



**INFORME TÉCNICO
DE GESTIÓN
CICITEM - 2021**

RESUMEN EJECUTIVO:

El presente resumen nos evidencia algunos indicadores y/o tips respecto del trabajo de Cicitem, el que es posible gracias el apoyo que el centro ha tenido del Gobernador Regional y del Honorable Consejo Regional de Antofagasta.

1.- PROYECTOS EN EJECUCIÓN DESDE CONTINUIDAD OPERATIVA:

Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico			
En Ejecución con cargo a Financiamiento Continuidad Operativa			
Proyectos en Ejecución	Duración	Línea de Investigación	Para Qué Sirve
Apoyo Científico - Técnico a la Pequeña Minería	36 meses	Minería	Optimizar la extracción y selección de minerales que los pequeños mineros venden a Enami en la Región
Desarrollo de Reactivos Verdes para la Minería de Cobre	36 meses	Minería	Disminuir la toxicidad de los relaves mineros
Recuperación de Metales o Elementos Estratégicos desde Relaves de la Región	36 meses	Minería	Recuperación de metales para ser usados en alta tecnología como electromovilidad, electrónica y aeronáutica
Estudio de Alternativas Sustentables para Tratamiento de Relaves Mineros	36 meses	Minería	Generar procesos de remediación de relaves en parte o totalmente autofinanciados
Investigación del uso de Lixiviación por Agitación en Concentrados de Cobre o Polimetálicos	36 meses	Minería	Para obtener cobre metálico a partir de concentrado a través de proceso alternativos a la fundición
Síntesis de Electrolitos Sólidos para baterías de Litio	36 meses	Energía	La transformación de electrolitos líquidos a sólidos, mejoran la seguridad de la batería, aumenta la cantidad de energía almacenada y si Chile le da valor agregado, nuestro país podría exportar Litio metálico y no solo sales como LiCO3
Síntesis y Estudio de Escalamiento de Materiales Catódicos para baterías de Litio	36 meses	Energía	Esta investigación permitiría exportar no solo sales de litio, si no que el material más importante dentro de una batería: el cátodo. Esto permitiría a nuestra región darle valor agregado a los elementos que se extraen actualmente.
Análisis y Sistematización de Base de Datos Ambientales de las Bahías de la Región	36 meses	Recursos Hídricos Marinos	Toma de decisiones de política pública que permitan generar normativas de calidad ambiental.
Monitoreo y Seguimiento Ambiental de la Bahía San Jorge	36 meses	Recursos Hídricos Marinos	Generar medidas de remediación o mitigación, en áreas del borde costero que estén impactadas por acción antrópica.
Evaluación del Impacto Ambiental de Aguas Residuales de Plantas Desaladoras Instaladas en B. San Jorge	36 meses	Recursos Hídricos Marinos	Generar información sobre los eventuales impactos que generan los vertidos de salmuera provenientes de plantas desaladoras en los ecosistemas marinos del borde costero.
Monitoreo de Manantiales Costeros	36 meses	Recursos Hídricos Continentales	Implementar un monitoreo semestral de la calidad de agua y biológico, con el fin de apoyar medidas para la preservación de estos sistemas únicos y controlar posibles fuentes de contaminación de zonas costeras.
Monitoreo de Calidad de Aguas del Río Loa	36 meses	Recursos Hídricos Continentales	Monitorear la calidad del agua del río Loa, para generar información científica, que esté a disposición de las instituciones gubernamentales y apoye la óptima gestión de los recursos hídricos de la región.
Evaluación del uso de Nanopartículas Sintetizadas por Microorganismos para la Remediación de Suelos Contaminados	36 meses	Medio Ambiente	Desarrollar nanomateriales sintetizados por microorganismos, que absorban elementos contaminantes para ser utilizados en la remediación de relaves derivados de procesos mineros.
Búsqueda de Plantas Autóctonas para la Fito-estabilización de Suelos Contaminados	36 meses	Medio Ambiente	Realizar la remediación de pasivos ambientales o suelos contaminados abandonados de la región, aprovechando la capacidad de ciertas plantas para absorber, acumular o estabilizar contaminantes presentes en el suelo o relaves.
Uso de Costras Biológicas para la Restauración Ecológica en Suelos	36 meses	Medio Ambiente	Estabilizar material particulado y mejorar la calidad de suelos erosionables y/o degradados, mediante la formación de costras biológicas en el suelo, inducidas por microorganismos como las cianobacterias.
Actualización del Catastro de Suelos Contaminados	36 meses	Medio Ambiente	La actualización del catastro de suelos es indispensable para establecer acciones de prevención, mitigación, control y corrección de la exposición a posibles impactos en la población y sus ecosistemas.
Contingencias Ambientales	36 meses	Medio Ambiente	Investigación científico - tecnológica, que contribuya al Gobierno Regional a resolver problemáticas ambientales de la región.

2.- PROYECTOS EN EJECUCIÓN DESDE OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO:

Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico					
En Ejecución con otras fuentes de financiamiento					
Nombre del Proyecto	Duración	Línea de Investigación	Fuente de Financiamiento	Monto	Para Qué Sirve
Estudio de Prefactibilidad para Planta de Procesamiento de Minerales en Provincia de Tocopilla	9 meses	Minería	FNDR Sub 33	\$ 150.000.000	Evaluar la instalación de una planta de procesamientos de minerales en Tocopilla.
Evaluación del Potencial de Generación de Hidrógeno en la Región de Antofagasta	24 meses	Energía	FIC-r 2020	\$ 553.383.152	Este proyecto permitirá evaluar experimentalmente las condiciones que presenta nuestra región para producir hidrógeno. Nos abre las puertas para generar planes de territorialidad mas optimizados en torno a la construcción de plantas de producción de hidrógeno, como también la generación de capital humano regional.
Levantamiento de Casos de Uso y Servicios Tecnológicos para el Desarrollo de un Hub de Hidrógeno Verde	18 meses	Energía	CORFO	\$ 120.000.000	Permitira generar proveedores regionales que den soporte técnico a los desarrollos en materia de hidrógeno en la región, como también la priorización de los usos del hidrógeno para que puedan convertirse en políticas publicas, ademas de la generación de un HUB que permitirá ser un punto de convergencia entre todos los actores que esten interesados en la industria del hidrógeno.
Análisis y Diagnóstico para una Norma Secundaria de Calidad Ambiental en Bahía de Mejillones	24 meses	Recursos Hídricos Marinos	FNDR Sub 33	\$ 489.050.389	Proponer de información medioambiental y socioeconómica para un anteproyecto de NSCA de agua y sedimentos en Bahía Mejillones.
Estudio de la Contaminación Atmosférica presente en el Establecimiento Educativo CEIA	18 meses	Medio Ambiente	FIC-r 2022	\$ 271.135.000	Evaluar el material particulado sedimentable presente en el Establecimiento Educacional Integral de Adultos CEIA, Antonio Rendic

