



*FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017*

**CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD
(FIC) AYSÉN 2017
ENTIDADES RECEPTORAS**

**FORMULARIO
PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS**



1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INICIATIVA

1.1 Nombre de la Iniciativa

No más de 60 caracteres

Climatización geotérmica en una escuela de Coyhaique.

1.2 Período de ejecución

Duración (meses): 30
Fecha inicio proyectada: Enero 2018

1.3 Ubicación y Cobertura territorial:

Indique localidades, comunas y/o provincias para:

- a) **Ubicación del proyecto:** El proyecto se realizará en la comuna de Coyhaique y los alrededores en el proceso de búsqueda del establecimiento educacional idóneo para implementar la climatización geotérmica.
- b) **Ubicación de beneficiarios directos:** Los beneficiarios directos del proyecto serán la comunidad escolar de uno de los establecimientos educacionales ubicado en la comuna de Coyhaique o sus alrededores.
- c) **Ubicación de los beneficiarios indirectos:** la experiencia de implementar la climatización geotérmica en un establecimiento educacional servirá para proyectar la implementación de geotermia en diversos establecimientos en la región de Aysén.

1.4 Beneficiarios

Número de beneficiarios diferenciados por género.

Existen 2 grupos de beneficiarios:

1. Directos: Los beneficiarios directos serán la comunidad escolar del establecimiento educacional a intervenir, cuya matrícula podría variar entre 100 a 500 estudiantes, sumado a su respectivo cuerpo docente y funcionarios de apoyo (se estima que entre 20 y 50 personas).
2. Indirectos:
 - 2.1. Instituciones públicas y privadas de la región que en base a la experiencia de este proyecto puedan replicar esta iniciativa innovadora en otros centros educacionales.
 - 2.2. Habitantes de Aysén: al ocupar una energía renovable no convencional y eficiente para climatizar se reduce (en un número no menor) el consumo de recursos naturales que hoy día se destinan a propósitos de calefacción. De la misma manera se mitiga la contaminación por material particulado de la comuna y sus alrededores.
 - 2.3. Proyección del uso directo de la geotermia desde Aysén al resto del país y resto de los países del ámbito andino.



1.5 Monto Iniciativa

Solicitado Total a FIC	:	\$200.000.000
Solicitado a FIC 2017	:	\$0
Aporte Propio ¹	:	\$38.600.000
Aporte Asociados	:	\$64.300.000
Monto Total	:	\$302.900.000

1.6 Resumen ejecutivo:

Indique brechas abordadas, mérito innovador de la solución propuesta, objetivo general y principales resultados y productos.

Coyhaique es una ciudad con serios problemas de contaminación ambiental y gran parte de la contaminación se debe a la calefacción por combustión de leña. Debido a lo anterior, la ciudad de Coyhaique sobrepasa ampliamente la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 durante los meses de otoño e invierno. En este contexto, la ciudad fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10 por concentración diaria y anual, a través del decreto Supremo N°33 de agosto de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 28 de noviembre de 2012. Con estos antecedentes, se elaboró un Plan de Descontaminación Ambiental para la ciudad de Coyhaique y sus alrededores (Plan Descontaminación Ambiental de Coyhaique 2014), el cual promueve el uso de alternativas no contaminantes para calefacción.

En el presente Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-Aysén) se propone contrarrestar la realidad ambiental y energética que vive la región a través de la promoción de un sistema de calefacción a través de la utilización de bomba de calor geotérmica. Esta tecnología de climatización debido a su alta eficiencia, se ha transformado en una de las aplicaciones de energías renovables que han crecido más rápidamente en los últimos años, especialmente en Estados Unidos, Europa y China. Este sistema concentra y transporta calor desde el suelo hacia la superficie con propósitos de calefacción. Su funcionamiento requiere energía eléctrica y tienen una eficiencia que llega hasta el 300-600% incluso en las noches frías de invierno, con un costo de operación similar a las calderas de pellet y con cero emisiones de material particulado local siendo un sistema limpio y amigable con el medio ambiente. Se espera que los resultados de esta iniciativa permitan replicar esta tecnología en otros edificios, conjuntos de viviendas de la Región y ser, además, una plataforma de visualización de los beneficios de la geotermia para la sociedad, tanto a nivel país como regional.

Durante los años 2015 y 2016 el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA), proyecto FONDAP/CONICYT N°15090013 en conjunto con la Secretaría Ministerial de Minería de la región de Aysén llevaron a cabo el proyecto "Estimación y valorización del potencial geotérmico Aysén" (BIP-30346723-0). Como resultado de este proyecto se concluyó que el uso directo de la energía geotérmica es una alternativa técnicamente factible para calefaccionar edificios en Coyhaique y que puede cumplir un rol protagónico en el plan de descontaminación de la ciudad. Teniendo estos antecedentes como telón de fondo y con la experiencia que cuenta el CEGA en la región se busca que este proyecto se transforme en el primer prototipo exitoso de gran escala ejecutado en la región.

¹ Al menos el 5%, entre aportes propios y de asociados, debe ser pecuniario.



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 (CEGA) no tiene presencia regional en Aysén, en la presente iniciativa cuenta con el apoyo de las siguientes instituciones y personas naturales en la Región:

1. SEREMI de Educación. Entidad asociada que será el coordinador regional de la iniciativa. Además ayudará en tareas relativas a mejorar la envolvente térmica del establecimiento educacional que será seleccionado para implementar calefacción geotérmica.
2. Dirección de Educación Municipal de Coyhaique. Entidad asociada a la presente iniciativa ayudará en la coordinación eficiente con el establecimiento educacional que será seleccionado para implementar calefacción geotérmica.
3. SEREMI de Energía. Entidad asociada a la presente iniciativa ayudará con su experiencia en escuelas térmicamente eficientes en la región de Aysén, así como con apoyo en la coordinación de acciones para cumplir los objetivos de esta propuesta.

