muestreo de aguas termales (y gases, cuando ellos existan), al menos dos veces al año (tres, si las condiciones climáticas lo permiten) siguiendo los procedimientos internacionalmente validados para fluidos geotermales
- Medidas in situ de variables físico-químicas de los fluidos geotermales
- Muestreo de minerales de alteración (cuando aparezcan) para modelización matemática de fluidos geotermales en profundidad
- Estudios estructurales de orientación preferencial de planos de fallas y otras discontinuidades

#### *Trabajo en laboratorio*

- Análisis de cationes mediante espectrometría de absorción atómica
- Análisis de aniones mediante cromatografía iónica
- Análisis de elementos traza mediante espectrometría de masas
- Análisis de isótopos estables de O-D
- Análisis mediante difracción de rayos X de los minerales de alteración
- Estudios petrográficos de litologías en las cuales se hospedan las manifestaciones termales

#### *Actividades de gabinete*

- Cálculos geoquímicos encaminados a caracterizar los fluidos termales
- Estudios termodinámicos encaminados a definir características en profundidad de los reservorios geotermales
- Modelización matemática de las diferentes variables determinadas con el fin de obtener la naturaleza de los fluidos geotermales en profundidad
- Estimación de potencial geotérmico





*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

geotérmico												
Objetivo 2. Hito Investigación áreas termales												
Objetivo 3. Hito Determinación naturaleza aguas termales												
Objetivo 4. Hito Nuevas prospecciones geotermales												
Objetivo 5. Hito Determinación eventuales reservas												
Objetivo 6. Hito Factibilidad recurso de baja temperatura												
Objetivo 7. Hito Factibilidad proyecto piloto												
Objetivo 8. Hito Transferencia de resultados												
Objetivo 9. Hito Difusión a la comunidad												
Entrega informes de avance												
Entrega Informe Final												

### 3.13 Equipo técnico

Señalar el equipo técnico que desarrollará la iniciativa. Indicar quién actuará de coordinador técnico.

<b>Nombre completo</b>	<b>Profesión</b>	<b>Rol</b>	<b>Funciones Principales</b>	<b>Dedicación (hrs/semana)</b>	<b>Relación Contractual y financiamiento (1)</b>
Diego Morata Céspedes	PhD Geología	IP	Coordinación actividades Redacción informes	5	Aporte Propio
Linda Daniele	PhD Geología	Col	Estudios de hidroquímica	3	Aporte Propio



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

			Modelamiento matemático		
Diego Aravena	Geólogo	Col	Trabajo en terreno Modelamiento matemático	44	CH, FIC
Mauricio Muñoz	Geólogo	Col	Trabajo en terreno Modelamiento matemático	44	CH, FIC
Verónica Rodríguez	Química	Tec	Análisis químicos	3	Aporte Propio
Bernardette Vásquez	Administrativa	Adm	Administración	3	Aporte Propio
Sofía Otero	MSc Periodismo	Dif	Coordinar actividades de difusión	3	Aporte Propio
NN		Aux		5	CH, FIC

(1) Relación contractual: **CT**: Contrato código del trabajo; **CH**: Contrato a honorarios;

**EX**: Externo/a (a través de una subcontratación)

Financiamiento: **FIC** - Aporte Propio - Asociados

Rol: **IP**: Investigador Principal; **Col**: Co Investigador; **Tec**: personal técnico; **Adm**: administración; **Dif**: Difusión; **Aux**: ayudante de terreno:

### 3.14 Subcontrataciones

Señalar, si los habrá, contratos con personas jurídicas para la prestación de servicios relacionados directamente con las actividades del programa. Se excluye de este ítem todo gasto destinado a contratar servicios de administración y apoyo. Indicar razón social, RUT, giro, descripción de los servicios a contratar y experiencia relevante.

No aplica. Todos los gastos analíticos relacionados con los análisis químicos necesarios para el desarrollo del proyecto se desarrollarán en los laboratorios del CEGA



### 3.15 Estrategia de Comunicación, Difusión y/o Transferencia

La estrategia deberá ser desarrollada durante toda la ejecución de la iniciativa y remitirse solo resultados finales.

