

ANEXO 2: FORMULARIO PRESENTACIÓN PROGRAMAS TERRITORIALES INTEGRADOS

ETAPA DE VALIDACIÓN ESTRATÉGICA

I. ANTECEDENTES

CUADRO N°1: DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
NOMBRE PROYECTO	Programa Territorial Integrado (PTI) "Desarrollo de la industria de Servicios conexos para el sector energía de la Región de Antofagasta"		
FECHA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	22/02/2017		
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	CORFO <input checked="" type="checkbox"/>	FIC-R	FNDR <input type="checkbox"/> Otra
MODALIDAD DE ADMINISTRACIÓN	Directa (CORFO)		<input checked="" type="checkbox"/> Agenciada (Agente Operador Intermediario)
DIRECCIÓN REGIONAL RESPONSABLE	Antofagasta		
EJECUTIVO RESPONSABLE CORFO	Nelson Rubilar López		
TELÉFONO	55-2353812	CORREO ELECTRÓNICO	nelson.rubilar@corfo.cl

CUADRO N°2: DATOS AGENTE OPERADOR INTERMEDIARIO			
NOMBRE INTERMEDIARIO		RUT	
NOMBRE EJECUTIVO			
TELÉFONO	(Código de Área)+ Número	CORREO ELECTRÓNICO	

II. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

CUADRO N°3: OBJETIVO GENERAL DE LA ETAPA

Diseñar y validar un modelo de gestión territorial para el desarrollo de la cadena de valor de la industria de servicios conexos del sector energía de la región de Antofagasta, que promueva la articulación y coordinación de los diversos actores públicos y privados del territorio, con el fin de potenciar una base de proveedores de productos y servicios, desarrollo tecnológico y conocimientos y propiciando su impacto en la economía regional.

CUADRO N°4: OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ETAPA

OE 1	Caracterizar y validar la cadena de valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.
OE 2	Identificar y validar el mapa de actores claves de la cadena de valor del mercado energético de la Región de Antofagasta.
OE 3	Determinar las brechas de competitividad y de oportunidades de mercado de la industria de servicios conexos de la Región de Antofagasta y validar una cartera de iniciativas de escalamiento competitivo (productivas y habilitantes)
OE 4	Elaborar y validar el plan de trabajo a mediano plazo que permita generar iniciativas concretas para el desarrollo del sector de los servicios conexos de la energía en la Región de Antofagasta.
OE 5	Diseñar y validar de manera participativa con los actores claves, el modelo de gobernanza del que llevará adelante la ejecución del modelo de gestión territorial para el desarrollo del sector de la energía en la Región de Antofagasta.

CUADRO N°5: ANTECEDENTES DE LA INICIATIVA

- *Señale antecedentes primarios y/o secundarios que justifiquen o complementen la necesidad de implementar un Modelo de Gestión Territorial.*

a) **Antecedentes Generales de la Iniciativa**

La Región de Antofagasta tiene una demanda altamente concentrada en la industria minera, incluyendo en lo principal consumo de energía eléctrica y diésel para transporte pesado. A su vez, la Región aporta más del 90% de la generación al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y 3,4% de la capacidad instalada de generación al Sistema Interconectado Central (SIC). Esta capacidad está compuesta mayoritariamente por centrales termoeléctricas a carbón y gas natural. El desarrollo de fuentes renovables es aún incipiente, representando en la actualidad aproximadamente el 12,8% de la capacidad instalada a nivel regional.

Por otra parte es importante mencionar que la Región de Antofagasta posee ventajas únicas para ser líder en energías renovables, al contar con uno de los mayores potenciales a nivel nacional (con 2.700 horas de sol al año), grandes paños de terrenos planos con potencial de ser utilizados para el desarrollo de este tipo de energía limpia.

Por su parte “La Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Antofagasta (2009-2020)”, en materia de desarrollo económico territorial (lineamiento N°2), define como el 2° objetivo general el “Potenciar la diversificación productiva de la Región, fortaleciendo los sistemas productivos locales mediante el uso de recursos endógenos, con énfasis en la pequeña minería, las actividades del borde costero, las energías, la agricultura y el turismo”. En este sentido, una de las líneas de acciones definidas se relaciona con “Implementar y difundir estrategias de desarrollo territorial, fomentando y potenciando entre otros sectores la energía, considerando los aportes de la Agenda Regional de Desarrollo Productivo. Además y en lo que se refiere a sustentabilidad (lineamiento N°3), se define como objetivo N°3 “Posicionar a la Región de Antofagasta como un centro de investigación y desarrollo de Energías Renovables No Convencionales (ERNCC)”; y dentro de sus líneas de acción plantea el fomentar la diversificación de la matriz energética regional mediante el impulso a la investigación y desarrollo de energías renovables, principalmente de energía solar y eólica. Por otra parte busca potenciar el uso de energías renovables en viviendas, establecimientos educacionales y edificios públicos, haciendo uso de la tecnología disponible para estos fines.

La “Agenda de Energía” presentada el año 2014, es la hoja de ruta para el desarrollo de las acciones en materia de energía del país, plantea la necesidad de profundas transformaciones, las cuales estructuran en siete ejes fundamentales, siendo uno de éstos “Un Nuevo rol del Estado”. Dentro de este eje, se estableció como una de las prioridades construir una visión común, de largo plazo, que fundamente una Política Energética para las próximas décadas, sobre la base de un diálogo social, político y técnico que incorpore las

realidades y visiones regionales de los diversos actores de la sociedad. En virtud de lo anterior, el Ministerio de Energía decidió adscribirse a las prácticas internacionales en esta materia, estructurando e implementando un proceso inédito en Chile, denominado "Energía 2050", concebido como un proceso participativo de construcción de la Política Energética, con el objetivo de formular una Política de largo plazo que contara con validación social, política y técnica. Energía 2050 se estructuró en cuatro etapas de desarrollo y tres segmentos de participación (participación en los niveles político-estratégico con el Comité Consultivo; en el nivel técnico, experto y de sectores involucrados en energía con las mesas temáticas; y en un nivel que comprende a toda la población, con la plataforma ciudadana).

Por su parte el Programa Estratégico Solar, tiene como propósito desarrollar una industria de energía solar a partir de soluciones de base tecnológica que cumplan con estándares de calidad de clase mundial y precios competitivos, para mejorar sustancialmente la productividad del país y transitar hacia una economía del conocimiento, aprovechando las privilegiadas condiciones de laboratorio natural que presenta el país. El desafío que se ha planteado este programa es aprovechar la existencia de un recurso solar excepcional y la necesidad de proveer soluciones energéticas económicas que permitan contribuir a mejorar la competitividad de la industria nacional, en particular la minería, para desarrollar una industria solar nacional con altas capacidades tecnológicas y vocación exportadora, y un sector de ciencia y tecnología con capacidades de investigación a nivel internacional conectada con las necesidades de la industria, la que se espera se transforme en un sector relevante para el desarrollo del país. Las principales metas del programa son: 7 a 10% de energía solar generada (>3,2 GW instalados asociados al PES), LCOE tecnologías PV adaptadas USD 25 MWh, Atracción inversiones (MM U\$D 9.380), Captura Valor Local 55 % (MM U\$D 5.159), Generación de 250 MW en Autoabastecimiento PV, 2000 GWht (1.700.000 sistemas ACS), Exportación de: Servicios de ingeniería, Servicios tecnológicos, Sistemas Fotovoltaicos, etc. Forman parte de esta iniciativa representantes de entidades públicas como el Ministerio de Energía, ministerio de Economía, ministerio de Bienes Nacionales, Enami, Conicyt y CORFO; la Agencia de Cooperación alemana GIZ; privados como ACERA, ACESOL, Asociación Generadores, Asociación Distribuidoras Eléctricas, CDEC SIC, AIC (Consultoras de Ingeniería), Colegio de Ingenieros, ASIMET, AIE (Industria Eléctrica y Electrónica), Corproa (Desarrollo de Atacama); de la ciencia y tecnología SERC, CDEA, Fundación Chile, Fraunhofer Solar Chile, UAI.

Finalmente la Comisión Regional de Desarrollo Energético, es una instancia que tiene como objetivo permitir a representantes del mundo civil, privado y público, apoyar la implementación de la Política Energética 2050 y surge como respuesta a lo establecido en el eje n° 7 de la Agenda de Energía, el cual señala desplegar esfuerzos regionales para el ordenamiento territorial energético. Asimismo la Comisión Regional de Desarrollo Energético de Antofagasta deberá apoyar y acompañar las distintas acciones impulsadas por el Ministerio de Energía y su Secretaría Regional Ministerial; acompañar los procesos de Ordenamiento Territorial Energéticos Regionales; apoyar el desarrollo de políticas y/o estrategias de energía a escala regional y/o comunal; y asesorar al Ministerio de Energía en toda otra materia que éste le requiera. En este contexto a través del decreto 69 del Ministerio de Energía de julio de 2015 se crea la Comisión de desarrollo Energético de Antofagasta, siendo la Segunda Región una de las seis zonas del país que contará con una Comisión Regional de Desarrollo Energético. La Comisión es presidida por el Intendente Regional, Valentín Volta, su secretario Ejecutivo es el Seremi de Energía, Arturo Molina y además la integran representantes del sector público y privado, de las universidades, de las empresas del sector eléctrico, ONGs, la asociación de municipalidades, entre otros.