3.- PROYECTOS FORMULADOS EN ESPERA DE FINANCIAMIENTO:

Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico					
Formulados en Espera de Financiamiento o Priorización					
Nombre del Proyecto	Duración	Línea de Investigación	Fuente de Financiamiento	Monto	Para Qué Sirve
Diagnóstico Ambiental e Hídrico de los Humedales Altoandinos de la Región	24 meses	Medio Ambiente	FNDR Sub 33 CON RS	\$ 1.069.500.114	Realizar un diagnóstico ambiental e hídrico de los humedales altoandinos de la región, que permita levantar la información basal de relevancia del estado actual de los humedales.
Monitoreo y evaluación de remediación de suelos contaminados	24 meses	Medio Ambiente	FIC-R	\$ 391.500.000	Evaluar y actualizar la información de los suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes para proponer un diseño de plan de gestión de alternativas de remediación y mitigación para los sitios contaminados de la región de Antofagasta.
Ampliación de la Plataforma Geoquímica para la Identificación y Caracterización de Sitios Contaminados	24 meses	Medio Ambiente	FONDEF IT	\$ 446.866.000	Implementar una plataforma mediante la sistematización de la información disponible de los suelos activos, inactivos y abandonados, con el propósito de identificar y caracterizar el riesgo ambiental y proponer posibles acciones de remediación en la comuna de Calama.
Uso de Nanoburbujas de Oxígeno para el Tratamiento de Fondos Sedimentarios con Alta Carga Orgánica en Bahía de Mejillones	24 meses	Recursos Hídricos Marinos	FIC-R	\$ 437.860.893	Remediación de fondos sedimentarios marinos que se encuentran altamente impactados por materia orgánica proveniente de actividades antropicas.
Validación a Nivel Piloto de un Proceso Sustentable para la Remediación de Relaves	24 meses	Minería	FONDEF	\$ 200.000.000	Generar procesos de remediación de relaves en parte o totalmente autofinanciados
Escalamiento de un Proceso de Bajo Costo para la Recuperación de Cobalto desde Relaves Mineros	24 meses	Minería	FONDEF	\$ 199.990.000	Validar un proceso tecnológico, de bajo costo y sustentable, para recuperar cobalto desde relaves mineros.
Recuperación Sostenible de Tierras Raras en Relaves de Procesos de Flotación	24 meses	Minería	FIC-R	\$ 326.000.000	Recuperación de Tierras raras para ser usados en alta tecnología como electromovilidad, electrónica y aeronáutica
Adquisición de Equipo Analizador de Porosidad y Área Superficial sobre Materiales Porosos, para la Evaluación en Almacenamiento de Gases de Interés Tecnológico	24 meses	Energía	FONDEQUIP	\$ 244.000.000	Adquisición de un equipo de análisis de área superficial, tamaño de poros y almacenamiento de gases para diseñar un tanque de almacenamiento H2 de estado sólido.
Estudio de la Condición de la Calidad de la matriz de Agua en bahías Mejillones y San Jorge	24 meses	Recursos Hídricos Marinos	FIC-R	\$ 285.350.000	Evaluar la condición ambiental en columna de agua, a través de la instalación de Boyas Oceanográficas en ambas Bahías
Estudio de Emisiones Atmosféricas y Vigilancia Ambiental del ex Vertedero Municipal La Chimba	18 meses	Medio Ambiente	FIC-R	\$ 297.820.000	Monitoreo en Tiempo Real de las emisiones del Ex Vertedero La Chimba, a través de la instalación de sensores, cámaras de Alta Definición y Termográficas

4.- PROYECTOS EN ETAPA DE FORMULACIÓN:

Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico					
En Formulación					
Nombre del Proyecto	Duración	Línea de Investigación	Fondo a Postular o Postulado	Monto	Para Qué Sirve
Modelo de capacidad de carga para Bahía de Mejillones	24 Meses	Recursos Hídricos Marinos	FIC-R	\$400.000.000	Evaluar mediante el uso de criterios oceanográficos y herramientas de modelación la condición ambiental de una bahía que permita mantener ciertos parámetros ambientales considerados críticos dentro de límites pre-establecidos y considerados aceptables desde el punto de vista del impacto sobre la calidad del agua y condición del sistema bentónico asociado.
Uso de nanopartículas de hierro para el tratamiento de aguas y sedimentos marinos con presencia de metales pesados	24 meses	Recursos Hídricos marinos	FONDEF_IDeA	\$450.000.000	Recuperar la calidad de aguas y sedimentos marinos de zonas costeras de la Región de Antofagasta impactados por la presencia de metales pesados.
Estudio de Geopolímeros para la Estabilización de Suelos de la Comuna de Calama	24 meses	Medio Ambiente	FIC -R	\$350.000.000	Desarrollo de geopolímeros, amigables con el medio ambiente y de bajo costo, para estabilizar material particulado y mejorar la calidad de suelos erosionables y/o degradados, especialmente en la comuna de Calama.

5.- PROYECTOS INSTITUCIONALES DE ALTO IMPACTO:

Desarrollo de Proyectos Institucionales de Largo Plazo
Laboratorios Medioambientales de la Región de Antofagasta
Centro Internacional de Pilotaje de Tecnologías del Hidrógeno
Observatorio Regional del Ambiente Litoral
Desarrollo de un Barrio Industrial Tecnológico
Planta de Procesamiento de Minerales bajo un Modelo de Gobernanza Cooperativo

Logros y Alcances de la Primera Etapa

Recuperación de Equipos y Equipamiento

Por un monto aproximado de \$ 1.800.000.000 (mil ocho cientos millones de pesos) al momento de facturación, Adquiridos con fondos de Conycit y Gobierno Regional de Antofagasta a lo largo de la existencia de Cicitem

Instalación de Laboratorio Medioambiental y de Minerales

Arriendo y Adecuación de Infraestructura

Adquisiciones para Instalación de Infraestructura y Equipamiento

Planificación de procesos y logística para el funcionamiento en La Negra

Conformación de Capital Humano

Reunificación de los Equipos de Trabajadores/as de Ciencia y Tecnología

Financiamiento para contratación de Doctores y Profesionales para Investigación, Desarrollo e Innovación

Diseño e Implementación de un Plan de Formación Continua

Desarrollo de la Institucionalidad
Reglamentos Internos (Orden y seguridad, Propiedad Intelectual, Conflicto de Interés, etc)
Procedimientos para el normal funcionamiento (Compras, Solicitudes Administrativas, Entrega de Activo Fijo, Control de Inventario, etc)
Creación y Fortalecimiento de Departamento de Administración y Finanzas para un exhaustivo control y supervisión de la ejecución presupuestaria