Deberá detallar el o los mecanismos, instituciones, organismos empresariales o empresas involucradas y tiempos. Si la iniciativa no contempla transferencia tecnológica como parte de su desarrollo, analizar al menos su proyección para una etapa siguiente.

La estrategia de difusión de este proyecto contempla trabajo con tres públicos objetivos que se detallan a continuación con las respectivas actividades a desarrollar:

a) Autoridades regionales: se contempla la organización de al menos un seminario anual para presentar los avances y resultados parciales del proyecto, además de una visita técnica anual a las autoridades regionales. Será de especial relevancia la participación de actores determinantes de los Seremi de Medio Ambiente, Energía y Minería en estos talleres, ya que a ellos irán dirigidos los mismos. Esta modalidad de transferencia de conocimientos, experiencia y resultados hacia las autoridades regionales será una forma eficiente de hacer llegar los impactos del presente proyecto hacia una organización piramidal, a fin de hacer más eficiente la toma de decisiones y la comunicación con los diferentes actores sociales que puedan verse beneficiados con el presente proyecto.

b) Medios de prensa locales y nacionales: difusión hacia los medios de prensa durante el inicio, desarrollo y resultados parciales y finales del proyecto, donde se dé a conocer el aporte de la energía geotérmica en la región de Aysén como una alternativa energética limpia, renovable y local que aportará a mantener y reforzar el perfil de "Aysén Verde".

c) Habitantes de la Región de Aysén: se trabajará tanto con un público en edad escolar como adulto. Para los escolares, se contempla la distribución de materiales didácticos a las escuelas públicas de la región sobre qué es la energía geotérmica y cuáles son sus usos. También se contempla la realización de al menos un taller interactivo en una escuela de la región sobre geotermia de baja entalpía, así como la oferta de un cupo liberado anual para un alumno(a) de octavo básico de una escuela municipal de la región para participar en la Escuela de Verano de Geología y Geotermia que el CEGA organiza cada año en Santiago durante enero (se planificará un concurso regional para promocionar esta beca entre los establecimientos educacionales). A su vez, para el trabajo con el público adulto de la región se organizará al menos un café científico anual (instancia de conversación informal con un experto en un ambiente distendido donde la audiencia puede conversar y discutir sobre ciencia y tecnología en torno a una taza de café), donde se expondrán los beneficios de la geotermia de baja entalpía en la región. También se contempla hacer un levantamiento de una base de datos de las principales industrias de la región que podrían beneficiarse de la geotermia de baja entalpía para enviar un kit informativo sobre los beneficios de esta energía en sus respectivas industrias, así como la posibilidad de programar charlas informativas en sus empresas.

Junto con las actividades programadas para los diferentes públicos, hacia el final del desarrollo del proyecto se contempla también elaborar un mapa interactivo con toda la información obtenida en el marco del presente proyecto. Este mapa será de libre acceso para todo público, estará disponible en la plataforma web del CEGA y del Gobierno regional de Aysén, y su lanzamiento será difundido a los tres públicos anteriormente señalados.

Se contempla igualmente la difusión de resultados en congresos científicos de la especialidad así como



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

en publicaciones científicas de índole internacional, como una forma de validar ante la comunidad científica el trabajo desarrollado.

La participación de la periodista del CEGA MSc. Sofia Otero será de vital importancia para el correcto desarrollo de las estrategias comunicacionales con la sociedad, los medios y las autoridades.

#### 4. FINANCIAMIENTO

El financiamiento debe incluir todos los gastos en que incurre la iniciativa. (De estimarse necesario se solicitarán cotizaciones y detalles de la valoración de ciertos ítems).