2.5 Identificación de asociados

Nombre asociado 1	Secretaría Ministerial de Educación Aysén
Giro	Subsecretaría Regional
Rut	60.901.013-4
Dirección	Baquedano 238
Teléfonos	672582831 - 672582801
Contacto	Hugo Urrutia Urrutia
E-mail	hugo.urrutiau@mineduc.cl

Nombre asociado 2	Dirección de Educación Municipal de Coyhaique
Giro	Dirección de Educación Municipal
Rut	69.240.300-2
Dirección	Avda. Ogana 1048
Teléfonos	672675000 - 672675002
Contacto	Karina Quezada Rosales
E-mail	karinaquezada@coyhaique.cl



*FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017*

Nombre asociado 3	Secretaría Regional Ministerial de Energía Región de Aysén
Giro	Subsecretaría Regional
Rut	61.979.830-9
Dirección	Sargento Aldea 306, Coyhaique - Chile
Teléfonos	56 2 23656656
Contacto	María José García Cabello
E-mail	mgarcia@minenergia.cl

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA

3.1 Pertinencia y aporte de la iniciativa

Describe el problema a abordar en relación las líneas priorizadas en el punto 3 de las Bases de concurso y su pertinencia con lo descrito en la Estrategia Regional de Innovación.

En el año 2015 se dio inicio al trabajo "Estimación y valorización del potencial geotérmico Aysén" cofinanciado por el Fondo de Innovación para las Competencias (FIC) del Gobierno Regional de Aysén BIP-30346723-0 y el Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA). Este trabajo es una línea base para proyectar soluciones a los requerimientos energéticos regionales mediante la geotermia (Figura 1).

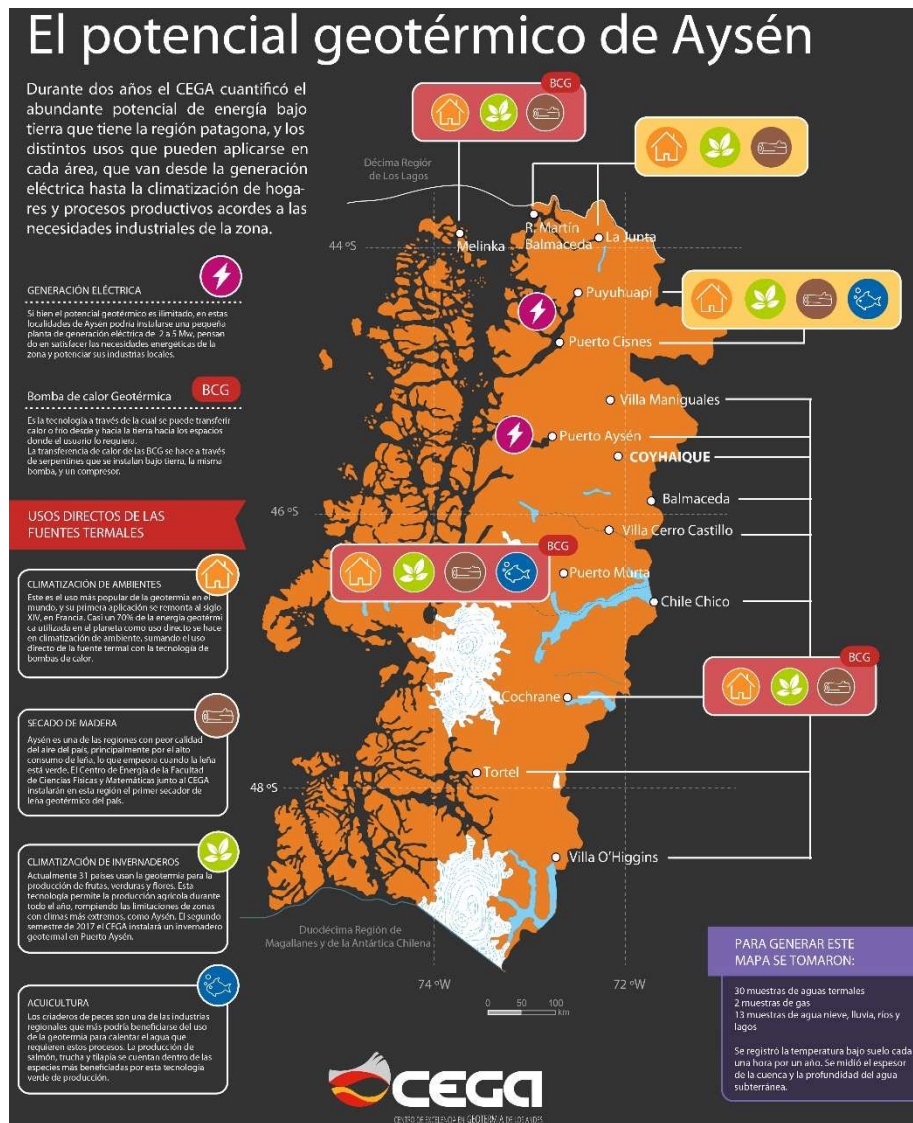


Figura 1 Mapa del potencial geotérmico en la región de Aysén. Fuente: CEGA 2017.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

En la Figura 1 se muestra cómo el uso de bomba de calor geotérmica podría implementarse, en todos los centros urbanos de la región, con el propósito de calefaccionar ambientes. Por lo anterior, un prototipo exitoso de gran escala podría entregar la experiencia necesaria para replicar esta tecnología en toda la región de Aysén. La alta eficiencia de la bomba de calor geotérmica se justifica por la estabilidad térmica del subsuelo. Se espera que esta eficiencia sea constante incluso en los episodios de frío extremo durante invierno, los cuales se proyecta sean cada vez más intensos debido a los efectos del cambio climático.