Financiamiento 2022-2024
Continuidad Operativa: Se obtiene financiamiento para la actividad basal del Centro
FIC-r: Adjudicación de Proyecto de Planta Piloto Móvil de Hidrógeno Verde y Evaluación de la Contaminación Presente en Centro Educativo Integral de Adultos CEIA
CORFO: Adjudicación de Proyecto de Bienes Públicos para el Desarrollo de un Hub de Hidrógeno Verde
FNDR: Adjudicación Proyecto para Norma Secundaria en Bahía Mejillones
Importante Cartera de Proyectos Formulada
Rendición Correcta y Oportuna de los Fondos Adjudicados
Rúbrica Clara y Precisa en el cumplimiento de indicadores en cada proyecto

Inicio de un Proceso de Validación del Centro ante otras Instituciones
Estrecho y Fluído Trabajo con Gobierno Regional y Consejo Regional
Trabajo con Servicios Públicos, especialmente con Seremis de Energía, Minería, Medio Ambiente, Economía, Corfo, Sernapesca, entre otros.
Alianzas con Organizaciones I+D+i
Posicionamiento en Nuestras Líneas Temáticas en:
Medioambiente: Consejo de Pueblos Atacameños en Diagnóstico de Humedales Altoandinos y ONG Medioambientales en las Matrices de Suelo y Agua
Minería: Trabajo Colaborativo con Pequeños Mineros, Validación en Asistencias Técnicas a Emprendimientos Tecnológicos
Energía: Desarrollo de Hidrógeno Verde Solar
Recursos Hídricos: Trabajo con Pescadores, Instituciones Gubernamentales, Universidades e institutos relacionados con el ambiente marino

Imagen Corporativa
Desarrollo de nuevo Logo Institucional, Isotipos, Paleta de Colores y Aplicaciones.
Newsletter y Bolefín Mensual
Desarrollo de Sitio Web
2022 Implementación de Estrategia Comunicacional

Desarrollo de Prácticas y Tesis de pre y post grado	
Javier Saavedra - Tesis de Magister (Energía) UCN - en proceso	Estudio de Propiedades Estructurales y Electronicas de Materiales tipo MOF para el Almacenamiento de Gases.
Nicolas Palma - Tesis Doctoral (Energía) UA - en proceso	Diseño, Simulación y Construcción de Baterías Coin y Pouch Utilizando diferentes Electrolitos Sólidos
Francisco Henríquez - Tesis pregrado (Energía) UCN - en proceso	Simulación a Multiescala de una Pila de Combustible tipo PEM
Nadia Letelier - Tesis pregrado (Energía) UTFSM - en proceso	Diseño y Simulación de un Reactor de una Planta Piloto de Amoniac Verde en la Región de Antofagasta
Carlos Fuentes - Tesis pregrado (Energía) UTFSM - en proceso	Producción de Hidrogeno Verde a partir de Agua Atmosférica
Cristián Ríos - Tesis Magister (Energía) UA - defendida	Estudio del Almacenamiento de H2 Mediante Adsorción Física en MOF
Pedro Egaña - Práctica (Minería) UCN	Práctica en Metalurgia
Sandra Gonzalez - Tesis de pregrado (Minería) UCN	Caracterización Mineralógica Distrito de Tocopilla

Asociación, Colaboración y Alianza con Instituciones relacionadas con la I+D+i
Comisión de Investigaciones Científicas Instituto Argentino de Oceanografía de la Universidad del Sur - CONICET, Argentina
Centro de Investigaciones Costeras (CIC) de la Universidad de Atacama.
Centro de Estudio Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).
Laboratorio de Modelación Ecológica, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad del Bio-Bio.
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat.
Departamento de Ciencias del Mar, Universidad de Alicante.
Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso.
Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt, Universidad de Antofagasta
Comite Oceanografico Nacional (CONA).
Instituto Español de Oceanografía (IEO).
Massachusetts Institute of Technology - History, Anthropology, Science, Technology, & Society (HASTS) Department
Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Ingeniería Química
University of California Berkeley - Chemistry Department
Universidad Santiago de Chile - Departamento de Química
Universidad Católica del Norte - Departamento de Química
Universidad de Antofagasta - Departamento de Ingeniería Química
Universidad Católica de Chile - Departamento de Química
RenMad - España
Laboratorio de Ecología Acuática - Universidad De Tarapaca
Centro de Investigaciones y Desarrollo en Recursos Hídricos, CIDERH
Universidad Arturo Prat -Facultad de Recursos Naturales Renovables
Center for Bioinformatic&Integrative Biology -Universidad Andres Bello
Centro de Investigación Tecnológica del Agua en el Desierto - CEITZASA
Laboratorio Electroanalítica - Departamento de Química - Universidad Católica del Norte
Departamento de ingeniería Química y Procesos de Minerales - Universidad de Antofagasta
School of Water Resources & Environment Engineering de la East China University of Technology, Nanchang, China
Departamento de Ingeniería Química y Materiales de la Universidad Complutense de Madrid
Islamic Azad University, Ashkezar branch, Yazd Province, Iran
Facultad de ingeniería, Universidad San Sebastián, Concepción Chile
Universidad Alba, La Serena
Universidad de la Serena
Facultad de Ingeniería, Universidad Arturo Prat
Biohydrometallurgy Reseach Group Technishe Universität Freiberg
LabMaTer (UQAC), Université du Québec à Chicoutimi, Canada
Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf (HZDR), Germany

Publicaciones
<p>Delgado, L., Zúñiga, C., Asún, R., Castro-Díaz, R., Nafenzon, C., Paredes, L., Pérez, D., Quiñones, D., Sepúlveda, H., Rojas, P., Olivares, G., Marín., 2021. Toward social-ecological coastal zone governance of Chiloé Island (Chile) based on the DPSIR framework. <i>Journal Science of the Total Environment</i>. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143999</p>
<p>Rojas, P., S. Saavedra and V. Marín. 2022. Changes in benthic macrofaunal communities ecological diversity indexes in the inner sea of Chiloé island (southern Chile): an approximation by aquaculture environmental monitoring. <i>Journal Aquaculture Environment Interactions</i> (In review)</p>
<p>Escudero et al., 2021. On the origin of saline compounds in acidic salt flats (Central Andean Altiplano) <i>Chemical Geology</i> 574 120-155, doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120155. E</p>
<p>Escudero et al., 2021. Electrical conductivity as a driver of biological and geological spatial heterogeneity in the Puquios, Salar de Llamara, Atacama Desert, Chile. <i>Scientific reports</i>, 11 (1), 1-18. DOI: doi.org/10.1038/s41598-021-92105-2</p>
<p>Galleguillos P.A., V. Zepeda, R. Calcagno and I. Nancucheo, 2022 Microbiological treatment to decrease waste and recover water in a copper cementation process, <i>International Biohydrometallurgy Symposium</i>, Perth Australia</p>

ANÁLISIS DE INDICADORES NOVIEMBRE 2018 A DICIEMBRE 2021

Es importante señalar que ha existido un hito relevante en la actividad investigativa de este centro, a saber, la REDEFINICIÓN ESTRATÉGICA, que tuvo lugar durante el año 2019 y que fue el hito central de determinó el Consejo Regional como condición para sostener financieramente a Cicitem, es por tal motivo, que para efectos del análisis, separamos lo que son los indicadores previo a dicha redefinición, de lo que son los indicadores posteriores, toda vez, que el foco del quehacer del centro se dirigió hacia buscar soluciones a las problemáticas que presenta la Región y no un interés puramente científico.