La propuesta de valor del PTI para el mercado de la energía de la Región de Antofagasta se orienta a consolidar a la Región de Antofagasta como una plataforma de servicios conexos que propicie encadenamientos productivos, tecnológicos y económicos, entorno a la Industria de la energía, vinculando a la comunidad de manera participativa. Es por esto que se pretende avanzar hacia la construcción de un Modelo de Gestión Territorial de carácter transversal, que contribuya a generar un relato compartido respecto del desarrollo de un clúster de la energía para la Región de Antofagasta.

El poder contar con un Programa Territorial Integrado (PTI) regional de Energía permitirá generar un mecanismo de articulación público – privado y que incorpore también a las Universidades Regionales y representantes de la sociedad civil. Este mecanismo deberá ser capaz de generar una institucionalidad sostenible y permanente en el tiempo, que defina acciones al corto, mediano y largo plazo con el fin de generar una industria regional competitiva en el que los beneficios económicos por la gran inversión en la región sean reales y permitan agregar valor a los servicios conexos de la industria energética en la región.

b) Principales problemáticas de la cadena de valor de la industria energética en la Región de Antofagasta.

Formación de Capital Humano: Se debe profundizar el trabajo realizado por la Región en el desarrollo del capital humano a nivel básico, técnico y avanzado para el mercado de la industria energética, pero sobre todo lo que tiene que ver con la energía solar. Por razones de experiencia y eficiencia, una de las consecuencias directas de estas brechas en las capacidades es la utilización de mano de obra extranjera, principalmente provenientes de Europa (España, Bulgaria, Alemania o Rumanía, entre otros) para la ejecución de proyectos.

- **Industria de proveedores servicios conexos para la Industria Energética:** A partir de diversos estudios nacionales y regionales asociados al mercado de las energías renovables, se ha podido identificar que existen brechas relacionada con servicios que la región no ha sabido cubrir y que se relaciona con las etapas de planificación y factibilidad, construcción y equipamiento y

operación y mantención. Estos servicios no cubiertos abren posibilidades de nuevos negocios desde las industrias relacionadas ya existentes como los servicios a la minería.

- Vinculación de la industria y las Entidades Tecnológicas: Es necesario desarrollar propiciar una vinculación real entre las diversas entidades regionales, nacionales e internacionales (Universidades, Centros de Investigación, Centros Tecnológicos, etc.) y la industria energética regional a fin de generar que los conocimientos que se generan a partir de la investigación, tengan una real aplicación y uso por parte del mercado, sobre todo por las características particulares que posee la región de Antofagasta para el desarrollo de tecnología, servicios y conocimientos posible de ser replicados en cualquier lugar del mundo.
- Innovación, Investigación y Desarrollo de las Empresa Regionales: Es necesario propiciar que las empresas proveedoras de servicios regionales (vinculados hoy en su mayoría a la industria minera), sean capaces de dar soluciones tecnológicas a otros sectores de la industria de la energía regional, ya sea para la energía convencional y sus desafíos, así como también a sectores más emergentes como la industria solar, eólica o geotérmica. Es por esto que se hace necesario generar nuevos y focalizados incentivos económicos a través de financiamiento público.
- Participación de la ciudadanía en el desarrollo de la industria energética regional: Es necesario el desarrollo de acciones gestión y difusión hacia la comunidad o stakeholder vinculados a la industria, a través de generar redes de trabajo participativo entre actores regionales y nacionales vinculados al sector energía, de manera de acercar la energía y su utilización al mercado residencial y con esto dinamizar la industria energética en la región.
- Promoción de Inversiones: Se deben desarrollar mecanismos que faciliten la materialización de una cartera de proyectos de inversión en energías en la Región de Antofagasta. Además de generar incentivos públicos para la generación de mejores condiciones de entorno para la inversión privada y el desarrollo de una agenda permanente de encuentros de negocios nacionales e internacionales, fomentando con esto también el Turismo de Negocios.
- Articulación Público – Privada: Si bien es cierto existen varias instancias de coordinación público – privada regional, que se han ido fortaleciendo dentro de los últimos años, resta aún realizar acciones que mejoren los niveles de coordinación y comunicación entre los actores que participan de los distintos espacios de trabajo. Es necesario además llegar a una sola instancia de coordinación regional que agrupe a todos los *participantes con el fin de poder generar una gobernanza que de sustentabilidad y mirada de largo plazo al trabajo desarrollado.*

c) Oportunidades para el desarrollo de la cadena de valor de la industria energética de la región de Antofagasta

- La Región de Antofagasta posee de una gran masa crítica de profesionales y técnicos, por lo que existe una gran potencialidad para la formación de capital humano a nivel técnico y profesional, todo esto respaldado con lo que la universidad de Antofagasta ha realizado en conjunto con del Centro de Desarrollo energético CDEA quienes ponen a disposición varios programas de formación a nivel profesionales como Doctorados, Magister y Diplomados.
- Dado la gran cantidad de proyectos de generación que se encuentran en distintas fases de desarrollo en la región de Antofagasta, y sobre todo en temas de energías renovables, permitirá posicionar a la región como referente nacional e internacional en energías.
- El contar con un nuevo Sistema Nacional de transmisión interconectado, en pleno proceso de expansión de capacidad, y con un único coordinador permitirá a la región, por una parte robustecer la infraestructura de transmisión eléctrica y por otra dar más seguridad y estabilidad a los proyectos de generación que se desarrollan en la región, sobre todo para el mercado minero industrial.
- Educar, capacitar e informar a la comunidad regional, en general del potencial que tienen las diferentes fuentes de energías renovables no convencionales y la importancia del uso de la eficiencia energética para el mercado residencial.
- Fomentar escenarios energéticos en el marco de las energías para facilitar la discusión y el debate sobre el desarrollo de estas fuentes de energía, el rol que quieran asumir los emprendedores y empresarios de la región.
- Apoyar a los emprendedores y empresarios de la región a fin de que participen en actividades de formación en energías que les entreguen conocimientos, habilidades y destrezas, que contribuyan a su crecimiento y desarrollo empresarial”, al tiempo que sean aporte para el crecimiento y desarrollo económico de la región.

- Generar espacios para el encuentro de la oferta (desarrolladores de proyectos) y la demanda (proveedores regionales), a fin de ir acortando brechas de información y comunicación que permitan que se pueda dinamizar una industria local de prestadores de servicios conexos a la energía ya sea en el ámbito de las energías más convencionales o las energías renovables.
 - Finalmente se abre una gran oportunidad por comenzar a sentar las bases para el desarrollo de un clúster energético regional que articule a través de una institucionalidad permanente y de largo plazo las políticas de desarrollo de una emergente industria de proveedores de servicios, a partir de los conocimientos y experiencias de la industria minera.
- d) **Condiciones del territorio que fundamentan el desarrollo del Programa Territorial Integrado (PTI) “Industria de Servicios conexos a la Energía en la Región de Antofagasta”.**

Tal como se ha mencionado en los apartados anteriores, la Región de Antofagasta presenta el mayor consumo eléctrico per cápita del país, lo que obviamente viene dado por que el mayor consumidor de energía eléctrica es el sector minero, que representa más del 80% del consumo regional.

Por su parte y dado sus altos niveles de radiación (con más de 2.700 horas de sol al año), la región posee ventajas únicas para ser líder en energías renovables, al contar con uno de los mayores potenciales a nivel nacional, grandes paños de terrenos planos con potencial de ser utilizados para el desarrollo de este tipo de energía limpia. Por otra parte y dada su capacidad de producción eléctrica ha permitido comercializar sus excedentes tanto a otras regiones del país, así como Argentina.

El potencial de la región para el aprovechamiento de las energías renovables es alto, particularmente para desarrollo solar. La energía geotérmica no es tan abundante y presenta problemas de ubicación (lejos de centros poblados y líneas eléctricas) lo que hace difícil y costoso su aprovechamiento. A su vez, a energía eólica no presenta condiciones tan favorables como la solar. Es importante que la localización de estas tecnologías considere las restricciones territoriales relevantes, con el objetivo de prevenir conflictividad en el uso del territorio.

Tabla. Resumen de potenciales energéticos renovables en Región de Antofagasta

RECURSO	Superficies (miles ha)	Capacidad (GW)
EOLICA	342	14,4
SOLAR PV	10.998	883,7
SOLAR CSP	1.579	390,5
Total	12.920	1.288,6

Fuente: compendio ER Región de Antofagasta, en base a MINENERGIA / GIZ 2014.

