



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ATRACCIÓN DE CAPITAL HUMANO AVANZADO EN PROYECTOS DE
IMPACTO TECNOLÓGICO DEL CLUSTER MINERO A TRAVÉS DE UN
MODELO MULTISIDED PLATFORM**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN PARA LA GLOBALIZACIÓN**

OSCAR EDUARDO RIQUELME RUIZ

**PROFESOR GUÍA:
ANDREA NIETO EYZAGUIRRE**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
FRANCISCO GUTIÉRREZ MELLA
CLAUDIO MORAN OVALLE**

**SANTIAGO DE CHILE
2015**

RESUMEN DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO

DE: Magíster en Gestión paa la Globalización

POR: Ooscar Riquelme Ruiz

FECHA: 30 de marzo de 2015

PROFESOR GUÍA: Andrea Nieto Eyzaguirre

Atracción de capital humano avanzado en proyectos de impacto tecnológico del cluster minero a través de un modelo multisided platform

En Chile, el sector industrial más activo en el desarrollo de la economía nacional ha sido la minería del cobre , tanto por nivel de las inversiones en cantidad y montos, como en el aporte de divisas que genera su exportación. Sin embargo, durante los últimos años se ha evidenciado un aumento en los costos de producción, debido a los altos precios de la energía, insumos, mano de obra, interrupciones en las faenas y la baja en la ley del mineral. Estos factores han afectado tanto las medidas de eficiencia y productividad del sector.

Dentro de este contexto surge el Programa de Proveedores de Clase Mundial, apoyado por BHP Billiton y Codelco, cuyo principal objetivo es impulsar la existencia de empresas de base tecnológica que se hagan cargo de los desafíos concretos de la industria dentro de un ecosistema que favorece la innovación colaborativa y el establecimiento de una estructura de servicios mineros intensivos en conocimiento.

Dado que el proceso de desarrollo de innovaciones no ha sido natural dentro de las empresas proveedoras de la minería, es que se ha requerido la participación de otras entidades que impulsen el proceso de descubrimiento de soluciones y mejoramiento de las propuestas. Estas entidades son las Aceleradoras de Negocios. Las Aceleradoras, como el Consorcio de Aceleración conformado durante el año 2014 , cumplen un papel relevante al facilitar el empaquetamiento tecnológico y abrir nuevos caminos en la adquisición de fuentes de financiamiento, junto con apoyar a las empresas para que desarrollen soluciones escalables y comercializables.

El Consorcio de Aceleración, ha visto como una oportunidad de mejora en las propuestas de valor de las empresas tecnológicas, la adición de nuevas capacidades al proceso de desarrollo de soluciones de propuestas para los desafíos de la minería del cobre, entre ellas de Capital Humano Avanzado. Para ello ha comenzado a explorar diferentes iniciativas de inclusión de estas capacidades en las empresas tecnológicas con las que se relaciona. Una de ellas, es el Laboratorio, un punto de encuentro entre los investigadores que pertenecen a la red científica de RedCiencia y las empresas tecnológicas. Este proyecto de grado da cuenta de los antecedentes que motivan esta iniciativa.

La evaluación financiera del proyecto para implementar el Laboratorio, indica que es requerida una inversión de \$3.616.000 y capital de trabajo de \$24.549.044, para solventar el primer año de ejecución del proyecto. El VAN del proyecto corresponde a \$ 10.642.034 a una tasa de descuento de 15%, calculado para un período de evaluación de 5 años, presentando una TIR de 33,08%, con un period de recuperación de 4,5 años. Estos resultados se logran utilizando el 31.25% del subsidio otorgado por Corfo a través de la línea de Aceleración de Emprendimientos en Sectores Estratégicos adjudicado al Consorcio de Aceleración a fines del 2014.

**EXECUTIVE SUMMARY OF THESIS TO OPT TO THE
DEGREE OF:** Global Master of Business Administration
BY: Oscar Riquelme Ruiz
DATE: 30 de marzo de 2015
ADVISOR: Andrea Nieto Eyzaguirre

**Attraction of advanced human capital in technological impact projects of mining cluster
through a multi sided platform model**

In Chile, the cooper mining sector has been the most active and crucial in the national economy development, therefore the size of investments, as in the foreign exchanges that its export generates. However, in recent years there has been a continues increasing in production costs chiefly due to high energy prices, labor cost, operations' interruptions and declining of ore grades quality. Those factors has affected efficiency rates and productivity of the sector.

Within this context, the World-class Suppliers to the global mining industry, supported by BHP Billiton, Codelco, whose main objective is to develop technology-based companies take charge of specific industry challenges arise. This programme promotes the existence of supplier firms within an ecosystem that promotes collaborative innovation and establishing a knowledge mining services base.

Since the innovation development process has not been naturally embedded within the suppliers mining sector, has been necessary the participation of other entities that drive the discovery process, improving solutions and proposals for the cooper mining challenges. These entities are the Business Accelerator. Business Accelerator such as "Consortio de Aceleración" funded in 2014, whose play an important role as facilitators doing technological packaging and breaking new ground in acquiring funding sources, alongside with supporting companies to deploy scalable and marketable solutions.

"Consortio de Aceleración" has seen as an opportunity, delivering the service of working on actions to improve the value propositions proposal of technology companies, adding new capabilities and resources through development process proposed solutions to the challenges of copper mining, including Advanced Human Capital. The Accelerator has begun to explore several initiatives for including these capabilities in technology companies with which is associated. One of them is the "Laboratorio", a meeting point among researchers of the scientific network RedCiencia and technology companies. This final project report depicts the motivation initiative and how this idea is brewing.

The financial evaluation of the project in order to implement the "Laboratorio" indicates that it required an investment of \$ 3.616.000 and a working capital of \$ 24.549.044, to fund the first year of project implementation. The project NPV is \$ 10,642,034 at a discount rate of 15%, calculated for an evaluation period of 5 years, with an IRR of 33.08%, with a payback period of 4.5 years. These results has been gotten, just using 31.25% of the subsidy granted by CORFO, through the public instrument called Acceleration of Entrepreneurship Initiatives in Strategic Sectors awarded to "Consortio de Aceleración" at the end of 2014.

Quiero dedicar éste trabajo a mi familia, mi mama Sylvia y mi querido hermano Víctor Hugo, por apoyarme gratamente a pesar de la distancia, por su paciencia, por su ayuda constante, y por todo su amor y comprensión. A Paola, por estar presente en cada momento de mi vida, por su amor incondicional, su apoyo en la distancia y en la cercanía, en los momentos más difíciles y en los más felices, por compartir su vida y sueños conmigo y por haber hecho de ellos experiencias inolvidables.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del presente proyecto de grado representa la culminación de un período muy importante en mi vida, no solo por los obvios aspectos académicos, sino que también porque fue una etapa de aventuras, de estudiar en las aulas del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile a las salas de la Escuela de Negocios de la Universidad de Queensland en Australia. Todos los momentos que viví en estos dos años de estudio, viajes y trabajo, de seguro van a marcar lo que haga el resto de mi vida.

Quiero agradecer la oportunidad de haber sido escogido para el programa y por haber tenido la oportunidad de haber disfrutado de las clases y conocimientos que todos los profesores del Global MBA nos entregaron; sin esos conocimientos, el desarrollo de este proyecto de grado no hubiese sido posible. Además agradecer a todo el equipo que gestiona el programa, el cual permitió que sin duda, a pesar de lo complejo de las acciones que había que hacer, todo lo planificado ocurriera.

Gracias además a los compañeros con los que compartí todo este tiempo, de la generación 2013 del Global MBA. Me parece que aprendí mucho de ellos y de la diversidad de los equipos que me tocó conformar. Fueron un gran apoyo y un bonito desafío conocer a personas con estilos de vida distintos y habilidades excepcionales.

Quiero en particular agradecer a todo el grupo de amigos y amigas que hicieron de la aventura en Australia una experiencia inolvidable, en especial a Claudia Arias, Luis González, Nicolás Morales, Vania Ramírez, Manuel Sepúlveda, Rolando Tardón y Hanna Tobar, gracias por toda la paciencia, apoyo y comprensión durante los 8 meses que estuvimos en la Universidad de Queensland.

Gracias al equipo de innMomentum por compartir su iniciativa e interés en el tema de este proyecto y darme la oportunidad de desarrollarlo en sus oficinas. Además agradezco al equipo de RedCiencia por la información y apoyo entregado durante los momentos que nos reunimos. Finalmente gracias por la retroalimentación y las valiosas observaciones entregadas por mi profesora guía Andrea Nieto, así como las muchas conversaciones que tuve con otros profesores de la universidad que aportaron a este trabajo.

Tabla de Contenido

Capítulo 1	Introducción	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	General	2
1.1.2	Específicos	2
1.2	Oportunidad de Globalización	3
1.3	Metodología	3
Capítulo 2	Marco Conceptual	5
2.1	Definiciones de Capital Humano Avanzado	5
2.2	Revisión del Modelo Multisided Platform	7
2.3	Revisión del uso del modelo de innovación colaborativa	8
2.3.1	Programa de Proveedores de Clase Mundial, un modelo de innovación colaborativa	8
2.3.2	Modelo de Innovación Cerrada versus Innovación Abierta	10
Capítulo 3	El Mercado de Capital Humano Avanzado en Chile	12
3.1	Programas de Formación de Capital Humano Avanzado	12
3.1.1	Programa Nacional de Becas de Postgrado	12
3.1.2	Programa Becas Chile	13
3.2	Oferta de Capital Humano Avanzado en Ciencia y Tecnología	15
3.3	Proyección y evolución de la oferta de Doctorados	16
3.4	Caracterización de la demanda de Capital Humano Avanzado	17
3.4.1	Capital Humano Avanzado en el Sector Minero	19
Capítulo 4	Experiencias Internacionales	22
4.1	Experiencias Internacionales de Inserción de Capital Humano Avanzado	22
4.1.1	Programa CIFRE, Francia	22
4.1.2	Programa Torres Quevedo, España	23
4.1.3	Programa Doctorados Industriales, Dinamarca	24
4.1.4	Programa Becas para Doctorados en Empresas, Portugal	24
4.2	Experiencias Internacionales de Movilización de Capital Humano Avanzado	24
4.2.1	Estancias Sabáticas en la Empresa, México	24
4.2.2	Experiencias de transferencia en Europa	25
4.3	Experiencia Internacional de Atracción de Capital Humano Avanzado	26
4.3.1	Programa Raíces, Argentina	26
Capítulo 5	Antecedentes preliminares al Modelo de Negocios	27
5.1	Análisis de Stakeholders	27
5.1.1	Mapa y matriz de Stakeholders	27
5.1.2	Postgraduados	28
5.1.3	Asociaciones y redes de Investigadores	29
5.1.4	Gran Minería y Consejo Minero	30
5.1.5	Empresas tecnológicas	31
5.1.1	Programa de Capital Humano Avanzado	32
5.1.2	Programa de Atracción e Inserción	33
5.1.3	CORFO Corporación de Fomento	33
5.1.4	Fundación Chile	34
5.2	El Consorcio de Aceleración	35
5.3	Proceso Innovación Colaborativa del Consorcio	36
5.4	RedCiencia	37
Capítulo 6	Laboratorio: Diseño del Modelo de Negocios	38

6.1	Segmentos de clientes.....	40
6.2	Propuesta de valor.....	41
6.3	Canales.....	43
6.4	Relaciones con los clientes	44
6.5	Recursos claves.....	45
6.6	Actividades claves	45
6.7	Alianzas claves	45
6.8	Ingresos.....	46
6.9	Estructura de costos	46
6.10	Canvas del Modelo de Negocio del “Laboratorio”	47
Capítulo 7 Prueba de Concepto: Desafío de la Minería.....		48
7.1	Características del desafío	48
7.2	Actividades de difusión	49
7.3	Aprendizajes	50
Capítulo 8 Diseño del Plan de Negocios.....		51
8.1	Segmento de Mercado	51
8.2	Plan organizacional.....	53
8.3	Plan operacional.....	54
8.3.1	Actividades	54
8.4	Plan comercial.....	55
8.4.1	Estrategia de marketing	55
8.4.2	Estrategia de ventas	59
8.5	Plan financiero	60
8.5.1	Inversiones.....	60
8.5.2	Costos Operacionales.....	61
8.5.3	Proyecciones de Ventas e Ingresos	62
8.5.4	Flujos de Caja	63
Capítulo 9 Discusión de Resultados		64
9.1	Viabilidad del plan de negocio	64
9.2	Riesgos y acciones para mitigarlos	65
Capítulo 10 Conclusiones.....		68
Bibliografía		70
Anexos		73
	Anexo A: Recopilación de Entrevistas y Conferencias	73
	Anexo B: Socios integrantes del Consejo Minero	79
	Anexo C Proceso Atracción de Empresas Consorcio Aceleración	80
	Anexo D Invitación conjunta RedCiencia y el Consorcio Aceleración	81
	Anexo E: Encuesta RedCiencia-InnMomentum	82
	Anexo F: Diseño de Propuesta de Valor “Laboratorio”	83
	Anexo G: Segmento Cliente Investigador	84
	Anexo H: Propuesta de Valor “Laboratorio”	85
	Anexo I: Proceso Taller Colaborativo	86
	Anexo J: Áreas Científicas de la OCDE	87
	Anexo K: Flujo de Caja con subsidio Corfo	88
	Anexo L: Becas Nacionales de Postgrado	88
	Anexo M: Becas Chile de Postgrado	89
	Anexo N: Muestra de proveedores y capacidades para minería continua	90
	Anexo O: Organigrama RedCiencia	94
	Anexo P: Período de recuperación.....	94
	Anexo Q: Metodología general Consorcio de Aceleración	94

Índice de Tablas

TABLA 1 EXTRACTO BECAS NACIONALES DE POSTGRADO	13
TABLA 2 EXTRACTO BECAS PARA POSTGRADOS BECAS CHILE.....	14
TABLA 3 ESTADÍSTICAS GENERALES DEL CONCURSO DOCTORADO BECAS CHILE ENTRE 2008 Y 2013	15
TABLA 4 SELECCIONADOS MAGÍSTER BECAS CHILE.....	16
TABLA 5 CONICYT-PAI DISTRIBUCIÓN SECTORIAL 2009-2012	19
TABLA 6 PERFIL INVESTIGADORES AMTC BLOCK CAVING LABORATORY	20
TABLA 7 RESUMEN DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE MOVILIZACIÓN	25
TABLA 8 GRUPO POSTGRADUADOS	29
TABLA 9 GRUPO ASOCIACIONES Y REDES DE INVESTIGADORES	30
TABLA 10 GRAN MINERÍA	30
TABLA 11 GRUPO CONSEJO MINERO.....	31
TABLA 12 GRUPO EMPRESAS TECNOLÓGICAS.....	32
TABLA 13 PROGRAMA DE CAPITAL HUMANO AVANZADO	32
TABLA 14 PROGRAMA DE ATRACCIÓN E INSERCIÓN	33
TABLA 15 CORFO	34
TABLA 16 FUNDACIÓN CHILE	34
TABLA 17 ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN	58
TABLA 18 INVERSIONES LABORATORIO	61
TABLA 19 COSTOS FIJOS 1 LABORATORIO	61
TABLA 20 COSTOS FIJOS 2 LABORATORIO	61
TABLA 21 COSTOS VARIABLES LABORATORIO	62
TABLA 22 INGRESOS ESPERADOS LABORATORIO	63
TABLA 23 VAN PROYECTO CON SUBSIDIO	64
TABLA 24 RIESGOS IDENTIFICADOS	65
TABLA 25 BECAS NACIONALES DE POSTGRADO	88
TABLA 26 BECAS NACIONALES DE POSTGRADO	89
TABLA 27 PROVEEDORES Y CAPACIDADES PARA MINERÍA CONTINUA SUBTERRÁNEA	90
TABLA 28 PERÍODO DE RECUPERACIÓN	94
TABLA 29 METODOLOGÍA GENERAL	94

Índice de Figuras

FIGURA 1 MODELO CANVAS	4
FIGURA 2 VALUE PROPOSITION CANVAS	5
FIGURA 3 DIAGRAMA EJEMPLO MODELO MULTI-SIDED PLATFORM.....	8
FIGURA 4 MODELO DE INNOVACIÓN CERRADA	10
FIGURA 5 MODELO DE INNOVACIÓN ABIERTA	11
FIGURA 6 EVOLUCIÓN DE LA MATRÍCULA EN DOCTORADOS NACIONALES (1983-2013).....	13
FIGURA 7 VISTA COMPARATIVA DE EVOLUCIÓN SELECCIONADOS MAGÍSTER Y DOCTORADO BECAS CHILE	14
FIGURA 8 SELECCIONADOS DOCTORADO SEGÚN ÁREA OCDE.....	15
FIGURA 9 SELECCIONADOS MAGÍSTER SEGÚN ÁREA OCDE.....	16
FIGURA 10 PROYECCIÓN DE INVESTIGADORES CON GRADO DE DOCTOR EN CHILE	17
FIGURA 11 PROYECCIÓN DOCTORADOS AL AÑO 2020.....	17
FIGURA 12 DISTRIBUCIÓN DE INVESTIGADORES POR SECTOR DE EMPLEO, AÑO 2011-2012	18
FIGURA 13 NÚMERO DE DOCTORES POR SECTOR DE EMPLEO ENTRE LOS AÑOS 2000 Y 2007.....	18
FIGURA 14 ÁREAS MINERÍA CONTINUA SUBTERRÁNEA.....	21
FIGURA 15 PRINCIPALES ENTIDADES DEL MAPA DE STAKEHOLDERS	28
FIGURA 16 ALIANZAS CONSORCIO ACELERACIÓN	35
FIGURA 17 PROCESO CAPTACIÓN, MADURACIÓN, COLOCACIÓN	36
FIGURA 18 CONCEPTUALIZACIÓN MODELO DE TRABAJO DEL CONSORCIO	37
FIGURA 19 REDCIENCIA COMO PROVEEDOR DE CAPITAL HUMANO AVANZADO.....	38
FIGURA 20 LABORATORIO DENTRO DE LA ETAPA DE CAPTACIÓN DE PROPUESTAS.....	39
FIGURA 21 DISEÑO CONCEPTUAL LOGO LABORATORIO	40
FIGURA 22 MODELO CONCEPTUAL LABORATORIO E INNOVACIÓN COLABORATIVA	40
FIGURA 23 DISEÑO DE LA PROPUESTA DE VALOR	41
FIGURA 24 PROPUESTA DE VALOR EN ESPAÑOL	42
FIGURA 25 PROPUESTA DE VALOR EN INGLÉS	43
FIGURA 26 SECCIONES PREFERIDAS USUARIOS WEB REDCIENCIA.....	44
FIGURA 27 CANVAS MODELO DE NEGOCIO LABORATORIO.....	47
FIGURA 28 ÁMBITO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES	48
FIGURA 29 ETAPAS PROCESO EN DESAFÍO DE REEMPLAZO DE CÓNCAVAS DE CHANCADOR PRIMARIO.....	49
FIGURA 30 RIESGO EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO	50
FIGURA 31 FOCO DE SOLUCIONES	51
FIGURA 32 PERFILES DE USUARIOS REDCIENCIA	52
FIGURA 33 ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE DOCTORES TITULADOS CON BECA CONICYT	53
FIGURA 34 EQUIPO DE TRABAJO CONSORCIO-REDCIENCIA	54
FIGURA 35 PROCESO GENERAL DEL PROGRAMA/TALLER COLABORATIVO	55
FIGURA 36 CUSTOMER BASED BRAND EQUITY	56
FIGURA 37 ASOCIACIÓN ÚNICA Y FAVORABLE HACIA LA MARCA LABORATORIO.....	56
FIGURA 38 NEWSLETTER NEXOS CHILE, DICIEMBRE 2014	57
FIGURA 39 FLUJO DE CAJAS CON SUBSIDIO CORFO.....	63
FIGURA 40 SUBPROCESO DE CAPTACIÓN Y MEJORA DE PROPUESTAS DE VALOR	64
FIGURA 41 PROCESO GENERAL ATRACCIÓN EMPRESAS POR PARTE DEL CONSORCIO ACELERACIÓN.....	80
FIGURA 42 ORGANIGRAMA REDCIENCIA	94

Capítulo 1

Introducción

Estudios sobre el conjunto de países que conforman la OECD, demuestran que la inversión de recursos en Capital Humano, Ciencia y Tecnología, y su posterior incorporación en el aparato productivo, juega un papel fundamental en el aprovechamiento del progreso tecnológico, en cuanto a crecimiento económico, incremento de la productividad y capacidad innovadora

(Bassanini, Scarpetta, & Hemming, 2001). Siguiendo esa directriz y gracias a las políticas de inversión en la formación de capital humano avanzado que ha impulsado el Estado de Chile¹ desde el año 2008, se espera que el número de profesionales que realizan postgrados, tanto en universidades extranjeras como nacionales, alcance a alrededor de 8.568 personas hacia el año 2018 (Gonzalez & Jiménez, 2014)².

De acuerdo a lo anterior, se destaca que si bien el Estado ha generado y gestionado de buena forma la creación de oferta³ de Capital Humano Avanzado, existen argumentos suficientes para decir que Chile en los próximos años contará con un exceso en el stock de Capital Humano Avanzado⁴, específicamente Investigadores (PHD, Doctorados y Postdoctorados), los que históricamente han tendido a insertarse mayoritariamente en la Academia (Gonzalez & Jiménez, 2014).

Por lo tanto, el desafío es, por el lado de la demanda⁵, generar mecanismos que permitan canalizar y articular esta gran fuente de nuevo conocimiento y experiencias, una vez que se produzca el retorno de los investigadores y postgraduados al país. En esta dirección, nuevamente es el Estado quien, en primera instancia, ha impulsado la creación de instrumentos⁶, por ejemplo, el Programa Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado (PAI) el cual es dependiente de CONICYT y fue creado el año 2009. Este programa, a través de una de sus líneas estratégicas denominada “Inserción de investigadores en el sector productivo”, se orienta específicamente a robustecer las capacidades de I+D de la industria mediante la atracción de doctores⁷ que desarrollen proyectos de innovación.⁸

Un hecho indesmentible es que claramente la estructura basal de la industria chilena no se encuentra orientada a la producción de bienes con valor agregado, siendo principalmente de

¹ Programa de Capital Humano Avanzado de CONICYT

² Con respecto al total, 2459 actualmente se enfocan en el área de Ciencia y Tecnología y 3209 personas estudian un doctorado.

³ Oferta generada por los programas que dispone CONICYT y otras instituciones del extranjero con similar fin (Conacyt de México, Colciencias de Colombia, etc.)

⁴ Proyección CONICYT 2020

⁵ Demanda conformada principalmente por las Instituciones Académicas, Estado, Instituciones privadas sin fines de lucro, Centro de Excelencia de I+D e Industria en general.

⁶ Otro instrumento consiste en el programa de Postdoctorado de Fondecyt

⁷ El programa ofrece un esquema para subsidiar los salarios de los doctores durante el tiempo de duración del proyecto (80% en el primer año, 50% en el segundo y 30% en el tercero)

⁸ Programas de inserción de investigadores en el sector empresarial privado en América Latina: Un análisis a partir de las experiencias de Brasil y Chile.

carácter extractiva y no está preparada para atraer o insertar a postgraduados en sus procesos. Esto ha impedido hasta el momento que los miles de nuevos postgraduados que recibirá el país en el mediano plazo, se inserten de forma satisfactoria en la industria nacional, con lo que se dificulta el que éstas accedan a ese conocimiento y se atrevan a dar el salto y asumir el riesgo que involucra innovar.

Considerando lo anterior, el actual Gobierno junto con CORFO ha lanzado una nueva política de emprendimiento en innovación presentada para el periodo 2014-2018⁹. Se espera que el ecosistema favorecido por este nuevo planteamiento estratégico, permita la generación de nuevos negocios e ideas innovadoras, además de triplicar en un plazo de 3 años el número de empresas dinámicas que incluyan por cierto, Capital Humano Avanzado al interior de ellas.

Tomando como base el interés del Estado por favorecer la generación de espacios para que esta transición que deben hacer los Investigadores desde la Academia a la Industria ocurra es que el Consorcio Aceleración junto con RedCiencia, han visto una oportunidad de acercamiento que ha permitido la ideación de un modelo previo de intermediación entre estos dos actores. Esta iniciativa lleva por nombre “Laboratorio”, el cual busca suplir un vacío evidenciado por la falta de lugares de encuentro entre empresas e investigadores. “Laboratorio” es un espacio de Innovación Colaborativa, que se sustenta bajo los conceptos funcionales de un modelo multi-sided platform.

En términos concretos, el “Laboratorio” será en principio una alternativa de acercamiento de los investigadores hacia proyectos y desafíos que han desarrollado empresas de base tecnológica, que desean pertenecer al Programa de Proveedores de Clase Mundial.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

El objetivo principal del presente trabajo es generar un modelo y plan de negocio que describa el servicio de gestión e intermediación de Capital Humano Avanzado en proyectos de impacto tecnológico dentro del Clúster Minero, en cuya definición se consideren experiencias y modelos internacionales, principalmente en base a multi-sided platform.

1.1.2 Específicos

- Definir, junto con la empresa mandante, un modelo de negocio sustentable y escalable que considere a los principales involucrados, junto con los instrumentos que dispone el Estado para inserción y por supuesto, la iniciativa privada.
- Desarrollar un estudio de mercado, que considere la oferta y demanda del Capital Humano Avanzado, principalmente orientado a la industria minera.
- Establecer un modelo de ingresos para el modelo de atracción que permita su viabilidad.
- Identificar beneficios indirectos producto de las sinergias que produce la interacción entre los actores de un clúster.

⁹ Política de emprendimiento 2014-2018 <http://goo.gl/vGN88e>

1.2 Oportunidad de Globalización

Haciendo nuevamente mención a una de los instrumentos que actualmente promociona el Estado como herramienta de inserción directa de Capital Humano Avanzado, en el diseño del programa PAI de Chile, se indica que su propósito es contribuir al desarrollo científico y tecnológico de unidades académicas y productivas a través de la inserción de capital humano avanzado. Sin embargo, desde el punto de vista de su eficacia en la inserción, existen evidencias cuantitativas de que ésta se produce más bien en el ámbito académico mas que en el de desarrollo y como aporte a la I+D+i.¹⁰

Es dentro del contexto mencionado anteriormente, donde los organismos e instrumentos existentes por parte del Estado, si bien han tenido la capacidad de generar una creciente oferta de Capital Humano Avanzado, han evidenciado una incapacidad en la inserción real de los postgraduados en la Industria, esto es desde el punto de vista de la demanda. Es en este espacio donde se presenta la oportunidad para intervenir y generar lazos que permitan, desde el sector privado y con el apoyo de las herramientas e instituciones del Estado y otros involucrados, a crear un modelo de negocio que aborde el desafío que implica la introducción de postgraduados a un sector de alto dinamismo y de relevancia como es la Industria Minera, específicamente enmarcado en el Cluster Minero, conformado hasta el momento por Compañías Mineras tanto de Chile como de Perú¹¹.

En otras palabras, generar un articulador que recoja las iniciativas de las empresas asociadas a la industria minera (PPCM, mineras, etc) y que involucre la participación, tanto de doctores chilenos o extranjeros, que deseen aportar su conocimiento para resolver proyectos tecnológica e innovadoramente desafiantes dentro del contexto del Cluster Minero. Esta directriz se alinea a las recomendaciones de la OCDE y adoptadas por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC, 2010) que indican que en la transición hacia un mayor crecimiento impulsado por la innovación, Chile debe comenzar por aprovechar sus fortalezas mediante el fortalecimiento de clusters (principalmente basados en recursos naturales), con el fin de desarrollar prácticas innovadoras que ayuden a transformar en ventajas dinámicas las actuales ventajas estáticas de la economía chilena (CNIC, 2010).

En el caso particular de InnMomentum, que pertenece al Consorcio Aceleración, ha gestionado durante los dos últimos años una cartera de oportunidades de solución de desafíos de empresas proveedoras que ya han desarrollado proyectos en el extranjero, por lo tanto la implementación de una iniciativa como el “Laboratorio” dentro de su proceso de innovación colaborativa, abre una puerta para que investigadores desarrollen junto con las empresas soluciones y propuestas de alcance global.

1.3 Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados, entre ellos la elaboración del plan de negocios se proyecta en primera instancia realizar un estudio de la oferta y demanda de Capital Humano Avanzado de país, principalmente a partir de fuentes secundarias de información, disponibles en el Ministerio de Educación, CONICYT, Otros Organismos del Estado¹², Centros de Investigación e

¹⁰ Informe final Programa inserción de investigadores, Dirección de Presupuestos División de Control de Gestión, Enero-Agosto 2013

¹¹ Desarrollo de Proveedores de Excelencia de Antamina <http://goo.gl/nqXYzH>

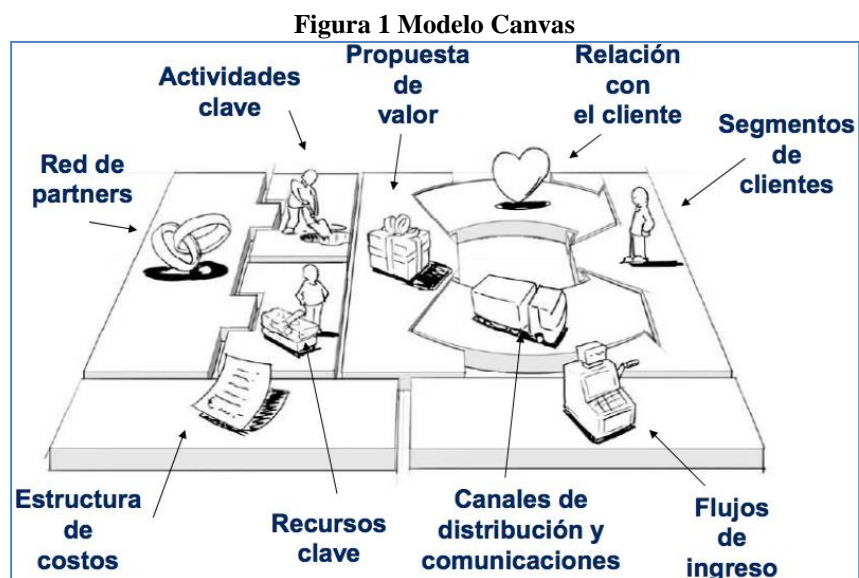
¹² CORFO

información generada por investigadores de renombre en la materia, como José Joaquín Brunner (Brunner & Elaqua, 2003). Además, se describirá cuales son las experiencias internacionales de inserción, movilidad y atracción de postgraduados en el sector productivo, así como en el sector minero de Australia.