Es por ello que a continuación presentamos los indicadores establecidos (y su estado de cumplimiento) en la etapa posterior a esta REDEFINICIÓN ESTRATÉGICA, para luego continuar con un análisis de los indicadores previos establecidos.

A.- Indicadores de Gestión Posteriores a la Redefinición Estratégica (noviembre 2019- diciembre 2021):

1. Fortalecimiento y Desarrollo Organizacional:

1.1 Objetivo Estratégico: Implementar una Gestión Integral del Centro.

- **Plan de Inversión en Infraestructura Física y Tecnológica:** A partir de la crisis sanitaria, se evidencia la necesidad de contar con el equipamiento necesario y laboratorios propios de forma urgente, por tanto, en una decisión conjunta entre funcionarios y funcionarias del centro, validados por el Directorio, se decide adelantar la implementación de laboratorios propios, los cuales estaban proyectados a un plazo mínimo de tres años. Lo anterior, permitiría a los investigadores e investigadoras disponer del equipamiento científico para el avance en pruebas y así confeccionar el estado del arte para abordar y proponer soluciones a las problemáticas regionales.

Para ello, fue necesario realizar coordinaciones con la Universidad de Antofagasta y la Universidad Católica del Norte, solicitando la devolución del activo fijo que han mantenido bajo su resguardo en sus dependencias. A partir del mes de enero 2021 ha comenzado el traslado paulatino de los equipos hasta el Laboratorio Medioambiental y de Minerales, este nuevo espacio nos permitirá no solo continuar con las actividades que debieron quedar suspendidas producto de los confinamientos que obligaron al cierre de las universidades, sino también ampliarnos a otro tipo de pruebas. El encontrarnos dentro del radio urbano de la comuna, no nos permitía realizar pruebas y ensayos debido a los tipos de reactivos y gases utilizados para llevar adelante las investigaciones científicas de nuestros proyectos. Es así que la inversión en infraestructura física y tecnológica realizada por el centro en el último semestre, aportara al avance en investigaciones tales como: Estudios Preliminares de Humedales Urbanos, Análisis de Suelo con Posible Presencia de Contaminantes (SPPC), Estudio para la Construcción de la Norma Secundaria para la Bahía de Mejillones, entre otros; a través de la toma de muestras y análisis de las mismas que aporten soluciones concretas a las problemáticas medioambientales de la región.

- **Auditoría Técnica y Financiera:** Se genera el cargo de Profesional de Seguimiento y Control Técnico de Proyectos, dependiendo de la Dirección de Estudios para que realice el análisis técnico detallado de cada proyecto ejecutado por el centro.
- **Gestión de Inventario de Activos y Patrimonio:** Se identifican los activos fijos, específicamente el equipamiento científico que el centro adquirió mediante diversas fuentes de financiamiento público y que se encontraban en resguardo de las Universidades de Antofagasta y Católica del Norte. Además, se adquiere nuevo equipamiento informático y mobiliario para las nuevas dependencias del centro. Se adquiere módulos para la habilitación de oficinas y laboratorios de investigación.

1.2 Objetivo Estratégico: Fortalecer la Estructura Organizacional.

- **Programa de Desarrollo Organizacional:** Una de las consideraciones de relevancia entregadas por la consultoría estratégica, dice relación con el cambio de nombre del centro para que dé cuenta de que su quehacer no es sólo la minería, por tanto, se comienza a comunicar a través del nombre "Centro Científico Tecnológico Región de Antofagasta"

Así mismo, en consideración al estado del centro, es que se determina que los funcionarios y funcionarias contratadas con recursos de financiamiento basal, se reunificarán en torno a un mismo lugar físico, para así generar sentido de pertenencia con la institución y lograr fortalecer a un equipo que estaba dividido entre las universidades locales, trabajando para la concreción de objetivos diferentes a los nuevos lineamientos que este centro establecería en conjunto con ellos.

A partir de esta administración, se ha contribuido a que el actual directorio tenga una relación vinculante y colaborativa con las decisiones que adopta el centro, en pos del desarrollo científico regional. Esta relación, le ha permitido al centro avanzar en términos esenciales como la redefinición estratégica, la implementación de laboratorios propios y la definición en la contratación de profesionales y doctores, que aportaran desde su experiencia profesional a la concreción de los objetivos proyectados por el centro.

2. Creación de Valor en Ciencia y Tecnología:

2.1. Objetivo Estratégico: Proponer Estrategias y Políticas de Desarrollo.

- **Modelo de Desarrollo Científico Tecnológico:** Atendiendo las prioridades de las distintas comunas y localidades, CICITEM le ha propuesto al Gobierno Regional de Antofagasta ahondar en investigaciones prioritarias, las que se enmarcan bajo la Estrategia Regional de Innovación (ERI) y la Estrategia Regional de Desarrollo, y que además concuerdan con las líneas priorizadas de este Centro Científico Tecnológico, como son: Minería; Recursos Hídricos Marinos-Continental; Energía (ambas líneas creadas a partir de la consultoría estratégica) y como línea transversal Medio Ambiente.

En la relación regional con entidades públicas, se puede destacar el trabajo colaborativo con la Seremi de Medio Ambiente, dónde se busca desarrollar proyectos de investigación que aporten en la solución de problemáticas en tres áreas: Suelo, Aire y Agua. Se destaca en este ámbito, la participación de CICITEM en la Mesa Regional del Agua, además, de integrar la Red H2O, donde el centro ejerce la coordinación de la Macro Zona Norte desde el mes de mayo de 2020. Así también destacan las Investigaciones de la Cuenca del Río Loa; Impacto de las Desaladoras en las Bahías de la Región; Humedales Altoandinos; Estudio de Prefactibilidad de Planta de Procesamiento de Minerales para la Provincia de Tocopilla.

Respecto de la creación de nuevas líneas de investigación, Energía ha trabajado en conjunto con la seremi de la cartera, dónde se ha priorizado investigar la producción de Hidrógeno Verde, considerando las bondades climáticas que tiene la región para ello. Además, se quiere impulsar desde esta línea una sensibilización con otros actores relevante, en especial con la Seremi de Educación y Ciencias, para abordar la necesidad de contar con técnicos y profesionales que serán necesarios para desarrollar la producción de hidrógeno. Por otra parte, se ha propuesto al Gobierno Regional, la necesidad de crear la Comisión Regional de Hidrógeno, de manera tal, que se logre la articulación regional para un trabajo de largo plazo, que permita visibilizar, sensibilizar y comprometer acciones que viabilicen la producción hidrógeno en nuestra región.