Los resultados económicos del proyecto “Estimación y valorización del potencial geotérmico Aysén” indican que los costos operacionales de las bombas de calor geotérmicas son comparables/inferiores al uso de sistemas de calefacción con pellet y considerablemente menores al uso de gas y electricidad. Además, esta tecnología representa ahorros del 25-50% en la operación respecto de la aerotermia.

El proyecto se alinea directamente con la propuesta de Estrategia Regional de Innovación de la Región de Aysén (Apartado 5.1 de la ERI). Esto se cumple plenamente al implementar climatización con bomba de calor geotérmica, la que constituye una energía renovable no convencional sin emisiones locales de material particulado. Además, al utilizar electricidad para su operación disminuye el proceso de deforestación de la región, lo que ayuda a preservar el patrimonio natural.

En particular, la ciudad de Coyhaique es una ciudad con serios problemas de contaminación ambiental y gran parte de la contaminación se debe a la calefacción por combustión de leña. En este contexto, la ciudad fue declarada zona saturada por material particulado respirable MP10 por concentración diaria y anual, a través del decreto Supremo N° 33 de agosto de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente. Con estos antecedentes, se elaboró un Plan de Descontaminación Ambiental para la ciudad de Coyhaique y sus alrededores (Plan Descontaminación Ambiental de Coyhaique 2014), el cual promueve el uso de alternativas no contaminantes para calefacción. Dentro de las alternativas no contaminantes, la bomba de calor geotérmica es una de las más eficientes y amigables con el medio ambiente.

Debido al tamaño reducido de la población y de la economía regional, el sector público tiene un rol protagónico en la incorporación de soluciones energéticas innovadoras en la región de Aysén (Apartado 5.4 de la ERI). En este contexto, la climatización geotérmica de un establecimiento educacional municipal será un excelente ejemplo de innovación, también para ser imitados en otros rubros del sector público y privado.

De esta forma, como se menciona anteriormente, los conocimientos adquiridos en la implementación del sistema propuesto, servirá como guía para diversos proyectos futuros en la región, donde se desee hacer un uso directo de la geotermia para calefacción desde mediana a gran escala. Entre los conocimientos obtenidos se destacan los beneficios, tanto ambientales como económicos, así como las dificultades, que pueden ser tanto técnicas como monetarias, que conlleva el sistema. Por otra parte, se destaca el impacto social asociado al confort térmico que impacta en la calidad de vida, salud física y emocional de la comunidad a intervenir promoviendo equidad social.



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 implementar un sistema de climatización con bomba de calor geotérmica a gran escala en un establecimiento educacional de la ciudad de Coyhaique para proyectarlo a los centros urbanos de la región.

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.

Este proyecto pretende cubrir los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el establecimiento idóneo para implementar climatización geotérmica de acuerdo a un estudio del recurso geotérmico, además del estudio de la recepción e impacto positivo que tendrá en los beneficiarios.
2. Diagnosticar el estado actual de la envolvente térmica del establecimiento educacional, así como el sistema de distribución de calefacción para buscar, junto a los asociados, la manera de mejorar estos aspectos.
3. Encontrar la mejor solución geotérmica, de acuerdo al recurso disponible y la demanda energética de la edificación.
4. Identificar los beneficios y barreras de llevar una climatización geotérmica de gran escala a la región de Aysén, y así generar un precedente para futuros proyectos de similares características.
5. Transferir de manera adecuada el sistema implementado a los beneficiarios, para garantizar su correcta operación y planificación de mantenciones.
6. Monitorear el sistema durante, al menos un año de funcionamiento, para documentar los beneficios técnicos y económicos de la iniciativa.
7. Realizar difusión sobre los usos directos de energía geotérmica en la sociedad de manera transversal: comunidad escolar, autoridades regionales, estudiantes de educación superior, juntas vecinales, etc.



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.

Esta propuesta pretende implementar un sistema de gran escala que impacte a un número elevado de beneficiarios; incluyendo alumnos y alumnas, docentes y funcionarios de una escuela pública. Este proyecto es innovador ya que busca generar un cambio de paradigma en las tecnologías de calefacción en la región, siendo un proyecto pionero de utilización de energía geotérmica a mayor escala en la región.

En la región de Aysén se han ejecutado y se están desarrollando proyectos de calefacción con energía geotérmica para procesos productivos y calefacción de ambientes pero a pequeña escala. Muchos de estos prototipos fueron preconcebidos antes de su construcción porque correspondían a iniciativas privadas o porque la modalidad de financiamiento así lo indicaba.