El marco teórico de la propuesta del modelo de negocio, tendrá como base los estudios realizados por Andrei Hagiu y Julian Wright en la aplicación de modelos multi-sided platforms (Hagiu, 2009) además de complementarlo con conceptos de modelos abiertos y participativos de innovación (Chesbrough H. , 2011). Para estructurar la propuesta del modelo de negocio, se utilizará como base la metodología de Osterwalder (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010). Según Osterwalder, el modelo de negocios de una empresa es una representación simplificada de la lógica de un negocio. Describe lo que un negocio ofrece y cómo llega a sus clientes, cómo se relaciona con ellos además de la forma en que la empresa genera dinero. En otros términos, el modelo de negocios describe racionalmente los fundamentos de cómo una organización crea, desarrolla y captura valor.

La metodología de Alexander Osterwalder (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010), más conocido como el Modelo Canvas, consiste en nueve bloques específicos (Figura 1), los que cubren las principales áreas de un negocio: clientes, oferta, infraestructura, y viabilidad financiera:

- Segmentos de clientes
- Propuesta de valor
- Canales
- Relaciones con los clientes
- Ingresos
- Recursos claves
- Actividades claves
- Alianzas claves
- Estructura de costos

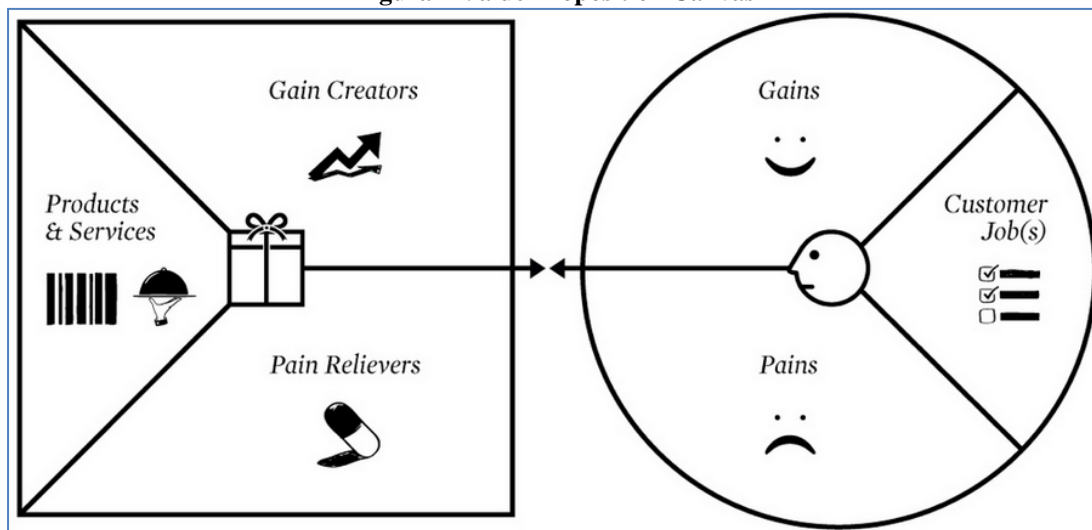


Fuente: Generación de Modelos de Negocio (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010)

Para definir la propuesta de valor del modelo de negocio, se utilizará el modelo, desarrollado por Osterwalder en el libro *Diseño de Propuestas de Valor* (Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith, 2014) el cual considera al usuario/cliente (Ver Figura 2) como un factor central de en el diseño de la solución, en este caso, como facilitar la inserción de los investigadores en la industria.

Otros elementos que son parte de la metodología para este proyecto de grado, contempla la identificación, mapa y análisis de los stakeholders involucrados, así como entrevistas a diversos representantes de la industria y a otros actores que son parte del modelo propuesto, lo cual permite recabar diferentes puntos de vista respecto a la situación actual y al entorno futuro que facilitaría la integración de Capital Humano Avanzado en diferentes instancias dentro del sector productivo. (Lindegard, 2010).

Figura 2 Value Proposition Canvas



Fuente: *Generación de Modelos de Negocio* (Osterwalder & Pigneur, *Business Model Generation*, 2010)

Capítulo 2

Marco Conceptual

2.1 Definiciones de Capital Humano Avanzado

Debido a que el presente proyecto de grado tiene como objetivo principal estudiar una alternativa de atracción de Capital Humano Avanzado en la industria, es relevante comenzar por establecer algunas definiciones iniciales antes de continuar.

Que es y que no es Capital Humano Avanzado ha sido ampliamente discutido en Chile, existiendo diferentes versiones. El término “capital humano avanzado”¹³ ha sido, más bien, un concepto utilizado principalmente en el contexto chileno, sobre todo durante la última década. Considerando lo anterior, actualmente, es posible distinguir en Chile diferentes comprensiones del término, las que varían en cuanto a las áreas y niveles educativos que incluyen:

- La más amplia corresponde a la presentada por Brunner y Elacqua en su Informe de Capital Humano en Chile (Brunner & Elacqua, 2003), donde se señala que el capital humano avanzado abarcaría a todos los graduados de la educación superior, en sus distintos niveles (técnico, profesional, magíster, doctorado).
- La definición más restrictiva corresponde a la empleada usualmente por CONICYT, que entiende el capital humano avanzado como el personal académico con el potencial de desempeñar tareas de investigación. Se trata principalmente de doctores, aunque también incorpora magísteres orientados a investigación.
- Por último, el CNIC hace uso de una definición intermedia, en la que capital humano avanzado abarca tanto a los “recursos humanos asociados a la ciencia y tecnología” como al “conjunto de profesionales técnicos o universitarios que avanzan en formación o perfeccionamiento luego de la educación formal de pregrado”.

Para el desarrollo de este trabajo se consideran tanto la definición de CONICYT como la del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC). La definición hecha por Brunner y Elacqua (Brunner & Elacqua, 2003)¹⁴ no se rechaza completamente, pero se considera un reparo en que los niveles técnico y profesional se consideran de acuerdo al último informe del Consejo de Competencias para la Minería, como Capital Humano Calificado (Consejo Minero-Innovum FCH, 2013).

Respecto a los grados académicos, de acuerdo a la LOCE¹⁵, el agrado de magíster es “el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios de profundización en una o más de las disciplinas de que se trate. Para optar al grado de magíster se requiere tener grado de licenciado o un título profesional cuyo nivel y contenido de estudios sean equivalentes a los necesarios para obtener el grado de licenciado”.

Por otra parte, la Ley define el grado de doctor como “el máximo que puede otorgar una universidad. Se confiere al alumno que ha obtenido un grado de licenciado o magíster en la respectiva disciplina y que haya aprobado un programa superior de estudios y de investigación, y acredita que quien lo posee tiene capacidad y conocimientos necesarios para efectuar investigaciones originales. En todo caso, además de la aprobación de cursos u otras actividades similares, un programa de doctorado deberá contemplar necesariamente la elaboración, defensa y aprobación de una tesis, consistente en una investigación original, desarrollada en forma autónoma y que signifique una contribución a la disciplina de que se trate” (Ley 18962 del Ministerio de Educación).

La actual Política Pública de formación de Capital Humano Avanzado en el país, pone el énfasis principalmente en la cantidad de profesionales altamente calificados disponibles, tanto para

¹³ <http://www.brunner.cl/?p=580>

¹⁴ Brunner y Elacqua indica que Capital Humano Avanzado “se compone fundamentalmente de profesionales y técnicos, por un lado, y del personal académico, científico y tecnológico que trabaja en las instituciones del sistema nacional de innovación, por otro.” (Página 82, Brunner y Elacqua 2003)

¹⁵ Ley 18962 del Ministerio de Educación, promulgada el 10 de marzo de 1990.

actividades académicas como productivas, con el propósito de alcanzar una masa crítica similar al nivel existente en países desarrollados hacia el año 2030. Esta definición viene dada en su origen tanto en la experiencia empírica internacional como en las diversas aproximaciones teóricas, sobre el rol que juegan los profesionales altamente calificados (Capital Humano Avanzado) en la sociedad del conocimiento.

La oferta de Capital Humano Avanzado en Chile está dada por un stock de profesionales formados en programas nacionales y extranjeros de doctorado y magíster en todas las áreas del conocimiento. La principal fuente de financiamiento para tales efectos tiene su origen principalmente en recursos públicos otorgados a través de becas. La opción de financiamiento propio del postgrado en el extranjero es la menos frecuente. Respecto a los recursos públicos, la entidad encargada de administrar y ejecutar estos fondos cuyo destino es financiar becas de postgrado, es la Comisión de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Para efectos del presente estudio, se considerara la información disponible del Consejo Nacional de Educación¹⁶, las publicaciones oficiales de CONICYT y un estudio publicado el 2014 sobre Inserción Laboral de Investigadores en Chile (Gonzalez & Jiménez, 2014).

Respecto a CONICYT, es una institución pública autónoma, inserta en el Sistema Nacional de Innovación¹⁷, que se relaciona administrativamente con el Gobierno a través del Ministerio de Educación. Tiene como misión impulsar la formación de capital humano y promover, desarrollar y difundir la investigación científica y tecnológica, en coherencia con la Estrategia Nacional de Innovación, con el fin de contribuir al desarrollo económico, social y cultural de las/os chilenas/os, mediante la provisión de recursos para fondos concursables; creación de instancias de articulación y vinculación; diseño de estrategias y realización de actividades de sensibilización a la ciudadanía; fomento de un mejor acceso a la información científica tecnológica y promoción de un marco normativo que resguarde el adecuado desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

2.2 Revisión del Modelo Multisided Platform

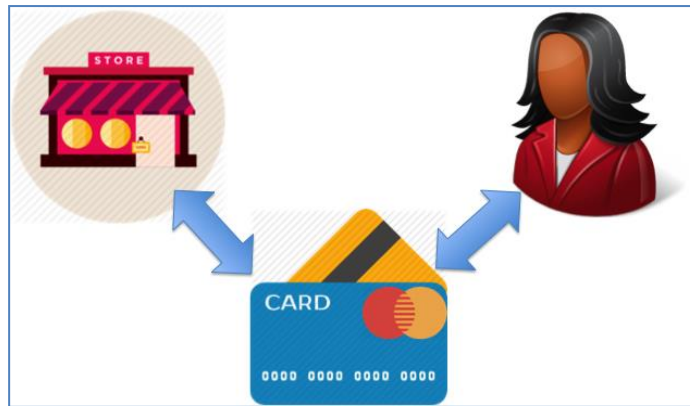
El modelo multi-sided platform (o multi-sided markets para los economistas) provee un “ambiente” para el intercambio económico y social de productos y servicios. Este modelo de negocio permite reunir a dos o más grupos interdependientes y distintos clientes. La plataforma es de valor para un grupo determinado de personas sólo si los otros grupos de clientes también están presentes, generando de esta forma valor, facilitando la interacción entre los diferentes grupos y atrayendo más usuarios a la red.

Algunas organizaciones sirven a dos o más Segmentos de Clientes. Por ejemplo, una compañía de tarjetas de crédito requiere por un lado una base de clientes con tarjetas y por otro, una base de compañías dispuestas a aceptar la tarjeta de crédito como medio de pago. La tarjeta es la plataforma que sirve como intermediador entre los dos actores, permitiendo y facilitando la interacción. En la medida que existan más compañías aceptando la tarjeta, los clientes tendrán más opciones donde comprar. Por otro lado, las empresas sienten más atractivo el negocio si existe una mayor cantidad de clientes dispuestos a pagar con la tarjeta.

¹⁶ CNED <http://goo.gl/HqEOpJ>

¹⁷ Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020 <http://goo.gl/4iT8N8>

Figura 3 Diagrama ejemplo modelo multi-sided platform



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, este modelo de negocio presenta beneficios para los stakeholders, como es la reducción de costos de búsqueda, la reducción de costos de transacción y los efectos positivos indirectos de pertenecer a la red¹⁸ (Hagiu, 2009), esto es, la plataforma es capaz de entregar mayor valor en la medida que más usuarios participan en ella.

Algunos ejemplos de compañías que utilizan el modelo y presentan notorios efectos positivos indirectos, son:

- Amazon, conectando compradores y vendedores. Lo interesante en este caso, es que un comprador puede ser también vendedor o viceversa.
- Play Station, conectando desarrolladores y jugadores. En este caso, la consola de videojuegos solo atraerá compradores y hay suficientes juegos disponibles para la plataforma. Por otro lado, los desarrolladores de juegos, solo desarrollaran juegos si existen una cantidad suficiente de jugadores.
- iTunes: conectando distribuidores de música, películas, libros entre otros, con compradores.

2.3 Revisión del uso del modelo de innovación colaborativa

2.3.1 Programa de Proveedores de Clase Mundial, un modelo de innovación colaborativa

Dentro del contexto del clúster minero, y como se mencionó anteriormente, se desarrolló un programa bajo el amparo de Fundación Chile, BHP Billiton, Codelco y otros involucrados, conocido como Proveedores de Clase Mundial. Este programa es un intento por homogenizar las capacidades de aquellos proveedores de la minería, Empresas Tecnológicas, que deseen dar un giro en su propuesta haciéndola más innovadora. El objetivo es desarrollar al menos 250 empresas proveedoras al año 2020 con esa característica. Conceptualmente, es una iniciativa de

¹⁸ Positive indirect network effect

innovación abierta (en inglés Open Innovation), término ampliamente difundido por Henry Chesbrough en su libro Open Innovation (Chesbrough H. , 2011) , en el cual estableció el marco teórico que implica el proceso de innovación cuando en particular las empresas se abren a resolver sus problemas y desafíos internos, con soluciones que pueden surgir desde el exterior de ella. Esto último porque la naturaleza del conocimiento, desde quien lo crea hasta como es creado, así como los espacios en que es posible encontrarlo, están evolucionando vertiginosamente, y éste no puede enclaustrarse dentro de la empresa o la academia.

La metodología de innovación abierta, es una forma colaborativa y honesta de resolver los retos que dificultan la consecución de los objetivos que las empresas se han impuesto. Es sin duda una apuesta a largo plazo, que implica seguimiento y la generación, de los canales apropiados y de una cultura interna propicia para esta abertura. También es una oportunidad para acercarse a la comunidad y establecer sinergias entre actores que tal vez en el modelo inicial de negocios, no fueron considerados.

Una vez establecida la iniciativa de los proveedores de clase mundial, uno de los siguientes desafíos ha sido el como hacer que las empresas proveedoras de la minería, ya empoderadas y con conocimiento de las implicancias y compromisos que se adquieren al momento de participar en el programa, den un salto que les permita fortalecer sus capacidades tecnológicas, y logren generar nuevas soluciones intensivas en conocimientos que aporten en superar los desafíos de la minería y, que a su vez, tengan el potencial para ser escaladas y exportadas a otros países (Innovum Fundacion Chile, 2014).

Así es como la principal motivación de este proyecto de grado es una propuesta a extender el actual modelo de innovación abierta a otros participantes, considerando como base un canal multiplataforma (multi-sided platform), el que se ha denominado como “Laboratorio”.

¿Por qué tiene sentido la propuesta de este proyecto de grado de abordar en primera instancia la problemática de atraer Capital Humano Avanzado a los proveedores de la industria minera? Principalmente por el escenario de grandes desafíos que presenta la industria actualmente:

- Baja ley de los minerales.
- Mayor profundidad de los yacimientos, lo que ha llevado a desarrollar, por ejemplo, el proyecto de Chuquicamata Subterránea.
- Mayor requisitos en aspectos de seguridad laboral.
- Escasez de agua.
- Alto consumo y costo de energía.
- Exigentes condiciones ambientales y comunidad que hacen difícil la rápida implementación y puesta en marcha de los proyectos.
-

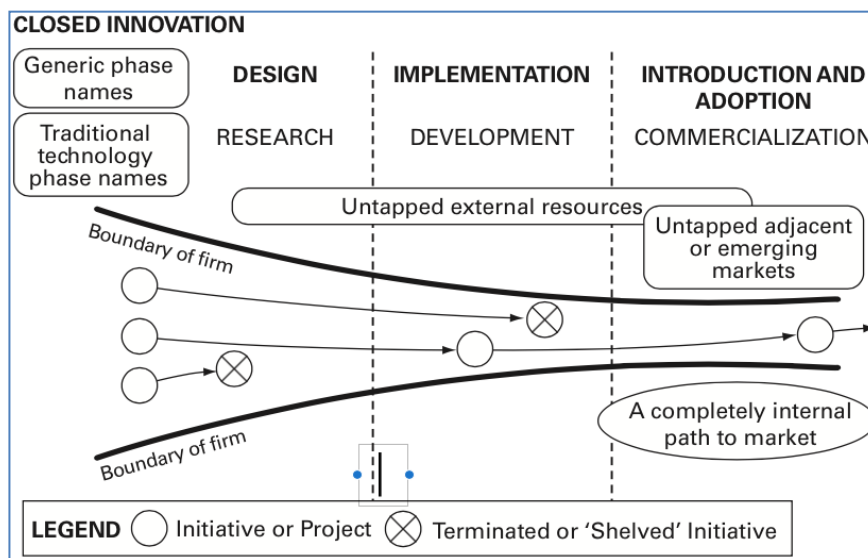
Los factores mencionados tienen como consecuencia una disminución en la productividad en la industria y de forma proporcional una aumento en los costos de producción. Pero al mismo tiempo, representan una oportunidad para las empresas proveedoras, que deben hacer frente a un escenario cada vez más difícil, donde el desafío es desarrollar negocios tecnológicos dirigidos a paliar las falencias actuales de la industria.

2.3.2 Modelo de Innovación Cerrada versus Innovación Abierta

Tradicionalmente, las empresas han desarrollado nuevas tecnologías de forma interna, siguiendo una estrategia de innovación cerrada, limitando al máximo la interacción con el exterior. Por otro lado, durante los últimos años, y sobre todo en la industria de las tecnologías de la información y la comunicación, la estrategia de desarrollar productos, servicios o soluciones, de forma cerrada y no colaborativa, ha cambiado.

Es común hoy en día que las empresas incrementen la adquisición de tecnologías y soluciones fuera de la compañía para complementar y aumentar su base de conocimiento. Este tipo de estrategia, sin duda implica que las empresas deben abrirse y conocer sobre lo que ocurre afuera de ella.

Figura 4 Modelo de Innovación Cerrada



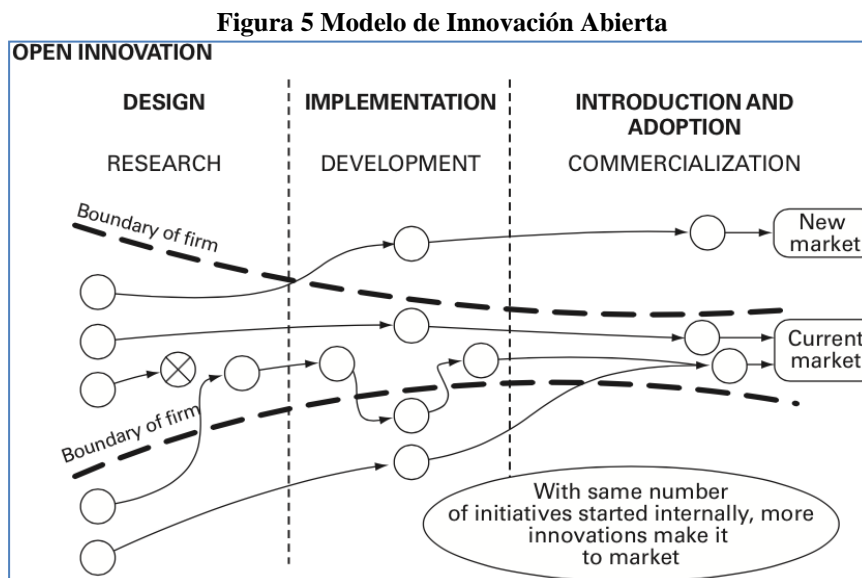
Fuente: Open Innovation (Chesbrough H. , 2003)

Henry Chesbrough estableció las bases de lo que hoy conocemos como “innovación abierta o colaborativa” (Chesbrough H. , 2003). El modelo de innovación colaborativa, permite a las empresas crear y capturar valor a partir de la implementación de ideas que pueden venir desde dentro o fuera de la organización. Esto significa ideas por parte de los empleados, clientes y proveedores. La disponibilidad y calidad de las ideas internas o externas, cambia la lógica de cómo administrar las áreas de investigación y desarrollo de las empresas y por ende deja atrás el paradigma de Innovación Cerrada.

Por lo tanto, la apertura de las empresas a soluciones internas o externas, implica desafíos interesantes, desde como manejar el flujo de información desde adentro hacia fuera, manteniendo los límites de la propiedad intelectual e información potencialmente delicada que puede ser usada por la competencia, e incluso otros aspectos, como la cultura organizacional, el modelamiento de los procesos internos y más importante aun, la estrategia de la compañía. Sin embargo, el proceso, administrado de forma correcta, puede permitir generar valor donde la empresa nunca lo imaginó, proveniente de fuentes que no habían sido explotadas, que en definitiva permiten crear nuevas alternativas al mercado actual. En otras palabras, la innovación colaborativa permite que

la innovación ocurra creando un “puente” entre el interior y el exterior de las compañías (Lindegaard, 2010).

Según Stefan Lindegaard, en su libro *La Revolución de la Innovación Abierta*, para que lo anterior ocurra, es imprescindible que las empresas desarrollen una estrategia de innovación. Casi todas las compañías tienen una estrategia de marketing o de ventas, pero muy pocas tienen una estrategia de innovación. Cuando las compañías tienen una estrategia de innovación, es muy importante que consideren dentro de ella a la innovación colaborativa como parte integral de su proyección a largo plazo (Lindegaard, 2010).



Fuente: Open Innovation (Chesbrough H. , 2003)

Ejemplos destacados de empresas que incluyeron procesos de innovación colaborativa como parte de su estrategia:

- Procter and Gamble (P&G), programa Connect + Develop, el cual es un canal es una plataforma de crowdsourcing que permite recoger y desarrollar ideas innovadoras y productos, conectando científicos, ingenieros y usuarios de productos de diferentes partes del mundo (Lindegaard, 2010).
- Google, a través del programa para emprendedores Startup Grind
- Microsoft, programa Microsoft Ventures¹⁹, el cual permite generar comunidades y acelerar Startups conectándolos con clientes de Microsoft²⁰.
- Telefónica, programa Wayra, el cual esta presente en once países a través de Latino América, entre ellos Chile, el cual atrae a emprendedores, los apoya con diferentes recursos durante el proceso y se hace parte en la comercialización de las soluciones desarrolladas.

En resumen, la idea central tras el concepto de la Innovación Abierta, es que se concibe la innovación como un proceso donde los actores internos y externos a una organización o industria,

¹⁹ Microsoft Ventures <http://www.microsoftventures.com/>

²⁰ Customer Access Program <http://www.microsoftventures.com/cap>

tienen un protagonismo similar. Entonces se debe considerar como un proceso que no se restringe al producto o servicio en atención, sino que se puede referir también al modelo de negocio, todo en un esquema que implica entender que existe incertidumbre, que se debe facilitar la experimentación, y creer en la colaboración entre empresas, universidades, investigadores, sector público y usuarios.

Capítulo 3

El Mercado de Capital Humano Avanzado en Chile

El presente capítulo tiene como objetivo describir las alternativas existentes que generan oferta de Capital Humano Avanzado a través de los programas nacionales de financiamiento y formación, además de presentar una revisión de alternativas de inserción en sectores específicos de la minería que son del interés del Consorcio de Aceleración, específicamente en minería continua y en las empresas con las que tiene una relación estratégica²¹, pero que de acuerdo a la Aceleradora, requieren nuevas capacidades que faciliten el escalamiento de sus soluciones.

3.1 Programas de Formación de Capital Humano Avanzado

3.1.1 Programa Nacional de Becas de Postgrado

El programa Nacional de Formación de Capital Humano Avanzado, considera la asignación de fondos, administrados por CONICYT, para becas de Magíster, Doctorado, Tesis Doctorales y Postdoctorados. La unidad dentro de CONICYT encargada de administrar los fondos que apunta a generar una mayor oferta de postgraduados, es el Programa de Capital Humano Avanzado. Este programa, permite, a través de fondos entregados por el Estado, entregar becas de estudio de postgrado tanto en Chile como en el extranjero a Chilenos y/o Extranjeros que cumplan con los requisitos definidos por las bases de los respectivos concurso. Los concursos se definen bajo dos Líneas que el programa administra, por un lado las becas nacionales de Postgrado que consideran principalmente programas de Magister y Doctorados acreditados en Chile y por otro lado la iniciativa Becas Chile, la cual financia postgrados realizados en el extranjero en aquellas universidades que cumplan con el criterio de excelencia definido por CONICYT.

La Tabla 1 describe con detalle el objetivo de las dos principales becas nacionales de postgrado (para más detalles sobre los otros programas de formación nacional, consultar Anexo L.)

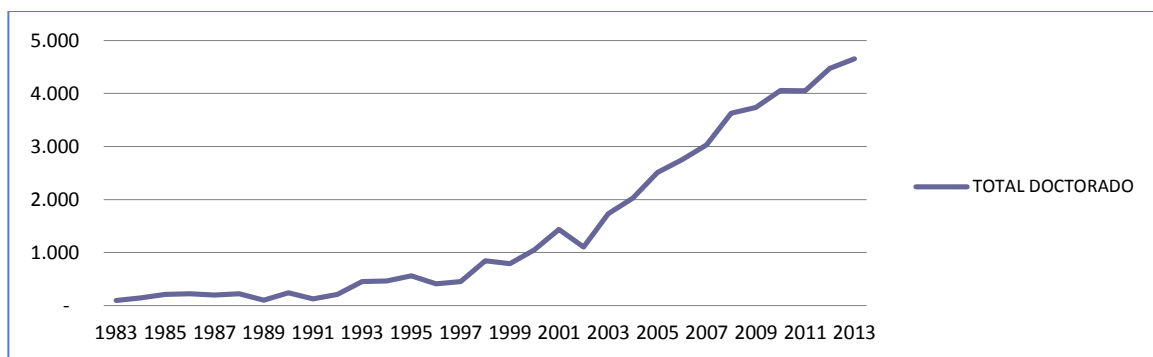
²¹ Empresas pertenecientes a la Asociación Industrial de Antofagasta (AIA)

Tabla 1 Extracto Becas Nacionales de Postgrado

TIPO DE BECA	OBJETIVO
Becas de Doctorado Nacional - Becas CONICYT	El objetivo de estas becas es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento y contribuir al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país. La universidad y el programa de doctorado son de libre elección de cada postulante, y podrán ser escogidos en cualquier ciudad del país.
Becas de Magíster Nacional - Becas CONICYT	El objetivo de estas becas es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento y contribuir al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país. La universidad y el programa de magíster son de libre elección de cada postulante, y podrán ser escogidos en cualquier ciudad del país.

Un análisis particular de la evolución de matrículas para el caso de doctorados nacionales, indica un fuerte incremento desde el año 2001 (Figura 6) en adelante, principalmente por el aumento contante en la entrega de recursos que el MINEDUC consideró en su presupuesto para becas, además de una mayor oferta de programas y universidades impartiendo programas de postgrado con un fuerte enfoque en investigación.

Figura 6 Evolución de la matrícula en doctorados nacionales (1983-2013)



Fuente: SIES MINEDUC

3.1.2 Programa Becas Chile

El ingreso de Chile a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, evidenció un bajo nivel de escolaridad y atraso, principalmente en la cantidad y calidad de los postgraduados. Por lo tanto se requería aumentar la producción de Capital Humano Avanzado. Como consecuencia de aquello, es que nació el año 2008 Becas Chile, programa administrado por CONICYT, y que tiene como fin, ampliar la oferta de profesionales que deseen perfeccionarse a nivel de postgrado en las mejores universidades en el extranjero.

Becas Chile financia programas con la condición de que estos se lleven a cabo en universidades calificadas como de excelencia definidas por CONICYT, las que corresponden a 186 instituciones ubicadas dentro de los 150 primeros lugares de los rankings ARWU y Times (THE).²²

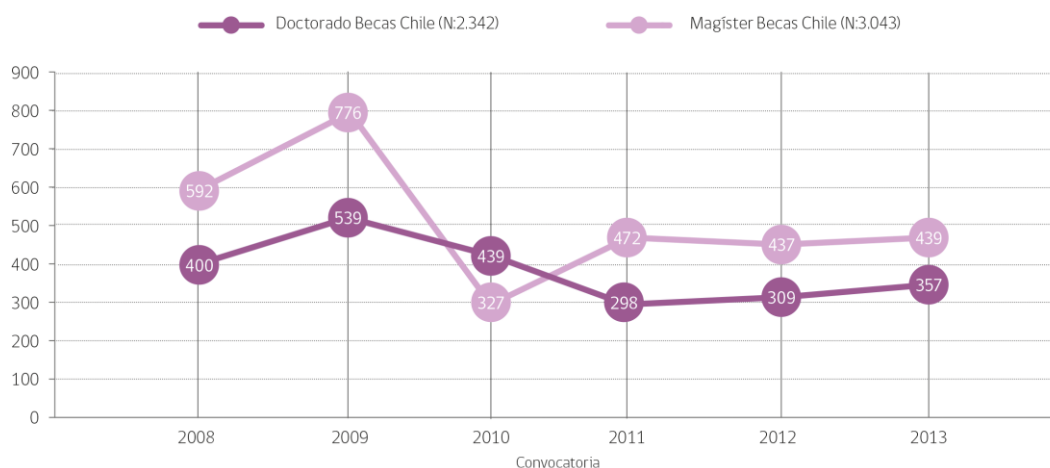
²² <http://www.CONICYT.cl/becas-CONICYT/files/2012/10/TOP-150-2013-2014.pdf>

Tabla 2 Extracto Becas para Postgrados Becas Chile

TIPO DE BECA	OBJETIVO
Doctorado	Financia por hasta 4 años los estudios de Doctorado en instituciones de excelencia en el exterior.
Magíster	Beca para iniciar o continuar estudios conducentes a la obtención del grado académico de Magíster en instituciones de excelencia en el exterior, Considerando que el grado de Magíster, corresponde a un programa formativo orientado a desarrollar habilidades cognitivas en un alto nivel de complejidad y especialización, en el ámbito analítico, de abstracción y desarrollo de pensamiento crítico.
Postdoctorado	Para doctorados es una beca para iniciar o continuar la realización de Programas postdoctorales en instituciones de excelencia en el exterior. Financia hasta 2 años.