En este mismo orden, el centro presentó el año 2021, un estudio para la evaluación del Potencial de Producción de Hidrógeno en la Región a través de una Planta móvil de hidrógeno, el que fue adjudicado con recursos FIC-r, el que se encuentra en el primer semestre de ejecución, además, de la incorporación de dos iniciativas en la cartera de proyectos del Plan de Zona de Rezago de la Provincia de Tocopilla, a saber, el diseño y construcción de un Centro Internacional de Pilotaje para Tecnologías de Hidrógeno Verde, y el diseño y ejecución de una planta de procesamiento de minerales para el desarrollo de la pequeña minería de Tocopilla.

2.2. Objetivo Estratégico: Poner en Valor Propiedad Intelectual e Industrial.

Programa de Transferencias Tecnológicas PYME: El centro no contaba con una Política de Propiedad Intelectual, ni un Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad en el Trabajo actualizada. Debido a la reunificación de los investigadores en torno al centro, es que se modifica y actualizan ambos reglamentos, cuestión que se realiza al alero de la asociatividad que hemos desarrollado con HUB APTA. Esta política, viene a regular y proteger la transferencia tecnológica que derive de la producción científica de sus investigadores e investigadoras hacia PYMEs de la Región. Ante esto, se crea lo siguiente:

- Reglamento de Propiedad Intelectual y Propiedad Industrial.
- Reglamento de Transferencia Tecnológica y Creación de Empresas de Base Tecnológica (Spin-off).
- Reglamento de Conflictos de Intereses.

- Reglamento de Vinculación con la Industria.
- Manuel de Propiedad Intelectual y Transferencia de Resultados.
- Batería de Documentos Tipo para la Gestión, Administración y Explotación de la Propiedad Intelectual e Industrial del Centro.

3. Gestión Integral de Capital Humano.

3.1. Objetivo Estratégico: Desarrollar y Articular Comunidades Científicas.

- **Programa de Desarrollo de Comunidades Científicas y Técnicas:** En el marco de la presentación de proyectos a distintas instancias de financiamiento público, CICITEM ha establecido acuerdos de asociatividad con distintas universidades internacionales, tales como Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, México; Universidad Complutense de Madrid, España; Technische Universität Bergakademie, Alemania; Imperial College London, Reino Unido; y Lulea University of Technology, Suecia; en cuanto a los planteles nacionales, podemos destacar la relación con las Universidades de Antofagasta, Católica del Norte, Arturo Prat, Pedro de Valdivia, de Concepción, USACH, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Federico Santa María, Andrés Bello, San Sebastián y Universidad de La Serena.

En una alianza público-privada entre el Gobierno Regional de Antofagasta – Codelco – CICITEM, se ejecutó el proyecto de “Antecedentes preliminares para el Estudio Prefactibilidad Técnica para Planta de Procesamiento de Minerales para la Pequeña Minería de Tocopilla”, el que derivó en un estudio FNDR de prefactibilidad de dicha planta, iniciativa que encuentra en la etapa de finalización y conclusiones. A partir de lo analizado en la comuna de Tocopilla, se evidenciaron las brechas existentes en la Pequeña Minería Regional, por ello se busca avanzar en un programa integral de apoyo técnico y económico para este sector productivo.

En la línea de Energía, se priorizó trabajar en el avance del estudio del potencial del Hidrógeno Verde en nuestra región, centrando los esfuerzos en la preparación de una iniciativa pública “Estudio de Prefactibilidad de un Centro de Pilotaje de Hidrógeno” buscando un estudio técnico-económico sobre la factibilidad de la construcción e implementación de un centro de Pilotaje y Entrenamiento Regional de Tecnologías del Hidrógeno.

3.2. Objetivo Estratégico: Atracción de Capital Humano Científico, Tecnológico y Gerencial.

- **Programa de Atracción de Capital Humano:** En la búsqueda del perfeccionamiento del centro desde diversas ópticas, es que se busca tener una dotación que no sólo esté centrada en la investigación, sino, en diversas áreas que logren confluir en el apoyo a este departamento, por tanto, se genera una nueva estructura funcionaria, dotando de mayor personal técnico para el logro de los objetivos trazados a corto, mediano y largo plazo. Se destaca la incorporación de profesionales del área Jurídica, Comunicacional, Formulación de Proyectos y de

Vigilancia Tecnológica, sin embargo, el foco central ha estado puesto en potenciar las capacidades operativas de los laboratorios.

Durante el mes de febrero del año 2020, se realiza un concurso público para la contratación de PhD. En Energía, Recursos Hídricos Continentales y Recursos Hídricos Marinos. Sin embargo, debido a la crisis sanitaria que aqueja al territorio nacional y por decisión del Directorio, es que se posterga la contratación de estos profesionales, logrando concretarla entre los meses de septiembre y octubre de 2020, con lo cual se completa el equipo de investigación con 7 investigadores e investigadoras.

3.3. Objetivo Estratégico: Desarrollar el Capital Humano.

- **Programa de Fortalecimiento de Capital Humano:** El centro actualmente está desarrollando una planificación en formación para el fortalecimiento de su capital humano. Destaca que, en el 2020 las profesionales de Seguimiento y Control Técnico de Proyectos y de Transferencia y Vigilancia Tecnológica, se encuentran cursando “Magister en Gestión de la Innovación y Transferencia Tecnológica” en la Universidad de Antofagasta.

En el transcurso del año 2020, las profesionales Elsa Flores y Nanette Merello, ambas encargadas de los laboratorios de medio ambiente y minerales, se capacitaron como “Operadoras de Autoclave” lo cual las certificó ante la autoridad sanitaria para la manipulación y operación de este equipo. Así mismo, se ha trabajado en un plan de perfeccionamiento para la utilización y operación de equipamiento de laboratorio para los profesionales del centro.

Se ha priorizado la capacitación y certificación para la operación de equipo de prospección submarina ROV y DRON, equipos con los cuales se amplían las capacidades de análisis y toma de muestras medioambientales.

4. Articulación y Vinculación con el Medio.

4.1. Objetivo Estratégico: Visualizar la gestión, logros e impacto del Centro según los diferentes públicos objetivos.

- **Estrategia Comunicacional y Plan de Difusión:** Desde el Departamento de Capital Social y Redes de Cooperación, el área de comunicaciones ha posicionado al centro mediante variadas acciones;

- La primera fue desarrollar un nuevo sitio web, renovado, interactivo y ajustado a las tendencias actuales. El sitio, en el último trimestre del 2020, logró aparecer en los primeros lugares en las búsquedas de Google con palabras claves vinculadas a la investigación en Antofagasta (posicionamiento SEO), gracias a una estructura trabajada bajo conceptos de arquitectura de la información para lograr que sea un sitio responsivo y con un alto nivel de UX (Experiencia de Usuario)
- En segunda instancia, se renovó el Boletín informativo, con un formato adaptable a correo electrónico, conectado a las redes sociales, el sitio web

y descargable en todo tipo de dispositivo con conexión a internet. Además, el mismo cuenta con un sistema de rastreo que permite saber el porcentaje de apertura y el número de vínculos clickeados por el usuario final (trackeo de clics).