Las expectativas de desarrollo eléctrico de la región son muy promisorias. De hecho, en la actualidad hay proyectos en construcción por cerca de 2.700 MW, incluyendo centrales termoeléctricas, fotovoltaicas, termosolar, eólicas y geotérmicas como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla Expectativas de desarrollo eléctrico de la región

Tecnología	N° Centrales	Potencia [MW]
Fotovoltaico	21	951,5
Carbón	3	847
GNL - CC	1	517
Termosolar	1	110
Geotérmica	1	48
Turbina Diésel/Gas	1	243,2
Total	28	2716

Fuente: Plan de Obras de la CNE

La **Región tiene líneas de transmisión de ambos sistemas SIC y SING**, encontrándose la gran mayoría de las instalaciones en el Sistema Interconectado del Norte Grande. Las líneas de transmisión del SING que se encuentran en la Región, concentran el 91% de la capacidad instalada y representan el 85% de los kilómetros de líneas construidas en el SING.

La Región **cuenta con infraestructura acorde a sus actividades productivas**, especialmente la minera, directamente relacionada con el transporte de carga, desde y hacia los puertos, apoyada por una extensa red ferroviaria, que posibilita la conexión de Mejillones, Antofagasta y otras localidades de la Región con el resto de los países del Cono Sur. Para el abastecimiento energético cuenta con tres puertos para recepción de carbón, un terminal de recepción de GNL, cuatro terminales de recepción y almacenamiento de combustibles líquidos, plantas de almacenamiento y envasado de GLP, dos gasoductos construidos en ese momento para transporte de gas natural desde Argentina, entre otras instalaciones. Adicionalmente cabe destacar que, en el caso de la bahía de Mejillones, el mayor riesgo

sobre la infraestructura energética corresponde a riesgo químico, representado por la cercanía a plantas que almacenan productos inflamables y tóxicos.

Como es sabido, Chile dispone **de dos sistemas eléctricos principales, que al año 2018 estarán interconectados**, contándose con un sistema nacional desde Arica hasta Puerto Montt, hasta entonces la región de Antofagasta estará conectada al Sistema Interconectado del Norte Grande, SING, que abastece desde Arica hasta Antofagasta. La región de Antofagasta representa para el SING el 93% de la generación eléctrica y el 92% de la demanda.

Cabe hacer presente que estar conectados a un sistema eléctrico tiene ventajas de costos para los habitantes, ya que la interconexión de instalaciones produce economías de escala (la inversión por MW instalado es menor a mayor tamaño de instalaciones), optimiza la utilización de la infraestructura disponible, reduce los requerimientos de reservas (recursos que requiere la operación del sistema para ser utilizados en caso de falla de alguna central) e inversiones, aprovecha las sinergias, entre otras, que se traducen en mejoras de la competitividad regional.

Atendiendo a que un elemento fundamental y crítico de la política energética es abastecer adecuadamente la demanda proyectada, los escenarios han sido definidos en base a distintas tendencias del consumo energético de los usuarios y particularmente de la minería del cobre que da cuenta de más del 80% del consumo regional.

Para el futuro cercano se prevé que esta situación no cambie sustancialmente, ya que el consumo de energía de la minería cuprífera ha venido creciendo, como consecuencia del envejecimiento de las minas, el aumento en la dureza del mineral y la caída de las leyes, sin perjuicio de las medidas de incremento de eficiencia que está poniendo en práctica este sector. Lo anterior ha significado que las empresas deben extraer crecientes volúmenes de mineral para lograr mantener los niveles de producción de cobre fino. Asimismo, en la región de Antofagasta, la minería enfrenta graves problemas de abastecimiento de agua, que ha obligado al uso de agua de mar, tanto en uso directo como desalinizada, lo que incrementa la demanda por energía eléctrica tanto para desalinizar como para su impulsión hasta las faenas mineras. En este contexto, los consumos de la minería continuarán siendo los más importantes de la región y por tanto para la construcción de los escenarios energéticos.

Dado **que la región cuenta con la infraestructura para importar GNL**, regasificarlo y transportar el gas natural hacia los centros de consumo, la participación del gas natural en la matriz de consumo de combustibles debiera incrementarse significativamente. Lo anterior debería apoyar la competitividad de la Región, puesto que Chile tendrá acceso a GNL de un mercado altamente competitivo como el de Estados Unidos, con costos de transporte decrecientes como consecuencia de la ampliación del Canal de Panamá y con la exención arancelaria derivada del Tratado de Libre Comercio entre Chile y Estados Unidos. Adicionalmente se genera la oportunidad de exportar gas natural hacia Argentina, ya materializándose envíos por más de 85 millones de metros cúbicos de gas natural en 2016.

En el ámbito del capital humano, es importante destacar que desde el la inversión pública se han realizado varios esfuerzos por formar y capacitar tanto a profesionales como a empresas en el ámbito de las energías renovables y en particular de la energía solar. Es por esto que CORFO a nivel regional ha financiado diversos programas relacionados con formación de capital humano y generación de espacios y redes de negocios para empresas regionales a través de los NODOS, es por esto que ya son más de 300 empresas, emprendedores y profesionales que han sido parte de diversas instancias de formación.

En cuanto a la Atracción de Inversiones y la generación de espacios de encuentro de la oferta con la demanda, durante los últimos años se han realizado diversas acciones que han permitido generar un espacio de encuentro de la Industria Nacional e Internacional en torno a las Energías e inclusive al uso del agua. Es por esto que por ejemplo durante el 2016 se realizó el Primer Seminario denominado Desafíos y Oportunidades de negocios en la industria Energética de la región de Antofagasta, el cual convocó a más de 300 asistentes representantes de empresas generadoras de energías presentes en la región de Antofagasta y también a la industria nacional y regional de proveedores (empresas y profesionales) de servicios y soluciones industriales, con la intención de proveer y colaborar en los grandes proyectos que se desarrollan en la región de Antofagasta. Por otra durante el mes agosto se llevó a cabo la actividad "Charlas Técnicas, Oportunidades de Negocios para el mercado de las Energías Renovables de la Región de Antofagasta" y tuvo por objetivo reunir a las empresas titulares de proyectos de energía con los proveedores locales de productos y servicios de la región (empresas, técnicos y profesionales), necesarios para la ejecución de este tipo de iniciativas, con el fin de que ambas partes puedan verse beneficiadas, exponiendo los requerimientos especializados que la industria necesita satisfacer en sus distintas fases de desarrollo. El evento contó con la participación de más de 200 empresas proveedoras de servicios vinculados a la minería, y que ven al sector de las energías renovables como una oportunidad real de diversificar su oferta de servicios de manera de convertirse en prestadores de servicios en distintas fases del desarrollo de un proyecto de estas características.

Finalmente durante el mes de noviembre en el recinto ferial de Exponor se realizó una nueva versión de IFT-Energy Atacama Desert 2016 (organizada por la Asociación de Industriales Antofagasta (AIA) junto a Kallman Worldwide, con la participación de más de 40 empresas y permitió reunir en un solo lugar a los grandes conglomerados del sector, no sólo en la generación, transmisión, distribución

y ERNC, sino que también, a las compañías de producción sostenible y a todas aquellas que presten servicios y estén ligadas a la industria energética y minera.

Para el caso de la **Industria de proveedores servicios conexos** es importante señalar que si bien es cierto en la actualidad la industria Minera Regional se ha visto impactada por la baja del precio del cobre y la reducción de costos que han impulsado las grandes empresas mineras, existe un fuerte interés por los proveedores y profesionales por diversificar su oferta de servicios hacia la energía, por cuanto visualizan un mercado relevante en el que poseen un alto nivel de conocimiento de base que se los entrega la minería, pero requieren de ciertas competencias y conocimientos específicos particulares de la industria energética.

Otro de los factores habilitantes para el desarrollo de una industria de servicios asociadas a la energía tiene que ver con la **vinculación de la industria y las universidades y centros tecnológicos**. En este sentido y a partir de la enorme experiencia de la universidad de Antofagasta y del Centro de Desarrollo energético de Antofagasta se ha comenzado a llevar un trabajo mayor en la vinculación de empresas internacionales, nacionales e inclusive regionales que están desarrollando investigaciones e innovación, sobre todo en el ámbito de la energía solar. A su vez a través del trabajo que ha desarrollado la Seremia de energía, la CORFO y el Comité Regional de desarrollo productivo en conjunto con otros actores de la mesa regional de clúster solar, se han podido generar mayores espacios de articulación y vinculación entre la academia y la incipiente industria. En este sentido se requiere profundizar el trabajo colaborativo de manera que las soluciones que se generen en las universidades puedan llegar a la industria, así como también que dentro de la plataforma dólar del desierto de atacama, existan los espacios para que todas las empresas regionales que propongan soluciones innovadoras en materias de energía tengan cabida.