Una vista comparativa de la evolución de los instrumentos nos permite identificar que a partir del año 2011 existe una predominancia en la asignación de Becas de Magíster por sobre Doctorados, bajo la modalidad de Becas Chile. Un análisis de esta situación, indica la preferencia de los estudiantes, por un lado, obtener un postgrado en menos tiempo de dedicación, que no requiere desarrollar una investigación de forma, y por otro lado, la preferencia por obtener un postgrado más valorado por la industria en términos de su aplicabilidad, ya que no implica para las empresas necesariamente desarrollar o invertir en infraestructura para I+D, como sería el caso al momento de querer contratar a un Doctorado.

Figura 7 Vista comparativa de evolución seleccionados Magíster y Doctorado Becas Chile



Fuente: CONICYT

Respecto al Postdoctorado, si bien es una posición temporal alcanzada por alguien con el grado de Doctor, a nivel Académico es crucial en cuanto corresponde a una profundización en una línea específica de investigación y es un requisito para alcanzar una posición laboral permanente en las Universidades. Esta situación permite, a quien culmina el postdoctorado, alcanzar la calidad de “investigador independiente” y lo habilita por lo tanto a postular a fondos públicos y/o privados para seguir realizando investigaciones. Desde el punto de vista del interés del país en

materia de desarrollo de I+D, es apreciable el que se destinen fondos para generar una mayor cantidad de postdoctorados, sin embargo, en Chile, a pesar de los beneficios que los investigadores especializados podrían aportar a la industria, nuevamente esta situación se vuelve crítica y son pocas las empresas que destinan sus recursos a desarrollar I+D contratando Capital Humano Avanzado con ese grado de conocimientos (Gonzalez & Jiménez, 2014).

3.2 Oferta de Capital Humano Avanzado en Ciencia y Tecnología

Si bien existen actualmente otros instrumentos del Programa Becas Chile, dirigidos a mejorar las capacidades de los profesionales y técnicos de Chile se considerarán para el presente proyecto de grado solo la oferta de postgraduados con el grado de Magíster y Doctorado. Adicionalmente y siendo más específico aún, considerando que CONICYT ha adoptado la categorización de la OECD²³ (Frascati, 2007) para clasificar los campos de estudio, se restringirá el estudio al sub-área OCDE de Ingeniería y Tecnología (Ver Anexo J para más detalles sobre las Áreas OCDE).

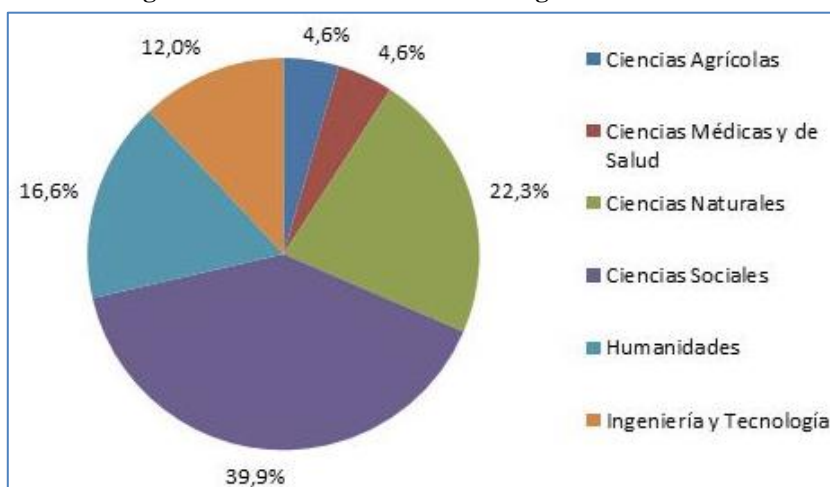
El concurso de becas de doctorado, que a diciembre de 2013 ha beneficiado a 2441 estudiantes, considera durante el periodo un aporte de un 12% de los seleccionados al área de Ingeniería y Tecnología.

Tabla 3 Estadísticas generales del concurso Doctorado Becas Chile entre 2008 y 2013

Año	N° seleccionados
2008	473
2009	543
2010	446
2011	299
2012	323
2013	357
Total	2.441

Fuente: CONICYT

Figura 8 Seleccionados Doctorado según Área OCDE



Fuente: CONICYT

²³ OECD Science <http://www.oecd.org/science/>

La beca de Magíster, aquella que concentra la mayor proporción de seleccionados, totalizando 3139 estudiantes a diciembre de 2013, rompe alguna de las tendencias generales en cuanto concentración de área disciplinaria y género se trata. En el primer caso, Ciencias Sociales representa casi la mitad de las becas asignadas, mientras que para el segundo caso, la proporción de hombres y mujeres varía de año en año, con predominancia de ambos géneros a lo largo de estos años²⁴.

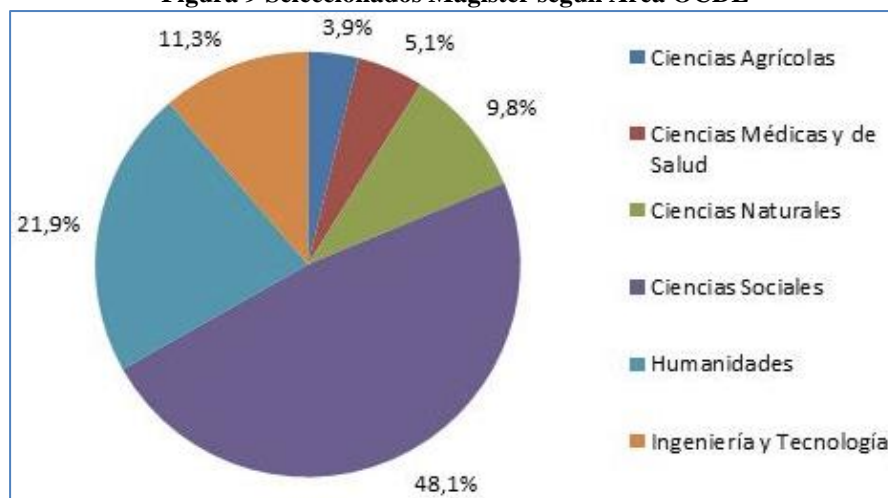
Tabla 4 Seleccionados Magíster Becas Chile

Año	N° seleccionados
2008	652
2009	793
2010	329
2011	473
2012	453
2013	439
Total	3.139

Fuente: CONICYT

Un 11,3% de los seleccionados durante el periodo, se especializaron en el Área de Ingeniería y Tecnología según la clasificación OCDE

Figura 9 Seleccionados Magíster según Área OCDE



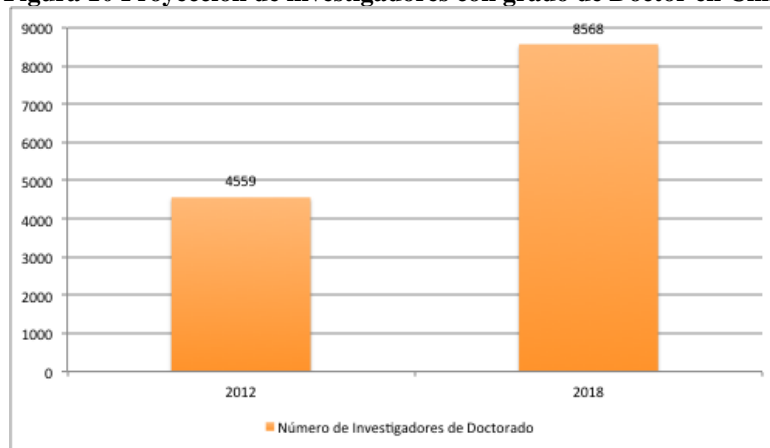
Fuente: CONICYT

3.3 Proyección y evolución de la oferta de Doctorados

De acuerdo a un estudio realizado sobre la inserción laboral de nuevos investigadores con grado de doctor (Gonzalez & Jiménez, 2014), al año 2018 Chile contará con 4.010 nuevos doctores, haciendo un total entre el periodo 2014 y 2018 de 8.568 investigadores. En esta medición sólo se consideran a aquellos financiados con fondos de Conicyt mediante sus diversos instrumentos.

²⁴ Fuente Becas Chile 2014

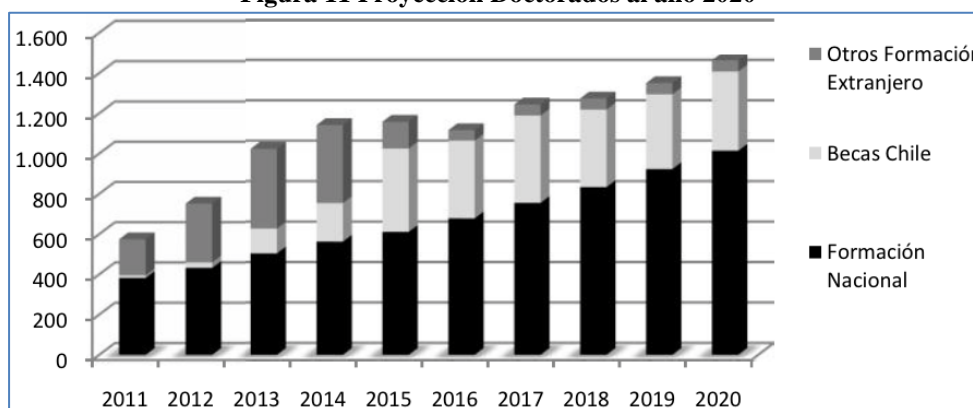
Figura 10 Proyección de investigadores con grado de Doctor en Chile



Fuente: Estudio Insercion Laboral de Investigadores

La Figura 11 describe una tasa de crecimiento promedio de 9% anual del stock investigador con grado de Doctor para el periodo 2011-2020. Este crecimiento se producirá debido a la interacción de tres tipos de formación: Nacional, Becas Chile y otros instrumentos del extranjero. Sin embargo, se espera que un 69% de la oferta de Doctores se produzca por la mayor oferta de becas y programas nacionales. Adicionalmente existe mayor disponibilidad de los estudiantes a continuar una carrera como investigador (Acuña, 2014).

Figura 11 Proyección Doctorados al año 2020



Fuente: CONICYT

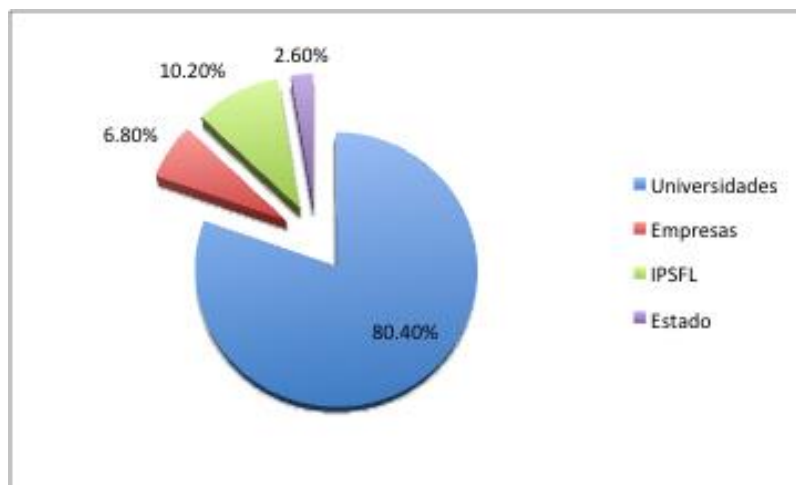
3.4 Caracterización de la demanda de Capital Humano Avanzado

La demanda de Capital Humano Avanzado en Chile se define principalmente a partir de cuatro sectores: la Academia, Instituciones del Estado, Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) y la Industria. La demanda en la academia, se encuentra esencialmente focalizada en desarrollar investigaciones financiadas por fondos entregados por el Estado, a través de programas como Fondecyt, Fondef, Fonis y PAI.

De acuerdo al estudio de inserción laboral de nuevos investigadores con grado de doctor (Gonzalez & Jiménez, 2014), desarrollado el 2014, se identificó que un 81% de los

investigadores escogen a las universidades y otros centros de educación superior como primera alternativa de inserción. La Figura 12 describe claramente tal situación.

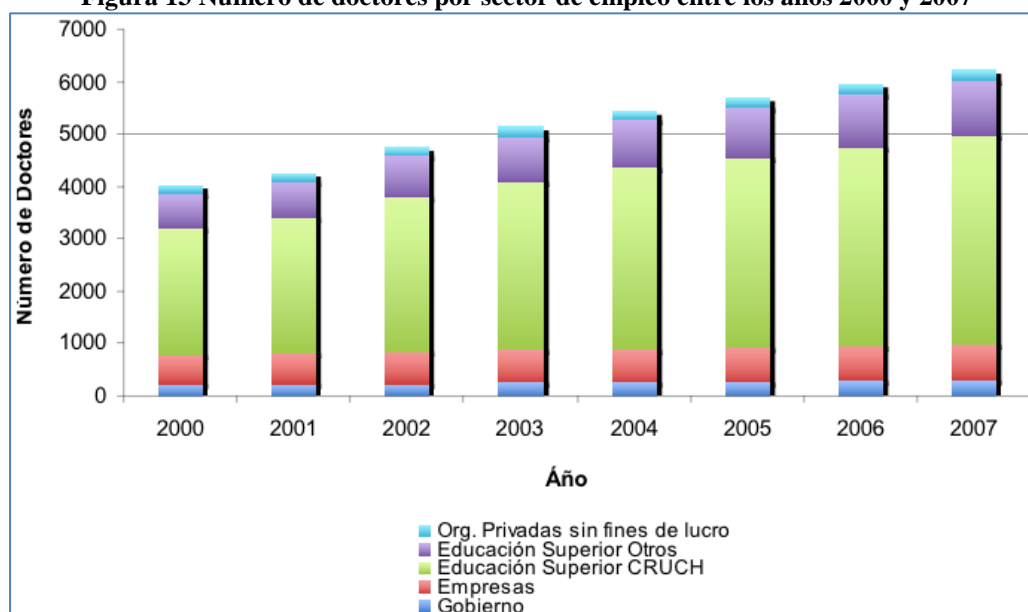
Figura 12 Distribución de investigadores por sector de Empleo, año 2011-2012



Fuente: Estudio de Inserción laboral de nuevos investigadores con Grado de Doctor en Chile (Gonzalez & Jiménez, 2014)

El hecho de que los investigadores históricamente (Ver Figura 13) sigan prefiriendo a las Universidades como principal destino post-estudios, se debe mayormente porque los académicos responsables de la formación, en el caso de programas de doctorado, todavía operan bajo el modelo de formación para la carrera académica. Inclusive la carrera académica ha cambiado, en la medida en que muchos doctores que trabajan en las universidades dedican más tiempo a la docencia que a la investigación en universidades, mientras que en algunos casos solo una minoría accede a puestos en la academia.

Figura 13 Número de doctores por sector de empleo entre los años 2000 y 2007



Fuente: Estudio De Pertinencia De Los Programas De Doctorado Para El Sistema De Innovación Chileno (Santibañez, et al., 2008)

3.4.1 Capital Humano Avanzado en el Sector Minero

En la definición de la demanda por capital humano avanzado, además de ser el foco principal del presente proyecto de grado, se define al Clúster Minero como un ente relevante, principalmente debido a que su existencia se alinea a las recomendaciones de la OCDE y adoptadas por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), que indican que en la transición hacia un mayor crecimiento impulsado por la innovación, Chile debe comenzar por aprovechar sus fortalezas mediante el fortalecimiento de clúster (principalmente basados en recursos naturales), con el fin de desarrollar prácticas innovadoras que ayuden a transformar en ventajas dinámicas las actuales ventajas estáticas de la economía chilena (CNIC, 2010).

Respecto a lo anterior, algunas empresas del sector han tomado la iniciativa respecto a potenciarse a través de adquirir el apoyo de Capital Humano Avanzado a través de fondos entregados por el programa PAI. De acuerdo las estadísticas del programa PAI (Tabla 5) dentro del período 2009-2012, un 18% de la distribución de incentivos por parte del programa han tenido como destino proyectos de la minería.

Tabla 5 CONICYT-PAI Distribución Sectorial 2009-2012

Acuicultura	20%
Minería	18%
TIC's	14%
Salud	12%
Alimentos	6%
Energía	6%
Biotecnología	4%
Ingeniería	4%

3.4.1.1 Análisis preliminar de capacidades requeridas en minería Continua

La minería continua representa para la industria tradicional del cobre un quiebre tecnológico, cuyo aspecto fundamental es la extracción sin detención, para lo cual utiliza automatización desde todos los puntos de extracción activos en un bloque. En otras palabras, se puede definir como una “fabrica de mineral o una fabrica de rocas”.

Según información de CODELCO, la minería subterránea continua “permitiría prácticamente cuadruplicar la tasa de extracción, debido a la mayor velocidad, y cuadruplicar la productividad, a raíz de la posibilidad de mecanizar, automatizar y tele-operar”²⁵.

El volumen de las inversiones esperadas dentro de la próxima década en Chile para desarrollar minería continua subterránea, que en el caso del proyecto Chuquicamata Subterránea se estiman en US\$3.306 millones con flujos esperados de US\$1000 millones anuales durante 45 años²⁶, sirven de fuerte argumento sobre la capacidad y la calidad del capital humano requerido para participar en un proyecto de tal envergadura.

²⁵ Fuente: <http://goo.gl/nXCCX5>

²⁶ Fuente: CODELCO Chuquicamata

Sobre la necesidad de capital humano avanzado en este tipo de operaciones, los expertos, Raúl Castro y Ronald Guzmán, profesor del departamento de ingeniería de Minería PUC (Minería Chilena, 2014), dan cuenta que la formación de pregrado no puede satisfacer toda la necesidad de conocimiento que los procesos en la minería continua requieren, es por ello hacen patente la urgencia de que los profesionales en este campo de la explotación minera sigan especializándose, con diplomados, magíster y doctorados dedicados, especialmente en lo que se refiere al método de block caving.

Respecto a esto último, el AMTC principal Centro de Investigación en Chile en Tecnología Aplicada a la Minería, financia el principal laboratorio de Block Caving del país en el cual trabajan 5 investigadores.

El perfil de los investigadores y sus áreas de trabajo son las siguientes:

Tabla 6 Perfil Investigadores AMTC Block Caving Laboratory

Cargo	Estudio	Áreas de Investigación
Director	Ingeniero Civil de Minas PHD en Queensland, Australia	Modelación física y numérica del flujo de gravitacional de roca, geomecánica y diseño minero para explotaciones mineras por block y panel caving.
Investigador asistente 1	Ingeniero Civil PhD, Queens University, Canadá	Geo mecánica y sismicidad aplicada a minería
Investigador asistente 2	Ingeniero Civil Electricista	Diseño e implementación de instrumentación aplicada a la minería subterránea
Investigador asistente 3	Electrical Engineering PhD Mining Engineering, Michigan Technological University, USA	
Investigador asistente 4	Mining Engineering-Exploitation PhD Mining Engineering-Exploitation	Explotación minera

Fuente: AMTC Block Caving Laboratory

Según los expertos mencionados anteriormente, en la misma línea, al ser el block caving un modo de explotación en el cual se trabaja con menos antecedentes (por las condiciones propias del trabajo bajo tierra) y cuya recopilación científica de datos es mucho más difícil que en rajo abierto, las compañías mineras han tenido que desarrollar nuevos métodos de gestión y trabajo conjunto con los proveedores de minería subterránea, desarrollando nuevas prácticas donde el proveedor tiene un rol activo en la propuesta de soluciones.

Consistente además con el Programa de Proveedores de Clase Mundial, se espera que proyectos como el de Chuquicamata Subterránea sean desarrollados por proveedores con capital humano

avanzado chilenos, por lo que es de suma relevancia hacer un análisis y clasificación de las capacidades actuales que poseen estos actores. Para ello se toma como ejemplo la experiencia Australiana, documentada en un estándar registrado en el reporte de capacidades para la minería subterránea de ese país (Australian Trade Commision, 2014) el que ha desarrollado el mapa identificado en la Figura 14 con las áreas de claves.

A partir de un estudio realizado a la base de datos de empresas de la Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA), se evidencia que existen 20 empresas tecnológicas, entre nacionales e internacionales (Anexo N) que cumplen con tener capacidades para desempeñarse en minería continua de acuerdo al estándar australiano mencionado anteriormente, sin embargo, se observa una falta de mayor especialización en ámbitos como:

- Automatización de equipos
- Block caving
- Geología
- Competencias en geotecnia
- Mecánica de rocas
- Soporte subterráneo
- Telemanejo
- Ventilación subterránea.
- Sistemas de seguridad
- Software para la minería
- Sistemas de software gestión de la mina
- Servicios medioambientales y de rehabilitación

Figura 14 Áreas Minería Continua Subterránea



Fuente: Underground Mining Report Australia 2014

Por lo tanto, y considerando el enfoque de este proyecto de grado, se presenta una oportunidad para descubrir y desarrollar las capacidades que faltan en el sector de proveedores, con capital humano avanzado proveniente de la academia o que se encuentra actualmente en formación.

Un análisis de lo propuesto en este capítulo indica que a pesar de que el Estado de Chile durante los últimos años ha realizado un esfuerzo considerable para aumentar el volumen de Capital Humano Avanzado, principalmente de Doctores, la estructura de la industria y del Sistema Nacional de Innovación (SIN) no tienen actualmente la capacidad para absorber y orientar la inserción de estos nuevos investigadores, que según las estadísticas, al año 2018 duplicarían la población de científicos en Chile. Este hecho demuestra una falla de mercado, donde la oferta de capital humano avanzado es mayor a la demanda de este. Es posible que bajo este escenario, exista una inevitable fuga de conocimientos y por ende la inversión pública que ha sido dirigida a generar nuevos investigadores, se diluya. Ante esta situación, la industria minera se presenta como una oportunidad relevante para desarrollar nuevas alternativas de inserción, entre ellas en área como la minería continua.

El sector minero junto con ecosistemas como el Cluster, se despliegan como elementos de tracción y desarrollo de nuevas tecnologías e innovación. Principalmente debido a que el sector es el que atrae la mayor cantidad de recursos y fondos de inversión extranjera que recibe el país. Aprovechando estas instancia, es que generar alternativas, como el “Laboratorio”, que apunta a mejorar las capacidades de las empresas proveedoras que apoyan los procesos de las grandes mineras, es favorable no solo para la industria en si, sino que produce un fenómeno de cascada de beneficios indirectos, muchas veces inesperado, tal como lo plantea el modelo multi-sided platform.

Capítulo 4

Experiencias Internacionales

El presente capítulo es una compilación de diversas experiencias internacionales en tres ejes de política: inserción, movilidad y atracción de Capital Humano Avanzado hacia el sector productivo. Elementos de este análisis, serán incluidos en el modelamiento del proceso de negocios que involucra la plataforma de innovación colaborativa postulada en este trabajo.

4.1 Experiencias Internacionales de Inserción de Capital Humano Avanzado

4.1.1 Programa CIFRE, Francia

Los Acuerdos industriales de formación por la investigación (CIFRE)²⁷ están destinados a establecer acuerdos de investigación público-privados para los estudiantes que preparan tesis cofinanciadas por

²⁷ CIFRE: Conventions Industrielles de Formation par la Recherche, <http://www.anrt.asso.fr/>

empresas y por la Asociación nacional de la investigación y la tecnología (ANRT). La empresa elegida, que puede optar al Subsidio fiscal por investigación (CIR), recibe durante tres años una subvención anual por parte del ANRT por cuenta del Estado (14.000 euros en 2009). Los CIFRE, tutelados por el Ministerio encargado de la investigación, favorecen el acceso de las empresas a la investigación pública de punta y contribuyen a dar empleo en empresas a los doctores.

Para optar a un CIFRE, el candidato debe indicar el laboratorio de investigación académica reconocido que asegurará el marco científico y la empresa que le confiará la investigación en colaboración contractual con este laboratorio. Esta colaboración queda sometida a la aprobación del ANTR, quien evalúa las condiciones del proyecto antes de aceptar o no un acuerdo

El estudiante-contratado reparte su tiempo de dedicación entre la empresa y el instituto o laboratorio. El objetivo es que el contenido y la orientación de las tesis se vinculen cada vez más a las necesidades de las empresas y contribuir por tanto a que una gran parte de estos recursos humanos altamente cualificados trabajen en el futuro en el sector privado. Los criterios de selección y adjudicación dan mucha importancia a que el punto de partida del tema de tesis sea el desarrollo de la empresa que va a contratarle y que la tesis en sí misma se relacione con las actividades que la empresa lleva a cabo regularmente.

El programa ha logrado ampliamente sus objetivos de aumentar el número de doctores en el sector privado. En la actualidad, el 80% de los que han participado en el programa a lo largo del tiempo trabaja en la empresa privada y el 12% en el sector público.²⁸ Estas cifras se ven bastante favorables respecto a lo que ocurre en Chile, donde tal como se mencionó en el capítulo anterior, los instrumentos de inserción o movilización no han logrado el efecto esperado por lo que el 80.4% de los investigadores con grado de Doctor en el país, sigue prefiriendo (o consigue empleo) en las Universidades.

4.1.2 Programa Torres Quevedo, España

El objetivo de las ayudas Torres Quevedo es incentivar y subvencionar la contratación de doctores por parte de empresas, centros tecnológicos de ámbito estatal, centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos para el desarrollo de proyectos concretos de investigación industrial, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad técnica previos, así como fomentar su formación.

Pueden ser beneficiarios, empresas, entre las que se incluyen las empresas “spin-off” y las Jóvenes Empresas Innovadoras (JEIs), Centros Tecnológicos de ámbito estatal, Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal, Asociaciones Empresariales y, Parques Científicos y Tecnológicos que desarrollen proyectos de investigación industrial, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad técnica previos.

En el marco de Ingenio 2010²⁹, el programa de CyT del Estado español, fijó un objetivo parcial para el programa Torres Quevedo: lograr la contratación en el sector privado de 1.300 doctores y tecnólogos al año.

²⁸ <http://goo.gl/PpMVvA>

²⁹ Programa Ingenio 2010 EU <http://www.ingenio2010.es/>, es un compromiso que pretende involucrar al Estado Español, la Empresa, la Universidad y otros Organismos Públicos de Investigación en un esfuerzo decidido por alcanzar en este terreno el nivel que nos corresponde por nuestro peso económico y político.

4.1.3 Programa Doctorados Industriales, Dinamarca

Las universidades en Inglaterra, Suecia y en el caso particular de Dinamarca, conceden doctorados industriales los que involucran la participación del doctorante al interior de las empresas con el apoyo de la universidad.

En Dinamarca se desarrolla un programa desde hace casi 40 años, el cual otorga subvenciones para trabajar en proyectos definidos por una empresa en colaboración con una universidad³⁰. Cada una de las partes recibe financiación y la empresa paga el salario (subvencionado al 50%). El estudiante contratado tiene dos supervisores, uno en la empresa y otro en la universidad. Este programa se ha evaluado en varias ocasiones arrojando resultados positivos: el 72% de los participantes trabajan en el sector privado, y el 8% ha formado su propia empresa. Otros programas similares a la experiencia danesa, aunque más recientes, existen en España, Reino Unido, Portugal y Canadá, estos dos últimos además extienden las ayudas a los graduados de Maestrías.

4.1.4 Programa Becas para Doctorados en Empresas, Portugal

El programa está destinadas a licenciados o profesores para la realización de trabajo de doctorado en el país, en el sector productivo, sobre temas de relevancia para la Empresa y tiene como objetivo promover la formación avanzada en el ambiente empresarial en torno a proyectos de interés para la empresa y cuyo desarrollo permita al estudiante la obtención el grado de doctor otorgado por la Universidad que actúa como patrocinador. Su propósito es atraer a estudiantes de doctorado de calidad que aspiren a trabajar en el desarrollo de proyectos con intereses empresariales que sean considerados por la Universidad como temas adecuados para la obtención del grado de Doctor³¹.

En esta iniciativa está asociada la Agencia de Innovación, que contribuye a la promoción de contactos exploratorios en el medio empresarial y la Fundación para la Ciencia y la Tecnología, la cual promueve la evaluación y gestión de becas.

4.2 Experiencias Internacionales de Movilización de Capital Humano Avanzado

4.2.1 Estancias Sabáticas en la Empresa, México

Es un instrumento de apoyo, desarrollado por Conacyt³², para mejorar la capacidad tecnológica de las empresas mediante la presentación de un proyecto de I+D+i por parte de un Doctor. Tiene como objetivos principales

- Elevar la competitividad y la innovación de las empresas a través de estancias, denominadas “sabáticas” de Doctores.
- Además de brindar un espacio para el desarrollo de doctores, y que éstos logren una vinculación adecuada con el sector productivo.