Se eligió como recinto objetivo un establecimiento educacional, ya que al ser la educación su principal actividad, este proyecto puede ser enseñado y discutido con la comunidad. Al incluir capacitaciones y charlas de difusión y divulgación tanto para la comunidad escolar como en la población de Aysén en general, este proyecto es innovador desde con respecto a los anteriores, ya que busca extender el tiempo de su desarrollo, tiene un alto énfasis de transferencia tecnológica y se plantea como un modelo a seguir. La falta de hincapié en este aspecto ha producido que muchos proyectos geotérmicos privados no se conozcan dentro de la región y no se registren de forma exitosa. Sin embargo, esta iniciativa contempla un periodo de transferencia de la tecnología a los usuarios y comunidad escolar donde se acompañará en el proceso de adaptación al nuevo sistema de calefacción a las personas encargadas de mantener y operar los equipos para evitar posibles fallas o problemas de operación

Por otra parte, el proceso de selección de la escuela será parte del desarrollo inicial de la propuesta, donde se considerarán las necesidades energéticas de diversos establecimientos y el recurso geotérmico disponible. Junto a esto, se estudiará la pertinencia de la iniciativa de acuerdo a un análisis crítico de los posibles beneficiarios, considerando el impacto positivo que tendrá en sus vidas y un manejo responsable de esta nueva tecnología.

Finalmente, de acuerdo al aprendizaje de implementar climatización geotérmica en un establecimiento educacional se proyectarán las posibles aplicaciones de esta tecnología a gran escala en edificios de similares características o con propósitos de climatización distrital en los distintos centros urbanos de la región de Aysén.



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 bomba de calor geotérmica es una tecnología de climatización que, debido a su alta eficiencia, se ha transformado en una de las aplicaciones de energías renovables que han crecido más rápidamente en los últimos años, especialmente en Estados Unidos, Europa y China.

En Chile este tipo de tecnología es incipiente, donde existen pocas empresas que brindan un servicio de calidad y con un precio bastante dispar, por lo que los beneficios técnicos y económicos no son evidentes para los potenciales usuarios. Por otro lado, en el país hay buenos ejemplos de implementación exitosa de bomba de calor geotérmica a gran escala. Esta iniciativa busca ser un ejemplo de buenas prácticas, desde una mirada técnica y social, diferenciándose de algunos casos registrados en Chile donde a partir de un mal dimensionamiento del sistema, problemas técnicos o por no llevar a cabo un proceso de transferencia tecnológica adecuado no han sido exitosos.

La región de Aysén fue pionera en Chile al generar una estimación de potencial geotérmico considerando el recurso disponible y las necesidades de los potenciales usuarios. Esta iniciativa se realizó con el proyecto "Estimación y valorización del potencial geotérmico Aysén" cofinanciado por el Fondo de Innovación para las Competencias (FIC) del Gobierno Regional de Aysén BIP-30346723-0 y el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA). Este trabajo mostró a los interesados las posibilidades de implementar geotermia en la región y motivó la investigación y construcción de, al menos, tres invernaderos con calefacción geotérmica desarrollándose durante el 2017 y 2018, de los cuales se implementará uno cerca de Puerto Aysén, en el CET Valle Verde, a cargo del CEGA, financiado por el Fondo de Acceso a la Energía (FAE) 2016.

Finalmente, considerando las distintas posibilidades que ofrece la geotermia en la región de Aysén, este proyecto busca llevar la geotermia con propósitos de calefacción a una mayor escala e incorporarla al diario vivir de un grupo humano variado.



3.6 Resultados esperados

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

1. Identificación del recurso geotérmico en un grupo de al menos tres establecimientos educacionales de la ciudad de Coyhaique y determinación de las características de los potenciales usuarios de un sistema de climatización con base geotérmica de estos colegios.
2. Determinación de las mejoras en la envolvente térmica y la demanda energética en el establecimiento educacional donde se implementará un sistema de climatización basado en geotermia.
3. Identificación y diseño de la mejor alternativa geotérmica para el establecimiento seleccionado de acuerdo al recurso disponible en el subsuelo y su demanda energética del edificio.
4. Implementar un sistema de calefacción con bombas de calor geotérmica en un establecimiento educacional de Coyhaique.
5. Generación de un informe detallado de los beneficios y barreras (técnicas y socio-culturales) de llevar una climatización geotérmica de gran escala a la región de Aysén.
6. Lograr que los beneficiarios aprendan a administrar correctamente un sistema de climatización basado en bomba de calor geotérmica.
7. Cuantificación de los beneficios técnicos y económicos de la climatización geotérmica a lo largo de un año.
8. Lograr que los beneficiarios y la sociedad incorporen los beneficios y aspectos técnicos relevantes de la climatización mediante bomba de calor geotérmica a gran escala.
9. Mejorar la calidad de vida de una comunidad escolar y de la región de Aysén al contar con un sistema de calefacción limpio 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

Impacto económico: La alta eficiencia energética de las bombas de calor geotérmicas llevará a una reducción en los costos de operación del sistema de climatización en el establecimiento educacional seleccionado. Lo anterior, será aún más favorecido por la mejora en la envolvente térmica del edificio, reduciendo su consumo energético. Este beneficio económico, será recibido por los beneficiarios directos una vez que el sistema de climatización comience a funcionar.

Impacto social: El establecimiento educacional beneficiado con el sistema de climatización geotérmico incorporará a su vida diaria una alternativa de climatización novedosa y amigable con el medio ambiente. Esta tecnología, implica una comprensión de las diversas partes del sistema de climatización que podrán utilizarse como un laboratorio natural de energías, termodinámica, geología, etc. Lo anterior, podrá utilizarse en clases y talleres demostrativos para miembros del establecimiento, comunidad escolar, estudiantes de diversos establecimientos educacionales de la región, autoridades, etc. A su vez, al contar con un sistema de calefacción limpio y amigable con el medio ambiente generará confort térmico en una comunidad escolar, impactando en la calidad de vida de sus miembros. De esta forma, la región de Aysén se posicionará como un referente nacional sobre cómo cambiar paradigmas relacionados con el acceso equitativo a la energía a través de una de las energías renovables no convencionales con mayor potencial del país.