<b>4.1 Presupuesto Total</b>	
Monto total solicitado al FIC	M\$.....150.000
2014	M\$.....75.000
2015	M\$.....75.000
Aporte Propio (1)	M\$.....79.600
Aporte Asociados (1)	M\$.....
<b>COSTO TOTAL INICIATIVA</b>	<b>M\$.....229.600</b>

*(1) Los aportes Propio y de Asociados, en conjunto deben ser iguales o superiores al 10% del costo total de la iniciativa y debe estar respaldado por cartas compromiso.*

<b>4.2 Presupuesto (aporte propio y asociados)</b>				
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
<b>1. Recursos humanos (b)</b>				
Profesionales	Mes	3	2.400	7.200
Técnicos	Mes	1	2.400	2.400
Viáticos	Mes			
Subtotal				
<b>2. Equipamiento (c)</b>				
Absorción Atómica (AAS)		1	40.000	40.000
Cromatografía Iónica		1	30.000	30.000
Subtotal				
<b>3. Operación</b>				
Difusión				
Misiones y pas.				
Subcontrataciones (d)				



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

Otros gastos (e)				
Subtotal				
<b>SUB-TOTAL M\$</b>	----	----	----	<b>79.600</b>

*Se valoriza como aporte propio la participación de los Investigadores del CEGA Dr. Diego Morata y Dra Linda Daniele, así como la dedicación de Bernardette Vásquez, Sofía Otero y Verónica Rodríguez (personal contratado por el CEGA) con la dedicación horaria establecida en la Tabla 3.13, por un monto total de \$9.600.000.*

*Se valorizan los equipos analíticos existentes en el CEGA y necesarios para el desarrollo del presente proyecto. En concreto, el equipo de absorción atómica y el cromatógrafo iónico, por un monto total de \$70.000.000*

*Monto total valorizado como aporte propio al Proyecto*

*\$79.600.000*





FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

<b>4.3 Presupuesto General Solicitado</b>				
<b>Cuentas (a)</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario M\$</b>	<b>Costo Total M\$</b>
<b>1. Recursos humanos (b)</b>				
Profesionales	Mes	2	50.400	100.800
Técnicos	Mes	1	2.400	4.800
Viáticos	Días	140	60	8.400
Subtotal				
<b>2. Equipamiento (c)</b>				
Subtotal				
<b>3. Operación</b>				
Difusión				5.000
Misiones y pas.				
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				16.000
Subtotal				
<b>5. Overhead (máximo 10%)</b>				
				15.000
<b>SUB-TOTAL M\$</b>	----	----	----	<b>150.000</b>

Se consideran los siguientes ítems:

- Contratación de dos geólogos full-time por el período del proyecto (2 años) a razón de \$2.100.000/año/geólogo, lo que supone un monto anual de \$50.400.000 y un monto total de \$100.800.000. Es importante destacar que estos dos geólogos desarrollarán su labor fundamentalmente en los laboratorios del CEGA, realizando campañas de terreno a Aysén cuando sea necesario realizar los trabajos en terreno. La participación de estos dos geólogos en el proyecto es de vital importancia. Estos dos geólogos serán investigadores del CEGA, que desarrollarán su trabajo durante los meses de duración del proyecto fundamentalmente en la temática del mismo, pero también con el horizonte inmediato de desarrollar las bases y la plataforma de poder generar el mapa del potencial geotérmico de Chile. Una vez más, la experiencia a desarrollar en la Región de Aysén podrá servir como catalizador para un programa país de conocer el potencial geotérmico existente.
- Contratación de un técnico auxiliar del SERNAGEOMIN Aysén, con un tiempo dedicación al proyecto de hrs/semana, a razón de \$200.000/mes, por los dos años, lo que supone un monto anual de \$2.400.000 y un monto total de \$4.800.000
- Viáticos para trabajo en terreno y visitas a la Región para seminarios y reuniones con autoridades y comunidades. Se estima un total de 140 días en terreno para todo el equipo, a un monto diario del viático de \$60.000, lo que implica un monto total de \$8.400.000



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

- Gastos de difusión (seminarios, charlas, talleres) que implican un monto de \$5.000.000.
- Otros gastos incluyen: pasajes de avión Santiago-Balmaceda-Santiago; arriendo de vehículo 4x4 para salidas a terreno, insumos en terreno (incluyendo bencina y gastos varios), gastos analíticos asociados a los muestreos de aguas termales (análisis de cationes, aniones, isótopos, etc.), otros gastos analíticos, etc., por un monto total de \$16.000.000 en los dos años de proyecto.
- Overhead de la Universidad de Chile y Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