³⁰ Ministry of Higher Education and Science, Denmark <http://goo.gl/mc1Y4u>

³¹ Fundación para la Ciencia y la Tecnología de Portugal <http://www.fct.pt/>

³² Conacyt <http://www.conacyt.gob.mx/>

Esta dirigido a empresas interesadas en mejorar sus capacidades tecnológicas, inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), a presentar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que consideren brindar espacios para que doctores adscritos como profesores o investigadores de tiempo completo en una Institución de Educación Superior o Centro de Investigación del país, con la antigüedad necesaria para tener derecho a sabático, realicen estancias sabáticas al interior de las empresas.

4.2.2 Experiencias de transferencia en Europa

La siguiente tabla resume experiencias de transferencia y movilización en algunos países europeos, los cuales a diferencia de Chile, tienen lazos obligatorios con la industria, gracias a que las agencias del estado, similares a Conicyt, exigen donde la participación de las empresas, por ende gran parte de las investigaciones son aplicadas en proyectos reales y colaborativos, que facilitan y promueven la generación de propiedad intelectual y licenciamientos.

Tabla 7 Resumen de experiencias internacionales de movilización

País	Programa	Descripción
Reino Unido	Partnership para la Transferencia de Conocimiento ³³	Tiene como principal objetivo acelerar la innovación en la industria, insertando Capital Humano Avanzado en ella. En otras palabras buscar apoyar a las empresas que deseen mejorar su competitividad, productividad y rendimiento, dándoles la oportunidad de acceder al conocimiento generado y a la experiencia disponible al interior de las universidades del Reino Unido.
Irlanda	Industrial Partnership Research Supplements ³⁴ ,	Consiste en apoyar la financiación para un proyecto ya obtenido por un investigador o grupo de investigación a través de una convocatoria pública, con una cantidad adicional, que debe destinarse a una colaboración con alguna empresa interesada en el proyecto. En términos de la sinergia esperada de un iniciativa de este estilo, es que este programa permite a científicos o ingenieros que actualmente están siendo financiados por Science Foundation Ireland, emprender un proyecto de investigación colaborativo con el sector industrial más cercano o relacionado al tema de definido en la propuesta para la cual se asignaron los fondos
Holanda	Programa Casimir	El programa Casimir entrega subvenciones a las empresas, universidades y centros de investigación para que organicen intercambios de personal investigador en ciencia y tecnología, ya sea junior o sénior. Considera en su definición a tres actores: investigador, centro de investigación y empresa (Acuña, 2014).
Austria	Programa Financiamiento OeAD (Agencia Austriaca de	Provee financiamiento anual consistente en 50.000 euros para investigadores que quieran dejar la universidad y trasladarse a una empresa que quiera expandir sus

³³ Knowledge Transfer Partnerships <http://www.ktponline.org.uk/>

³⁴ <http://www.sfi.ie>

	Movilización y Cooperación en Educación)	actividades de I+D. Los proyectos deben prepararse entre la universidad y la empresa, que debe cubrir una parte del presupuesto requerido para llevar a cabo el proyecto de investigación aplicada.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia

4.3 Experiencia Internacional de Atracción de Capital Humano Avanzado

4.3.1 Programa Raíces, Argentina

El Programa RAICES, Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva³⁵, tiene como propósito fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país por medio del desarrollo de políticas de vinculación con investigadores argentinos residentes en el exterior, así como de acciones destinadas a promover la permanencia de investigadores en el país y el retorno de aquellos interesados en desarrollar sus actividades en la Argentina. Pretende ser un ámbito abierto a las inquietudes e iniciativas de los investigadores argentinos residentes en el país y en el exterior, mediante la implementación de políticas de retención, de promoción del retorno y de vinculación (Acuña, 2014).

Desde el punto de vista del presente proyecto de grado, la experiencia del programa Raíces de Argentina es, respecto a la atracción de Capital Humano Avanzado en Chile, el ejemplo más adecuado y amplio, el cual presenta una equilibrada relación entre la Academia y la industria, con herramientas que van desde la gestión de información de los perfiles de los investigadores, a la difusión a la industria y entre empresas transnacionales. Dentro de sus líneas existen algunas iniciativas para destacar, por ejemplo:

- Existencia de una Base de Datos de Científicos y Tecnólogos Argentinos que trabajan fuera del país.
- Subprograma retorno: orienta a facilitar la instalación en el país de investigadores argentinos residentes en el extranjero, que tengan una oferta de trabajo en una institución pública o privada en la Argentina. Este subsidio se complementa con las becas de reinserción del CONICET³⁶.
- Subprograma Volver a Trabajar: Empresas del sector privado se adhieren a esta iniciativa que pretende atraer a investigadores con ofertas laborales. Las empresas son: Techint, Tecpetrol, Siderar, Siderca, IBM Argentina, Core, Arcor, Aceitera General Deheza (Agd), Volkswagen, Cipibiq, Du Pont, Intel, Camarco y Adimra.
- Micro y Pequeñas Empresas: Los fondos semilla están destinados a proyectos que generen y/o consoliden micro y pequeñas empresas de base tecnológica en las áreas de nanotecnología, biotecnología y TIC's, vinculando a profesionales y técnicos de empresas nacionales con su contraparte argentina residente en el exterior.
- Difusión del CV de profesionales de alta calificación entre el sector productivo.

³⁵ Programa Raíces <http://www.raices.mincyt.gov.ar/>

³⁶ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina <http://www.conicet.gov.ar/>

Si bien Chile no se encuentra ajeno a presentar alternativas de atracción, inserción y movilización, comparadas con las oportunidades que presentan otros países de la OCDE e incluso de Latinoamérica, las opciones chilenas se ven muy débiles principalmente por no contar con instrumentos ligados y ad-hoc a la industria, tal como lo tiene Irlanda, Reino Unido e incluso Argentina. Respecto a este último ejemplo, si bien el programa “Raíces” está orientado a atraer al país a aquellos investigadores que decidieron irse debido a las dificultades económicas ocurridas en el país al comienzo de la década pasada, destaca sobre todo la componente a cargo de involucrar a las empresas del sector productivo con incentivos para atraer y mantener a investigadores en sus filas. Esta motivación no solo va de la mano por un espíritu de aportar al país con espacios para investigación, sino que también por un deseo de los últimos gobiernos por hacer de Argentina un polo de desarrollo tecnológico. Es discutible de si la política detrás de la iniciativa tendrá efectos a largo plazo, dejando de lado las teorías que hablan sobre las ventajas comparativas de cada país, pero sin duda es un programa que ha tenido éxito y que ubica a Argentina, al menos como un ejemplo a seguir en términos de la estructura de atracción e inserción que ha logrado construir.

Capítulo 5

Antecedentes preliminares al Modelo de Negocios

5.1 Análisis de Stakeholders

Esta sección tiene como objetivo hacer una revisión de los principales stakeholders considerados en el presente proyecto de grado. En primer lugar se presenta el mapa general de stakeholders y a continuación se realiza un análisis de los actores relevantes para este proyecto de grado. Esta revisión considera a entes del estado e instituciones de educación, así como otros participantes privados, principalmente entre ellos asociaciones gremiales y representantes del sector productivo nacional.

5.1.1 Mapa y matriz de Stakeholders

El panorama de los stakeholders que se presenta en la Figura 15, tiene como particularidad la inclusión del Consejo Minero, el cual ha estado haciendo definiendo ciertos estándares de educación y de competencia mínimos para que los trabajadores se desempeñen en la industria. Si bien las acciones han ido dirigidas a implementar medidas de inclusión para trabajadores calificados, el modelo podría también destinarse a descubrir y evidenciar donde se requiere Capital Humano Avanzado con postgrados, para ser primero atraídos e insertados en el sector minero.

Figura 15 Principales entidades del mapa de stakeholders



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Postgraduados

Corresponden a este grupo los Doctorados, Postdoctorados o personas con grado de Magíster que hayan realizado actividades de investigación en un área científica.

En el caso de los Doctorados, son actores claves en el modelo que se busca desarrollar. Uno de los factores que motivan el desarrollo de este trabajo es que la inserción de Capital Humano Avanzado en el sector minero, específicamente de Doctores, permitirá en el mediano/largo plazo, mejorar la productividad a través del desarrollo de soluciones innovadoras en el sector minero; además del establecimiento de un ecosistema de innovación que apoye a las empresas proveedoras a alcanzar gran impacto en las soluciones propuestas, transformándolas en proveedores capaces de entregar servicios intensivos en conocimientos (Urzúa, 2012).

Para el caso del presente trabajo se considerarán dos situaciones:

- Estudiante de Doctorado que desea realizar sus tesis en una empresa relacionada al sector minero, el cual busca proyectar su investigación en la industria.
- Persona que ya cuenta con grado académico de Doctor que desee realizar y proyectar una investigación en el sector minero.

En el caso de los investigadores con Postdoctorado, son aquellos que podrían incorporarse a equipos de investigación consolidados y que la vez, participan en docencia de pre y postgrado.

Tabla 8 Grupo Postgraduados

Intereses	Recursos/Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
<p>Desarrollar investigación.</p> <p>Acceder a alternativas de inserción y/o movilización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en el programa de atracción y de innovación colaborativa. • Feedback en la construcción del modelo. • Experiencias en investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés por participar en el sector productivo. • Falta de herramientas para generar innovación. • Que no exista una adecuada oferta de desarrollo de R&D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de información a través de entrevistas para focalizar y/o definir perfil. • Desarrollar/ofrecer oportunidades de atracción e inserción alternativas a las académicas.

5.1.3 Asociaciones y redes de Investigadores

Se identificaron las siguientes asociaciones de investigadores relevantes para el curso del presente proyecto de grado:

- Asociación Nacional Investigadores en Postgrado (ANIP)
- Red ChileGlobal
- Red de Investigadores Chilenos en Alemania RedInveca
- Red de Investigadores Chilenos en Canadá RedIcec
- Nexos Chile-USA
- Comunidad de Investigadores Chilenos en el Extranjero (CODICEX)
- Red de Profesionales Chilenos en Alemania
- Redciencia
- Más Ciencia para Chile

Tabla 9 Grupo Asociaciones y Redes de Investigadores

Intereses	Recursos/Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
<p>Representar a los investigadores chilenos con postgrado, que hayan estudiado en Chile o en el Extranjero.</p> <p>Generar asociatividad, entregar información, ser interlocutores ante cambios en la política y generar alternativas de inserción para sus asociados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en el programa de atracción y de innovación colaborativa. • Feedback en la construcción del modelo. • Experiencias en investigación. • Divulgación de la iniciativa de innovación colaborativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés por participar en el sector productivo. • Falta de herramientas para generar innovación. • Que no exista una adecuada oferta de desarrollo de R&D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de información a través del contacto con los dirigentes para focalizar y/o definir perfil. • Desarrollar/ofrecer oportunidades de atracción e inserción alternativas a las académicas.

5.1.4 Gran Minería y Consejo Minero

Un análisis general de las empresas que conforman la Gran Minería de acuerdo al contexto de inserción de Capital Humano Avanzado, comprende lo siguiente:

Tabla 10 Gran Minería

Intereses	Recursos/Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
<p>Tener acceso a capital humano avanzado, disponible para enfrentar los desafíos de la industria.</p> <p>Mejorar productividad y competitividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a información secundaria sobre las alternativas que la Gran Minería ha generado para desarrollar innovación. 	<ul style="list-style-type: none"> • El negocio de las grandes empresas mineras no es educar, ni capacitar o implementar programas de atracción, inserción y/o movilización de Capital Humano Avanzado. • Según Cleve Lightfoot (ver Anexo A: Recopilación de Entrevistas y Conferencias), entre las grandes empresas mineras, “No existe hambre” por invertir en Innovación, principalmente porque no se ha requerido un gran cambio tecnológico, utilizándose en su gran mayoría tecnología disponible hace 30 o 40 años atrás. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para el caso del presente proyecto de grado, no es necesario desarrollar una estrategia de manejo, ya que la premisa inicial es insertar Capital Humano Avanzado en las empresas proveedoras de la gran minería.

En particular, el Consejo Minero considera la asociatividad de las empresas que conforman la Gran Minería en Chile. Cada una de las empresas socias del Consejo Minero tiene una producción de más de 50.000 toneladas de cobre fino al año, o una cantidad económicamente equivalente en otros metales (Consejo Minero, 2013)³⁷.

Estas compañías representan en conjunto:

- El 95% de la producción nacional de cobre.
- El 77% de la producción nacional de oro.
- El 88% de la producción nacional de plata.
- El 99% de la producción nacional de molibdeno

Tabla 11 Grupo Consejo Minero

Intereses	Recursos/Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
Generar una política conjunta de capital humano e influir en la gobernabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a las publicaciones y a la información secundaria generada por la asociación. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene real poder sobre las Grandes Compañías Mineras 	<ul style="list-style-type: none"> • Para el caso del presente proyecto de grado, no es necesario desarrollar una estrategia de manejo, ya que la premisa inicial es insertar Capital Humano Avanzado en las empresas proveedoras de la gran minería.

5.1.5 Empresas tecnológicas

Empresas proveedoras que requieren de distintas capacidades, entre ello Capital Humano Avanzado, para resolver diferentes problemáticas presentadas por la gran minería. Debido a esto, es un actor muy relevante en el modelo de atracción e inserción que se espera desarrollar en este proyecto de grado. En el caso de InnMomentum y por ende el Consorcio de Aceleración, se cuenta con una alianza estratégica para acceder a las empresas tecnológicas y proveedores de la Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA).

³⁷ Para ver el listado completo de empresas que conformar el Consejo, ver el Anexo B.

Tabla 12 Grupo Empresas Tecnológicas

Intereses	Recursos/ Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
Lograr contratos constantes con las Grandes Mineras	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen mayores facilidades para acceder a tecnología. Información de que perfiles de postgraduados son los requeridos para enfrentar los desafíos que presenta el sector • Definición de la necesidad de contar con Capital Humano Avanzado para resolver ciertas problemáticas que con el actual capital humano no se han podido solucionar. • Compromiso para participar en programa piloto de inserción directa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco poder sobre las grandes empresas. • Pensamiento a corto plazo. • Falta de interés en abrirse a insertar Capital Humano Avanzado en sus procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar las necesidades y las brechas que se les presentan debido a la falta de Capital Humano Avanzado en los procesos.

5.1.1 Programa de Capital Humano Avanzado

El **Programa de Capital Humano Avanzado (Becas CONICYT)** es el encargado de aplicar la política en materia de generación de Capital Humano Avanzado del país, a través de Becas Nacionales y Becas Internacionales (Becas Chile). Con el apoyo financiero entregado a estudiantes de postgrado, busca fortalecer la investigación en ciencia y tecnología en todas las áreas del conocimiento

Tabla 13 Programa de Capital Humano Avanzado

Intereses	Recursos/ Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
Aplicar de forma disciplinada el presupuesto para financiar becas de postgrado.	<ul style="list-style-type: none"> • Información y estadísticas. • Información de los procesos, procedimientos y criterios para aplicar la política de entrega de recursos para “generar” Capital Humano Avanzado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene limitaciones para generar alianzas con el sector privado. 	Solicitud de información estadística actualizada.

5.1.2 Programa de Atracción e Inserción

El **Programa de Atracción e Inserción**, a través de la línea de inserción en el sector productivo, financia proyectos que fomentan la vinculación entre el sector productivo y la academia, mediante la inserción de doctores y tesis en proyectos de investigación

Tabla 14 Programa de Atracción e Inserción

Intereses	Recursos/ Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
Aplicar de forma disciplinada el presupuesto para financiar la inserción de postgraduados.	<ul style="list-style-type: none"> • Información y estadísticas. • Información de los procesos, procedimientos y criterios para aplicar la política de entrega de recursos para “insertar” Capital Humano Avanzado. 	Debido a que no poseen una base de datos centralizada con el Programa de Capital Humano Avanzado, que naturalmente es el input al Programa de Inserción, es difícil acceder información actualizada sobre el proceso de inserción que se ha desarrollado durante los últimos años.	<ul style="list-style-type: none"> • En el mediano plazo generar partnership. • Extraer información directamente de los resultados de los concursos, publicados en el sitio de CONICYT, para luego estudiar posibles perfiles, esto con objeto de identificar con mayor exactitud el perfil de las empresas y de los Doctores que han ingresado al sector productivo a través de este medio.

5.1.3 CORFO Corporación de Fomento

En esta sección se consideran dos estamentos que dependen del Ministerio de Economía y que tienen fuerte dependencia con la propuesta de este proyecto de grado, la Corporación de Fomento (CORFO) y el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo.

Tabla 15 CORFO

Intereses	Recursos/ Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
Impulsar la innovación empresarial, facilitar el financiamiento de las pequeñas y medianas empresas y apoyar los emprendimientos innovadores.	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar los instrumentos que dispone actualmente para apoyar a las empresas proveedoras de la minería. 	Para el caso del presente proyecto de grado, es de vital importancia definir los límites que tienen los instrumentos de apoyo que administra CORFO y los tiempos de entrega de los recursos.	<p>Identificar aquellos instrumentos y fondos concursales que apoyan la generación de innovación en PYMES (como las empresas proveedoras de la Gran Minería) y sus condiciones de adjudicación, además de si incluye apoyo y/o financiamiento para contratar Capital Humano Avanzado.</p> <p>Identificación de fondos orientados a apoyar el desarrollo de negocios tecnológicos.</p>

5.1.4 Fundación Chile

El rol de Fundación Chile es estratégico y de alta relevancia dentro del ecosistema productivo del sector minero. Actúa como intermediador entre los diferentes actores que permite dar funcionalidad al Cluster Minero, administrando el Mapa de Desafíos de la Minería y facilitando la plataforma tecnológica que permite a las Aceleradoras y Empresas Tecnológicas o Proveedores, acceder a información de las oportunidades en minería, interactuar con las Compañías Mineras y por último enviar sus soluciones a los desafíos propuestos. Adicionalmente, en el campo de la educación, la Fundación entrega asesoría a entidades como el Consejo de Competencias Mineras mencionado anteriormente.

Tabla 16 Fundación Chile

Intereses	Recursos/ Que se requiere de ellos	Riesgos o Limitaciones	Estrategia de Manejo
La Fundación tiene como objetivo convertir a Chile en un polo de innovación y emprendimiento.	Articular a la industria minera, las organizaciones estatales. Capacidad de generar sinergias y de implementar la estrategia de largo plazo de capital humano en el sector minero	Es una Institución condicionada a los objetivos de cada empresa minera por separado, no teniendo capacidad de decisión dentro de la industria y actuando más como un consejero.	<p>Acceso a los estudios realizados en materia de inserción de CHA en el sector productivo.</p> <p>Revisión de los desafíos y oportunidades declarados por las compañías mineras a través de la plataforma dispuesta por Fundación Chile³⁸.</p>

³⁸ <http://desarrolloproveedores.cl/oportunidades-y-desafios/>

Del análisis de involucrados en el desafío de atraer, insertar y movilizar Capital Humano Avanzado, se destacan sobre todo aquellas iniciativas que surgen desde el seno del Estado, no evidenciándose con claridad hasta el momento iniciativas claras por parte del sector privado. Esta situación evidencia un vacío y al mismo tiempo una oportunidad, de la cual el presente proyecto desea hacerse cargo, generando una instancia que permita gestionar y favorecer la atracción de Capital Humano Avanzado en el sector productivo, partiendo inicialmente en un nicho bien específico como es el de los proveedores de la gran minería.

5.2 El Consorcio de Aceleración

El Consorcio Aceleración nace el año 2014 y comprende dos organizaciones: InnMomentum e Incubatec. InnMomentum es una aceleradora de negocios especializada en construir soluciones y empaquetar negocios tecnológicos para la industria minera basados en innovación en valor y dentro del contexto del Clúster Minero. Por otro lado, Incubatec, es una incubadora de negocios perteneciente a la Universidad de la Frontera, considerada la mejor del año 2013, cuya labor es dar apoyo técnico, gestión y búsqueda de financiamiento y soporte, entre otras actividades, a las empresas que deseen comercializar y dar valor a sus productos y/o servicios.

Figura 16 Alianzas Consorcio Aceleración



Fuente: Consorcio Aceleración

El principal objetivo del Consorcio es identificar oportunidades y administrar portafolios de negocios tecnológicos en la industria minera. La identificación de oportunidades en la industria se definió acotada a cuatro ámbitos estratégicos de la industria:

- Minería Continua
- Procesamiento de Minerales
- Transporte Hidráulico
- Residuo Industrial Minero

Considerando lo anterior, durante el proceso de búsqueda de socios estratégicos, el segundo semestre del año 2014, el Consorcio Aceleración trabajó en implementar un canal dedicado para las empresas socias de la Asociación de Industriales de Antofagasta que permitiera gestionar el desarrollo de las oportunidades en un portafolio de negocios tecnológicos en el que los asociados pertenecientes a la AIA puedan desarrollar e implementar soluciones escalables, con una componente innovadora y dentro del programa de Proveedores de Clase Mundial (PPCM).

5.3 Proceso Innovación Colaborativa del Consorcio

El modelo de negocios del Consorcio, consiste en un modelo multi-sided platform que actúa como intermediador entre los diferentes stakeholders, y al mismo tiempo, alineado con el proceso definido por Fundación Chile para el programa de Proveedores de Clase Mundial, administra un programa de innovación colaborativa en el que busca facilitar la interacción entre las Empresas Tecnológicas (solucionadores) y las compañías mineras mandantes, en este caso CODELCO o BHP Billiton.

El proceso lógico que sigue el Consorcio, descrito en la Figura 17, comprende en primer lugar la etapa de Atracción de empresas tecnológicas que deseen resolver desafíos de la minería, la captación de oportunidades y mejora de propuesta de valor; maduración y definición del modelo de negocios, para finalmente comercializar las soluciones y/o productos.

Figura 17 Proceso Captación, Maduración, Colocación



Fuente: Consorcio Aceleración

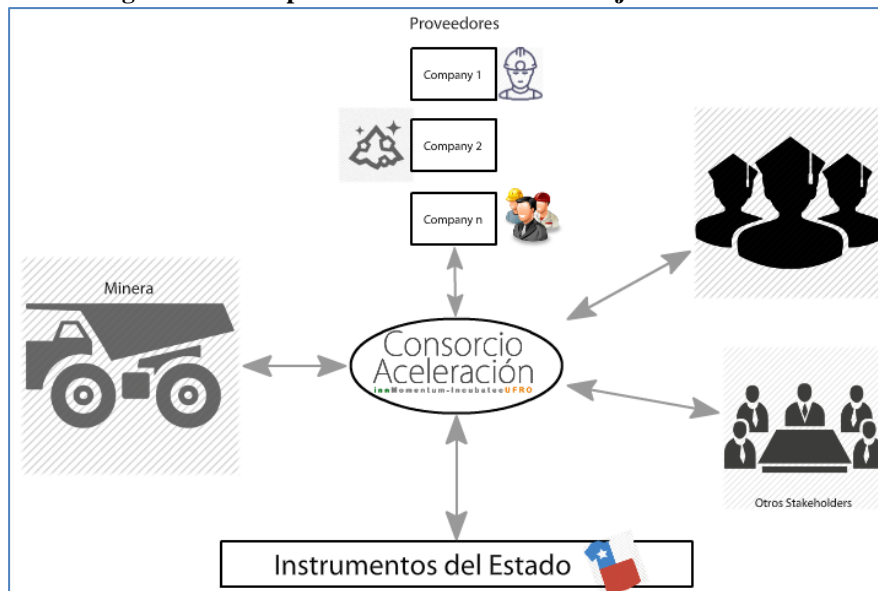
Este proceso ocurre además en un contexto de innovación colaborativa (Chesbrough H. , 2003), bajo cuya definición, los proveedores se convierten en solucionadores (solvers) y las empresas mineras en buscadoras de la solución (seekers). El Consorcio se convierte en la interfaz entre los distintos stakeholders, administrando el proceso completo. Sin embargo, de acuerdo a lo indicado en capítulos anteriores, el interés principal de desarrollar el presente proyecto de grado es sugerir una forma de inserción de capital humano avanzado en este proceso. Principalmente esto tiene como argumento que las empresas proveedoras, a pesar de tener las capacidades técnicas para desarrollar soluciones de ingeniería aplicadas a las actuales problemáticas de la industria, consideradas además dentro de los cuatro focos de trabajo que identifica el Consorcio, es requerimiento esencial como origen del Programa de Proveedores de Clase Mundial, que las soluciones sean escalables y suficientemente innovadoras para que sean factibles de comercializar.

Es requerimiento esencial que en la construcción de una sociedad basada en el conocimiento, la inclusión de personas y capacidades avanzadas, permitirá mejorar en el mediano plazo la productividad y competitividad de esta industria, a parámetros similares a los que acostumbra el mismo sector en Australia (Urzúa, 2012).

Por lo tanto, el objetivo es movilizar y hacer partícipe a los investigadores interesados en desarrollar estrategias de solución para los desafíos de la industria en un ambiente colaborativo el que considera la participación de otros actores, como las empresas proveedoras y Codelco, dentro

de un proceso que implica en tres etapas partiendo por la Captación de Oportunidades, Maduración y Colocación de las soluciones.

Figura 18 Conceptualización modelo de trabajo del Consorcio



Fuente: Elaboración propia

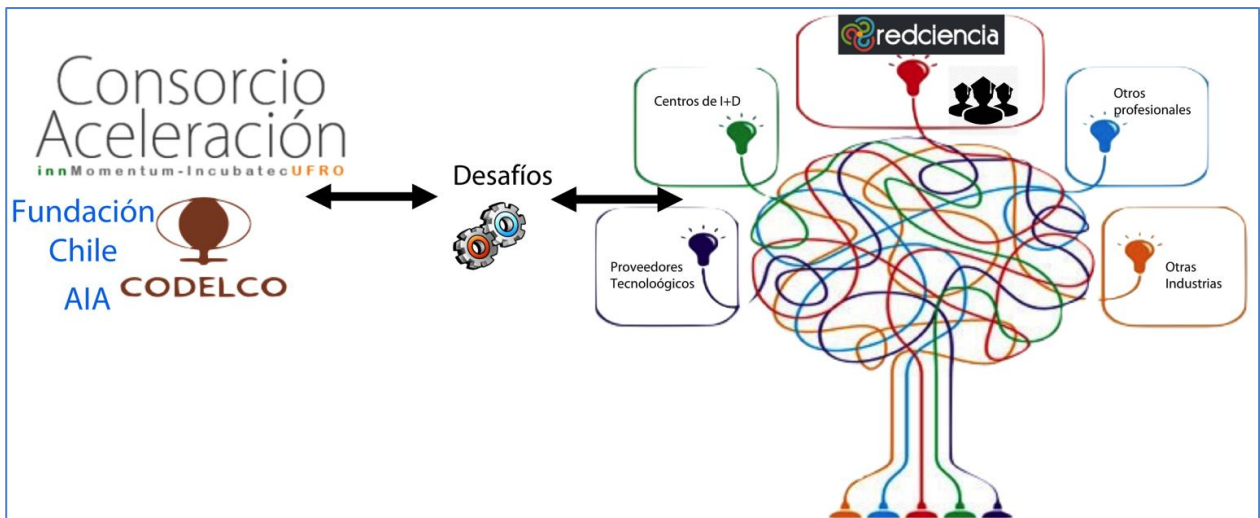
Debido a que el foco del Consorcio es intermediar entre los actores mencionados acelerando, escalando y empaquetando negocios tecnológicos, surge como necesidad el generar una nueva componente que permita realizar la actividad de atraer Capital Humano Avanzado, que junto a las empresas proveedoras de tecnología de la minería, faciliten con su conocimiento, el generar mayor valor en las soluciones propuestas. Es durante el proceso de identificación y búsqueda de que actores, son los adecuados para proveer de capacidades avanzadas, a parte de los Centros de Investigación, se manifiesta el interés de RedCiencia de participar como asociado al proceso gestionado por el Consorcio (Ver Figura 19)

5.4 RedCiencia

RedCiencia, tal como se describió en la sección de stakeholders, es una organización sin fines de lucro, una red de colaboración científica que congrega a Capital Humano Avanzado de diversas disciplinas, principalmente investigadores. Tiene presencia activa en más de 15 países de América Latina, logrando vincular y estrechar lazos de forma directa entre los principales científicos de la región. Es una organización semi-autónoma, que nace bajo el amparo del Programa de Información Científica de CONICYT el año 2008.

La colaboración e intercambio entre los investigadores de la red, se produce a través de la generación de Grupos de Interés los cuales se administran a través del sitio web de RedCiencia.

Figura 19 RedCiencia como proveedor de Capital Humano Avanzado



Fuente: Elaboración propia

Junto con el equipo de RedCiencia, se definió un modelo inicial del “Laboratorio”, el cual es, bajo los conceptos que se han estado discutiendo en el presente proyecto, una plataforma de intermediación (multi-sided platform), y al mismo tiempo un facilitador, en un contexto de innovación colaborativa (open innovation), entre investigadores y el sector industrial. En el caso específico de este proyecto de grado, entre el Consorcio y su ecosistema de levantamiento de Desafíos para el programa de Proveedores de Clase Mundial, y los investigadores asociados a la red de colaboración de RedCiencia.