Es importante señalar que para el éxito de un programa territorial con foco en la energía es importante contar con empresas y emprendedores regionales que **desarrollen Innovación, Investigación y Desarrollo**. En este sentido deben existir incentivos públicos y privados que focalicen las inversiones hacia proyectos regionales que den soluciones a las problemáticas que plantea la industria y que a la vez son desafíos a escala nacional en muchos de los ámbitos.

Finalmente es necesario generar las condiciones habilitantes para generar una gobernanza para el sector de la energía a nivel regional que permita lograr una mejor **Articulación Público – Privada** a nivel regional y con esto contar con una sola instancia de coordinación donde se discutan y definan los lineamientos de la región en esta materia, con todos los actores que son parte de la cadena de la valor de la industria.

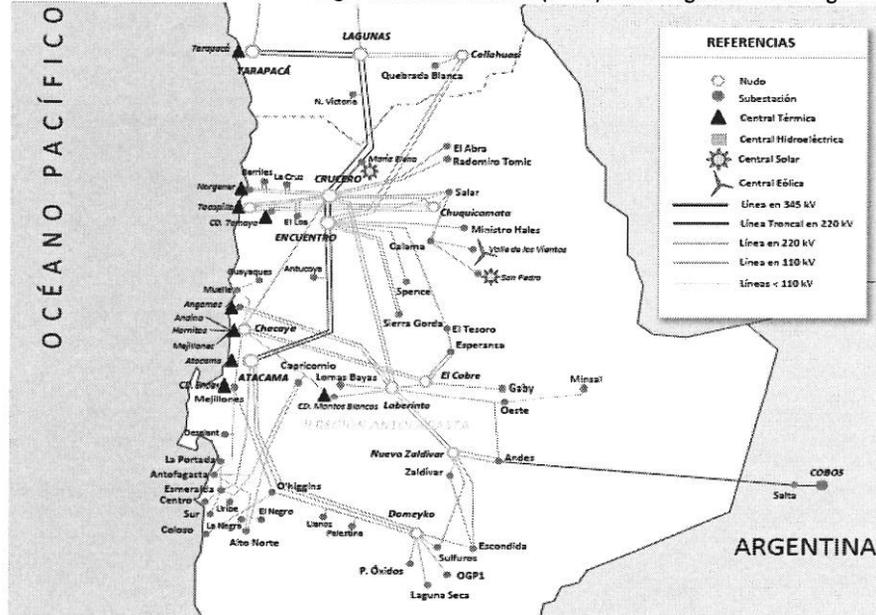
CUADRO N°6: JUSTIFICACIÓN ESTRATÉGICA

- *Describe la vocación productiva del territorio (Región), utilizando como mínimo datos del PIB, base empresarial del SII y otros antecedentes.*

La Región de Antofagasta se divide en tres provincias y nueve comunas. Su población se concentra en la provincia y comuna del mismo nombre, residiendo un 95% en zonas urbanas. El número total de viviendas es de 146.683. La cobertura incluyendo sectores urbanos y rurales, eléctrica es superior al 99% y de agua potable de 100%. Los niveles de pobreza son muy inferiores a los del promedio del país, alcanzando el 7,5% en el año 2011, de acuerdo a información del INE.

La Región tiene una superficie total de 126.049,1 kms², representando el 16,7% del territorio nacional y es la segunda con el territorio más amplio del país. Según el Censo 2002, tiene una población aproximada de 493.984 personas, presentando un crecimiento de 20,3% en comparación al Censo de 1992. La población urbana asciende a 482 mil 546 habitantes (97,7%) y la rural a 11 mil 438 (2,3%).

Sistema Interconectado de Energía del Norte Grande (SING) en la Región de Antofagasta



Fuente: Centro de Despacho Económico de carga SING, 2015

La principal actividad económica de la Región es la minería que concentra el 51% de la producción minera del país, según información del Servicio Nacional de Geología y Minería, con un 50% del cobre y un 100% de carbonato de litio, de salitre y de sulfato de sodio. Este sector aporta más del 60% del PIB de la minería nacional, de acuerdo a cifras del Banco Central. El cobre representa más de 95% de las exportaciones de la Región. Dentro del 5% restante destacan el salitre y el carbonato de litio. Los principales destinos de las exportaciones son Asia, Europa y América del Norte.

Tal como lo plantea el Gobierno Regional de Antofagasta, es su “Diagnóstico prospectivo de potencialidades de comercio internacional por la Región de Antofagasta”, es compartido que históricamente y, desde su fundación, la Región de Antofagasta, se ha caracterizado por su naturaleza minera. Inicialmente fue la explotación del guano y el salitre; posteriormente fue la plata y actualmente el cobre con otros minerales asociados. En virtud del desarrollo de esta actividad minera, se fue consolidando nuestra actual situación socio-económica-industrial regional, por lo que se nos llama la “capital minera de Chile”. Esta vocación industrial y minera, basada esencialmente en la explotación de productos mineras exportables, ha definido nuestra matriz exportadora

El sector minero es el principal consumidor del comercio y servicios regionales. Es responsable de más del 80% del consumo de energía eléctrica de la Región, de acuerdo a información del CDEC-SING. Es también el principal consumidor de combustibles derivados del petróleo y gas natural.

En particular, puede observarse que la participación de las exportaciones de la Región de Antofagasta respecto del total nacional, es del 31,9 %, ocupando el segundo lugar, luego de la Región de Valparaíso que participa en un 33,0 % y en tercer lugar, se encuentra la Región del Biobío, con una participación del 14,0 %. En esta lógica, se aprecia además que las exportaciones de la Región de Antofagasta durante el año 2015, ascendieron a la suma de 19.798,2 millones de dólares (FOB) explicadas, esencialmente, por exportación de minerales metálicos; monto que a su vez, representa el 55,1% del total de las exportaciones de minerales de Chile el 2015.

Estrechamente ligado con la actividad minera, altamente intensiva en el uso de energía, el sector eléctrico ha presentado un gran dinamismo en la Región, registrándose importantes inversiones en generación termoeléctrica y solar, al punto que se considera que puede llegar a ser un polo de desarrollo para la exportación de electricidad hacia otras zonas del país, a partir de la interconexión de los dos principales sistemas eléctricos chilenos el SIC y SING que estará operativa a principios de 2018; también hacia Argentina, aprovechando la línea de transmisión que une la Subestación Cobos, en la provincia de Salta, con la Subestación Andes, en la región de Antofagasta, y que permitió la exportación de más de 100 GWh durante el año 2016; e incluso, en el mediano plazo a Perú, a través del proyecto de transmisión a nivel de pre factibilidad entre la Subestación Montalvo, en el departamento de Moquegua y el Sector de Crucero-Encuentro, en la comuna de María Elena, que podría materializarse a principios de la próxima década.

Según datos aportados por el INE Regional al año 2015, La fuerza laboral alcanzaba las 290.000 personas, con 269.000 ocupadas. La tasa de desocupación se ha mantenido estable, entre 7 y 8%, durante los últimos 5 años teniendo algunas variaciones importantes en el

último año, influenciado por la industria minera que ha afectado directamente en la generación de empleos regionales. Las principales fuentes de empleo han sido la minería y el comercio. En cambio, las actividades relacionadas con el abastecimiento de energía y agua sólo dan cuenta de 1% del empleo regional.

En cuanto a la base empresarial regional, según la información disponible por el Servicio de Impuestos Internos, en la región de Antofagasta al año 2016, existían un total de 31.075, lo que representa un crecimiento real del 1.7% (el año 2015 existían en la Región un total de 30.552 empresas. En cuanto al tamaño de empresas el año 2015 existían un total de 282 empresas se consideran grandes según su nivel de ventas, 885 son medianas empresas, 6.257 son pequeñas empresas y 20.363 son micro empresas. (3.318 empresas no tienen ventas o no informan al Servicio de Impuestos Internos.

Cabe señalar que respecto a los consumos de energía, la Región presenta el mayor consumo eléctrico per cápita del país. Evidentemente el mayor consumidor de energía eléctrica es el sector minero, que representa más del 80% del consumo regional. A su vez, el consumo de combustibles, particularmente de diésel, constituye del orden del 15% del consumo nacional. Sus variaciones anuales están directamente relacionadas con la mayor o menor generación eléctrica con este combustible y ésta, a su vez, con la disponibilidad de gas natural.

Además de la minería, otras actividades económicas menos relevantes desde el punto de vista del consumo de energía en la región son: la producción de cemento, la producción de explosivos, de harina de pescado, el tratamiento de residuos y efluentes mineros para recuperación de metales, el abatimiento de arsénico y antimonio en polvos, la fundición de plomo y el tratamiento sanitario *de aguas*.