- o Y, por último, se realizó un trabajo de vinculación con los medios de comunicación regionales y algunos de alcance nacional, para posicionar a CICITEM y sus Investigadores como líderes de opinión en las temáticas vinculadas a las cuatro líneas basales de investigación del centro. Con lo anterior, se apunta a que no sea sólo el centro quién esté generando noticias, sino que los medios encuentren en CICITEM un banco de voceros especializados.

4.2. Objetivo Estratégico: Generar Masa Crítica en Ciencia y Tecnología:

- **Programa de Divulgación Científica a la comunidad:** Para lograr este indicador, fue necesario implementar una estrategia comunicacional, identificando claramente los stakeholders (grupos de interés), que para CICITEM es primordial vincularse, entre ellos se destaca: **Escuelas, Universidades y Centros de Estudios:** En su rol de Centro Regional, es importante la articulación y vinculación con la academia en todos sus niveles, principalmente escalar a un trabajo de vinculación diferenciado para estudiantes de educación básica, media y técnica profesional, ya que en la actualidad, el centro ha focalizado su trabajo de vinculación con educación superior entregando cupos de práctica, desarrollo de tesis de pregrado y postgrado de magister y doctorado. **Centros de Investigación y/o Divulgación Científica:** La vinculación que CICITEM ha tenido con otros centros regionales o centros científicos dependientes de universidades públicas y privadas y casas de estudio en general, se ha materializado principalmente en la elaboración de iniciativas de proyectos conjunto y a partir de esta relación, comienza un trabajo de vinculación desde la divulgación científica que incluirá realización de seminarios, webinar, talleres, etc. **Medios de Comunicación:** En sus inicios, el Centro mantenía una relación con los medios que dependía exclusivamente de los proyectos en ejecución. Sin embargo, en la actualidad apunta a posicionar a sus investigadores como líderes de opinión, sin dejar de transmitir las actividades de cada línea de investigación. **Autoridades e Instituciones Públicas:** En estos años CICITEM ha logrado posicionarse como un interlocutor validado por las instituciones públicas, en especial con Medio Ambiente y Minería, logrando materializar iniciativas que aporten a resolver problemática regional y en otras instancias aportar con el estado del arte o diagnósticos necesarios para la toma de decisión en política pública.
- **Programa de Articulación y Vinculación: (RRSS):** Hasta el 2018, CICITEM contaba con una página web desactualizada y con contenido básico, desde el 2019 se fue construyendo información relevante, para luego el 2020 con la incorporación del Departamento de Comunicación y Redes, se refresca el sitio web del centro www.cicitem.cl y en conjunto se crean todas las redes sociales como: Facebook, Instagram, Twitter y LinkedIn, las cuales están en permanente interacción, además se reporta mensualmente el público objetivo alcanzado por cada red social, diferenciando por rango etario, región y género.

5. Activación y Gestión de Redes.

5.1. Objetivo Estratégico: Gestionar Nuevos Acuerdos y Convenios:

- **Programa de Fortalecimiento de Redes de Cooperación:** Desde el año 2019, se consolidó la relación entre en Hub APTA y CICITEM, dónde dicha organización pone a disposición de este centro su capacidad de buscar nuevos mercados de comercialización para las iniciativas que deriven en patentamiento y secreto industrial que realicen los investigadores e investigadoras. También, colaboró en la creación de la Política de Propiedad Intelectual. Este acuerdo entre ambas instituciones, apoyará a la concreción de uno de los objetivos que se ha trazado CICITEM, como lo es el posicionamiento y visibilidad de nuestras investigaciones a posibles mercados nacionales e internacionales.

En el año 2020, CICITEM firma su incorporación como socio de la Asociación de Industriales Antofagasta (AIA) la cual se dió como una invitación por parte de su Directorio, ya que visualizaron la etapa de maduración en que se encuentra el centro, viéndonos como un socio estratégico, dada la labor científica que el centro desarrolla en la región y la transferencia tecnológica que se pudiera desarrollar en forma bidireccional, destacando algunas iniciativas que se encuentran de desarrollo como por ejemplo, el proyecto financiado por Corfo denominado "Levantamiento de casos de uso para el desarrollo de un HuB de Hidrógeno Verde en la Región de Antofagasta"

B.- Indicadores de Gestión Previos a la Redefinición Estratégica (noviembre 2018 – octubre 2019):

- **Publicaciones ISI/WOS de investigadores contratados por el Centro.**

Este indicador muestra la producción científica de las y los investigadores del Centro, en relación a la redacción de papers, artículos científicos de alto impacto en colaboración con investigadores de Universidades nacionales y extranjeras. Este indicador releva la importancia de contar con investigadores que cuenten con una amplia red de colaboración internacional y nacional, para que las investigaciones que realice el centro, lleguen a otros públicos y ampliar el nivel de conocimiento de CICITEM. Entre los artículos escritos por las y los investigadores del centro, destacan: "Validation of genetic markers associated to oxygen availability in low-grade copper bioleaching systems: an industrial application" **Dr. Pedro Galleguillos Pérez, en conjunto con investigadores de la UCN;** "Performance of a sulfidogenic bioreactor inoculated with indigenous acidic communities for treating an extremely acidic mine water". **Autores:** Daniella González, Yun Liu, Denys Villa Gomez, Gordon Southam, Sabrina Hedrich, Dr. **Pedro Galleguillos**, Camila Colipai, Ivan Nancucheo **Revista:** Minerals Engineering; "Modelo de equilibrio químico para representar solubilidades de sistemas ternarios y su aplicación a la predicción de eutécticos de sistemas cuaternarios", publicación desarrollada por la **Asistente de Investigación Mg. Elsa Flores Saavedra**, junto a Jorge A. Lovera, Svetlana Ushak, Angel G. Fernández, Héctor Galleguillos, para ser presentada en la revista Ingeniere, Revista Chilena de Ingeniería, **publicación aceptada.** "On the origin of saline compounds in acidic salt flats", para la revista Central Andean Altiplano, publicación

desarrollada por la **Dra. Sra. Lorena Escudero González**, en conjunto a Juan José Pueyo, Cecilia Demergasso, Guillermo Chong, Paulina Cortéz-Rivera, Jorge Sanjurjo-Sanchez y Santiago Girall. Publicación en estado de enviada a la espera de aceptación por parte de la revista. "Microbial communities of an acidic wastewater in northern of Chile: Importance of the role of acidophilic iron-sulfur acidophilic microorganisms and their role in natural attenuation". Escrita por los **Drs. Víctor Zepeda Álvarez y Pedro Galleguillos Pérez**, junto a C.Escutp, A.Liu, D. Villa-Gomez, G.Southam, A. Echeverría, C. Demergasso y L.Nancuqueo. Publicación se encuentra en estado de revisión por parte de los autores y co-autores. "Effects of a biological-based reagent in copper sulfide flotation process". Escrita por los **Drs. Pedro Galleguillos Pérez, Víctor Zepeda Alvarez**, Milto Guillen, Ivan Nancuqueo, en asociación con la facultad de ingeniería y tecnología de la Universidad de San Sebastián de Concepción y el Centro de biotecnología de la Universidad Católica del Norte y el Centro de Investigación Científica Cicitem. Desarrollo del 1er artículo científico referente al efecto de la calidad de la Cal sobre distribución granulométrica en flotación y se está desarrollando simulaciones para un 2do artículo. Artículo desarrollado por el **Dr. Marcelo Montenegro Concha**.