Capítulo 6

Laboratorio: Diseño del Modelo de Negocios

El presente capítulo detallará el modelo de negocio propuesto para el “Laboratorio”. Esta es una actividad, que de acuerdo al modelo de trabajo de aceleración de empresas tecnológicas realizado por el Consorcio Aceleración, se considera como un sub proceso dentro de la etapa de Captación de Oportunidades (Figura 20). El alcance de esta iniciativa y objetivo principal es atraer Capital Humano Avanzado y contactarlos con empresas en talleres de trabajo colaborativo, inmersos en un Programa de Innovación Abierta

El “Laboratorio” comprende la realización de un taller, donde el Consorcio de Aceleración entregarán a los investigadores y empresas participantes, herramientas de identificación y diseño de oportunidades de negocio, desarrollo de propuestas de valor en contextos de alta incertidumbre, como desarrollar clientes, además de la aplicación de la metodología utilizada por el Consorcio para desarrollar negocios y empaquetamiento tecnológico de las oportunidades que surjan como fruto del

taller y de la interacción posterior de los equipos que se formen. Por lo tanto, para los investigadores será una oportunidad única para generar lazos y sinergias con empresas y proyectos reales de la industria minera. Las empresas, en cambio, podrán acceder al conocimiento del Capital Humano Avanzado interesado en compartir su conocimiento y habilidades, para mejorar sus propuestas de valor significativas en la solución al Desafío Minero que espera resolver.

Figura 20 Laboratorio dentro de la Etapa de Captación de Propuestas



Fuente: Elaboración propia

Contempla explicar cada uno de los nueve bloques definidos en el esquema de Alexander Osterwalder (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010), considerando un esquema de modelo multi-sided platform para servir a los stakeholders.

El nombre “Laboratorio” surge debido a los dos objetivos que se proyecta debe cumplir la iniciativa:

- **Laborar (*Labura*):** Facilitar la inserción en la industria de los investigadores que actualmente son parte de RedCiencia, en proyectos como los presentados por el Consorcio Aceleración en el sector minero. Evidenciar que existen alternativas fuera del camino tradicional que es buscar una posición dentro de la academia.
- **Laboratorio:** Entregar herramientas que permitan desarrollar entre los asociados una cultura de innovación científica y de emprendimiento.

Figura 21 Diseño conceptual logo Laboratorio



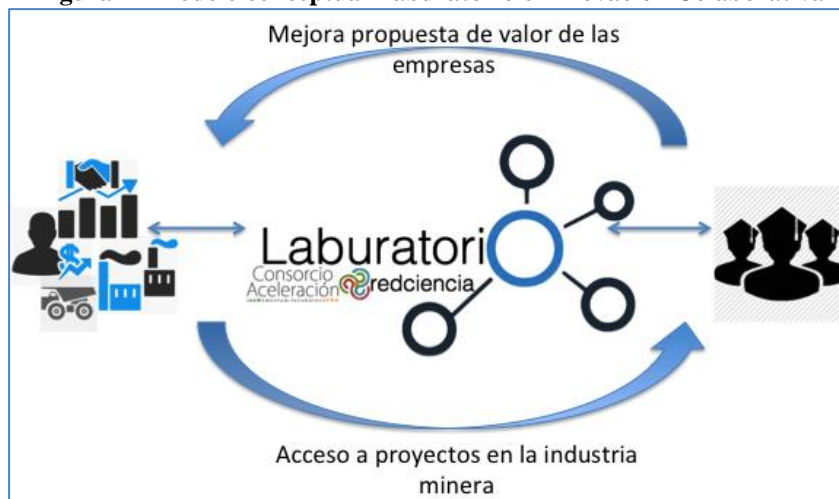
Fuente: Elaboración propia

6.1 Segmentos de clientes

El proyecto “Laboratorio” requiere la participación de dos tipos de clientes que se beneficiarían de la existencia de esta plataforma: investigadores y empresas.

- Investigadores de RedCiencia y otras redes, interesados en insertarse o movilizarse a las empresas a través de participar en proyectos colaborativos que abran las puertas a nuevas alternativas fuera de la academia. Por lo tanto, un supuesto primordial es que los investigadores están dispuestos a asumir y a ampliar sus roles, debido a un hecho evidente el cual es la escasez de ofertas pertinentes en la academia.
- Empresas que participan en generar propuesta de solución presentados por el Clúster Minero a través del Consorcio Aceleración, cuyas soluciones hayan pasado la primera etapa de evaluación dentro del proceso definido por la aceleradora para generar propuestas de valor significativas para la industria

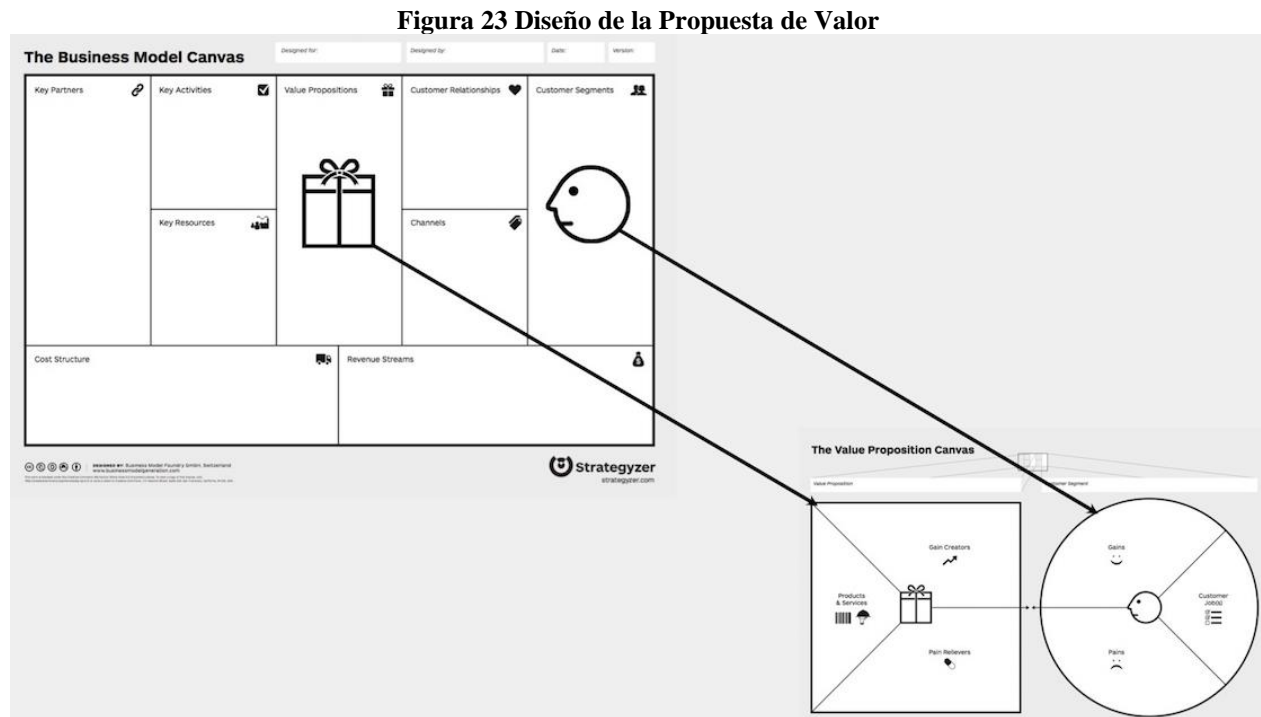
Figura 22 Modelo conceptual Laboratorio e Innovación Colaborativa



Fuente: Elaboración propia

6.2 Propuesta de valor

La definición de la propuesta de valor para los investigadores, se desarrolló junto con el equipo de Comunicaciones y de Desarrollo de RedCiencia e investigadores pertenecientes a la red, utilizando el modelo de propuesta de valor Canvas de Osterwalder (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010) y presentado con mayor detalle en el Anexo F.



Fuente: (Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith, 2014)

La propuesta de valor diseñada para los investigadores, considera que el “Laboratorio”:

- Es un espacio de colaboración entre investigadores y las empresas con la posibilidad de inserción y de trabajar en proyectos en la industria minera.
- Los investigadores acceden a través del taller colaborativo a herramientas de diseño de propuestas de valor según la metodología utilizada por los consultores del Consorcio Aceleración (Ver Anexo Q).
- Permite desarrollar habilidades que no son obvias para personas con un perfil netamente investigador o científico.
- Es además una oportunidad para presentar desafíos que la industria desea resolver con apoyo del creciente Capital Humano Avanzado que espera recibir el país, especialmente postgraduados con grado de Doctor.

Para RedCiencia:

- Permite posicionarse no solo como una red de colaboración científica, sino como facilitador de la integración entre empresas e investigadores y una alternativa para difundir canales de atracción a parte de los actuales instrumentos que dispone el Estado.

- Generar conciencia de la importancia que la investigación científica tiene para el país, a través de demostrar con hechos exitosos de atracción e inserción.

Para las empresas tecnológicas (proveedores):

- Les permite acceder a conocimiento en un ambiente de innovación colaborativa que actualmente no es evidente en el país.
- Con lo anterior es posible que puedan mejorar la propuesta de valor presentada para participar como solucionadores de los desafíos declarados por el Cluster Minero.
- Tener más opciones para resolver problemas técnicos y complejos en tiempos reducidos.
- Externalizar riesgos de R&D en un proceso de innovación colaborativa coordinado por el Consorcio Aceleración y RedCiencia.
- Oportunidad para insertar capital humano avanzado en las empresas y extender la base de posibles proveedores de conocimientos y de transferencia tecnológica.
- Acceder a la red de RedCiencia, con más de 7000 usuarios, gran parte de ellos investigadores y la cual además tiene el respaldo de CONICYT.
- Se ahorran tiempo de búsqueda, ya que en el Laboratorio encontrarán claramente una vía y metodologías para incorporar ideas e innovaciones provenientes de investigaciones hechas por el capital humano avanzado que genera el país.

Así, la propuesta de valor que entregará el Laboratorio es en una frase:

“Conecta capital humano avanzado con empresas inteligentes”

Figura 24 Propuesta de valor en español



Fuente: Elaboración propia

En inglés:

Figura 25 Propuesta de valor en inglés

“Smart people for smart companies”



Fuente: Elaboración propia

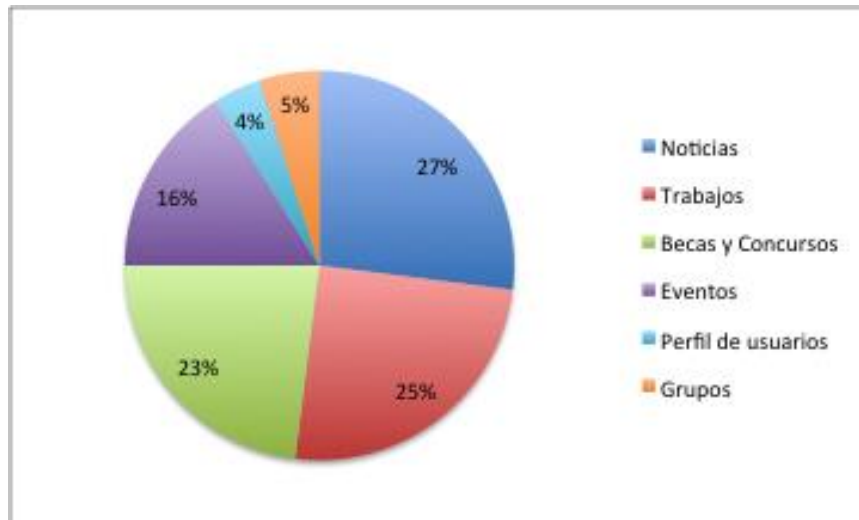
6.3 Canales

Los canales a utilizar se definen a continuación para los dos tipos de usuarios:

- Plataforma web RedCiencia
- Presencialmente a través de workshops
- Redes sociales
- Convenios con Universidades
- Convenios con Asociaciones Gremiales

RedCiencia realizó una consulta a los usuarios pertenecientes a la red a través de una encuesta vía correo masivo. De un total de 7.720 correos correctamente enviados, un 23,6% de ellos abrió el mail (1.828 usuarios), de los cuales 298 respondieron la encuesta, representando el 16% de los correos abiertos y un 3,7% del total de correos enviados. La interpretación que se realizó de los resultados expuestos es estimativo y representa una perspectiva preliminar con la que trabajar. Ante la pregunta, “Indica qué secciones del sitio web de RedCiencia más visitas”, las respuestas fueron las siguientes:

Figura 26 Secciones preferidas usuarios web RedCiencia



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, las secciones de Noticias y Trabajos, tal como se indica en la Figura 26, son las más visitadas y apropiadas, para publicitar el “Laboratorio” y publicar los desafíos propuestos por las empresas que están desarrollando propuestas de solución junto con el Consorcio Aceleración.

6.4 Relaciones con los clientes

Desde el punto de vista de la comunicación y de la relación con los clientes, se proyecta que esta divida en dos etapas: la primera considera un proceso de adquisición y engagement de clientes, esto es empresas e investigadores, en un proceso de crear conciencia de la existencia del “Laboratorio” y de la propuesta de valor que este entrega a la comunidad conformado por los dos actores mencionados. Por lo tanto la primera etapa comprende:

- Talleres conjuntos con asociaciones gremiales.
- Comunicación continua a través de las redes sociales
- Participación como invitado y/o panelista en talleres organizados por SOFOFA y sus asociados
- Generar instancias de networking entre los investigadores que conforman la red.
- Boletines, noticias y newsletter dentro del sitio web de RedCiencia que expliquen el concepto del “Laboratorio” y la modalidad de innovación colaborativa.

La segunda etapa comprende mantener a la red activa, además de acciones que hagan crecer la red:

- Generando encuentros entre grupos de investigadores cada vez que exista un Desafío nuevo dentro del Programa de Proveedores de Clase Mundial en el que el Consorcio Aceleración se involucre.
- Encuestas de satisfacción.
- Promocionando nuevos desafíos

- Informando sobre casos de éxito donde el “Laboratorio” permitió generar sinergias entre investigadores y las empresas tecnológicas.
- Invitación a actualizar perfiles.

6.5 Recursos claves

Dentro de los recursos claves se consideran:

- La plataforma de colaboración científica de RedCiencia, en la cual se hace evidente que su “ventaja injusta”³⁹ (Maurya, 2012) es poseer una base de datos activa de investigadores agrupados según intereses y áreas de estudio, interesados en alternativas en proyectos y alternativas de empleo.
- Otro elemento para considerar como recurso clave para hacer efectivo el modelo, es la labor que realiza el Consorcio Aceleración atrayendo empresas que decidan trabajar con la Aceleradora para desarrollar negocios en torno a las oportunidades que presenta el sector minero dentro del contexto del Clúster Minero.
- Finalmente, el esquema actual de trabajo de InnMomentum para desarrollar innovación colaborativa, utilizado en talleres desarrollados con empresas de la Asociación de Industriales de Antofagasta.

6.6 Actividades claves

Las actividades claves que darán vida al servicio prestado por el “Laboratorio” son:

- Actividades de engagement y fidelización dentro de la misma red que conforman los investigadores de RedCiencia para invitarlos a hacerse parte de la nueva iniciativa “Laboratorio”.
- La ejecución de los Talleres de trabajo dirigidos por los consultores del Consorcio Aceleración el que considera entregar herramientas para generar propuestas de valor en contextos de innovación colaborativa.
- Actividades de difusión dentro de la red de investigadores de los desafíos que presenta la industria y empresas asociadas en los cuales se requiere la participación de Capital Humano Avanzado.
- Actividades propias del Consorcio Aceleración que implican por ejemplo mantención y actualización de la plataforma, que servirá como interface entre los actores involucrados en el modelo.

6.7 Alianzas claves

Considerando además el punto anterior, las alianzas y partners claves para que el Consorcio pueda entregar su propuesta de valor a través del Laboratorio implican a:

³⁹ Ventaja injusta es otro nombre para el concepto de ventaja competitiva o barreras de entrada. Una real ventaja injusta es algo que no puede ser fácilmente copiado o comprado (Maurya, 2012).

- RedCiencia: como partner principal para desarrollar esta actividad de innovación colaborativa a través del espacio que generará la ejecución de actividades dentro del Laboratorio.
- Investigadores de la red de RedCiencia: alianzas con Investigadores claves de la red, “early adopters”, que propaguen dentro de sus redes el “Laboratorio”.
- Las Empresas Tecnológicas que son parte de la Red del Consorcio Aceleración o nuevas empresas que deseen desarrollar nuevos desafíos con el apoyo de la aceleradora.
- Asociaciones gremiales, como la Asociación de Industriales de Antofagasta y las empresas tecnológicas que deseen participar generando propuestas de valor significativas para los desafíos presentados por el Clúster Minero.
- CORFO y CNIC, como principales impulsores de asociaciones que fomenten la innovación.
- Universidades y Centros de Investigación
- Incubadoras

6.8 Ingresos

Los investigadores pueden acceder de forma gratuita a las características de los desafíos gestionados por el Consorcio Aceleración, sin embargo, si desean participar en los talleres colaborativos junto con las empresas tecnológicas que hayan superado la primera evaluación realizada por el Consorcio Aceleración luego de la etapa de atracción, se solicitará un aporte o pago preferencial. En resumen, se consideran los siguientes ingresos:

- Ingresos obtenidos desde las empresas, que pagan por participar en los talleres colaborativos dirigidos por consultores del Consorcio Aceleración con el objetivo de entregarles herramientas y metodologías que les permitan mejorar su propuesta de valor para el desafío en el que están participando.
- Ingresos por concepto de aporte o pago preferencial, de los Investigadores de RedCiencia, que participan de los talleres colaborativos dirigidos por los consultores del Consorcio Aceleración. Se estima que este pago debe ser el 10% del monto a pagar por las Empresas Tecnológicas.

6.9 Estructura de costos

Los costos iniciales identificados en la implementación de la primera versión del “Laboratorio”, son los siguientes:

- Remuneraciones del Coordinador y administrativo contable.
- Desarrollo de componentes y controles de cambio sobre la actual plataforma del sitio del Consorcio, con el objetivo de añadir las funcionalidades necesarias para administrar la información del “Laboratorio”, esto implica listados de desafíos, empresas por sector, asociación de usuarios (Investigadores) y grupos a los desafíos, etc.
- Costos de producir talleres/workshops, implicando arriendos, preparación de material audiovisual, coffee break, etc.
- Costos asociados a la promoción y producción de los talleres.

6.10 Canvas del Modelo de Negocio del “Laboratorio”

Figura 27 Canvas Modelo de Negocio Laboratorio

Key Partners RedCiencia Investigadores Empresas tecnológicas Corfo Asociaciones Gremiales Universidades Centros de Investigación Incubadoras	Key Activities Actividades de engagement de los investigadores de RedCiencia Difusión desafíos Workshops para investigadores-empresas Gestión de la plataforma	Value Propositions Investigadores: oportunidad de participación en proyectos de la minería, en esquema colaborativo. Empresa: acceso a conocimiento de inv. para potenciar PV y modelo negocio.	Customer Relationships Continúa a través Workshops Semanalmente a usando newsletters Publicando nuevos desafíos en Portal web RedCiencia Invitando a actualizar perfiles	Customer Segments Empresas tecnológicas proveedoras del clúster minero Investigadores/Usuarios de RedCiencia
	Key Resources Plataforma con base de datos de investigadores de RedCiencia. Base de datos de empresas tecnológicas. Esquema actual de trabajo de InnMomentum para desarrollar innovación colaborativa		Channels Plataforma web RedCiencia Redes sociales Charlas conjuntas con RedCiencia Charlas en asociaciones gremiales Universidades CONICYT	
Cost Structure Remuneraciones Desarrollo de componentes en el sitio del Consorcio Mantención sitio web Publicidad, arriendo salones eventos Producción workshops			Revenue Streams Empresas e Investigadores pagan por participar de talleres colaborativos. El pago de los investigadores es un 10% de lo que pagan las empresas.	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 7

Prueba de Concepto: Desafío de la Minería

7.1 Características del desafío

El Consorcio Aceleración, que como se mencionó anteriormente está conformado por la consultora InnMomentum y la incubadora Incubatec, hizo el levantamiento junto con el apoyo y sponsor principal de la División Salvador de CODELCO, a través de la Gerencia de Clúster de la misma empresa, de un desafío de la minería dentro del contexto del Programa de Proveedores de Clase Mundial. Este desafío, denominado “Cambio de Revestimiento Cóncavas de Chancador Primario”, está basado en necesidades levantadas en 7 Compañías Mineras e incorpora información de 18 chancadores de cono de la industria minera del cobre, y busca minimizar el riesgo de accidentes y enfermedades laborales asociado al proceso, junto con maximizar la productividad de la etapa de Chancado, basado en mayor disponibilidad de estos equipos.

Las postulaciones son gestionadas por el Consorcio Aceleración, el cual tiene el rol de apoyar el diseño, validación, empaquetamiento y escalamiento de la solución para ser operada en las Compañías Mineras. Este proceso espera pre-seleccionar 20 iniciativas de solución con potencialidad de alto impacto, para luego integrarlas y/o hacerlas converger en una o más soluciones de mayor alcance que se propondrán al patrocinador y otras compañías mineras.

Según los ámbitos de trabajo definidos por el Consorcio, este desafío corresponde al de Procesamiento de Minerales.

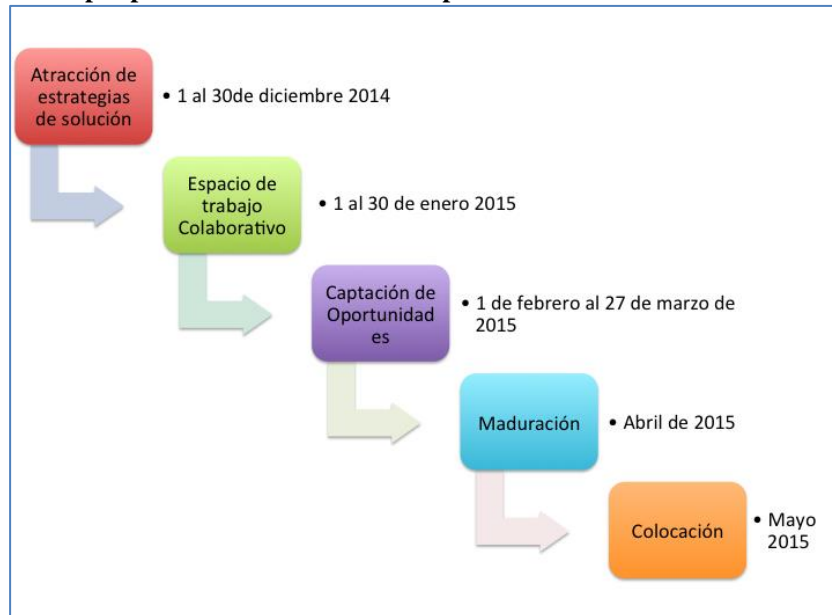
Figura 28 Ámbito de Procesamiento de Minerales



Fuente: Consorcio Aceleración

El equipo técnico del Consorcio definió este concepto de desafío bajo la modalidad de concurso (Ver Figura 29) con instancias de atracción, definición de oportunidades, maduración de ideas y comercialización de las soluciones, todo en un contexto de Innovación Colaborativa, tal como se ha descrito en este proyecto de grado.

Figura 29 Etapas proceso en desafío de Reemplazo de Cóncavas de Chancador Primario



Fuente: InnMomentum

Durante los sub-procesos de captación y maduración de oportunidades, es que se espera integrar nuevas capacidades a los proveedores de soluciones tecnológicas. En teoría, el atraer e insertar nuevas capacidades en la forma de Capital Humano Avanzado a las empresas tecnológicas, facilitaría la generación de propuestas de valor más sólidas y por ende, en una etapa posterior, productos mínimos viables (Ries, 2011) con un mayor nivel de innovación. Los productos o servicios con mayor nivel de desarrollo en etapa conceptual, permite generar productos mínimos viables (MVPs) más maduros los que debido a su bajo costo de implementación y pruebas, son más atractivos para los clientes mineros. Este nivel de tracción por parte de posibles clientes, es de alta relevancia para aquellos inversionistas que deseen aventurarse y poner su capital en favor de una solución que puede ser escalada dentro del mercado local y global.

7.2 Actividades de difusión

Para la difusión del desafío, el Consorcio Aceleración desarrolló las siguientes actividades:

- Creación de sitio web (www.consorcioaceleracion.cl) el que contiene toda la información requerida para entender las características técnicas del desafío. El sitio comprende:
 - Descripción del desafío
 - Como participar
 - Referencias
 - Preguntas frecuentes
 - Descarga de documentos
 - Acceso a la plataforma de postulación electrónica.
- Difusión a través de listas de correos a Centros de Investigación y empresas proveedoras de la Asociación de Industriales de Antofagasta invitándolos a participar del desafío.

- Difusión a través de actividades presenciales en modalidad de Talleres de Trabajo donde se estimula a través de técnicas como “lluvia de ideas”, acciones factibles de realizar para resolver el desafío. Se promueve en el taller la libertad para lanzar ideas no acotadas solo al ámbito de la ingeniería, sino que también asociadas al proceso completo.
- Difusión directa a Investigadores a través de organizaciones como la Asociación Nacional de Investigadores de Postgrado (ANIP) y RedCiencia.

7.3 Aprendizajes

La instancia de difusión a través del sitio de RedCiencia, motivó la generación de la primera prueba de lo que he denominado aquí como un artefacto de interacción entre este tipo de desafíos de la industria, proyectos tecnológicos y la red de investigadores que posee RedCiencia, el “Laboratorio”.

Junto con el equipo técnico de el Consorcio Aceleración, se coordinó una actividad presencial de difusión el 11 de Diciembre de 2014 en el DII de la Universidad de Chile. El taller fue dirigido a 5 asistentes, un profesor de Física interesado en conocer las características de la iniciativa y 4 investigadores de un centro de investigación orientado a la minería.

A pesar de que la actividad no fue de carácter masiva, si permitió recoger, las siguientes lecciones consideradas en el modelamiento del negocio para el Laboratorio:

- Un proceso de postulación de 30 días en un mes como diciembre, no permite generar grandes convocatorias a investigadores posiblemente debido al cierre del año académico.
- Es necesario desarrollar procesos colaborativos de mediano plazo que permitan obtener resultados observables y concretos.
- Se evidencia la falta de una estructura con una modalidad de talleres que antecedan la generación de propuestas de valor de carácter significativo.
- La forma en que se comunica el desafío no fue la más correcta. El Anexo D describe el primer llamado a participar en la red de RedCiencia. Definirlo como “Cambio de Revestimiento de Cóncavas del Chancador Primario”, no invita a participar a investigadores de otras disciplinas, tal como se esperaba.
- Según el equipo de Comunicaciones de RedCiencia, lo anterior se puede remediar poniéndose énfasis en lo que se espera resolver. Por ejemplo, se destacó en el mensaje los riesgos existentes en las actividades de mantenimiento (Figura 30) :

Figura 30 Riesgo en el proceso de mantenimiento

- Caída mayor a 2,5 metros, en el ingreso y salida de mantenedor al interior del cono.
- Quemadura e inhalación de gases, por uso de oxiflame.
- Golpes, luxaciones y problemas musculares, por uso de cincel y mazo para la remoción de cóncavas y baking.
- Aprisionamiento, aplastamiento por movimiento de carga suspendida, en retiro y colocación de cóncavas.

Fuente: Consorcio Aceleración

- En el caso de proyectos tecnológicos para el Clúster Minero, se entendió que si se espera recibir soluciones provenientes de sectores científicos multidisciplinares, debe quedar claro el enfoque de las soluciones esperadas, por ejemplo, en el caso del proceso de reemplazo de las cóncavas del Chancador Primario, debe ponerse énfasis que el foco es:
 - Minimizar el riesgo de accidente y enfermedades laborales: el cual sugiere focalizarse en aquellos investigadores interesados y cuyo campo de especialización sea el área de Ciencias Médicas y de la Salud.
 - Maximizar la productividad de la etapa de chancado: el cual sugiere que los investigadores interesados en primera instancia pueden ser del área de Ingeniería y Tecnología.

Figura 31 Foco de soluciones

Como **minimizar el riesgo de accidente y enfermedades laborales** asociado al reemplazo de cóncavas de chancadores primarios.
De qué forma **maximizar la productividad de la etapa de chancado** basado en su mayor disponibilidad.

Fuente: Consorcio Aceleración

Capítulo 8

Diseño del Plan de Negocios

Este Plan de Negocios, contempla los elementos considerados para el implementar “Laboratorio” de acuerdo al Modelo de Negocios analizado en el capítulo anterior. Se define el servicio como uno de intermediación entre los Investigadores de RedCiencia y las Empresas Tecnológicas (proveedores), que ya fueron evaluadas en una primera instancia por el Consorcio Aceleración y requieren mejorar su propuesta de valor, adicionando nuevas capacidades y conocimiento.

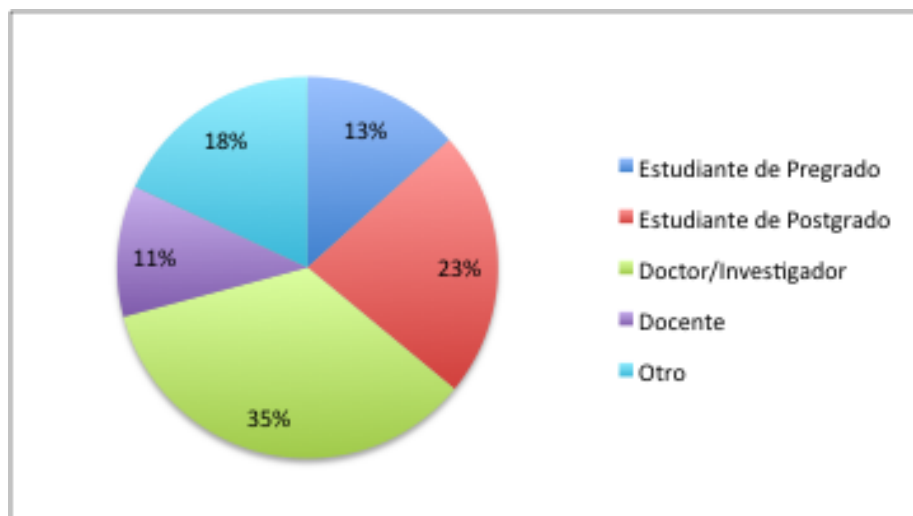
8.1 Segmento de Mercado

El Área de Comunicaciones RedCiencia continuamente realiza consultas a sus usuarios. Una encuesta dirigida a los 7.720 usuarios registrados de RedCiencia⁴⁰ para conocer el perfil educacional con el cual se identificaba, indicó que de, 1070 personas (13,8% del total de usuarios) que contestaron la encuesta un 35% de ellos son Doctores/Investigadores y un 23% son usuarios con perfil de Postgraduado (estudiante). Respecto a estas métricas, es posible extrapolar, que aproximadamente un 58% de los usuarios de RedCiencia califican como Capital Humano

⁴⁰ Encuesta realizada por el Área de Comunicaciones de RedCiencia en Enero de 2014.