• *Identifique la cadena de valor y sus principales características. Refiérase a:*

– **Masa crítica de empresas.**

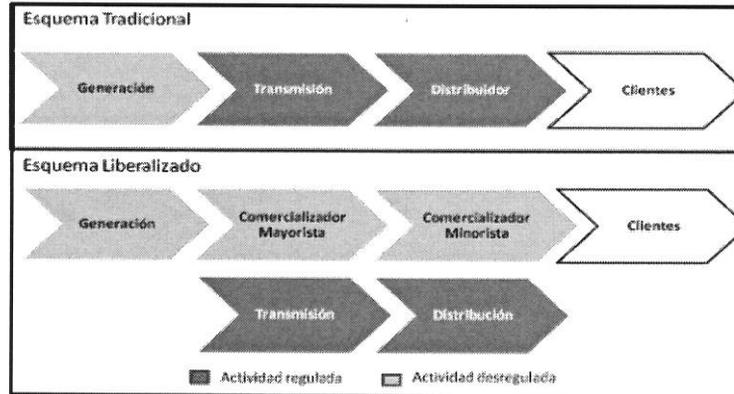
Tal como se mencionó en el apartado anterior, la región de Antofagasta al año 2016 posee una potente base empresarial que está compuesta por más de 31.075 empresa al año 2016. A su vez en Chile existe una creciente demanda de mano de obra dentro del sector de la energía solar, debido a la gran cantidad de proyectos de FV y CSP que se están desarrollando en el país. La formación de personal capaz de instalar, operar y mantener las plantas de energía solar, es un requisito fundamental para el desarrollo sostenible del mercado solar en Chile. Sin embargo, profesionales como técnicos locales, poseen una experiencia relativamente corta en este tipo de tecnologías. Normalmente, profesionales y técnicos locales involucrados en proyectos de energía solar suelen tener formación previa y experiencia en electricidad y electrónica o mecánica sin especialización en los temas específicos de FV. Actualmente, la mano de obra que se está empleando en este sector es principalmente extranjera.

Según el estudio realizado por la GIZ, “Análisis de las Necesidades de Capacidades y Concepto para el Desarrollo de un Centro de Formación en Energía Solar en Chile”, en el caso de FV, se estima que en 2015 se habrá experimentado un crecimiento del 320% con respecto al año 2014. Asumiendo que esta tendencia será constante durante los próximos años, se puede deducir que en 2016 se experimentará un desarrollo similar. Según este escenario conservador, para 2016 se podrían necesitar un máximo aproximado de unas 4.900 personas capacitadas para poder llevar a cabo la instalación de los MW estimados. Si se considera que del total de la demanda, se encuentra ya capacitados unas 1.000 personas), el tamaño del mercado objetivo para formación y capacitación en FV se eleva a unas 3.900 personas aproximadamente.

– **Encadenamientos productivos.**

Los encadenamientos productivos en el sector de la industria energética de la Región de Antofagasta se relacionan con 2 cadenas de valor identificadas previamente y que tienen que ver con la cadena de valor del mercado eléctrico y con la cadena de valor de las Energías Renovables.

En el caso de la **cadena de valor del mercado eléctrico** en Chile, se compone por tres sectores cuyas actividades hacen posible la disposición de la energía eléctrica en los distintos puntos del mercado: a) **Generación**: sector que tiene como función el de producir la energía eléctrica a través de distintas tecnologías (hidroeléctrica, termoeléctrica, eólica, solar, y otras); es de inversión privada y de carácter competitiva; b) **Transmisión**: su función es la de transmitir, en niveles altos de voltaje, la energía producida a todos los puntos del sistema eléctrico; es de inversión privada, en mayor proporción está asociada a infraestructura de producción o consumo a gran escala (segmento adicional y clientes libres), y en menor proporción (segmento troncal o de sub-transmisión) asociados a los trazados principales, definidos por el estado (a través de los planes de expansión definidos por la Comisión Nacional de Energía), en la que las inversiones realizadas se remuneran en a una tasa de rentabilidad anual acotada y; c) **Distribución**: sector encargado de llevar, en niveles de voltaje más reducidos que los de Transmisión, la energía desde un cierto punto del sistema eléctrico a los consumidores regulados que este sector atiende; es de inversión privada, remunerado en base a un esquema de valor agregado de distribución (VAD) calculado por la Comisión Nacional de Energía.



En el caso de la generación, las inversiones necesarias son realizadas por las empresas privadas dentro de la normativa específica que rige para cada uno de estos sectores. Negocio de subtransmisión y transformación de energía eléctrica es desempeñado principalmente por la subsidiaria TRANSNET, con una infraestructura de transporte y transformación que se extiende a través del SIC desde la Región de Atacama hasta la Región de los Ríos. Por su parte, la subsidiaria TRANSEMEL atiende a las empresas distribuidoras del SING, EMELARI, ELIQA y ELECDA, las cuales a su vez disponen de activos propios.

Asociados a esta actividad. Finalmente, la subsidiaria EDELMAG, además de su actividad de generación y distribución eléctrica, posee instalaciones de transporte y transformación de energía eléctrica que inyecta al Sistema de Magallanes. En la distribución de energía en Chile, CGE se ha transformado en la columna vertebral del Sistema Interconectado Central (SIC) y del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), atendiendo a más de 2.6 millones de clientes.

En cuanto al **encadenamiento productivo** asociado a esta industria convencional en la región, el impulso lo ha dado CORFO a través principalmente del desarrollo de programas de Proveedores como el desarrollado en conjunto con EC-L, sin embargo el grado de vinculación a nivel regional con esta parte de la industria energética regional ha sido muy bajo y requiere de un trabajo más articulado, pues se desconoce en gran medida desde el punto de vista del fomento productivo. La **cadena de valor para los servicios conexos de la industria de las Energías Renovables** es dinámica, ya que se define en un entorno que va integrando nuevas regulaciones, políticas e incentivos que son definidos, coordinados o implementados por distintas instituciones. En este entorno complejo, se desarrolla el mercado de los servicios conexos que son demandados por desarrolladores de proyectos o inversionistas según sus especialidades, generando a su vez una serie de beneficios en el entorno en el cual se asientan o implementan.



Fuente: Estudio de Mercado Sobre Proveedores de Servicios Conexos a Generadoras de Energía Eléctrica Mediante Energías Renovables no Convencionales (ERN) en las Regiones I, II, III, IV, y XV”, Financiado por CORFO, año 2014

La cadena de valor de la industria de las energías renovables, incluye para cada una de sus etapas, una serie de servicios y/o productos requeridos en el ciclo de vida del proyecto. Los alcances de cada servicio o componente de la cadena de valor aplican de igual forma para los recursos Eólico, Solar FV y Geotérmico. En general se tiene una cadena de valor robusta que contempla una cantidad de servicios,

considerable para atender todas las necesidades desde las fases iniciales que tienen que ver con permisos, tramitaciones, suministros, estudio, hasta fases posteriores de uso intensiva de mano de obra para la implementación de los proyectos y la operación y mantención de los proyectos.

Es posible observar que existe cierta similitud entre los servicios que requieren una y otra tecnología, diferenciándose particularmente en el conocimiento y experiencia más específica en la medición del recurso, fabricación de componentes y en el caso de la geotermia por requerir dos tipos de concesiones, la de exploración y operación para evaluar el recurso y desarrollar el proyecto.

Dentro de las etapas de los proyectos, planificación, operación y explotación, se tienen algunas sub etapas marcadas por hitos operacionales y de tramitaciones legales que permiten o no avanzar a las siguientes etapas.

Por ejemplo, la fase de planificación parte con un análisis de factibilidad e identificación de proveedores de servicios y productos, y una serie de permisos sectoriales ambientales, municipales, estudios de conexión, etc.) Y firma de PPA necesario para obtener el financiamiento del proyecto.

En la fase de construcción y equipamiento, se encuentra la construcción e instalación en sí de los equipos de una planta de generación de electricidad; una vez erigida, es necesario realizar la puesta en marcha, primera energización (que en muchos casos requieren suministro de la red para que ciertos dispositivos puedan partir) y coordinación con el CDEC correspondiente.

Finalmente la operación es la operación misma de la planta donde inyecta a la red eléctrica o directamente a su cliente mediante un contrato de suministro.

En cuanto al **encadenamiento productivo** sector de las Energías Renovables, Chile y la región está experimentado un importante crecimiento, especialmente en el caso de los proyectos de energía solar. De esta forma, en Chile existe una creciente demanda de mano de obra dentro del sector de la energía solar, debido a la gran cantidad de proyectos de FV y CSP que se están desarrollando en el país. La formación de personal capaz de instalar, operar y mantener las plantas de energía solar, es un requisito fundamental para el desarrollo sostenible del mercado solar en Chile. Sin embargo, profesionales como técnicos locales, poseen una experiencia relativamente corta en este tipo de tecnologías. Normalmente, profesionales y técnicos locales involucrados en proyectos de energía solar suelen tener formación previa y experiencia en electricidad y electrónica o mecánica sin especialización en los temas específicos de FV. Actualmente, la mano de obra que se está empleando en este sector es principalmente extranjera.