Impacto ambiental: la bomba de calor geotérmica no tiene emisiones locales de material particulado ni gases efecto invernadero, por lo que esta iniciativa contribuye directamente a la descontaminación de la ciudad de Coyhaique. Por otro lado, esta tecnología ocupa electricidad para operar por lo que también contribuye a reducir el consumo de leña en la ciudad y por lo tanto, a resguardar el bosque patagónico.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

3.8 INDICADORES			
Objetivos	Indicador⁵	Meta⁶	Medios de Verificación⁷
Implementación de sistema de climatización (Obj. general)	1 sistema operativo de climatización / 1 sistema propuesto de climatización.	100%	1 Sistema de climatización con aporte basal geotérmico en establecimiento intervenido.
Determinación de establecimiento a intervenir	Edición de 1 informe con las características técnico sociales / 1 informe propuesto con las características técnico sociales, de los establecimientos.	100%	1 Informe de evaluación técnico social de los establecimientos estudiados, proponiendo el mejor candidato.
Diagnosticar mejora de envolvente térmica y distribución de calor	1 establecimiento mejorado / 1 establecimiento propuesto para mejorar.	100%	1 Establecimiento con correcta envolvente térmica y sistema de distribución de calor ad hoc al sistema a instalar.

⁵ 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.

⁶ Corresponde al valor deseado del indicador al término del programa. Cada indicador debe contar con una meta.

⁷ 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 2017**

Encontrar solución geotérmica	Edición de 1 informe con el tipo de sistema geotérmico a instalar / 1 informe propuesto con el tipo de sistema geotérmico, para el establecimiento a intervenir.	100%	1 Informe detallando las ventajas del tipo de colector a instalar, así como una relación en base a la demanda del establecimiento y el tamaño del sistema.
Identificación beneficios y barreras del sistema	Edición de 1 informe del análisis del sistema instalado / 1 informe propuesto del análisis del sistema.	100%	1 Informe de evaluación del proyecto de las ventajas y desafíos de un sistema de esas características.
Transferencia del sistema a los beneficiarios	Realización de 4 actividades de transferencia del sistema / 4 actividades de transferencias propuestas.	100%	2 Seminarios y 2 visitas técnicas dirigido a miembros del establecimiento y autoridades regionales. Lista de asistencia y encuesta post evento para medir el impacto de las actividades.
Difusión del proyecto	Realización de 3 actividades de difusión a la comunidad escolar / 3 actividades de difusión propuestas a la población de Aysén.	100%	Talleres a la sociedad en general. Se considera el listado de asistentes y efectos de la actividad.
Monitoreo del sistema	Edición de 1 informe con resultados de monitoreo / 1 informe propuesto con resultados de monitoreo.	100%	1 Informe de evaluación del funcionamiento del sistema instalado.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

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.

OBJETIVO	Actividad	Descripción
1. Determinar el establecimiento idóneo para implementar climatización geotérmica.	1.1. Identificar el recurso geotérmico mediante prospección geofísica y medición de parámetros térmicos del subsuelo.	Se realizará una prospección geofísica con métodos eléctricos (Transiente Electro Magnético y Tomografía de Resistividad Eléctrica) para definir la geometría de las unidades geológicas en profundidad. Además, se medirán las propiedades térmicas de las unidades geológicas, para determinar cómo se transfiere calor con el subsuelo.
	1.2. Estudio de la recepción e impacto que tendrá el sistema de climatización en los usuarios potenciales.	Trabajo con las posibles comunidades beneficiadas, mediante talleres participativos, para identificar al grupo de beneficiarios directos más apropiados para operar y mantener el sistema de climatización geotérmica.
2. Diagnosticar mejora de envolvente térmica y distribución de calor	2.1. Buscar deficiencias de la envolvente térmica por medio de la revisión del establecimiento	Se revisará el establecimiento, buscándose desperfectos en la construcción que generen pérdidas de calor importantes al sistema. Se medirán otras pérdidas por medio de equipos y diversos cálculos. Finalmente, se darán las indicaciones para mejorar la envolvente térmica.
	2.2. Señalar los sistemas necesarios de distribución de calor, para transportar la energía de la bomba.	En base a los equipos ya instalados en el establecimiento, se sugerirán nuevos equipos que distribuyan el calor, en sectores donde no hubiera equipos antes, o que no alcancen las expectativas para el nuevo sistema.
3. Encontrar la mejor solución geotérmica, de acuerdo al recurso disponible y la demanda	3.1. Seleccionar el tipo de colector geotérmico de acuerdo a la demanda energética, la geometría de las unidades geológicas en profundidad y sus propiedades térmicas, además de la disponibilidad de agua	Probar distintos colectores geotérmicos, que cubran la demanda energética y posteriormente identificar la mejor solución desde el punto de vista técnico y económico.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