Avanzado, según la definición discutida anteriormente. Por lo tanto, existe una muestra bastante interesante de personas a la cual acceder y considerar como posibles usuarios de la serie de talleres colaborativos desarrollados en el marco del “Laboratorio”.

Figura 32 Perfiles de usuarios RedCiencia



Fuente: RedCiencia

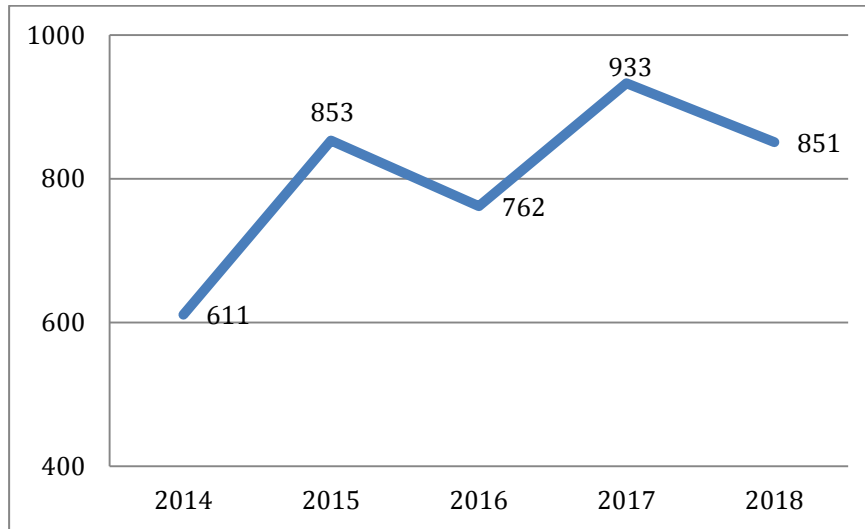
Adicionalmente, durante el período de difusión de la prueba de concepto sobre el desafío “Cambio de Revestimiento de Cóncavas en Chancadores Primarios”, se decidió realizar una encuesta exploratoria a los usuarios de RedCiencia, el cual comprende las preguntas presentadas en el Anexo E. Esta encuesta fue respondida por 312 personas. El análisis general de las respuestas obtenidas es el siguiente:

- 85% de los encuestados no conocía el desafío mencionado.
- De los que indicaron conocer información se enteraron a través del sitio web de RedCiencia.
- A más del 90% de los encuestados no les interesó el desafío propuesto, sin embargo, un 73% de los encuestados desea participar en otro desafío de innovación.
- 100% de los que respondieron la encuesta desean recibir información sobre alternativas laborales de atracción, inserción y/o movilización.

Dentro de los aspectos relevantes que reflejan los resultados de la encuesta, es posible definir que existe interés en participar en nuevos desafíos de innovación, sin embargo la forma en que se debe comunicar es crucial para realizar una captación adecuada de investigadores interesados.

Respecto específicamente a como se comportará la oferta potencial de Capital Humano Avanzado con el grado de doctor, el estudio de Inserción laboral de nuevos investigadores, estima que entre fines de 2014 y 2018, se podrían titular anualmente en promedio 800 nuevos investigadores financiados por Conicyt (ver Figura 33). Este hecho sustenta la factibilidad de que el modelo del “Laboratorio” puede sustentarse en el tiempo como una alternativa viable de intermediación entre los dos mundos: investigadores y empresas.

Figura 33 Estimación del número de doctores titulados con Beca Conicyt



Fuente: Estudio de Inserción laboral de nuevos investigadores con grado de doctor (Gonzalez & Jiménez, 2014)

8.2 Plan organizacional

Para la implementación de una actividad como el Laboratorio, se considera conformar un equipo de trabajo multidisciplinario encargado de administrar el proyecto. El Consorcio Aceleración asigna un Coordinador de captación y seguimiento de las empresas y proyectos relacionados.

- **Coordinador de captación y seguimiento:** Debe ser Ingeniero/a Civil Industrial, con no más de dos años de experiencia y se encargará de:
 - Coordinar las actividades de Captación de Propuestas de Valor, esto incluye además planificar junto con RedCiencia el Programa de Innovación Colaborativa Laboratorio.
 - Especificación de requerimientos prospectos identificados
 - Suscripción de convenios y/o mandatos
 - Negociación con prospectos

- **Editora General de Contenidos RedCiencia:** cumple un rol relevante dentro del proceso de convocatoria y difusión de la iniciativa dentro de la red de investigadores de de RedCiencia. Para ver el organigrama de RedCiencia, dirigirse al Anexo O.

- **Director Tecnológico del Consorcio Aceleración:** tendrá el rol principal de dirigir la actividad principal del taller, entregando las herramientas metodológicas para que las empresas e investigadores interesados, mejoren en conjunto las propuestas de valor presentadas durante la etapa de atracción.

Figura 34 Equipo de Trabajo Consorcio-RedCiencia



Fuente: Elaboración propia

8.3 Plan operacional

El servicio entregado por Laboratorio, será prestado de forma presencial mientras se ejecuten los talleres colaborativos entre las empresas tecnológicas que hayan ingresado sus propuestas a través de los sistemas dispuestos por el Consorcio para tal fin y los investigadores de RedCiencia que hayan aceptado participar.

8.3.1 Actividades

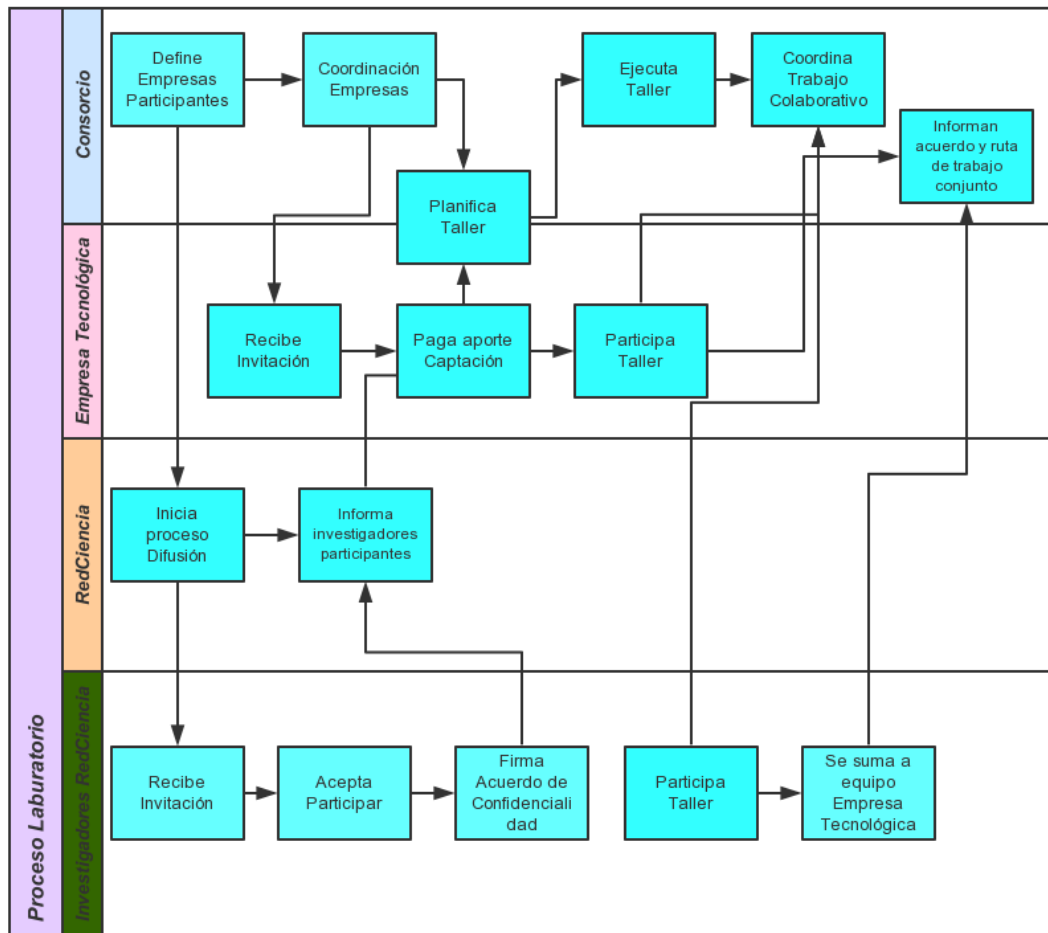
Las actividades consideradas para los actores involucrados de forma general son las siguientes:

- El Consorcio Aceleración define las empresas que están habilitadas para participar del taller colaborativo, durante la denominada etapa de Captación de Oportunidades. Esta actividad se realiza de forma previa al “Laboratorio”.
- El Consorcio coordina y planifica la ejecución de la jornada en un contexto de Programa de Innovación Colaborativa.
- Las empresas son informadas de su aceptación en el taller colaborativo, pero para recibir las herramientas y metodologías definidas por el Consorcio Aceleración tendientes a mejorar la propuesta de valor significativa, deben firmar un Acuerdo de Entendimiento con la Aceleradora y hacer un aporte de 12.5 UF cuyo objetivo es financiar la gestión del proceso de mejoramiento de propuestas de valor.
- En el taller colaborativo de 6 horas de duración, las empresas tecnológicas, presentan sus proyectos de solución de forma particular haciendo hincapié en los proyectos que han desarrollado con anterioridad, en sus capacidades actuales y las que estimen que son necesarias para mejorar su propuesta. El Director Tecnológico durante esta etapa puede además sugerir e indicar qué capacidades puede sumar la empresa.
- Los investigadores que hayan decidido participar del programa de innovación colaborativa, deben firmar un Acuerdo de Confidencialidad y cancelar un 10% de lo que aportaron las empresas. Tienen derecho con ello a participar del taller colaborativo, recibir la metodología entregada por el Consorcio Aceleración para este caso y además pueden decidir participar y asociarse con la empresa de su interés.
- En la jornada se realizará un taller colaborativo, cuyo objetivo es generar un acercamiento físico entre los dos tipos de participantes. La idea es que los investigadores entreguen su

visión del problema y de la solución propuesta a la Empresa Tecnológica cuyo proyecto haya captado su atención.

- Durante esta etapa y las siguientes, el único rol del Consorcio Aceleración a través del Laboratorio, es poner de manifiesto la necesidad de un acercamiento entre los dos actores y favorecer la sinergia entre ambos, orquestando el proceso de innovación colaborativa. Se encuentra fuera del alcance establecer las condiciones y las relaciones comerciales entre ambos. Este ámbito se debe definir de forma particular entre las partes.
- La Figura 35 Proceso general del Programa/Taller Colaborativo describe el proceso descrito de forma general. El Anexo I lo presenta de forma más detallada.

Figura 35 Proceso general del Programa/Taller Colaborativo



Fuente: Elaboración propia

8.4 Plan comercial

8.4.1 Estrategia de marketing

La estrategia de marketing se construye en base al modelo de Keller (Customer Based Brand Equity, ver Figura 36), el que se divide en cuatro niveles, donde el nivel máximo corresponde a la etapa de donde una empresa u organización alcanza un alto grado de lealtad y sentido de

comunidad. Este último es el desafío de esta iniciativa, posicionarse como un artefacto que permite fluidamente la interacción entre un sector de la industria, como el sector minero y los investigadores de la red de RedCiencia.

Figura 36 Customer Based Brand Equity



Fuente: Customer Based Brand Equity model, Kevin Keller

Teniendo esto como objetivo estratégico, es que se debe partir primero por posicionar la marca Laboratorio entre el usuario objetivo, los investigadores y personas calificadas como Capital Humano Avanzado, generando asociaciones únicas y favorables.

Figura 37 Asociación única y favorable hacia la marca Laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Es necesario entonces comunicar la Propuesta de Valor que presenta el Laboratorio: hacer concientes a los investigadores de RedCiencia y a los empresarios (proveedores de la minería), que el Programa de Innovación Colaborativa “Laboratorio”, es una conexión valida entre ambos sectores.

La publicación y promoción del Laboratorio como un Programa de Innovación Colaborativa por parte de RedCiencia no comprende costos adicionales, ya que la actividad se enmarca dentro de las actividades propias del Área de Comunicaciones de la entidad. Previa a la prueba de concepto

realizada en diciembre, se probaron con RedCiencia algunas actividades de promoción, como generar un lugar destacado dentro del Newsletter de la red de postgraduados Chilenos en Estados Unidos, conocida como la Red Nexos (Figura 38)

Figura 38 Newsletter Nexos Chile, Diciembre 2014



Fuente: Nexos Chile

Asimismo, se integró contenido en el sitio web de RedCiencia, que si bien no presentó mayor interés, es de utilidad para generar ciertas enseñanzas respecto a como generar las publicaciones de orientadas al Laboratorio, principalmente haciendo notar qué es lo que se desea resolver y la posibilidad de ser partícipe de un programa de innovación colaborativa único en el mercado.

Para el Consorcio Aceleración, el contacto con las empresas durante la etapa de Captación es uno a uno, y se realiza como una actividad propia del proceso general de aceleración. Adicionalmente a esto, el aporte cancelado por las empresas para participar del proceso, comprende la gestión de las comunicaciones entre el Consorcio y los demás actores participantes.

Las siguientes son las actividades de promoción (Tabla 17) consideradas para introducir el concepto del Laboratorio entre los clientes objetivos.

Tabla 17 Actividades de Promoción

Actividad	Periodicidad	Descripción	Resultados	Costo
Promoción sitio web InnMomentum	Semanal	Mantenimiento semanal del banner que despliega información relevante del Consorcio Aceleración	Informar a quienes buscan información de la labor que realiza la aceleradora/	InnMomentum ya realiza actualizaciones semanales en su sitio web, que no implican costos adicionales.
Promoción sitio web Consorcio	Semanal	Actualización permanente de los desafíos a los cuales las empresas pueden postular junto con la Aceleradora.	Informar a las empresas nuevas y socias de la Aceleradora, del estado de los actuales desafíos y los planificados durante el año.	El Consorcio Aceleración ya realiza actualizaciones semanales en su sitio web, que no implican costos adicionales.
Promoción sitio web RedCiencia	Semanal	Promoción de las actividades realizadas por RedCiencia y el Consorcio Aceleración. Debe contener fotografías y testimonios de los investigadores participantes del evento.	Incrementar la conciencia de la existencia del evento Laboratorio entre los usuarios de RedCiencia y validarlo como una alternativa de aprendizaje e acercamiento e inserción en la industria.	RedCiencia ya realiza actividades de difusión en su sitio web y dentro de su red de usuarios, por lo que no se consideran costos adicionales.
Promoción sitio web en ChileGlobal	Mensual	Se generará un resumen semanal con la información más relevante desarrolladas por RedCiencia y el Consorcio. RedCiencia y Nexos Chile comparte el interés de promocionar estas iniciativas de forma gratuita, como parte del trabajo normal realizado.	Ampliar el espacio de influencia del Laboratorio a otras redes distintas a RedCiencia.	RedCiencia posee una relación estratégica con ChileGlobal y Nexos Chile, que no implican costos adicionales de difusión.
Contenidos en sitio del Consorcio Aceleración.	Semanal	Actualización semanal de los contenidos y fotografías de los encuentros realizados.	Generar información y al mismo tiempo demostrar a las empresas de que se realiza un trabajo continuo.	El Consorcio Aceleración ya realiza actualizaciones semanales en su sitio web, que no implican costos adicionales.

Newsletter Consortio Aceleración	Cada dos semanas	Cada quince días se enviará un newsletter a los integrantes de la Red del Consorcio.	Aumentar la disponibilidad de información entre lo integrantes de la red.	10 UF Pago a diseñador web para que desarrolle un newsletter atractivo con el logo del Laboratorio incluido.
Visitas a empresas	Semanal	Corresponden a visitas protocolares a las empresas que se encuentran en etapa de Captación	Conocer el terreno por el cual se desplazan las empresas tecnológicas.	Costo traslado. Se contemplan visitas mensuales.
Visitas a Investigadores relevantes	Mensual	RedCiencia coordina las reuniones. Las visitas se realizan en conjunto con parte del equipo del Consorcio Aceleración.	Realizar visitas a Investigadores del país, Chilenos o Extranjeros, para aumentar la con- fianza y credibili- dad del trabajo que se hace.	Costo traslado. Se contemplan visitas mensuales.

Fuente: Elaboración propia

8.4.2 Estrategia de ventas

Para las empresas tecnológicas que deseen seguir con el proceso de aceleración, el Laboratorio no es opcional; una vez firmado el Acuerdo de Entendimiento con el Consorcio Aceleración, y cancelado el aporte de participación en la etapa de captación de 12.5 UF, es obligatorio participar del Programa de Innovación Colaborativa, el Laboratorio, con el objetivo principal de dar a conocer sus proyectos, entregando antecedentes de cuales son las capacidades con las que la empresa cuenta y cuáles son las que le faltan para poder generar una propuesta de valor significativa para las Compañías Mineras.

Sin embargo, en el caso de los Investigadores, el esfuerzo de adquisición de participantes tendrá que ser mayor, debido a ello RedCiencia es un actor estratégico relevante para poder atraer a sus usuarios, que como se analizó en secciones anteriores, están interesados en participar en proyectos colaborativos de innovación y acceder a alternativas de trabajo e inserción en la industria.

Dentro de los elementos considerados en la estrategia de venta, se considera entregar los siguientes beneficios a los investigadores que hayan pagado por participar en alguno de los talleres colaborativos:

- Una vez que un Investigador de RedCiencia decide participar en uno de los talleres del Laboratorio, automáticamente quedará registrado como parte de la red del Consorcio de Aceleración y tendrá acceso a las ofertas de inserción que surjan dentro del ecosistema.
- Tendrá facilidades para acceder a alternativas de incubación y aceleración de forma preferencial.
- Podrá actuar como mentor de otros investigadores que deseen participar del programa.

8.5 Plan financiero

Como se mencionó en el Capítulo 7, el Laboratorio se considera como una actividad necesaria dentro del proceso de Captación de Propuestas de Valor Significativas que deben hacer las empresas tecnológicas que deseen ejecutar proyectos innovadores en torno a las oportunidades y desafíos que presenta el Cluster Minero. Considerando esta oportunidad y dada la experiencia del Consorcio gestionando, acelerando e incubando proyectos, es que durante el año 2014 la empresa postula y obtiene exitosamente financiamiento por parte de CORFO dentro del marco del Programa de Aceleración de Emprendimientos en Sectores Estratégicos⁴¹.

El objetivo planteado por este programa de Corfo, es que las Aceleradoras incorporen capacidades para el desarrollo de negocios tecnológicos, en este caso, en empresas proveedoras de la minería, que posean el potencial de transformarse en negocios de alcance regional y/o global, pero que carecen de las capacidades financieras y de gestión requeridas para realizar dicha transformación.

Esta línea entrega un subsidio para actividades tales como: remuneraciones para recursos humanos dedicados a la asesoría directa en las actividades del programa, materiales y gastos asociados al desarrollo de las actividades, viajes para buscar asociados, validar las propuestas, y difundir la iniciativa, asesorías para el diseño de las propuestas, y preparación de materiales de difusión de las propuestas. Está compuesto por un financiamiento basal de \$80.000.000 para apoyar al menos 10 emprendimientos (Empresas Tecnológicas), y un financiamiento variable, el cual será de \$5.000.000 por cada emprendimiento que se agrega al proceso de aceleración, con un tope de \$40.000.000⁴².

Del fondo basal obtenido, se decide destinar un 31,25% del monto para financiar durante el año de ejecución las acciones de captación de propuestas de valor y aquellas comprendidas dentro del diseño del Laboratorio, las cuales de acuerdo a la definición hecha en las bases del concurso, se consideran actividades financiadas a través del subsidio entregado por Corfo. Esta información es considerada en la construcción del flujo de caja.

8.5.1 Inversiones

Debido a que el Laboratorio es un proyecto considerado dentro de dos estructuras ya existentes, la del Consorcio Aceleración y RedCiencia, las inversiones necesarias son menores y están dirigidas a la instalación del espacio físico de quien va a coordinar la actividad, el Coordinador de captación y seguimiento, encargado de administrar el proyecto y planificar los talleres colaborativos.

⁴¹ Programa de Aceleración Sectores Estratégicos Corfo <http://goo.gl/O3GBzI>

⁴² Fuente Corfo <http://goo.gl/Qxfzmk>

Tabla 18 Inversiones Laboratorio

Item	Cantidad	Valor uni	Monto Inversión
			\$
Mobiliario Oficina			524,898
	Escritorio	1	85,000
	Carro cajonera "piero"	1	59,900
Computadores			379,998
	Laptop Inspiron 14 (Serie 3000)	1	379,998
Informática			1,519,000
	Desarrollo Cambios Sitio Web	1	1,500,000
	Pago Dominio NIC Chile	1	19,000
Diseño de Imagen Laboratorio			1,000,000
	Desarrollo	1	1,000,000
Telefonía			100,000
	Central PABX para 2 líneas 2 anexos	1	100,000
Gastos Legales y Administrativos			300,000
Contingencia 5%			172,195
TOTAL INVERSIÓN			3,616,093

Fuente: Elaboración propia

8.5.2 Costos Operacionales

Para la ejecución de las actividades requeridas para llevar a cabo el Laboratorio, se consideran los siguientes costos:

8.5.2.1 Costos Fijos

Respecto a los recursos humanos necesarios, se considera como costo fijo la remuneración del Coordinador de captación y seguimiento y un Administrativo Contable. Para el caso del Coordinador, se considera un sueldo mensual de \$ 1,500,121.

Tabla 19 Costos Fijos 1 Laboratorio

Remuneraciones	\$ 19,857,588	\$ 19,857,588	\$ 19,857,588	\$ 19,857,588	\$ 19,857,588
Coordinador de Captación y Seguimiento	\$ 18,001,452	\$ 18,001,452	\$ 18,001,452	\$ 18,001,452	\$ 18,001,452
Administrativo Contable (externo)	\$ 1,856,136	\$ 1,856,136	\$ 1,856,136	\$ 1,856,136	\$ 1,856,136

Fuente: Elaboración propia

Otros costos fijos considerados, implican costos de mantención del sitio web del Consorcio Aceleración y gastos fijos de publicidad.

Tabla 20 Costos Fijos 2 Laboratorio

Mantención Sitio Web	\$ 353,280	\$ 353,280	\$ 353,280	\$ 353,280	\$ 353,280
Costos Mantención Sitio Web	\$ 234,768	\$ 234,768	\$ 234,768	\$ 234,768	\$ 234,768
Costos Hosting Sitio Web	\$ 118,512	\$ 118,512	\$ 118,512	\$ 118,512	\$ 118,512
Publicidad y Marketing	\$ 1,080,024	\$ 1,080,024	\$ 1,080,024	\$ 960,144	\$ 960,144
Publicidad	\$ 1,080,024	\$ 1,080,024	\$ 1,080,024	\$ 960,144	\$ 960,144

Fuente: Elaboración propia

8.5.2.2 Costos Variables

El ítem más relevante dentro de los costos variables proyectados, corresponde al arriendo de los salones de eventos, para 50 participantes en cada uno de los 9 talleres que se proyecta hacer por año.

Tabla 21 Costos Variables Laboratorio

Arriendo Salón Workshops	\$ 3,324,645	\$ 3,324,645	\$ 3,324,645	\$ 3,324,645	\$ 3,324,645
Otros	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716
Producción Workshops	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716	\$ 2,659,716
Contingencia	\$ 299,218	\$ 299,218	\$ 299,218	\$ 299,218	\$ 299,218
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 6,283,579	\$ 6,283,579	\$ 6,283,579	\$ 6,283,579	\$ 6,283,579

Fuente: Elaboración propia

8.5.3 Proyecciones de Ventas e Ingresos

Los ingresos obtenidos por concepto de aporte de las empresas y de los investigadores, producto de la realización del Laboratorio, están dirigidos a financiar netamente la actividad. No es un objetivo para el Consorcio de Aceleración, o de InnMomentum, generar beneficios a través de esta instancia, debido a que el objetivo ocurre al final del proceso de aceleración, donde se espera colocar las oportunidades desarrolladas y mejoradas durante el proceso de maduración en alguno de los Clientes Mineros pertenecientes al Clúster. Sin embargo, este proyecto de grado sólo aborda una actividad específica dentro de las acciones concebidas para captar empresas y mejorar propuestas de valor.

Respecto a las las acciones realizadas por RedCiencia por concepto de promoción, son actividades propias de su ámbito, en este caso del Área de Comunicaciones, y esta iniciativa en conjunto con el Consorcio Aceleración lo que hace es ampliar la oferta para que los usuarios de la Red de Colaboración Científica accedan a nuevas alternativas de inserción en la industria.

Para el cálculo de los ingresos obtenidos a través del Laboratorio, se considera lo siguiente:

- Se cobra una tasa de participación a las empresas para participar del proceso de Captación y mejora de propuestas de valor de 12,5 UF⁴³. Este aporte contempla además la inscripción en el Programa de Innovación Colaborativa.
- Se proyecta un incremento anual de 30% promedio de participación de empresas en etapa de captación⁴⁴ por taller. Este objetivo ha sido planteado por el Consorcio como meta estratégica.
- Se proyecta un incremento de participación de investigadores en talleres a una tasa del 10% anual.
- Los investigadores pertenecientes a la red de RedCiencia obtienen acceso preferencial al taller luego de aportar el 10% de lo que pagan las empresas.
- Se proyecta realizar 9 talleres anuales, considerando una tasa promedio de participación de empresas, de acuerdo al promedio anual de proveedores gestionados por la aceleradora durante los años 2013 y 2014, tal como se presenta en la tabla a continuación:

⁴³ Valor UF Diciembre 2014: \$26.420

⁴⁴ Esto implica empresas ya inscritas en un proceso de entrega de propuestas a desafíos u oportunidades de la minería, en proceso de mejoramiento de sus propuestas de valor.

Tabla 22 Ingresos esperados Laboratorio

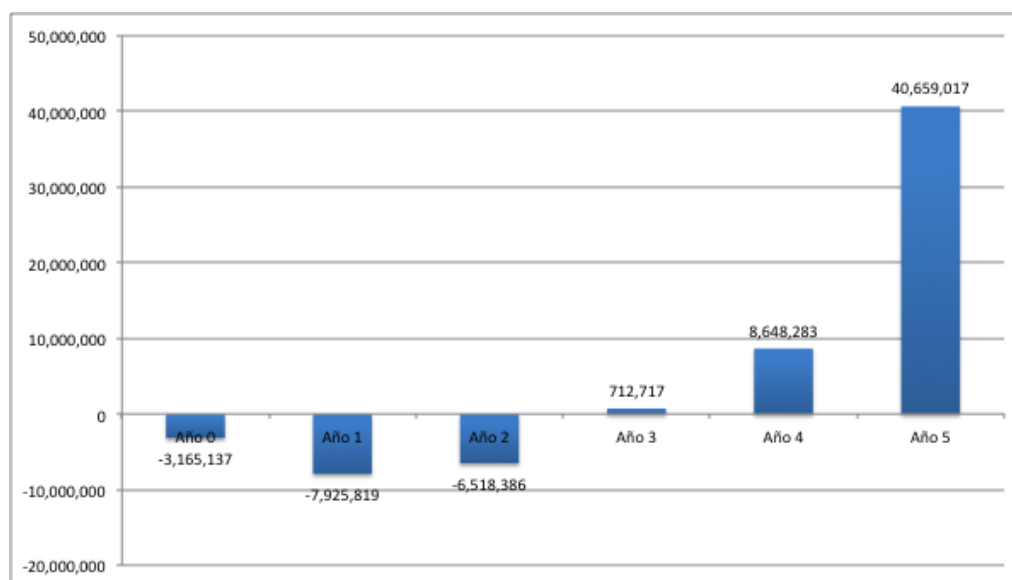
	1	2	3	4	5
# Empresas/oportunidades promedio por sesión	5	7	9	12	15
# Investigadores promedio por sesión	10	11	12	13	15
Total Empresas	1,539,188 \$	2,000,944 \$	2,770,538 \$	3,601,699 \$	4,682,208 \$
Total Investigadores	307,838 \$	338,621 \$	372,483 \$	409,732 \$	450,705 \$
Total Mensual	1,847,025 \$	2,339,565 \$	3,143,021 \$	4,011,430 \$	5,132,913 \$
Total Anual x 9 eventos	16,623,225 \$	21,056,085 \$	28,287,188 \$	36,102,874 \$	46,196,219 \$

Fuente: Elaboración propia en base a proyecciones del Consorcio de Aceleración.

8.5.4 Flujos de Caja

El estado de resultados presentado en el anexo K, presenta los flujos de caja descrito en la Figura 39, los cuales están expresados en pesos. Se observan flujos negativos durante los tres primeros años de ejecución de la iniciativa, etapa donde se espera consolidar el Laboratorio como una instancia válida de acercamiento entre los dos sectores (empresas tecnológicas e investigadores de RedCiencia). A partir del tercer año, el proyecto comienza a generar flujos positivos. El periodo de recuperación (payback descontado) es de 4,5 años (Anexo P).