Según el estudio realizado por la GIZ, "Análisis de las Necesidades de Capacidades y Concepto para el Desarrollo de un Centro de Formación en Energía Solar en Chile", en el caso de FV, se estima que en 2015 se habrá experimentado un crecimiento del 320% con respecto al año 2014. Asumiendo que esta tendencia será constante durante los próximos años, se puede deducir que en 2016 se experimentará un desarrollo similar. Según este escenario conservador, para 2016 se podrían necesitar un máximo aproximado de unas 4.900 personas capacitadas para poder llevar a cabo la instalación de los MW estimados. Si se considera que del total de la demanda, se encuentra ya capacitados unas 1.000 personas), el tamaño del mercado objetivo para formación y capacitación en FV se eleva a unas 3.900 personas aproximadamente.

Por otra parte, el mercado de generación de pequeña escala ofrece oportunidades interesantes de vinculación con el sector construcción, donde se destacan importantes posibilidades de desarrollo de energía solar fotovoltaica de pequeña escala vinculadas al sector edificación, especialmente residencial, dado que éste sector se verá favorecido por incentivos tales como la Ley 20.571 de netbilling, la cual regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales, permitiendo que los consumidores regulados puedan inyectar los excedentes de electricidad generada con fuentes de ERNC (<100kW) o de instalaciones de cogeneración eficiente a la red de distribución. Esto conlleva al requerimiento de empresas e instaladores especializados en la materia, para satisfacer una demanda creciente que surgirá a partir de esta ley.

Cabe señalar que durante los 2 últimos años, CORFO Antofagasta en conjunto con el Comité Regional de Desarrollo Productivo en alianza con la Seremía de energía de Antofagasta, han formado a 220 profesionales para la instalación y mantención de paneles fotovoltaicos para proyectos de gran escala y mercado residencial. Además del desarrollo de 2 Programas para la Competitividad denominado NODO solar de Antofagasta y NODO Solar Calama con la participación de cerca de 100 empresas y emprendedores de la región.

La Universidad de Antofagasta, a través de la Facultad de Ingeniería y con apoyo del Centro de Desarrollo Energético Antofagasta (CDEA) en marzo del 2010, iniciaron la primera versión del Programa de Magíster en Desarrollo Energético el cual pretende ser una instancia de continuidad de estudios para profesionales del ámbito técnico de la zona norte de Chile, de forma que adquieran las herramientas para evaluar y realizar estudios técnico-económicos de proyectos energéticos que permitan abordar las problemáticas del ámbito Industrial y Minero de la zona del Norte de Chile y el Zicosur.

Por su parte, durante el año 2014 la UA inició el Doctorado en Energías a partir del segundo semestre del 2014. Este programa tiene por objetivo generar capital humano avanzado para abordar las problemáticas regionales en torno a las necesidades energéticas de la zona del Norte de Chile y Zicosur. Finalmente y en el ámbito de los post títulos, desde el 2013 la Facultad de Ingeniería (FACING) de la Universidad de Antofagasta, con apoyo del Programa de Mejoramiento Institucional ANT-1201 se imparte el Diplomado en Energías Renovables (con foco en la Energía Solar) para los alumnos que cursan carreras pertenecientes a la facultad de ingeniería, pero también abierto a otros profesionales que se vinculan con la energía solar.

La energía en la región de Antofagasta será capaz de generar una gran cantidad de empleos, asociados a las fases de construcción, operación y mantención de los proyectos. En el caso de los proyectos de generación eléctrica se estima que se generarán un total de 19.708 empleos para las fases de construcción, mientras que para las fases de operación se generarán un total de 1.981 puestos de trabajo, solo si se consideran los 78 proyectos en distintas fases de desarrollo.

En cuanto a los proyectos de transmisión eléctrica, según datos proporcionados por la Seremía de energía, se generaran un total de 3.155 empleos en un total de 24 proyectos. Finalmente y considerando los 5 proyectos de combustibles en la Región se estiman que generen cerca de 92 empleos directos.

– **Presencia institucional (pública/privada).**

La Región de Antofagasta durante los últimos años, se ha consolidado una red de actores públicos y privados que han contribuido al desarrollo de la industria energética de la región. En este sentido la agenda energética ha estado liderada en la región por la CORFO, Seremía de Energía y la universidad de Antofagasta, a través del Centro de Desarrollo Energético. La coordinación público privada se ha centrado en 3 mesas de trabajo:

- **PMI de Energía (Programa de Mejoramiento Institucional de Energías Renovables de la Universidad de Antofagasta).** Instancia Público – Privada que lidera la Universidad de Antofagasta y que se orienta principalmente a fortalecer la investigación y el postgrado en la temática solar en la universidad, y establecer mecanismos de vinculación con la sociedad. Dentro del directorio que compone esta instancia de trabajo colaborativo destacan: Seremía de Energía de Antofagasta, Universidad de Antofagasta, CORFO, Minera Escondida, Asociación de Industriales de Antofagasta y Antofagasta Minerals (Barrick Zaldívar), entre otros actores.
- **Comisión Regional de Desarrollo Energético,** la cual tiene por objetivo permitir a representantes del mundo civil, privado y público, apoyar la implementación de la Política Energética 2050, además de apoyar y acompañar las distintas acciones impulsadas por el Ministerio de Energía y su Secretaría Regional Ministerial; acompañar los procesos de Ordenamiento Territorial Energéticos Regionales; apoyar el desarrollo de políticas y/o estrategias de energía a escala regional y/o comunal; y asesorar al Ministerio de Energía en toda otra materia que éste le requiera. La Comisión está compuesta por representante del Gobierno Regional de Antofagasta, CONADI, Subdere, Universidad de Antofagasta y Católica del Norte, Asociación de Municipalidades, Corporaciones y Fundaciones que representa a la sociedad civil organizada, Asociación de industriales de Antofagasta, generadores como AES Gener y ECL, Codelco, Enel Green Power, Eledca, entre otros. .
- **Mesa Regional del Clúster Solar de Antofagasta,** constituida en enero de 2016 y que tiene por objetivo contribuir a la articulación de esfuerzos público, privados y académicos al alero de una Agenda Sectorial de Energía, para el desarrollo industrial solar de la Región de Antofagasta. La mesa está compuesta por representantes de las Universidades de Antofagasta y Católica del Norte, Gobierno Regional, CCHC, Asociación de Industriales de Antofagasta, Enel Green Power, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Seremía de Energía y el Comité Regional de desarrollo Productivo de Antofagasta.

– **Oportunidades de mercado.**

La Región de Antofagasta existen un total de 78 proyectos de generación eléctrica catastrados en distintas etapas de desarrollo, lo que significa un potencial identificado de 13.322,8 MW, una inversión estimada de 37.590,8 MM US\$. Además se estima que se requerirán un total de 19.708 empleos directos para las fases de construcción y cerca de 1.981 empleos para la operación. De estos 78 proyectos, 7 se encuentran en fase de construcción (2 María Elena, 2 Sierra Gorda, 1 Mejillones, 1 Allegue y 1 Antofagasta). Lo que representa un total de 933 MW de generación y cerca de 3.280 MMUS\$ de inversión.

Además existen un total de 55 proyectos ya con Licencia Ambiental (RCA Aprobada), lo que representa un total potencial de generación de 7.672 MW y una inversión estimada de más de 20.953 MMUS\$. Finalmente existen 9 proyectos en Calificación Ambiental, lo que representa un potencial de 3.985,3 MW y una inversión estimada de más de 12.598 MMUS\$. En cuando a la fase de prefactibilidad, existen un total de 7 Prefactibilidad con un potencial de generación de 732,5 MW y una inversión de más de 760 MMUS\$.

Del total de proyectos en operación en la Región de Antofagasta, (que suman un total de 27), existen a la fecha un total de 10 proyectos de energías renovables, de los cuales 8 proyectos son fotovoltaicos, lo que representan en conjunto una capacidad de 525,3 MW; además de 2 proyectos eólicos que generan en conjunto 189 MW. En total estos 10 proyectos suman un total **de 714.3 MW.**

Por su parte, la energía en la región de Antofagasta será capaz de generar una gran cantidad de empleos, asociados a las fases de construcción, operación y mantenimiento de los proyectos. En el caso de los proyectos de generación eléctrica se estima que se generarán un total de 19.708 empleos para las fases de construcción, mientras que para las fases de operación se generarán un total de 1.981 puestos de trabajo, solo si se consideran los 78 proyectos en distintas fases de desarrollo.

En cuanto a los proyectos de transmisión eléctrica, según datos proporcionados por la Seremía de energía, se generarán un total de 3.155 empleos en un total de 24 proyectos. Finalmente y considerando los 5 proyectos de combustibles en la Región se estiman que generen cerca de 92 empleos directos.

En términos de inversión es importante destacar que la región de Antofagasta tiene proyectos por una inversión estimada de más de \$37 mil millones de dólares en proyectos de generación eléctrica. A esto se pueden sumar más de \$1.200 millones de dólares en proyectos de transmisión eléctrica y 394 millones de dólares en proyectos de combustibles.