- **Nuevas pruebas de concepto (prototipo a escala de laboratorio) que se orientan a la obtención de información o de soluciones relevantes para la región en el año.**

En este indicador, muestra las pruebas que se han realizado a nivel de laboratorio y que se derivan de investigación y ejecución de proyectos, siendo los más relevante las pruebas de laboratorio para el proyecto **"Integración de energías renovables en procesos Hidrometalúrgicos de la pequeña y mediana minería para la producción sustentable de cobre"**, ejecutado por el **Dr. Marcelo Montenegro Concha**. Los resultados obtenidos fueron enviados y validados por Anid, institución que financió el proyecto. Este proyecto se emplazó en la Mina Francisca, con el objeto de potenciar a los pequeños mineros de Taltal y que puede ser expandido a otros puntos de la zona, como la comuna de Tocopilla. Por otra parte, en el marco de la ejecución del segundo FONDEF IT17M10001, a cargo de la Dra. asociada Sra. María Elisa Tabuada, **"Obtención de cobre metálico y sales de cobre como valor agregado a Pymes"** concluyó sus pruebas de laboratorio y los resultados fueron dados a conocer en un seminario realizado en diciembre del 2019, en donde las distintas asociaciones de pequeños mineros, tuvieron la oportunidad de conocer los alcances del proyecto su aplicabilidad y viabilidad económica y financiera para los pequeños mineros. Por último, para el proyecto financiado a través de CORFO y ejecutado por los Drs. Pedro Galleguillos Pérez y Víctor Zepeda Álvarez **"Validación y empaquetamiento de un biomodificador para procesos de flotación de sulfuros de cobre"**, las pruebas comprometidas debieron ejecutarse en Santiago porque en Antofagasta no contamos con un centro de pilotaje.

Cabe señalar que hasta el año 2020, todas las pruebas comprometidas en las distintas investigaciones, debían desarrollarse en los laboratorios de las universidades locales, ya que ahí se encontraban físicamente el equipamiento de laboratorio CICITEM, a partir del 2021 el equipamiento de laboratorio de ambas universidades, está siendo trasladado a los laboratorios propios de CICITEM, ubicados en el sector industrial La Negra.

- **Actividades de difusión del proyecto o los resultados de éste en seminarios, talleres, repositorios públicos, distinguiendo los públicos objetivos.**

Los proyectos ejecutados entre 2018-2019, concluyeron con seminarios expositivos de resultados a los beneficiarios directos de los proyectos FONDEF Y CORFO. En el año 2020 no se cumplió el indicador, dado que no hubo proyectos terminados que derivasen en mostrar las principales conclusiones. Actualmente se trabaja comunicacionalmente entregando avances de los proyectos en ejecución y de líneas de investigación que se están desarrollando.

- **Cantidad de nuevas publicaciones de contenido científico de investigadores contratados por el Centro, disponibles en repositorios públicos.**

Con el equipo de comunicaciones, los investigadores han logrado tener más visibilidad en medios regionales y en medios especializados y se han posicionado en temas científicos relevantes, sin embargo, el foco estuvo centrado en la publicación paper científicos.

- **Cantidad de seminarios organizados por el centro en áreas de interés regional con participación de expertos.**

Si bien ha resultado dificultoso concretar seminarios por las condiciones sanitarias del país, el año 2020 se concretó un seminario de relevancia internacional, como fue el realizado en noviembre en conjunto con CELIMIN sobre baterías de Litio e Hidrógeno.

- **Actividades de divulgación dirigida a distintos estamentos de la comunidad.**

A partir de la creación de la página web del centro www.cicitem.cl se ha hecho divulgación de temas relevantes y en constante actualización de información para que esté disponible para todo el público, además de la actualización desde el Boletín impreso de CICITEM, al newsletter digital con un alcance más amplio.

- **Coautorías de proyectos de I+D contratados por el centro con otras instituciones nacionales y/o internacionales.**

Es indudable que la colaboración entre instituciones científicas locales, nacionales y extranjeras, es un gran aporte al desarrollo científico regional y esto se expresa en la colaboración de presentación conjunta a postulaciones a distintos financiamientos, destaca la presentación **conjunta de 15 iniciativas a distintos programas FIC-R, ANID**, entre los años 2019-2020 se presentaron: **(1) Fortalece Pyme de CORFO**, con el proyecto denominado **“Validación del proceso de cementación y precipitación de hierro, con agua de mar, para pequeños mineros”**. Proyecto presentado por el **Dr. Marcelo Montenegro Concha**, junto a pequeños mineros. Postulación a **(2) “Economía Circular” de CORFO**, proyecto presentado por el **Dr. Marcelo Montenegro**, junto a los tesis Carlos Esquivel, Jorge Garvizo y al empresario Nelson Tuhoy de mina Francisca SPA. Postulación a **(3) Expande (BHP) “Evitar o Eliminar formación de Jarocita en pilas de sulfuro-Minera Escondida”**, en asociación con Universidad Católica del Norte, proyecto presentado por los investigadores del centro **Dr. Pedro Galleguillos Pérez y Víctor Zepeda**