energética de la edificación.	subterránea.	
	3.2. Modelar la transferencia de calor entre el colector geotérmico y el subsuelo para determinar la forma y magnitud de los colectores geotérmicos.	Con los datos de demanda energética y el tipo de colector geotérmico, se realizarán modelos numéricos de transferencia de calor entre el colector geotérmico y el subsuelo para garantizar que la solución supla la demanda energética al menos el 99% de las horas que se requiera calefacción y no se afecte el recurso geotérmico de los vecinos.
4. Identificar los beneficios y barreras de llevar una climatización geotérmica de gran escala a la región de Aysén.	4.1. Identificar los beneficios y barreras técnicas de implementar geotermia en el lugar donde se ubica el establecimiento educacional seleccionado.	Identificar las barreras técnicas que representa implementar geotermia en el lugar seleccionado, considerando el traslado de equipos, técnicos capacitados para la instalación en la región y las instalaciones preexistentes en el establecimiento educacional seleccionado. Por otro lado, una vez implementada la geotermia, se identificarán los beneficios de tener esta tecnología respecto de soluciones convencionales de climatización.
	4.2. Identificar la oferta de empresas dispuestas a implementar bomba de calor geotérmica a gran escala en la ciudad de Coyhaique.	Pedir cotización a diversas empresas que estén dispuestas a implementar geotermia para esta iniciativa y realizar un análisis crítico del precio y calidad de los servicios ofrecidos.
	4.3. Definir el tiempo de retorno de inversión de implementar bomba de calor geotérmica a gran escala en Coyhaique.	Definir el tiempo de retorno de inversión de implementar bomba de calor geotérmica a gran escala en Coyhaique considerando la inversión inicial y los ahorros en los costos de operación, respecto de alternativas convencionales limpias (ej. gas, pellet, etc.).



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

5. Instalar sistema de climatización	5.1. Realizar ingeniería de detalle del sistema.	Confección de diversos documentos técnicos, como memorias de cálculo y diversos planos, necesarios para la planificación y ejecución del proyecto, por parte de la empresa subcontratada en conjunto con el CEGA.
	5.2. Instalación del sistema por parte de la empresa subcontratada.	Importación de equipos del extranjero y traslado de estos y otros hasta Coyhaique. Realizar diversos trabajos en terreno que aseguren una buena instalación y un buen funcionamiento de los equipos. Instalación y conexión de estos.
	5.3. Puesta en marcha de los equipos.	Verificación del correcto funcionamiento del sistema, realizando diversas pruebas a distintas cargas para los equipos.
6. Transferencia del sistema a los beneficiarios	6.1. Capacitar a los encargados de operar el sistema de climatización geotérmico antes de su implementación.	Talleres participativos para los encargados de operar el sistema de climatización antes de su implementación.
	6.2. Capacitar en la implementación del sistema geotérmico a los encargados de operar el sistema durante la construcción.	Capacitar junto a la empresa encargada de construir, a los encargados de operar el sistema en la implementación de sistemas con bomba de calor geotérmica.
	6.3. Capacitar en la mantención de los equipos geotérmicos y el sistema de distribución de calor a los encargados de operar el sistema durante la construcción.	Capacitar junto a la empresa encargada de construir, a los encargados de operar el sistema en la mantención de sistemas con bomba de calor geotérmica.
7. Difusión del proyecto	7.1. Difusión de avances	Talleres de difusión, encargados de introducir la energía geotérmica a la comunidad escolar y público general. Charlas con los actores involucrados de los progresos del proyecto. Redacción de informes de avance.
	7.2. Difusión de resultados	Charlas y talleres de difusión de los resultados obtenidos y del tipo de tecnología, en cuanto a la elección del establecimiento, tipo de instalación, así como el funcionamiento del sistema. Estas actividades se esperan realizar en coordinación con las instituciones asociadas para poder promover la utilización de energía geotérmica en la



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

		región.
8. Monitoreo del sistema	8.1. Realizar un monitoreo del sistema.	Monitorear el funcionamiento de los equipos, así como sus rendimientos y consumo, a modo de recopilación de información y medida de seguridad para evitar sobreuso de los equipos.
	8.2. Redacción de informe con resultados	Redacción de un informe final con los resultados y análisis obtenidos en base a los datos obtenidos a lo largo del monitoreo.



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).

Para cumplir con los objetivos señalados anteriormente, el plan de metodologías es el siguiente:

1. Realizar una prospección geofísica en los sitios de interés para determinar la geometría de las unidades geológicas en sub-superficie y medir las propiedades térmicas de dichas unidades a fin de estimar el recurso geotérmico disponible. Por otro lado, realizar talleres de geotermia participativos en los establecimientos educacionales (candidatos a incorporar geotermia), para determinar el establecimiento más adecuado de incorporar climatización geotérmica.
2. Determinar las mejoras de la envolvente térmica y demanda energética del establecimiento seleccionado para implementar climatización geotérmica, de acuerdo a los materiales de construcción, diseño del establecimiento y posibles fugas y puentes térmicos.
3. Realizar modelos de transferencia de calor con el subsuelo, para definir el colector geotérmico más apropiado de acuerdo a la demanda energética del colegio así como la geometría de las unidades geológicas en el subsuelo y sus propiedades térmicas.
4. En el proceso participativo de elegir el establecimiento para implementar geotermia, y en el proceso de diseño y construcción, se realizará un análisis crítico de los beneficios y barreras de llevar una climatización geotérmica de gran escala a la región de Aysén.
5. Realizar talleres participativos con los beneficiarios directos y capacitaciones de operación y mantención de sistema de climatización con geotermia.
6. Medir el funcionamiento del sistema de climatización geotérmico a lo largo de un año, para medir los beneficios técnicos y económicos de esta tecnología.
7. Realizar seminarios participativos con miembros del establecimiento, comunidad escolar, autoridades regionales, juntas vecinales, etc. Lo anterior, en diferentes momentos del desarrollo de esta iniciativa.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