En tal sentido es importante destacar que la industria energética en la Región de Antofagasta posee enormes oportunidades de negocios para las empresas proveedoras de servicios conexos, así como también para los profesionales y técnicos de la región que buscan diversificar su oferta de servicios, no solo hacia el sector minero e industrial, sino que también al desarrollo de proyectos de energías renovables y también para proyectos de energías convencionales. En este sentido la Región ya ha tenido frutos tempranos del trabajo que han desarrollado, en una primera instancia, le mesa regional del clúster solar y otros actores regionales, capacitando y formando a más de 300 empresas, profesionales y técnicos de la región en ámbitos de energías renovables, construcción sustentable y eficiencia energética. Además de otros proyectos que CORFO ha apoyado para el desarrollo de proveedores para generadoras eléctricas como es el caso de ENGIE donde el impulso **es a que las empresas puedan mejorar su capacidad de gestión para mejorar los estándares de servicios hacia los mandantes.**

– **Cartera de productos/servicios.**

Para el caso de la industria de las energías renovables, se abren innumerables oportunidades de negocios en innumerables nuevos servicios que las empresas pueden prestar para la instalación de plantas fotovoltaicas a gran escala a nivel regional. En este sentido las empresas regionales buscan diversificar su cartera de servicios desde la industria minera hacia la energía, a través de algunos de los siguientes servicios a la industria de las energías renovables.

Servicios en la etapa de Planificación:

- *Diseño e ingeniería básica*

Servicios en la etapa de construcción y equipamiento:

- *Diseño e ingeniería de detalle*
- *Servicio logístico y transporte*
- *Suministro de materias primas*
- *Fabricación de estructuras*
- *Montaje mecánico*
- *ITO de obras eléctricas, electrónicas y mecánicas*
- *Instalación*
- *Tramitación de conexión*
- *Servicio de Puesta en marcha*

Servicios en fase de operación y mantenimiento

- *Capacitación y Entrenamiento de personal*
- *Mantenimiento y reparación de sistemas*

Se vislumbra una cartera de proyectos y servicios para diversos profesionales (200 formados por CORFO), que pueden emprender nuevos negocios, ya sea como trabajador en algunos de los 78 proyectos de la región o bien emprendiendo empresas para entregar soluciones a la gran industria como también al mercado residencial que requiere cada vez más de empresas especializadas en temas de energía y de eficiencia energética.

Finalmente en el mercado eléctrico convencional es necesario seguir profundizando el trabajo con las grandes empresas para el desarrollo de proveedores cada vez más especializados que permitan dar solución a los nuevos desafíos que esta industria requiere sobre todo con la temática ambiental.

– **Oportunidades de incorporación de tecnologías.**

La escasez de recursos energéticos convencionales en el país, la alta dependencia a los mercados externos y su volatilidad de precios, la creciente oposición de la sociedad al desarrollo de mega proyectos de energía y la pérdida de competitividad que ha experimentado la industria nacional a raíz de los altos precios de la electricidad, entre otras razones, ha provocado un alto interés en los últimos años por el desarrollo de nuevas fuentes energéticas renovables, como lo son la energía eólica, solar, biomasa, mini hidro y geotermia.

El norte grande de Chile es la zona que recibe la mayor cantidad de radiación solar en el mundo, con niveles de radiación global que llegan a los 2.500 kW/m²año con 4.000 horas promedio de sol, transformándola en una zona de alto atractivo para la ejecución de inversiones en tecnologías solares tales como la energía solar fotovoltaica (FV) y la de concentración solar de potencia (CSP).

Esta riqueza solar además convive con un entorno minero metálico y no metálico, singularidad que configura una de las oportunidades más significativas para el desarrollo de soluciones tecnológicas en materia de energía, sobre todo la solar, asociados a una industria con grandes consumos energéticos y que ha experimentado una baja considerable.

El desafío es el desarrollo de una industria energética con altas capacidades tecnológicas, y vocación exportadora, al igual que un sector de ciencia y tecnología con capacidades de investigación a nivel internacional conectada con las necesidades de la industria y con redes de investigación internacionales, la que se espera se transforme en un sector relevante para el desarrollo del país.

CORFO ha desarrollado diversos programas e instrumentos para impulsar el desarrollo sostenible de Chile. Es así como nacen los Programas Tecnológicos Estratégicos, cuyo objetivo es incrementar la tasa de innovación tecnológica en productos y procesos de las empresas de diversos sectores, mediante la ejecución articulada de portafolios de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con visión de largo plazo, que permitan cerrar las brechas detectadas, mejorar la productividad y contribuir a diversificar y sofisticar el tejido productivo. Entre ellos destacan los más relevantes:

- Programa Tecnológico Desarrollo Energía Solar Fotovoltaica Climas Desérticos y Alta Radiación
- Innovación Empresarial de Alta Tecnología
- Programa Bienes Públicos Estratégicos de Alto Impacto para la Competitividad
- Programa de Prospección Tecnológica
- Programas Tecnológicos Estratégicos

– **Otras específicas a la cadena de valor/territorio.**

Es importante también destacar dentro del análisis de la cadena de valor de la industria energéticas cuales son las ventajas comparativas y competitivas de la Región de Antofagasta y que la hacen única para el desarrollo de una industria en torno a la energía y que permita que la base productiva de empresas y emprendedores, así como también la sociedad en general se beneficie de las bondades de la región en esta materia.

Ventajas comparativas:

- Los altos niveles de radiación (con más de 3.300 horas de sol al año), la Región de Antofagasta es una de las zonas con mayor radiación solar del planeta, un recurso inagotable que, de ser explotado, podría transformarse en una fuente de riqueza para la zona, lo que podría impulsar la diversificación de la actividad económica de la región.
- La capacidad de producción eléctrica de la Región de Antofagasta, permite comercializar sus excedentes tanto a otras regiones del país, y países vecinos.

Ventajas Competitivas

- La energía solar puede prestar servicios a la minería, industria que necesita seguridad del suministro y mediante las tecnologías del almacenamiento térmico es posible dar esa estabilidad

- La Región cuenta con una base de empresas del sector metal-mecánico de la Industria Minera y del sector eléctrico que con apoyo en áreas como la formación, investigación y desarrollo e innovación, puede afrontar de gran manera los desafíos que el sector energético propone a la región.
- La Región cuenta con el Centro de Desarrollo Energético de Antofagasta de la Universidad de Antofagasta quien ha impulsado diversas acciones vinculadas al desarrollo del capital humano, investigación y desarrollo e innovación.

- *Caracterice la base empresarial y las instituciones públicas y privadas vinculadas al Proyecto, indicando los distintos niveles de relaciones entre ellos y las fallas de coordinación existentes.*

Actores relevantes para la implementación de la propuesta son:

– **Públicos:**

- *Secretaría Regional Ministerial de Energía de la Región de Antofagasta.*
- *Secretaría Regional Ministerial de Economía de la Región de Antofagasta.*
- *Superintendencia de Electricidad y Combustible.*
- *Gobierno Regional de Antofagasta.*
- *Comité de desarrollo Productivo Regional de Antofagasta*
- *CORFO.*
- *Programa Estratégico Solar.*

– **Privados:**

- *La Cámara Chilena de la Construcción de Antofagasta y Calama.*
- *La Asociación de Industriales de Antofagasta, AIA.*
- *Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT.*
- *Asociación de Industriales de Mejillones.*
- *La Asociación Gremial de Generadoras de Chile, que agrupa a las principales empresas de generación eléctrica, nacionales e internacionales con operaciones en Chile. Sus actuales miembros son las empresas: AES Gener, Colbún, Duke Energy, Enel Generación (ex Endesa Chile), Engie (ex E-CL GDF Suez), Statkraft y Pacific Hydro.*
- *ACERA. gremio de las Energías Renovables y actualmente reúne entre sus empresas socias todas las tecnologías de generación: Solar (PV/SCP), Eólica, Mini Hidro, Biomasa, Marina y Geotérmica.*
- *ACESOL, Asociación Chilena de Energía Solar*
- *Empresas Mineras que poseen plantas de generación a base de Energías Renovables.*
- *ELECDA - CGE. Empresa distribuidora de energía eléctrica en las comunas de Antofagasta, Taltal, Sierra Gorda, Mejillones, Calama y Tocopilla.*

– **Universidades y Centros Tecnológicos**

- *Universidad Católica del Norte.*
- *Universidad de Antofagasta (Centro de Desarrollo Energético de Antofagasta)*
- *SERC Chile (Solar Energy Research Center)*
- *GIZ*
- *Fraunhofer Solar*