#### 4.4 Presupuesto Anual Detallado

Para cada año calendario de ejecución de la iniciativa llenar el siguiente cuadro:

Presupuesto Solicitado 2014_					
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
<b>1. Recursos humanos (b)</b>					
Profesionales		Mes	24	2.100	50.400
Técnicos		Mes	12	200	2.400
Viáticos		Días	70	60	4.200
Subtotal					57.000
<b>2. Equipamiento (c)</b>					
Subtotal					
<b>3. Operación</b>					
Difusión					2.500
Misiones y pas.					
Subcontrataciones (d)					
Otras					8.000
Subtotal					10.500
<b>5. Overhead (máximo 10%)</b>					
					7.500
<b>SUB-TOTAL 2014_ M\$</b>					
		----	----	----	<b>75.000</b>

Presupuesto Solicitado 2015_					
Cuentas (a)	Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

	d asociada	de Medida		M\$	Total M\$
<b>1. Recursos humanos (b)</b>					
Profesionales		Mes	24	2.100	50.400
Técnicos		Mes	12	200	2.400
Viáticos		Días	70	60	4.200
Subtotal					57.000
<b>2. Equipamiento (c)</b>					
Subtotal					
<b>3. Operación</b>					
Difusión					2.500
Misiones y pas.					
Subcontrataciones (d)					
Otras					8.000
Subtotal					10.500
<b>5. Overhead (máximo 10%)</b>					
					7.500
<b>SUB-TOTAL 2015 M\$</b>		----	----	----	<b>75.000</b>

(a) Ver Bases Concurso FIC 2014 (Punto 12.2 Gastos permitidos)

(b) Detallar recurso humano agrupado por tipo y nivel de remuneraciones, la unidad de medida debe la remuneración mensual.

Coordinadores de proyecto cargados a la provisión FIC, deberán cumplir funciones Técnicas dentro de la iniciativa y demostrar su experiencia técnica y aporte a la iniciativa.

(c) Detallar por tipo de equipamiento considerado

(d) Detallar a nivel de contrato

(e) otros cargos a operación deberán ser detallados conformes a por partidas principales, y de ser necesario se solicitará el cálculo de estimación y cotizaciones correspondientes.



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

## ANEXO 1

Carta compromiso institucional Aporte Financiero



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

## CARTA COMPROMISO APOORTE FINANCIERO

En Santiago, a 24 de Julio de 2014, Patricio Aceituno Gutiérrez, Decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, cédula de identidad [REDACTED], actuando en representación de la Universidad de Chile, RUT 60.910.000-1, declara conocer el contenido de la iniciativa de nombre "Estimación y valorización del Potencial Geotérmico en la Región de Aysén" a presentar por el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA), cuyo director es Diego Morata Céspedes, [REDACTED] al Fondo de Innovación de la Competitividad (FIC) 2014 de la Región de Aysén y compromete, en caso de acceder a los recursos de este fondo y en forma oportuna, los siguientes aportes:

Aportes no pecuniarios (A)

Descripción del aporte	Valor unitario (\$)	Cantidad	Valor total (\$)
Valorización personal del CEGA involucrado en el proyecto			
Profesionales	2.400.000	3	7.200.000
Técnicos	2.400.000	1	2.400.000
Valorización equipos analíticos			
Absorción Atómica	40.000.000	1	40.000.000
Cromatografía Iónica	30.000.000	1	30.000.000
Sub-total Aportes no pecuniarios (A)			\$ 79.600.000

Aportes pecuniarios (B).....\$0

**TOTAL APOORTE (A+B).....\$79.600.000**

Prof. Dr. Patricio Aceituno Gutiérrez  
Decano  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile  
[REDACTED]



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

## ANEXO 2

Carta Declaración



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

## CARTA DECLARACION

En Santiago, a 24 de Julio de 2014, Patricio Aceituno Gutiérrez, Decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, cédula de identidad [REDACTED] actuando en representación de la Universidad de Chile, RUT 60.910.000-1, declara conocer las Bases del Concurso Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) Aysén 2014 Entidades Receptoras y aceptar la totalidad de su contenido.