Álvarez. Iniciativas presentadas al Fondo de Innovación para la Competitividad FIC-R 2020, Desarrollo de **(4) “Material Aislante con Residuos Textiles Residuales”**, presentado en conjunto con la empresa ROES LTDA., directora a cargo: **Elsa Flores Saavedra**; **(5) “Economía Circular”**, presentado en conjunto por las instituciones Fundación Mi Norte y Norte Sustentable, directora del proyecto: **Nanette Merello Pinilla**; **(6) “Evaluación Hídrica de la Cuenca Río Loa, incorporando nuevas tecnologías”** en conjunto con las empresas Camnexus Ltda (Inglaterra) y Eridonus Ltda (Chile), **directora del proyecto: Dra. Lorena Escudero González**; **(7) “Extracción Sustentable de Oro y Plata para la Pequeña Minería”**, en conjunto con agrupaciones de pequeños mineros regionales, director del proyecto: **Dr. Marcelo Montenegro Concha**; **(8) “Obtención de Tierras Raras desde pasivos ambientales regionales, en conjunto con apoyo de la Seremi de Minería**, director de proyecto: **Dr. Víctor Zepeda Álvarez**; **(9) “Preparando la región para el uso del Hidrógeno Solar”**, en conjunto con la Fundación Ruinas de Huanchaca, director asociado Fernando Zuñiga; **(10) “Tratamiento Sustentable de pasivos mineros de la comuna de Taltal”**, en conjunto con las asociaciones gremiales de productivos y dueños de Taltal, director de proyecto **Dr. Pedro Galleguillos Pérez**. Presentación de proyectos a Anid: **(11) “Proyecto de Fortalecimiento de Centros Regionales”**, en asociación con 4 universidades extranjeras (España, México, Suecia, Inglaterra), 4 universidades nacionales. **Director Científico Dr. Pedro Galleguillos Pérez, Directora Alterna Dr. Lorena Escudero González**; **(12) “ Efectos de la composición mineral y el tamaño de partículas en el desempeño de los procesos de flotación”**. Director a cargo del proyecto: **Dr. Marcelo Montenegro Concha**; **(13) “Reactivos de base microbiana para procesos de flotación verde de minerales de cobre y molibdeno”**, Director a cargo del proyecto **Dr. Pedro Galleguillos Pérez**. **(14) “Recuperación sostenible de elementos valiosos en relaves en procesos de flotación”** director de proyecto **Dr. Víctor Zepeda Álvarez** **(15) “Aplicación Medioambiental de nanomateriales, Nanoremediación”**, directora a cargo **Dr. Lorena Escudero González**.

- **Tesis iniciadas, en ejecución y terminadas por estudiantes de pregrado, magister y doctorado en universidades chilenas o extranjeras cuyo tutor y/o cotutor es un investigador contratado del centro en el año.**

Uno de los mayores aportes que el centro ha realizado en la vinculación con la formación de capital humano regional, es integrar a tesistas tanto de pregrado, magister y doctorados, a los proyectos ejecutados por el centro, para que desarrollen sus tesis y que estas, tengan relación con las líneas de investigación. Además de las tesistas, el centro también ha contribuido a entregar prácticas profesionales a estudiantes de Liceos Técnicos de la comuna de Antofagasta, en especial con el Liceo Industrial Eulogio Gordo Moneo, que les ha permitido a estos estudiantes, realizar su práctica en un espacio científico y no productivo, para que visualicen otras áreas en donde pueden desarrollar su trabajo. Este punto es muy relevante, porque se ha logrado despertar el interés por la ciencia a la hora de elegir carrera profesional.

El aporte de CICITEM, en materia de tesistas se expresa en 3 tesis doctorales, 1 de magister; 15 estudiantes que realizaron prácticas de establecimientos técnicos de la comuna de Antofagasta, y 11 prácticas de pregrado de Universidades de la Región, a saber:

N°	PRÁCTICA LICEOS INDUSTRIALES	ESPECIALIDAD
1	DANIELA BENNETT QUINAN	EXPLOTACIÓN MINERA
2	KATALINA BRUCE BOBADILLA	EXPLOTACIÓN MINERA
3	THYARE GONZALEZ REYES	EXPLOTACIÓN MINERA
4	SOFIA HERNANDEZ PINTO	EXPLOTACIÓN MINERA
5	WALTER LOYZA IRRAZABAL	METALURGIA EXTRACTIVA
6	JENNIFER LOZA CONDORI	EXPLOTACIÓN MINERA
7	JAVIERA ROBLES REYES	EXPLOTACIÓN MINERA
8	FERNANDA VILLACORTA VIZCARDO	EXPLOTACIÓN MINERA
9	CONSTANZA VARAS	EXPLOTACIÓN MINERA
10	CRISTIAN FLORES ACEVEDO	METALURGIA EXTRACTIVA
11	NAYARA GALDAMES AGUILERA	METALURGIA EXTRACTIVA
12	MATIAS OLIVARES MORA	METALURGIA EXTRACTIVA
13	NICOLE BASCUR TAPIA	METALURGIA EXTRACTIVA
14	MARCELO RAMOS GALLARDO	METALURGIA EXTRACTIVA
15	STEPHANY ZAPATA MALDONADO	SECRETARIA ADMINISTRATIVA

N°	TESIS O PRÁCTICAS PREGRADO	CARRERA - UNIVERSIDAD
1	CARLOS ESQUIVEL ORREGO	ING. CIVIL MINAS U.A.
2	JORGE GARVIZO YAÑEZ	ING. CIVIL MINAS U.A.
3	DAMARIS VALLEJOS VALLEJOS	ING. CIVIL MINAS U.A.
4	ANDREA OLGUIN CHAZARRO	ING. CIVIL MINAS U.A.
5	ROBERTO ZEPEDA ROJAS	ING. CIVIL MINAS U.A.
6	ENRIQUE LAMILLA TORREALBA	ING. EN MINAS - INACAP
7	HANS CONTRERAS	ING. CIVIL MINAS U.A.
8	JORGE CAÑETE	ING. CIVIL MINAS U.A.
9	KAREN PASTENES	ING. EJECUCIÓN QUÍMICA - U.A.
10	VALESKA FERNANDEZ	ING. EJECUCIÓN MINA - U.A.
11	PAULINA SABINGO	ING. EJECUCIÓN MINA - U.A.
	TESIS DE POSGRADO MG. O PDH	
12	FERNANDO MORALES RAMOS	TESIS DOCTORAL - UCN
13	ANITA MOYANO BORQUES	MAGISTER - UA
14	CARLA DUARTE NASS	TESIS DOCTORAL - UA
15	JAVIER ORDOÑEZ	TESIS DOCTORAL - UA

- **Cantidad de contratos de servicios, asesoría, capacitación o ensayos tecnológicos con empresas.**

Una de las razones que llevan a que se decida trasladar las dependencias de CICITEM hasta el Barrio Industrial La Negra, es el hecho que no se contaba con plena disposición de los equipos de laboratorio para realizar otro tipo de contrato entre privados, que le permitiera al centro poder ofertar a las empresas servicios tecnológicos. Cabe destacar, que a la fecha se ha priorizado el realizar asistencia técnica a empresas que se han adjudicado proyectos de emprendimientos tecnológicos financiados por Corfo, teniendo la calidad de asociado. No se han realizados servicios privados, ya que en esta etapa puede afectar la legitimidad e independencia del centro.

- **Cantidad de nuevas organizaciones o comunidades que adoptan nuevas soluciones de tipo precompetitivo y/o de bien público, creadas por el centro, en el año para su beneficio.**

Aún cuando no se han adoptado nuevas soluciones tecnológicas propuestas por el centro, en la actualidad se encuentra contemplada la vinculación con organizaciones tales como la Asociación Gremial de Pequeños Mineros y Pirquineros de la comuna de Tocopilla, Sindicato de Pequeños Mineros de Taltal, y con nuevas organizaciones y comunidades, por ejemplo en el proyecto que se presentará en conjunto con la seremi de Medio Ambiente, respecto de los Humedales del Alto Andino, tendrá un fuerte componente de vinculación con las comunidades aledañas.