Figura 39 Flujo de cajas con subsidio Corfo



Fuente: Elaboración propia

El VAN del proyecto corresponde a \$ \$ 10.642.034 a una tasa de descuento de 15%⁴⁵, calculado para un período de evaluación de 5 años, presentando una TIR de 33,08%. Estos resultados se logran utilizando el 31.25% del subsidio otorgado por Corfo a través de la línea de Aceleración de Emprendimientos en Sectores Estratégicos adjudicado al Consorcio de Aceleración a fines del 2014.

⁴⁵ Tasa de descuento utilizada por el Consorcio de Aceleración en la evaluación del programa de de aceleración de empresas.

Tabla 23 VAN proyecto con subsidio

Tasa desc	15%
VAN	\$ 10,642,034
TIR	33.08%

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 9

Discusión de Resultados

9.1 Viabilidad del plan de negocio

El plan de negocios presentado, se estructura para presentar una alternativa de inserción de Capital Humano Avanzado en proyectos de impacto tecnológico del cluster minero, orientado en primera instancia para los usuarios de RedCiencia. El proyecto en sí se conforma como una alternativa asequible en cuanto a las inversiones que requieren ejecutarse y de bajo costo desde el punto de vista administrativo, ya que la actividad presentada se enmarca como un sub proceso más dentro de la hoja de ruta definida por el Consorcio Aceleración para atraer y captar propuestas de valor significativas.

Figura 40 Subproceso de captación y mejora de propuestas de valor



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo los resultados presentados anteriormente sólo se consiguen cuando se considera el subsidio Corfo otorgado a la aceleradora dentro del contexto de apoyo para la aceleración de empresas en sectores estratégicos. Este subsidio permite sustentar principalmente las

remuneraciones, en el primer año de ejecución del Encargado del programa dentro del Consorcio de Aceleración, así como los costos variables debido a la puesta en marcha de la iniciativa, en otras palabras, este apoyo estatal permite cubrir el capital de trabajo requerido para dar forma al primer año de ejecución del proyecto.

Un factor crítico a considerar además para que el proyecto se mantenga en ejecución dentro de los cinco años, es mantener el compromiso de RedCiencia como “media partner” y aliado estratégico para atraer a investigadores de su red científica, como participantes activos del proyecto Laboratorio.

9.2 Riesgos y acciones para mitigarlos

Algunos de los riesgos que pueden influir en la ejecución del proyecto, se presentan a continuación:

Tabla 24 Riesgos identificados

Descripción	Calificación impacto	Acción de mitigación
Débil demanda por parte de los investigadores del Laboratorio.	Mediano	Ampliación a otras redes socias de RedCiencia, como Nexos Chile y la ANIP.
Las empresas son reacias a incluir personas externas al proyecto.	Mediano	<p>Los investigadores deben firmar un Acuerdo de Confidencialidad para participar de la iniciativa. Este documento ya ha sido utilizado en diversas ocasiones producto del trabajo que realiza el Consorcio y es un resguardo aceptado legalmente que impide la difusión de ideas mas allá del ambiente colaborativo de trabajo.</p> <p>El acuerdo de entendimiento indicará claramente lo siguiente:</p> <p><i>“Las Partes se obligan en virtud de la presente declaración a guardar y hacer guardar confidencialidad sobre la información que le hubiere sido suministrada por la otra parte, no pudiendo en tanto, divulgarla de ninguna forma a persona alguna, salvo a los</i></p>

		<p><i>Representantes que necesariamente requieran tener conocimiento total o parcial de dicha información en razón del servicio prestado por alguna de las partes, a los cuales se harán extensivos los términos y condiciones de la presente declaración.”</i></p> <p><i>“La Información Confidencial continuará siendo en todo momento propiedad de la Parte que la haya revelado.</i></p> <p><i>Bajo ningún supuesto se podrá considerar que la firma del Acuerdo o la revelación de Información Confidencial bajo el presente, confiere licencia o derecho alguno sobre la información, secretos comerciales, copyright, marcas registradas, patentes u otros derechos de propiedad”</i></p>
Las empresas no participan del programa de Captación.	Alto	Debido a que es opcional que las empresas participen del Programa de Captación, más que una acción de mitigación es que las empresas pierden la oportunidad de ser aceleradas por el Consorcio. El Consorcio por otra parte, pierde una oportunidad de negocio futuro.
Los investigadores una vez que participan del Programa de Innovación Colaborativa, deciden no continuar con el proceso, debido a que no se produjo un acercamiento fructífero con las empresas.	Mediano	En este caso el Consorcio y RedCiencia lo consideran nuevamente para otra instancia de ejecución del Programa.
Competencia de otras aceleradoras	Mediano	Existen otras aceleradoras e incubadoras de negocios como 3ie de la Universidad Federico Santa María, que si bien se encuentran muy cercana al ambiente académico, la ventaja del programa Laboratorio desarrollado por RedCiencia y

		el Consorcio Aceleración, radica en que este último tiene una carpeta de empresas con necesidades reales en el sector minero en las que los investigadores pueden desarrollar sus propuestas de solución.
Plan de comunicaciones	Alto	Tal como se identificó en la Prueba de Concepto realizada, la forma como se comunican el contenido y alcances de los desafíos, es de gran relevancia para captar la atención y generar mayor atracción de investigadores, por lo tanto, en este aspecto, la experiencia de RedCiencia como media partner juega un rol fundamental para clarificar y evidenciar aquellos aspectos que permitan generar un mensaje más claro hacia los investigadores.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 10

Conclusiones

La situación actual del país amerita que se haga un análisis profundo de las oportunidades que presente el sistema de innovación nacional y de las capacidades que los programas de creación de capital humano avanzado han privilegiado. Se hace evidente una falla en el mercado actual, donde, de acuerdo al análisis realizado, en menos de diez años, el país generará una gran oferta de Doctores en diversos campos de la ciencia, pero con una demanda muy débil, debido a que no posee la base productiva necesaria que de cabida ese nivel de conocimiento. Este hecho en el mediano plazo producirá una “fuga de cerebros” que se traduce proporcionalmente en pérdida directa de recursos para el país y una mala inversión en términos del retorno esperado por el pago de becas y fondos de investigación entregados por el Estado.

De lo anterior es indiscutible que la inserción laboral de los investigadores chilenos no ha sido exitosa y continua siendo un factor de gran incertidumbre entre los nuevos postgraduados, principalmente doctorados y postdoctorados. La carrera de investigación bajo esta condición se presenta poco atractiva en términos de cumplimiento de objetivos y más evidente aún en el aspecto salarial, los cuales no se condicen con el nivel de esfuerzo y especialización alcanzado.

Si bien existen evidencias fundadas de que la inserción de investigadores en sectores productivos se traduce en efectos positivos hacia las compañías, como la transferencia de conocimiento en ciencia y tecnología, que en el mediano y largo plazo, producen activos de propiedad intelectual que entregan ventaja a la empresa o por otro lado la generación de redes que generan sinergias absolutamente positivas dentro de un sector económico, surge como barrera a nivel nacional, el hecho de que como país tenemos una economía predominantemente extractiva en su gran mayoría, con pocos productos que tengan valor agregado. Bajo este escenario, los investigadores no tienen un nicho claro a donde movilizarse.

Otro antecedente analizado es que la principal industria nacional, la minería del cobre, ha presentado durante los últimos años niveles bajos de competitividad y productividad, principalmente debido a una natural disminución de la ley de cobre que es posible extraer. Sin duda, ante los desafíos mencionados, esta industria requiere capital humano avanzado para innovar en nuevos ámbitos de desarrollo que permitan, generar mayores ingresos, no solo en términos monetarios, sino que en creación de capacidades, productos y/o servicios que puedan ser exportados, tal como lo ha estado impulsando Fundación Chile con el Programa de Proveedores de Clase Mundial. Sin embargo, un análisis comparativo con la industria de proveedores de Australia, evidencia falencias en conocimiento y herramientas necesarias para desarrollar minería continua, lo que se ha estimado como el futuro y sostén de nuestra economía para los próximos 50 años.

Es en este escenario, que puede resultar un tanto sombrío por los antecedentes declarados, es que la iniciativa presentada en este proyecto de grado, se presenta como una alternativa viable que pretende construir un puente entre dos mundos que en Chile no son fáciles de mezclar, los

investigadores y empresarios proveedores de la gran minería. El “Laboratorio” es un “artefacto” que de acuerdo a los conceptos mencionados, actuará como intermediador, bajo un modelo de plataforma multilateral (multisided platform), conectando las empresas que actualmente son parte de la red del Consorcio Aceleración y que ya han presentado propuestas de solución para los desafíos del Programa de Proveedores de Clase Mundial. El “Laboratorio” es un ambiente controlado, de innovación colaborativa, que empujará e invitará al emprendimiento, una de las vías bajo la cual un científico puede optar a su inserción laboral y que además facilitará la generación de otros posibles beneficios indirectos producto de la interacción con las empresas, que pueden ir desde participar en la creación de spin-off o incluso generar start-up con otros investigadores. No existen límites respecto a lo que puede suceder en un ambiente de colaboración como el propuesto.

Para el Consorcio Aceleración el hecho coordinar junto con RedCiencia, una actividad como el Laboratorio dentro de su proceso de Captación, en el contexto del Programa de Aceleración de Emprendimientos en Sectores Estratégicos de Corfo, le permite cumplir uno de sus objetivos, el que implica incorporar metodologías y capacidades expertas, con alto conocimiento, que facilitará el escalamiento comercial de empresas tecnológicas nacionales a mercados globales, con el fin de transformarlas en negocios de alto impacto.

Una proyección de los esfuerzos requeridos para llevar a cabo esta propuesta, en la forma del modelo y plan de negocios presentados en el presente documento, indican que el valor actual neto al ser calculado con una tasa de descuento del 15% corresponde a \$ 10.642.034 para un período de evaluación de 5 años, presentando una TIR de 33,08%, con un periodo de recuperación de 4,5 años. Sin embargo, este proyecto se hace rentable solo cuando se involucra un 31,25% en el primero año de ejecución, del subsidio total asignado por Corfo al Consorcio de Aceleración a través del instrumento de Aceleración de Emprendimientos en Sectores Estratégicos adjudicado a fines del 2014. Por lo tanto, a pesar de que para el Consorcio de Aceleración no es un objetivo generar ingresos a través de esta iniciativa, y ni tampoco está dentro de sus proyecciones más allá de los cinco años establecidos para este estudio hacer de esta actividad una nueva línea de negocios, se recomienda buscar nuevas alternativas de financiamiento, públicos y/o privadas que apalancen la inclusión de nuevas capacidades al proyecto con tal de hacer más eficiente el manejo de la creciente demanda por actividades de atracción e inserción en la industria por parte de los nuevos doctores e investigadores en el país.

Bibliografía



- [1] Bassanini, A., Scarpetta, S., & Hemming, P. (2001). *Economic Growth: The Role Of Policies And Institutions*. Paris: OCDE Economics Department.
- [2] Acevedo, Á. (3 de 3 de 2014). *SOFOFA*. Retrieved 20 de 6 de 2014 from SOFOFA: <http://web.sofofa.cl/noticia/vienen-los-doctores/>
- [3] Acuña, E. (1 de Mayo de 2014). *Inserción de capital humano avanzado en el sector productivo*. (U. d. Chile, Ed.) Retrieved 21 de 10 de 2014 from MGPP Magister en Gestion de Politicas Publicas: <http://www.mgpp.cl/wp-content/uploads/2014/07/Caso-123-web.pdf>
- [4] Australian Trade Commision. (2014). *Underground Mining*. Australian Trade Commision, Australian Trade Commision. Sydney: Australian Government.
- [5] Australian Trade Commission. (1204 de 5 de 2014). *Australian Trade Commission*. Retrieved 23 de 10 de 2014 from <http://www.austrade.gov.au/ArticleDocuments/2814/Underground-Mining-Industry-Capability-Report.pdf.aspx>
- [6] Autor. (2014 йил 1-Еnero). *Sitio Web*. Retrieved 2014 йил 30-Junio from <http://www.url.com>
- [7] Blank, S. (2013). *The Four Steps to the Epiphany*.
- [8] Brunner, J., & Elaquca, G. (2003). *Capital Humano en Chile*. Santiago: Universidad Adolfo Ibañez, Escuela de Gobierno.
- [9] Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation, The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Publishing Corporation.
- [10] Chesbrough, H. (2011). *Open Services Innovation*. San Francisco, California: Jossey-Bass.
- [11] Chile, D. d. (2009). *Estudio de apoyo estratégico para el programa de Capital Humano Avanzado de Conicyt*. Santiago: DII Universidad de Chile.
- [12] CNIC. (1 de Marzo de 2010). *Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad*. Retrieved 20 de Octubre de 2014 from Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad: http://www.cnic.cl/images/doc/agenda_innovacion_2010_2020.pdf

- [13] Consejo de Competencias Mineras. (1 de 12 de 2013). Retrieved 5 de 12 de 2014 from <http://www.ccm.cl/como-navegar-por-ccm/ccm/2014-03-25/104826.html>
- [14] Consejo Minero. (1 de 12 de 2013). *Nuestros Socios*. Retrieved 1 de 12 de 2014 from Consejo Minero: <http://www.consejominero.cl/quienes-somos/nuestros-socios/>
- [15] Consejo Minero-Innovum FCH. (2013). *Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2013-2022*. Santiago: Consejo Minero.
- [16] Frascati. (2007). *Revised Field Of Science And Technology (Fos) Classification In The Frascati Manual*. OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development.
- [17] Gonzalez, H., & Jiménez, A. (2014). Inserción Laboral de Nuevos Investigadores con Grado de Doctor en Chile . *Journal of Technology Management and Innovation* , 9 (4).
- [18] Hagiu, A. (2009). Multi-sided platforms: From microfoundations to design and expansion strategies. *Harvard Business Review* .
- [19] Innovum Fundacion Chile. (2014). *Proveedores de la minería chilena, Estudio de Caracterización 2014*. Santiago, Región Metropolitana, Chile: Innovum, Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile.
- [20] Lindegaard, S. (2010). *The Open Innovation Revolution*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [21] Maurya, A. (2012). *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media.
- [22] Minería Chilena. (5 de 8 de 2014). *Minería subterránea: rompiendo paradigmas*. Retrieved 1 de 11 de 2014 from Minería Chilena: <http://www.mch.cl/informes-tecnicos/mineria-subterranea-rompiendo-paradigmas/>
- [23] Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley & Sons.
- [24] Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want* (Vol. 1). New Jersey, NY: John Wiley and Sons.
- [25] Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. New York, New York: Crown Business.

- [26] Santibañez, E., Farías, L., Serey, I., Millán, J., Rodríguez, C., Cabello, H., et al. (2008). *Hacia Una Mayor Contribución Del Capital Humano Avanzado Al Desarrollo Del País: Estudio De Pertinencia De Los Programas De Doctorado Para El Sistema De Innovación Chileno*. Santiago: CRUCH.
- [27] Skills DMC . (1 de 12 de 2013). *Skills DMC* . Retrieved 4 de 12 de 2014 from Skills DMC : <http://www.skillsdmc.com.au/>
- [28] Tapscott, D., & Williams, A. (2008). *Wikinomics, How Mass Collaboration Changes Everything* (Vol. II). London: Atlantinc Books.
- [29] Urzúa, O. (2012). Emergence and Development of Knowledge-Intensive Mining Services (KIMS). *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics* (41), 16.

Anexos

Anexo A: Recopilación de Entrevistas y Conferencias

<p>Conferencia y entrevista a Cleve Lightfoot Global Practice Leader Technology at BHP Billiton.</p>	
<p>Comentarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe cierta “grasa” en la actual industria chilena, específicamente en las mineras; debido a esto se ve muy difícil en el corto plazo generar instancias de R&D. • La industria minera aún no está completamente preparado para dar un salto • No existe “hambre” por invertir en Innovación, principalmente porque no se ha requerido un gran cambio tecnológico, utilizándose en su gran mayoría tecnología disponible hace 30 o 40 años atrás. • Por acquisitions and mergers BHP Billiton adquiere tecnología e innovación, es más barato y rápido • Existe resistencia a la innovación • Las operaciones grandes de leyes “altas” son muy rentables. Consecuencia: baja necesidad de hacer cosas distintas con tecnologías distintas • La minería requiere una alta intensidad de inversión. Consecuencia: baja tolerancia al riesgo. • Históricamente las tecnologías transformacionales han aparecido cada 30 a 40 años. Consecuencia: difícil mantener niveles de inversión en investigación, desarrollo y innovación • El síndrome “not invented here”. Consecuencia: bajo deseo para adoptar ideas y tecnologías de afuera. • Sin embargo, existe alta demanda por Capital Humano Calificado (técnicos, profesionales) 	
<p>Entrevista a Rodrigo Núñez Ingeniero Comercial y actual Coordinador Línea de Inserción en el Sector Productivo del programa PAI de CONICYT.</p>	
<p>Comentarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • PAI se encuentra dividido en tres principales líneas de acción <ul style="list-style-type: none"> ◦ Inserción en el sector productivo: vinculación entre el sector productivo y la academia(postulan las universidades con sus propuestas; pueden postular dos 	

instituciones, pero una debe ser patrocinante principal). Además de apoyar a Tesistas en proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) al interior de las empresas y centros tecnológicos

- Atracción de Científicos en el Extranjero
- Inserción en la Academia
- No existe una base de datos unificada entre PFCHA y PAI para acceder a la información. Rodrigo informa que tiene dificultades para solicitar y acceder a la información al momento de abrir una convocatoria y hacer difusión. Se espera que Redciencia⁴⁶ se transforme en una plataforma que entregue información sobre los investigadores.
- En la Línea de Inserción en el sector productivo son las empresas las que postulan con sus proyectos junto con un investigador principal. Revisar formulario de postulación para verificar la información solicitada.
- El objetivo del programa no es sólo motivar la contratación de doctores en el sector productivo, sino que su aporte derive en crear innovación. La idea es generar capacidades instaladas que sirvan en el mediano/largo plazo.
- Rodrigo informa que ha aumentado el ratio de postulaciones enviadas debido a que el ha hecho seguimiento directo a las empresas que iniciaron una postulación. A su juicio muchas de las empresas postulantes podrían desistir de la postulación si es que el no hiciera este seguimiento.
- Se ha enfocado en aquellas regiones en las cual el tiene conocimiento de como funcionan los sistemas regionales de innovación y emprendimiento
- Más que las grandes mineras, las pequeñas mineras podrían dar un salto en competitividad si incluyeran en sus procesos capital humano avanzado.
- Sobre los actuales Centros de Investigación, Los centros de investigación existentes tendrían un déficit en el proceso de transferencia tecnológica.

Entrevista a Diego Dujovne

Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional De Córdoba, 1999
Doctorado En Informática, Unsophia Antipolis, Francia, 2009



Comentarios

A su juicio:

- Existe cierto grado de desconfianza en el apoyo que puede dar un Doctor en el sector productivo.
- Tal vez se le considera demasiado teórico.
- Por parte de los Doctores en las Universidades, tal vez existe cierto grado de comodidad por mantenerse en la academia
- No hay convencimiento por trabajar en las empresas

Para que un Doctor/Investigador se inserte en la industria, las empresas deben generar ciertas condiciones de infraestructura (research facilities):

⁴⁶ <http://www.redciencia.net/>

- Infraestructura ad-hoc
- Generar ambientes de prueba
- Las empresas debieran trabajar en ampliar apertura a la investigación y de sus propias instalaciones. Esto ayudará al investigador a entender el problema en condiciones reales. Ejemplo: centro de experimentación de la Universidad de la Serena. Centro de capacitación de alto nivel
- Importante: los doctores requieren trabajar en red y tener acceso a literatura científica actualizada. ¿Serán capaces las empresas de entregar estas facilidades a los investigadores?.
- La empresa donde este inserto debiera tener acceso a revistas, journals, está asociado a lo anterior, es una necesidad para el investigador trabajar en red y enterarse de que se está haciendo en otras partes del mundo sobre su campo.
- Diego menciona a ciertas empresas salmoneras que están pagando doctorados a investigadores en Chile
- El ranking Shanghai considera a las universidades en su conjunto, no por especialidad. Existen universidades que son especialistas en campos específicos.
- El índice de impacto de publicaciones solo se toma en cuenta con relativa fuerza en Latinoamérica y España. En otros países es más importante a quien y cuando se le presenta la idea, materializado en congresos y conferencias, por lo tanto comunicar la idea y compartirla, puede ser más relevante, debido al feedback natural que se genera en aquellos ambientes dispuestos al diálogo y a la discusión sobre lo que se está investigando.
- Como productor de paper, el índice de impacto, a su juicio influye negativamente en generar solo papers, que se traducen más que nada en ingresos para la universidad ya que facilita la postulación a fondos de investigación, además que ayudan a subir a las universidades en el ranking, por el simple hecho de tener investigadores que publiquen, pero que no necesariamente generen valor a través de sus publicaciones, esto es, innovación, contacto con empresas. De esta forma cuesta salir del espacio teórico y académico.
- La idea es promover la generación de conferencias y de espacio para explicar las investigaciones realizadas. De modo de hacer que esas investigaciones lleguen a más público y no se queden simplemente en el espacio académico, donde simplemente unos pocos son capaces de entender el paper y el lenguaje utilizado en él.
- Debido a lo anterior, hay dos ejes donde se puede trabajar, esto es en el espacio para comunicar las ideas, por parte de los investigadores, utilizando dos tipos de lenguaje para audiencias distintas, de alguna forma promover los congresos científicos y otra forma es promover las conferencias donde las investigaciones realizadas se expliquen de forma práctica para los empresarios y/o emprendedores que deseen apostar por insertar investigadores, potenciarse en R&D, abriendo espacios para generar innovación.
- Cambios prácticos que Diego aprendió de su tutor de tesis doctoral del INRIA, por ejemplo como definir el título del paper, de manera de hacerlo más cercano y/o entendible. La idea es que el nombre del paper “pegue”. El abstract además es clave para “promocionar” la investigación (dio ejemplo del uso que se le da a las empresas al curriculum)
- Mejoras en lo anterior, podrían incluso motivar a que ciertos empresarios se enteren de las investigaciones realizadas en campos de interés para la empresa.
- Lo anterior podría de alguna forma facilitar la inserción en el sector productivo.

- Cuesta dar el salto al ambiente productivo.
- En el ambiente de investigación, la interacción entre los investigadores es de “coopetición” (cooperación más competición)

Valor para los empresarios de contar con investigadores/capital humano avanzado en sus labores productivas:

- Para los empresarios tendría valor generar equipos multidisciplinarios, de esta forma se generarían mayores sinergia, y se aprendería a compatibilizar lenguajes distintos.
- Otro factor es la sostenibilidad de las soluciones.

Un investigador no necesariamente sabe como comercializar su invención. Aquí es clave el empaquetamiento y comercialización. Existe un gap entre el proceso de investigación e implementación que no necesariamente va a ser llenado por un investigador. He ahí que el proceso de empaquetamiento tecnológico para nuevos negocios tiene sentido.

Que los mueve a investigar:

- No necesariamente la plata, ambiente de trabajo, estar en el “ombligo del mundo” de su campo de investigación.

Casos para considerar en Argentina: Motorola, Intel, Nokia, generando soluciones y con apoyo de ciertas universidades. Primero se instaló Motorola, luego otras empresas como Nokia, siguieron el ejemplo. Las empresas trabajaron tanto con proveedoras como distribuidoras de productos. Esto último es relevante, las condiciones de fomento del país, invitan a ciertas empresas a insertarse y a buscar espacios donde poder generar innovación.

Por ultimo, la oferta de valor para los investigadores, puede consistir en ofrecer espacios para la promoción y divulgación de sus investigaciones, con el objetivo de acercarlos al publico común y corriente y por ende además a los empresarios. Seria necesario y encomiable dar apoyo para homologar el lenguaje y acercar ambos mundos.

Entrevista a Patricio Meller

Ingeniero civil estructural de la Universidad de Chile y Doctor en Economía de la Universidad de California, Berkeley.
Presidente de Fundación Chile



Comentarios

- Las empresas proveedoras no necesita doctores/investigadores. Son empresas muy chicas, que solo trabajan en proyectos de no más de 2 millones de dólares, por lo cual no es suficiente y/o necesario la contratación de doctores.
- Las empresas proveedoras de la minería necesitan apoyo en escalamiento y evolución de las soluciones propuestas
- Principalmente dos líneas de apoyo:
 - Management
 - Apoyo para levantar capital de riesgo

Entrevista a Álvaro Acevedo

Ingeniero Civil de Industrias de la Pontificia Universidad Católica de Chile, MBA Oxford University.
Gerente de Innovación y Emprendimiento, SOFOFA

**Comentarios**

- **Que factores pudieran influir en que no se contraten tantos investigadores en la industria?** Principalmente tres:
 - Conflictos con la dirección estratégica de la empresa: que no tiene contemplada la contratación de CHA, porque simplemente no se encuentra definido como parte de la estrategia de la compañía el invertir en innovación y desarrollo.
 - Riesgo inherente al negocio: los managers están administrando, como parte de su negocio frecuentemente riesgos. El contratar a investigadores, sin conocer o no tener claros los beneficios o el para qué, sin duda es un riesgo, que los administradores no están dispuestos a correr. Implica invertir y responder sobre el uso del dinero al directorio y por ende a los shareholders. Es difícil en Chile argumentar un hecho como ese cuando no existe una estrategia definida y entendida por todos los stakeholders asociados a la compañía. En definitiva, los investigadores, “como creadores de riesgos”, no pueden asegurar, dada la característica de su trabajo, el éxito de un proyecto y/o investigación. Es el riesgo asociado a la investigación científica, el que es evitado por los tomadores de decisión en las empresas. Se requiere una muy buena justificación, si es que la decisión no es estratégica, para considerar contratar CHA.
 - La base industrial chilena no es capaz de absorber el capital humano avanzado existente. Se podría decir que se ha comportado de forma miope. Ejemplo grandes mineras, aunque solo podrían ser excusas.
- Los programas de financiación que actualmente existen podrían no ser suficientes y abarcar de forma completa la problemática, y muchas veces se entrampan en la burocracia de los entes públicos, como CONICYT.

Entrevista a Francisco Martínez

Gerente General del Centro de Investigación JRI

Ingeniero Civil mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental de la Universidad de Chile, Máster en Dinámica de Fluidos y Doctor en Física de la Université Paris-Sud, Francia

**Comentarios**

¿Cuál es la realidad de Chile respecto a la generación de Capital Humano Avanzado y su inserción en la industria?

- La realidad es que desde el 2008 se entregaron becas de postgrado de forma desmedida, lo cual no es malo si es que no hubiera existido una política de inserción.
- A pesar de ser desmedida, era necesaria. Había que hacerlo. Lo malo es que no se consideraron los factores secundarios, qué hacer con los profesionales retornados.
- Se indica que 8500 nuevos doctores regresarán al país en los próximos años.
- Se requiere un plan nacional de inserción de CHA, el cual difícilmente se llevará a cabo cuando las condiciones generales en que se toman las decisiones son a corto plazo: los gobiernos son cortos

¿Cómo facilitar el retorno de los postgraduados e investigadores al país?

- La realidad es que la mayoría de los Doctores nuevos preferiría quedarse en el extranjero.
 - En Chile no existe en general infraestructura apropiada
 - Los Doctores en el extranjero adquiere mayor roce al estar en contacto con otros investigadores de relevancia internacional, teniendo mayor acceso a conocimientos.
 - Se acostumbra a trabajar de forma multi-disciplinaria.
- Existió durante el gobierno del Presidente Aylwin un hecho circunstancial muy exitoso para verificar si el cobre era nocivo para la salud; en su momento se invirtieron un millón de dólares para verificarlo y hacer los estudios correspondientes. Hubo participación de Doctores y fue un trabajo muy cercano a la industria minera y en beneficio de ella. Medidas como estas pueden ser un ejemplo de acciones que faciliten el retorno e inserción de investigadores.
- Hoy falta una visión de estado (estadista) que permita unir fuerzas y entre los actores relevantes se defina, fuera del mercado, hacia donde queremos “ir” y para que somos buenos.

Situación de Chile respecto a otros países

- Chile se encuentra en una etapa tardía y los países desarrollados ya tuvieron esta discusión. Las definiciones a las que llegaron, han tenido sustento en el largo plazo. Ejemplos Alemania y Francia, con investigadores trabajando en institutos a la par con empresas.