Prof. Dr. Patricio Aceituno Gutiérrez  
Decano  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Chile  
[REDACTED]



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

## ANEXO 3

Breve Currículo vitae resumido del  
Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes





FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

El Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA) es un proyecto Fondap-Conicyt (Proyecto #15090013), con financiamiento por cinco años (2011-2015), renovables por otros cinco más. El CEGA está ubicado en el Departamento de Geología, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile (UCH). Incluye a investigadores de otros departamentos de la UCH (Geofísica, Ing. Civil, Mecánica), y al grupo de geociencias de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), que es Institución Asociada. Además hay investigadores de la Universidad de Concepción y del Servicio Nacional de Geología y Minería. El CEGA está constituido por un total de 25 investigadores, 6 investigadores post-doctoral, 3 profesionales y estudiantes de post-grado (doctorado y magíster) y pre-grado.

La misión del CEGA es la de generar y mejorar el conocimiento actualmente existente en Chile y en el resto de los países de América Latina sobre el desarrollo de la geotermia, de modo que ésta pueda ser una fuente energética a desarrollarse en estos países.

Los principales objetivos que se persiguen conseguir en el CEGA son:

1. Generar y comunicar conocimiento científico.
2. Formar capital humano altamente cualificado.
3. Desarrollar e implementar laboratorios analíticos de última generación.
4. Promover la investigación asociativa con otras instituciones académicas y el sector privado.
5. Desarrollar nuevas tecnologías encaminadas a mejorar el conocimiento de los reservorios geotermales y su exploración.
6. Aumentar la sensibilidad en la sociedad sobre los beneficios de la Energía Geotérmica como una fuente alternativa, limpia y renovable de energía, amigable con el medio ambiente.

Durante los tres años de existencia del CEGA, se han generado numerosas publicaciones científicas ISI, decenas de presentaciones a congresos nacionales e internacionales y varias tesis de pre- y post-grado. Además, el CEGA ha participado y participa actualmente en diversos proyectos de investigación en el marco del desarrollo del conocimiento de los sistemas geotermales de Chile. La fuente de financiamiento de estos proyectos ha sido tanto estatal (fondos nacionales e internacionales) como privada. Se destacan los siguientes proyectos de investigación y desarrollo:

- Proyecto “Determinación de parámetros termales en el subsuelo de las cuencas de Santiago y Talca: Implicancias para el uso directo de la energía geotérmica”, financiado por el Ministerio de Energía de Chile (2011-2012).
- Varios proyectos Fondecyt Regular, capitaneados por investigadores del CEGA.
- Varios proyectos Fondecyt de Iniciación, capitaneados por investigadores jóvenes del CEGA.



FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014

- Proyectos post-doctoral de Conicyt.
- Proyectos de cooperación internacional de Conicyt con EEUU, Alemania, New Zealand.
- Proyectos de cooperación con Italia en el marco del convenio Chile-Italia REUCHI
- Proyecto de exploración geotérmica en el Seno Reloncaví (S. Chile), financiado por la empresa “Pozos Profundos”.
- Proyectos de cooperación con empresas que están actualmente desarrollando exploración geotérmica en Chile (Energía Andina, Mighty River Power, Transmark, etc.)
- Proyecto de cooperación con la empresa GTN-LA para explorar la posibilidad de recurso geotérmico de baja entalpía en Lonquimay.
- Proyectos Explora encaminados a fomentar la difusión de la geotermia en colegios.

Actualmente el CEGA dispone de laboratorios analíticos de primer nivel, lo que permite realizar los diferentes análisis geoquímicos y mineralógicos necesarios para el desarrollo de la exploración geotérmica. El CEGA es hoy en día un referente internacional en lo concerniente a la investigación geotérmica, teniendo programas de cooperación científica con los principales centros del mundo en donde se desarrolla investigación en geotermia. Varios países del ámbito sudamericano han mostrado interés en desarrollar programas de cooperación científica con el CEGA.



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

## ANEXO 4

Currículo abreviado de los integrantes del equipo técnico



*FORMULARIO DE  
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO  
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2014*

## ANEXO 5

Documento que acredita la facultad del representante legal para representar a la institución postulante