3.12 Carta Gantt	AÑO 2											
Objetivo / ACTIVIDAD	TIEMPO (meses)											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Objetivo 1.												
Actividad 1.1.												
Actividad 1.2.												
Hito: Selección de establecimiento												
Objetivo 2.												
Actividad 2.1												
Actividad 2.2												
Hito: Informe de mejoras en envolvente térmica y distribución de calor												
Objetivo 3.												
Actividad 3.1												
Actividad 3.2												
Hito: Selección de arreglo geotérmico												
Objetivo 4.												
Actividad 4.1												
Actividad 4.2												
Actividad 4.3												
Hito: Informe de evaluación de ventajas y barreras												
Objetivo 5.												
Actividad 5.1												
Actividad 5.2												
Actividad 5.3												
Hito: Puesta en marcha del sistema												
Objetivo 6.												
Actividad 6.1												
Actividad 6.2												
Actividad 6.3												



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

3.13 Equipo técnico

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

Nombre completo	Profesión	Rol	Funciones Principales	Dedicación (hrs.)	Relación Contractual y financiamiento (1)
Diego Morata Céspedes	PhD Geólogo	IP	Coordinación actividades Redacción informes	150	Aporte Propio
Hugo Urrutia	Administrador público	Tec	Coordinador técnico en la región	1.800	Asociados
Linda Daniele	PhD Geóloga	Col	Estudios de recursos hídricos: agua subterránea e hidroquímica	120	Aporte Propio
Saskia Roels	PhD Geóloga	Col	Modelamiento numérico: transferencia de agua y calor en medios porosos	300	Aporte Propio
Diego Aravena	MSc Geólogo	Col	Trabajo en terreno: Geología y geofísica Redacción de informes	375	Aporte Propio
Mauricio Muñoz	Geólogo	Col	Trabajo en terreno: Geología y geofísica. Redacción de informes	375	Aporte Propio
Sofía Otero	MSc Periodista	Dif	Coordinar actividades de difusión	225	Aporte Propio
Sofía Vargas	MSc Periodista	Col	Trabajo en terreno de transferencia	225	Aporte Propio



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

			tecnológica y actividades con comunidad escolar.		
Manuel Díaz	MSc Ingeniero Civil de Minas	Col	Análisis económico de la iniciativa	75	Aporte Propio
Bernardette Vásquez	Secretaria Contable - Estudiante de Auditoria	Adm	Administración	500	Aporte Propio
Profesional del DEM	Por definir	Col	Coordinador técnico	200	Asociados
Pablo Valdenegro	Geólogo	Col	Trabajo en terreno: Geología Gestión de la implementación del sistema geotérmico	2.200	CT / FIC
Nicolás Pérez	MSc Geofísico	Col	Trabajo en terreno: Geofísica Redacción de informes	2.200	CH / FIC
Nicolás Hurtado	Ingeniero Civil Mecánico	Col	Cálculo de demanda y equipos. Redacción de informes	4.400	CH / FIC
NN	Por definir	Col	Colaboración en cálculos de ingeniería y redacción de informes.	1.500	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



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

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.

Para la construcción del sistema de climatización basado en bomba de calor geotérmica y la ingeniería de detalle asociada, se subcontratará a una empresa experta, la cual haya realizado prototipos exitosos de esta tecnología en Chile e idealmente con presencia en la región de Aysén.

La construcción, así como la ingeniería de detalle del sistema de climatización se realizará de manera conjunta al Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA), para garantizar el fiel cumplimiento de las tareas encargadas y además cumplir estándares de calidad que el CEGA busca instaurar en las aplicaciones de energía geotérmica.

Esta empresa se seleccionará de acuerdo a un proceso de licitación público o en su defecto mediante un trato directo, cuando solo una empresa cumpla con los requisitos necesarios para la realización de los servicios antes mencionados.



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.

Para la difusión del proyecto, la estrategia se basa en la puesta a disposición de la información obtenida a los servicios públicos, recintos educacionales, ciudadanos e industria, a través de seminarios y talleres ejecutados por el Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes.

La implementación del sistema permite conocer brechas, obtener aprendizajes e identificar mejores prácticas para el fomento de las bombas de calor geotérmicas, en base a los siguientes pasos:

1. Llevar a cabo un diagnóstico del interés, capacidades y beneficios existentes en los diferentes establecimientos para la implementación de la tecnología.
2. Una vez implementado el sistema se realizará un levantamiento de aprendizajes e identificación de mejores prácticas.
3. A partir del análisis de brechas y su plan de acción mencionado anteriormente, se definen estrategias para potenciar la replicabilidad y sustentabilidad de las aplicaciones geotérmicas en centros urbanos u otras aplicaciones de similares características.

Por último, la transferencia de la tecnología hacia los beneficiarios directos se realizará por medio de diversos talleres y capacitaciones de operación y mantención, que asegure su autosuficiencia al momento de trabajar con el sistema. Por otra parte se buscará realizar alianzas con instituciones de educación superior con quienes se buscará dar a conocer la tecnología dentro de estudiantes de educación superior para poder contar con especialistas técnicos en usos directos de energía geotérmica.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

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).

4.1 Presupuesto Total	
Monto total solicitado al FIC	M\$.....200.000
2018	M\$.....63.500
2019	M\$.....129.750
2020	M\$.....6.750
Aporte Propio (1)	M\$.....38.600
Aporte Asociados (1)	M\$.....64.300
COSTO TOTAL INICIATIVA	M\$.....302.900

(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.