CUADRO N°7: PLAN DE TRABAJO ETAPA DE VALIDACIÓN ESTRATÉGICA				
N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIO DE VERIFICACIÓN	COSTO \$
OE1: Caracterizar y validar la cadena de valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.				
1	Descripción, caracterización y validación de la Cadena de Valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.	A través de un trabajo de gabinete de recopilación de información bibliográfica existente y de un trabajo de terreno más exhaustivo con entrevistas, reuniones y talleres con diversos actores claves a nivel regional y nacional, se deberá describir y caracterizar la cadena de valor de la industria energética que permita incorporar e integrar tanto las energías convencionales como las no convencionales.	Informe que contenga los resultados del trabajo realizado para el desarrollo de la cadena de valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.	\$ 1.500.000
2	Validación de la Cadena de Valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.	A través del desarrollo de una metodología participativa propuesta por la entidad que se haga cargo de esta actividad, se deberá validar estratégicamente el trabajo realizado con diversos actores claves para el desarrollo de la cadena de valor del sector energía de la Región de Antofagasta.	Registro Fotográfico de la actividad. Informe de resultado de la actividad Listado de asistencia	\$ 500.000
OE2: Identificar y validar el mapa de actores claves de la cadena de valor del mercado energético de la Región de Antofagasta.				
3	Desarrollo y validación de un mapa de actores regionales claves para la industria de la energía de la Región de Antofagasta.	Mediante un trabajo de análisis bibliográfico y de trabajo de campo con actores claves del sector energía, se deberá elaborar un detallado mapa de actores del sector, en el que puedan identificar instituciones públicas, privadas y universidades. Además se deberá realizar una detallada descripción de las diversas relaciones que se dan entre distintos actores, así como también se deberá identificar quienes son los socios estratégicos más influyentes y que deberán ser parte estructurante del mapa de actores.	Informe que contenga el mapa de actores desarrollado en esta fase Acta de reuniones y entrevistas realizadas.	\$ 1.000.000
OE3: Determinar las brechas de competitividad y de oportunidades de mercado de la industria de servicios conexos de la Región de Antofagasta.				
4	Determinación y priorización de las principales brechas de la industria energética de la Región de Antofagasta. y validar una cartera de iniciativas de escalamiento competitivo (productivas y habilitantes)	A través de un trabajo de análisis de estudios previos realizados a nivel regional y nacional de la industria energética y del trabajo en terreno con diversos actores del territorio, se deberá identificar las principales brechas y factores críticos que afectan en el impulso y desarrollo competitivo de los servicios conexos de la industria, tanto para las energías renovables como para el sector convencional de generación energética. A partir del levantamiento de información secundaria y primaria, identificar los	Informe de análisis de brechas Actas de reuniones y entrevistas con personajes claves.	\$ 2.000.000

		principales proyectos productivos y habilitantes que se han planteado por los distintos actores de la cadena.		
OE4: Elaborar y validar el plan de trabajo a mediano plazo que permita generar iniciativas concretas para el desarrollo del sector de los servicios conexos de la energía en la Región de Antofagasta.				
5	Análisis de la situación actual de la industria energética de la Región de Antofagasta, relevando las principales potencialidades del sector.	Se deberá hacer un análisis detallado de la industria energética de la Región de Antofagasta de manera que se puedan a su vez analizar el mercado eléctrico como del mercado de las energías renovables. Por su parte es necesario que se realice un análisis de experiencias internacionales que permita a través de un Benchmarking comparar modelos de trabajos similares que sean aplicables a la realidad regional a partir de otras experiencias. En este análisis se deben considerar las dimensiones políticas, económicas, medioambientales, de regulación y productivas del sector en la región a fin de tener todos los antecedentes necesarios para el desarrollo del plan de trabajo.	Informe técnico que contenga los resultados de la actividad.	\$ 1.000.000
6	Propuestas de solución a través de acciones concretas para la conformación del plan de trabajo.	Se deberá realizar una matriz de marcológico u otra propuesta metodológica para el desarrollo de las acciones que irán contenidas en el plan de trabajo. Este trabajo deberá ser participativo y deberá incluir a los principales actores regionales de la industria de la energía en la Región de Antofagasta. Además se deberán señalar fuentes de financiamiento posibles tanto públicos como privados para el éxito de la iniciativa en su fase de implementación.	Matriz con propuestas de acciones contenidas en el plan de trabajo del PTI de energía Acta de reuniones y entrevistas	\$1.500.000
7	Elaboración del plan de monitoreo y seguimiento del plan.	Se deberá realizar un plan de monitoreo y seguimiento de la iniciativa a fin verificar el estado de avance del programa en su fase de ejecución, por lo que este deberá ser analizado contantemente por posibles cambios y ajustes que pudieran sufrir las actividades y los plazos establecidos a fin de minimizar los riesgos del proyecto.	Informe del plan de monitoreo y seguimiento del plan	\$500.000
8	Construcción de indicadores de éxito del programa.	El plan de trabajo deberá contener indicadores de éxito que puedan medir los resultados obtenidos en cuanto a indicadores de procesos, pero también de resultados.	Informe que contenga los indicadores del plan de trabajo	\$500.000
9	Validación del plan de trabajo para la puesta en marcha del PTI de Energía.	A través de una metodología participativa a definir en la propuesta, se deberá validar el plan de trabajo del Programa Territorial Integrado para su fase de implementación a fin de que se pueda sancionar por los actores claves regionales y que influyen en las decisiones en materia de energía en la Región de Antofagasta.	Actas de reuniones Registro fotográfico Minutas Informe final del plan de trabajo y PPT.	\$2.500.000

OE5: Diseñar y validar de manera participativa con los actores claves, el modelo de gobernanza del que llevará adelante la ejecución del modelo de gestión territorial para el desarrollo del sector de la energía en la Región de Antofagasta.				
10	Definición de los objetivos estratégicos, visión y misión de la gobernanza.	A través de talleres participativos con actores claves de la industria energética regional e deberá hacer la planificación estratégica que de sustento al modelo de gobernanza del modelo de gestión para el desarrollo de la cadena de valor regional.	Fotografías de los talleres Actas de reuniones Informe con los resultados del trabajo realizado	\$ 2.000.000
11	Determinación del modelo de gobernanza.	En esta fase se deberá definir la mejor estructura de la gobernanza para el Programa Territorial Integrado (PTI) "Industria de Servicios conexos a la Energía en la Región de Antofagasta", identificando actores claves e influyentes y su forma de participación en el directorio del PTI.	Informe que contenga las alternativas propuestas de modelo de gobernanza y la seleccionada.	\$ 1.500.000
12	Validación del modelo de gobernanza.	A través de un trabajo participativo se deberá aprobar la mejora alternativa propuesta, la que deberá quedar aprobada por acata del comité o directorio conformado.	Acta de reunión con los resultados del análisis Registro fotográfico Informe de la etapa.	\$ 1.500.000
TOTAL \$				\$ 16.000.000

N°	ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3
1	Descripción y caracterización de la Cadena de Valor de la industria energética de la Región de Antofagasta	X		
2	Validación de la Cadena de Valor de la industria energética de la Región de Antofagasta.	X		
3	Desarrollo y validación de un mapa de actores regionales claves para la industria de la energía de la Región de Antofagasta.	X		
4	Determinación y priorización de las principales brechas de la industria energética de la Región de Antofagasta y validar una cartera de iniciativas de escalamiento competitivo (productivas y habilitantes)	X	X	
5	Análisis de la situación actual de la industria energética de la Región de Antofagasta, relevando las principales potencialidades del sector		X	
6	Propuestas de solución a través de acciones concretas para la conformación del plan de trabajo.		X	
7	Elaboración del plan de monitoreo y seguimiento		X	X
8	Construcción de indicadores de éxito del programa.			X
9	Validación del plan de trabajo para la puesta en marcha del PTI de Energía.			X
10	Definición de los objetivos estratégicos, visión y misión de la gobernanza			X
11	Determinación del modelo de gobernanza.	X	X	X
12	Validación del modelo de gobernanza			X

CUADRO N° 9: PRESUPUESTO ETAPA DE VALIDACIÓN ESTRATÉGICA

N°	ITEM	COSTO TOTAL	APORTE CORFO (\$)
1. GASTOS DE OPERACIÓN.			
1.1	Consultoría(s).	\$ 16.000.000	\$ 16.000.000
1.2	Gastos operacionales directos asociados a la ejecución del proyecto.	\$ 0	\$ 0
1.3	Gastos de promoción y difusión.	\$ 0	\$ 0
SUBTOTAL GASTOS DE OPERACIÓN		\$ 16.000.000	\$ 16.000.000

2. GASTOS DE RECURSOS HUMANOS			
2.1	Remuneración, viáticos y otros.		
SUBTOTAL GASTOS DE RECURSOS HUMANOS		\$ 0	\$ 0

3. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN (OVERHEAD)		\$	\$
3.1	Overhead (Hasta \$2.000.000).	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
SUBTOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN		\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
TOTAL DE GASTOS (\$)		18.000.000	\$ 18.000.000

JUAN IGNACIO ZAMORANO SUAREZ
Director Regional CORFO (S)