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

4.2 Presupuesto (aporte propio y asociados)				
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales	Mes			
Diego Morata	Mes	30	150	4.500
Linda Daniele	Mes	24	100	2.400
Saskia Roels	Mes	24	100	2.400
Diego Aravena	Mes	30	100	3.000
Mauricio Muñoz	Mes	30	100	3.000
Sofía Otero	Mes	18	100	1.800
Sofía Vargas	Mes	18	100	1.800
Manuel Díaz	Mes	12	100	1.200
Bernardette Vásquez	Mes	30	150	4.500
Profesional del DEM	Mes	30	66,7	2.000
Técnicos	Mes			
Coordinador en la región (Hugo Urritia)	Mes	30	2.000	60.000
Subtotal				86.600
2. Equipamiento (c)				
Transiente Electro Magnético (TEM) & Tomografía de Resistividad Eléctrica		1	12.000	12.000
Conductímetro KD2 Pro		1	2.000	2.000
Otros equipos		1	400	400
Subtotal				14.400
3. Operación				
Viáticos	Mes			-
Difusión				-
Misiones y pas.				-
Subcontrataciones (d)				-
Otros gastos (e)		4	100	400
Otros gastos - Dirección de Educación Municipal Coyhaique (e)		50	30	1.500
Subtotal				1.900
SUB-TOTAL M\$	----	----	----	102.900



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

4.3 Presupuesto General Solicitado				
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Recursos humanos (b)				
Profesionales	Mes			
Pablo Valdenegro	Mes	12	1.500	18.000
Nicolás Pérez	Mes	12	1500	18.000
Nicolás Hurtado	Mes	24	1.500	36.000
Profesional por definir	Mes	12	1.000	12.000
Técnicos	Mes			
Subtotal				84.000
Equipamiento (c)				
Bomba de calor	Unidad	1	30.000	30.000
Bombas de circulación	Unidad	5	500	2.500
Tanque de inercia	Unidad	1	5.000	5.000
Otros gastos	Unidad	1	13.000	13.000
Subtotal				50.500
Operación				
Difusión	Cantidad	1	7.000	7.000
Subcontrataciones construcción del colector geotérmico	Subcontrato	1	30.000	30.000
Subcontrataciones instalación e ingeniería de detalle	Subcontrato	1	8.000	8.000
Pasajes	Cantidad	18	200	3.600
Viáticos	Cantidad	6	600	3.600
Otros gastos en terreno (e)	Cantidad	6	100	600
Movilización	Cantidad	6	300	1.800
Combustibles	Cantidad	6	150	900
Subtotal				55.500
5. Overhead (máximo 5%)	%	5		10.000
SUB-TOTAL M\$	----	----	----	200.000



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

4.4 Presupuesto Anual Detallado

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

Presupuesto Solicitado 2018				
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales		Mes		
Pablo Valdenegro		Mes	12	1.500
Nicolás Pérez		Mes	12	1.500
Nicolás Hurtado		Mes	12	1.500
Técnicos		Mes		
Subtotal				54.000
2. Equipamiento (c)				
Subtotal				
3. Operación				
Traslados equipos geofísica				
Difusión	Talleres participativos	actividad	2	1.000
Pasajes	Talleres participativos y geofísica	boleto de avión	6	200
Subcontrataciones (d)				
Viáticos	Talleres participativos y geofísica	viatico por 3 personas	2	600
Otros gastos en terreno (e)			2	100
Movilización			2	300
Combustibles			2	150
Subtotal				5.500
5. Overhead (máximo 5%)				
				4.000
SUB-TOTAL 2018 M\$		----	----	63.500



**FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017**

Presupuesto Solicitado 2019				
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales				
Nicolás Hurtado		Mes	12	1.500
Profesional por definir		Mes	12	1.000
Técnicos				
Subtotal				30.000
2. Equipamiento (c)				
Bomba de calor			1	30.000
Bombas de circulación			5	500
Tanque de inercia			1	5.000
Otros gastos			1	13.000
Subtotal				50.500
3. Operación				
Difusión	Talleres participativos	actividad	2	1.000
Pasajes	Talleres participativos y geofísica	boleto de avión	9	200
Subcontrataciones (d)				
Subcontrataciones construcción del colector geotérmico	Implementación bomba de calor geotérmica	Trabajo específico	1	30.000
Subcontrataciones instalación e ingeniería de detalle	Implementación bomba de calor geotérmica	Trabajo específico	1	8.000
Viáticos	Implementación bomba de calor geotérmica y talleres participativos	viatico por 3 personas	3	600
Otros gastos en terreno (e)			3	100
Movilización			3	300
Combustibles			3	150
Subtotal				45.250
5. Overhead (máximo 5%)				
Subtotal				4.000
SUB-TOTAL 2019 M\$		----	----	129.750



FORMULARIO DE
PRESENTACIÓN INICIATIVAS CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD 2017

Presupuesto Solicitado 2020				
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales		Mes		
Técnicos		Mes		
Subtotal				
2. Equipamiento (c)				
Subtotal				
3. Operación				
Difusión	Talleres participativos	actividad	3	1.000
Pasajes	Talleres participativos y geofísica	boleto de avión	3	200
Subcontrataciones (d)				
Viáticos	Difusión del prototipo	Viatico por 3 personas	1	600
Otros gastos en terreno (e)			1	100
Movilización			1	300
Combustibles			1	150
Subtotal				4.750
5. Overhead (máximo 5%)				2.000
SUB-TOTAL 2020 M\$		----	----	6.750

(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.