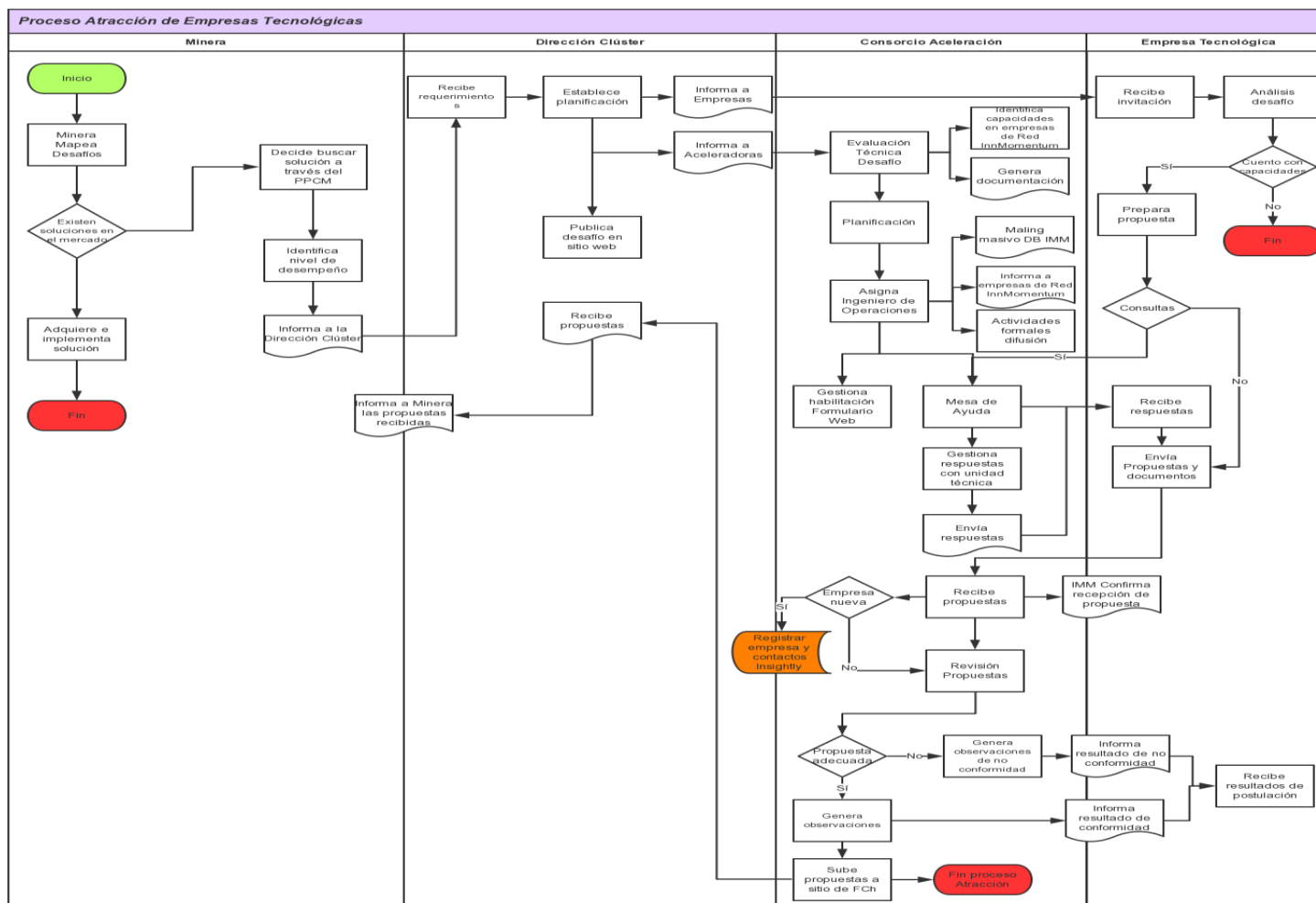
Anexo B: Socios integrantes del Consejo Minero

El siguiente es el listado de compañías formalmente socias del Consejo Minero y sus sociedades matrices:

Compañía socia	Sociedad matriz
Anglo American Norte	Anglo American
Anglo American Sur	Anglo American
Barrick	Barrick
BHP Billiton	BHP Billiton
BHP Billiton Pampa Norte	BHP Billiton
Codelco	Codelco
Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM	Collahuasi
Freeport-McMoRan Copper & Gold	Freeport-McMoRan Copper & Gold
Glencore	Glencore
KGHM Polska Miedź	KGHM Polska Miedź
Kinross Minera Chile	Kinross
Minera Candelaria	Freeport-McMoRan Copper & Gold
Minera El Abra	Freeport-McMoRan Copper & Gold
Minera Escondida	BHP Billiton
Minera Los Pelambres	Antofagasta Minerals
Minera Lumina Copper Chile	Minera Lumina Copper Chile
Teck	Teck
Yamana Gold	Yamana Gold

Anexo C Proceso Atracción de Empresas Consorcio Aceleración

Figura 41 Proceso general atracción empresas por parte del Consorcio Aceleración



Fuente: Elaboración propia

Anexo D Invitación conjunta RedCiencia y el Consorcio Aceleración

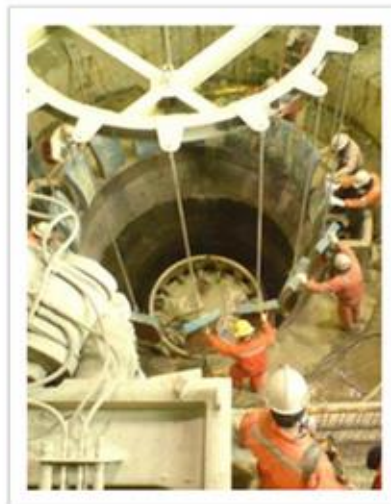
Destacados en RedCiencia 6 de Noviembre



RedCiencia junto al el Consorcio IncubatecUFRO-InnMomentum tienen el agrado de invitarte a participar del Desafío de la minería en el proceso de "Cambio de Revestimientos Cóncavas de Chancador Primario"

La etapa de Chancado es la responsable de reducir y uniformar rocas minerales provenientes del proceso de extracción a tamaños adecuados para el proceso de liberación de la etapa de molienda. El Chancado Primario es el primer proceso dentro de la etapa de Chancado, fragmentando rocas de tamaño considerable (>1 metro) a partículas de 20 cm aproximadamente.

Uno de los equipos más utilizado en el proceso de Chancado Primario es el **Chancador de Cono**: máquinas con forma de cono inverso con un eje móvil en el centro que gira a alta velocidad. El equipo es alimentado con roca mineral desde la zona superior, triturándolo por impacto hasta alcanzar el tamaño requerido.



Anexo E: Encuesta RedCiencia-InnMomentum

Desafío "Cambio de Revestimientos Cónovas de Chancador Primario"

Te invitamos a responder a siguiente encuesta, no te tomará más de 5 minutos. Todos los datos recolectados serán confidenciales.

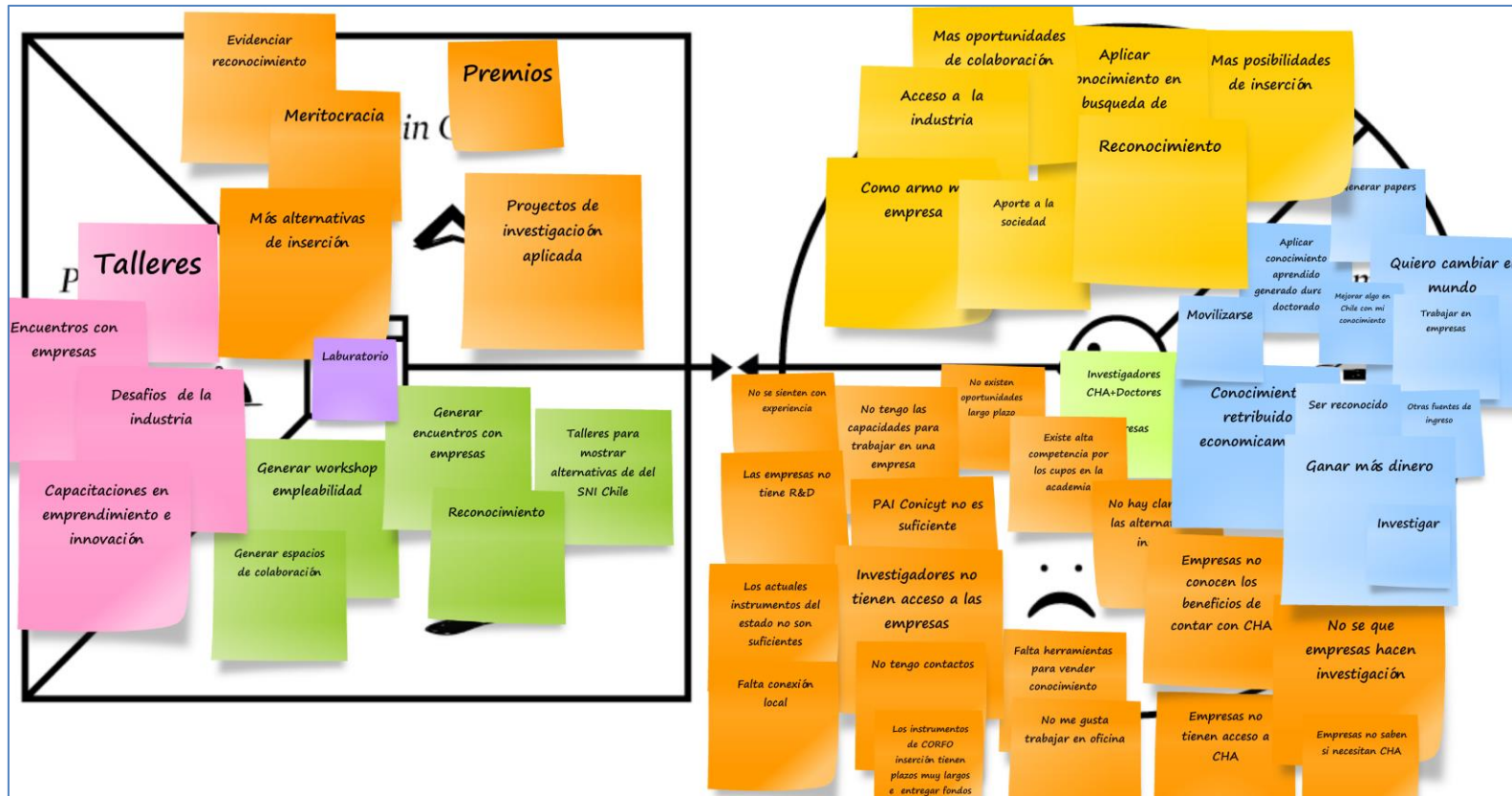
* Required

1. ¿Conocías previamente sobre este desafío? *
 - A) Si
 - B) No
2. Si tu respuesta fue si. ¿Cómo te enteraste del desafío?
 - A través de RedCiencia (sitio web, boletín)
 - Other:
3. ¿Te interesa participar en este desafío? *
 - A) Si
 - B) No
4. ¿Te interesa participar en una actividad donde se discuta sobre este desafío (más antecedentes, preguntas, modo de participación, etc.)? *
 - A) Si, participaría presencialmente
 - B) Si, participaría de manera virtual
 - C) No
5. ¿Deseas recibir mayor información sobre este desafío? *
 - A) Si
 - B) No
6. ¿Estás interesado en participar en otro tipo de desafíos de innovación? *
 - A) Si
 - B) No
7. ¿Deseas recibir información sobre alternativas laborales (atracción, inserción, movilización)? *
 - A) Si
 - B) No
8. Por favor indica cuál/es son las áreas de investigación en las que te desempeñas actualmente: *
9. Por favor ingresa tu dirección de correo *

Gracias por responder esta encuesta. Equipo de Comunicaciones
RedCiencia_comunicaciones@redciencia.net



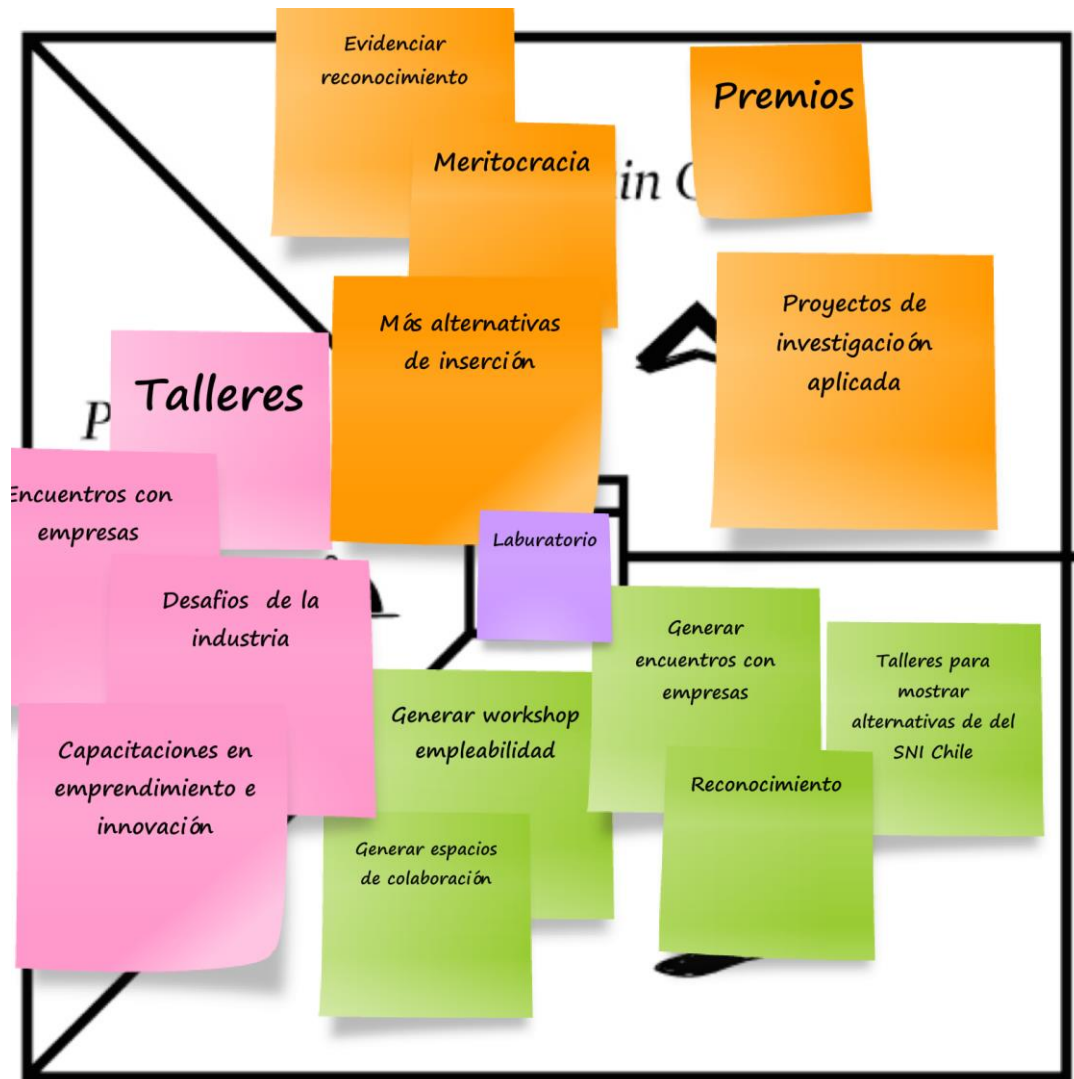
Anexo F: Diseño de Propuesta de Valor “Laboratorio”



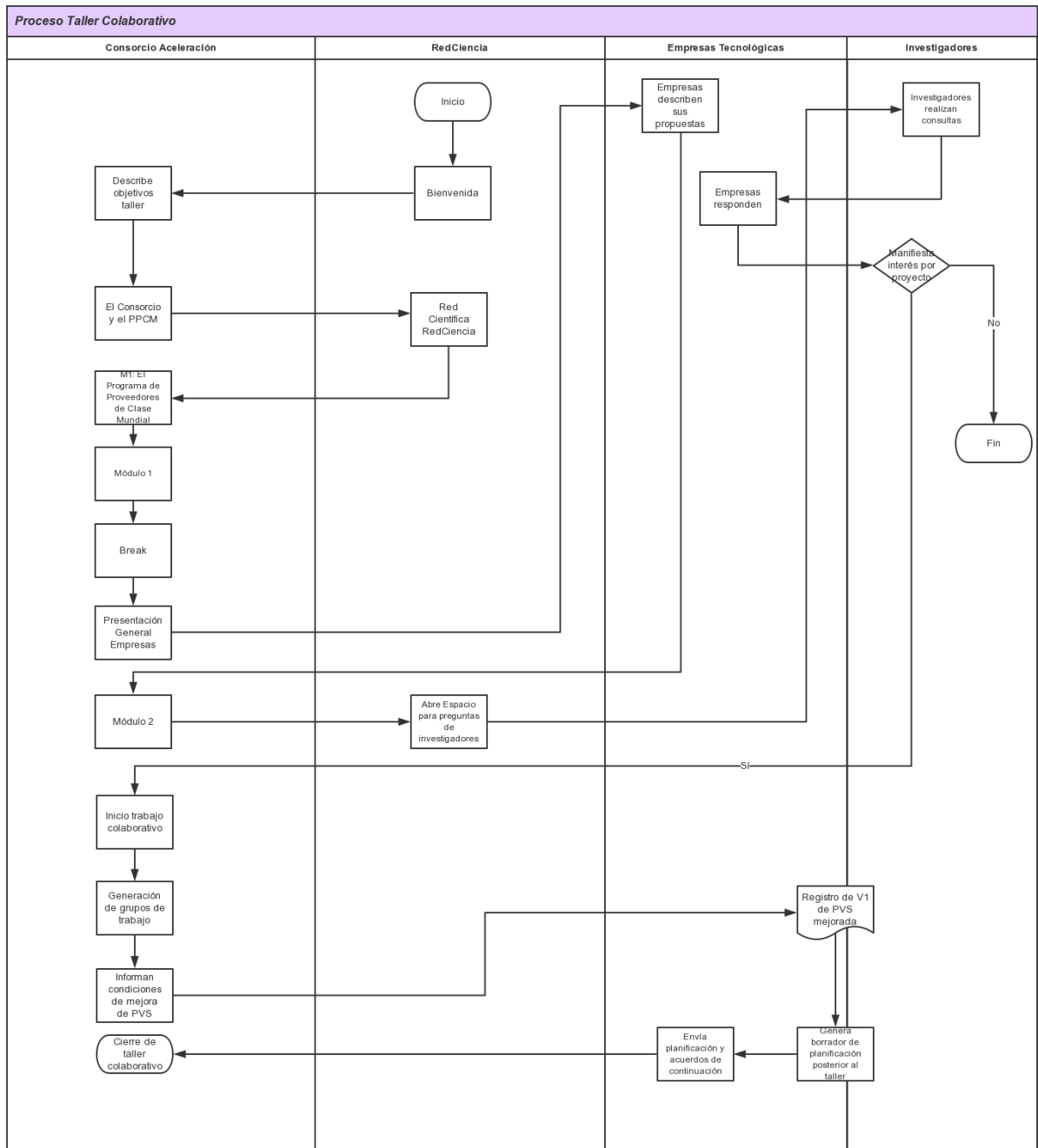
Anexo G: Segmento Cliente Investigador



Anexo H: Propuesta de Valor “Laboratorio”



Anexo I: Proceso Taller Colaborativo



Anexo J: Áreas Científicas de la OCDE

Ciencias Naturales	Matemáticas
	Computación y Ciencias de la Información
	Ciencias Físicas
	Ciencias Químicas
	Ciencias de la Tierra y Medioambientales
	Ciencias Biológicas
	Otras Ciencias Naturales
Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Civil
	Ingeniería Eléctrica Electrónica e informática
	Ingeniería Mecánica
	Ingeniería Química
	Ingeniería de los Materiales
	Ingeniería Médica
	Ingeniería Ambiental
	Bioteología Medioambiental
	Bioteología Industrial
	Nanotecnología
	Otras Ingenierías y Tecnologías
Ciencias Médicas y de Salud	Medicina Básica
	Medicina Clínica
	Ciencias de la Salud
	Bioteología en Salud
	Otras Ciencias Médicas
Ciencias Agrícolas	Agricultura, Silvicultura y Pesca
	Ciencias Animales y de la Leche
	Ciencias Veterinaria
	Bioteología Agrícola
	Otras Ciencias Agrícolas
Ciencias Sociales	Psicología
	Economía y Negocios
	Ciencias de la Educación
	Sociología
	Leyes
	Ciencias Políticas
	Geografía Social y Económica
	Periodismo y Comunicaciones
	Otras Ciencias Sociales
Humanidades	Historia y Arqueología
	Idiomas y Literatura
	Filosofía Ética y Religión
	Arte, Historia del Arte, Arquitectura, Música, Cine, Radio
	y TV
	Otras Humanidades

Anexo K: Flujo de Caja con subsidio Corfo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta	0	16,623,225	21,056,085	28,287,188	36,102,874	46,196,219
Costo fijos	0	-21,290,892	-21,290,892	-21,290,892	-21,171,012	-21,171,012
Costos variables	0	-3,258,152	-6,283,579	-6,283,579	-6,283,579	-6,283,579
Depreciación	0	-94,033	-94,033	-94,033	-94,033	-94,033
Resultado Operacional	0	-8,019,852	-6,612,419	618,684	8,554,250	18,647,595
Ganancia/pérdida de capital	0	0	0	0	0	31,245
Ingresos financieros	0	0	0	0	0	0
Interes	0	0	0	0	0	0
Perdidas del ejercicio anterior	0	0	-8,019,852	-14,632,271	-14,013,587	-5,459,337
Resultado No Operacional	0	0	-8,019,852	-14,632,271	-14,013,587	-5,428,092
Utilidad Antes de Impuesto	0	-8,019,852	-14,632,271	-14,013,587	-5,459,337	13,219,503
Impuesto a las empresas	0	0	0	0	0	2,643,901
Utilidad Después de Impuesto	0	-8,019,852	-14,632,271	-14,013,587	-5,459,337	10,575,602
Depreciación	0	94,033	94,033	94,033	94,033	94,033
Perdidas del ejercicio anterior	0	0	8,019,852	14,632,271	14,013,587	5,459,337
Ganancia/pérdida de capital	0	0	0	0	0	-31,245
Flujo Operacional	0	-7,925,819	-6,518,386	712,717	8,648,283	16,097,728
Inversión Fija	-3,616,093	0	0	0	0	0
Valor residual de los activos	0	0	0	0	0	12,245
Capital de trabajo	-24,549,044	0	0	0	0	0
Recuperación del capital de trabajo	0	0	0	0	0	24,549,044
Subsidio Corfo	25,000,000	0	0	0	0	0
Flujo de Capitales	-3,165,137	0	0	0	0	24,561,289
Flujo de Caja Privado	-3,165,137	-7,925,819	-6,518,386	712,717	8,648,283	40,659,017

Anexo L: Becas Nacionales de Postgrado

Tabla 25 Becas Nacionales de Postgrado

TIPO DE BECA	OBJETIVO
Becas de Doctorado Nacional - Becas CONICYT	<p>El objetivo de estas becas es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento y contribuir al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país.</p> <p>La universidad y el programa de doctorado son de libre elección de cada postulante, y podrán ser escogidos en cualquier ciudad del país.</p>
Becas de Magíster Nacional - Becas CONICYT	<p>El objetivo de estas becas es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento y contribuir al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país.</p> <p>La universidad y el programa de magíster son de libre elección de cada postulante, y podrán ser escogidos en cualquier ciudad del país.</p>
Becas de Magíster Nacional para Funcionarios Públicos - Becas CONICYT	<p>El objetivo de esta beca es formar capital humano avanzado en áreas prioritarias de la administración pública relacionadas directamente con gerencia, gestión pública y modernización del Estado.</p>

Becas de Magíster para Profesionales de la Educación - Becas CONICYT	<p>La beca tiene por objeto entregar financiamiento para iniciar o continuar estudios de Magíster en Currículum, Pedagogía/Didáctica, Evaluación, Gestión Escolar, Aprendizaje y Profundización de Áreas Disciplinarias, para programas acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA-Chile) e impartidos por universidades chilenas, hasta por un plazo máximo de dos años, contados desde el ingreso del/de la becario/a al programa de estudios.</p> <p>La Beca de Estudios de Magíster en Chile para Profesionales de la Educación está dirigida a aquellos/as profesionales de la educación que hayan participado en los procesos de evaluación de desempeño AEP o AVDI y que actualmente se encuentran ejerciendo en establecimientos subvencionados por el Estado, entendiéndose como tales los establecimientos municipales, particulares subvencionados o aquellos regidos por el DL 3.166, éste último para el caso de los liceos técnico profesionales de administración delegada a corporaciones.</p>
Becas de Apoyo de Tesis Doctoral - Becas CONICYT [Becas Complementaria]	El objetivo de esta beca es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento que contribuya al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país.
Becas de Término de Tesis Doctoral - Becas CONICYT [Becas Complementaria]	El objetivo de esta beca es formar capital humano avanzado en todas las áreas del conocimiento que contribuya al desarrollo científico, académico, económico, social y cultural del país.

Anexo M: Becas Chile de Postgrado

Tabla 26 Becas Nacionales de Postgrado

TIPO DE BECA	OBJETIVO
Postdoctorado	Para doctorados es una beca para iniciar o continuar la realización de Programas postdoctorales en instituciones de excelencia en el exterior. Financia hasta 2 años.
Doctorado	Financia por hasta 4 años los estudios de Doctorado en instituciones de excelencia en el exterior.
Magíster	Beca para iniciar o continuar estudios conducentes a la obtención del grado académico de Magíster en instituciones de excelencia en el exterior, Considerando que el grado de Magíster, corresponde a un programa formativo orientado a desarrollar habilidades cognitivas en un alto nivel de complejidad y especialización, en el ámbito analítico, de abstracción y desarrollo de pensamiento crítico.

Pasantías Doctorales	Esta beca financia la práctica de carácter académico, de investigación o profesional que un estudiante de Doctorado realiza con el objeto de adquirir experiencia y/o profundizar los conocimientos en su campo de estudios. Adicionalmente, los conocimientos y experiencias adquiridos contribuirán a la obtención del Grado Académico de Doctor.
Cotutelas de Doctorado	Financia estudios realizados en una universidad extranjera por un/a alumno/a regular de un programa de Doctorado de una universidad chilena acreditada, de conformidad a lo previsto en la Ley N° 20.129, ante la Comisión Nacional de Acreditación (CNA–Chile), que permite obtener el Grado de Doctor de ambas Universidades.
Subespecialidad Médica	Esta beca financia estudios cursados por un Médico Cirujano, con certificación de especialidad, que lo dotan de un conjunto de conocimientos médicos especializados relativos a un área específica del cuerpo humano, a técnicas quirúrgicas específicas o a un método de diagnóstico determinado.

Anexo N: Muestra de proveedores y capacidades para minería continua

Tabla 27 Proveedores y capacidades para minería continua subterránea

Empresa	Website	Expertise/Capabilities
Aenor Chile	www.aenorchile.com	Environmental services and rehabilitation Dewatering and water recycling Mine production reporting and management Personnel fatigue monitoring and management Safety systems Mine safety training
ALS Patagonia	www.alsglobal.com	Geotechnical services Underground mining research Mine production reporting and management Numerical modelling/simulation
CAM Chile S.A.	www.cam-la.com	Communications technology

		Control and Automation Systems
SGS Cimm Tecnologías y Servicios S.A.	www.sgs.cl	Geotechnical services Underground mine design and engineering Mine management systems Underground contract mining
Swanson Hidrocom Comercial e Industrial Grecia S.A.	www.cgrecia.cl	Mining equipment
Duncan Ingeniería Industrial Ltda.	www.duncaningenieria.cl	Mining equipment Automation Systems
Ecol Industrial Electric (Sudamerica) Ltda.	www.eecol.cl	Mine management systems Communications technology
ECOCIR LTDA.	www.ecocir.cl	Underground contract mining Safety systems
Fe Grande Maquinarias y Servicios S.A	www.fgms.cl	Longwall and continuous miner support and services Materials handling technology Underground contract mining underground mine design and engineering Resource definition drilling Drilling and blasting Underground crushing and pre- concentration of ore
Endurance S.A.	www.endurancesa.com	Dewatering and water recycling Material movement/handling
Green Mining Process Limitada	www.gmp-ltda.cl	Water treatment and recycling Dewatering and water recycling

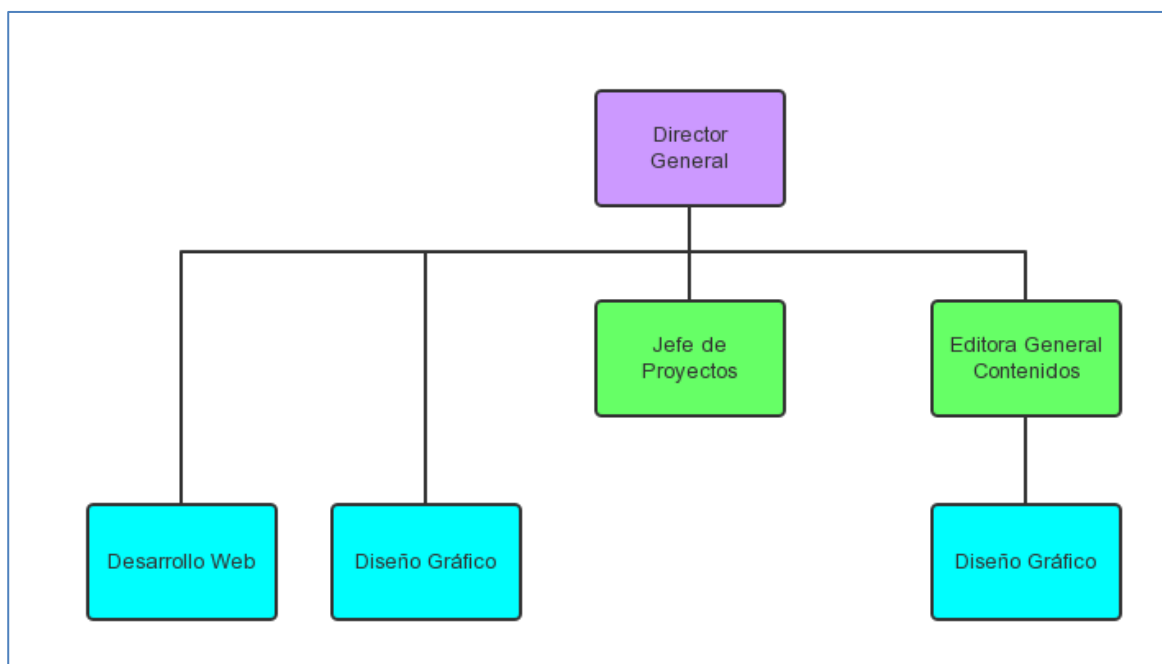
		Material movement/handling Mine ventilation design and modelling
Guíñez Ingeniería Ltda.	www.guinezingeneria.cl	Geotechnical services Numerical modelling/simulation Mine production reporting and management
Indura S.A.	www.indura.net	Materials handling technology Water treatment and recycling Dewatering and water recycling Mining equipment Ancillary items and parts Safety systems
Ingenieria en Ventas y Representaciones Internacionales Ltda.	www.intersales.cl	Ancillary items and parts Water treatment and recycling Dewatering and water recycling
Ingenieria Industrial Same Ltda.	www.same.cl	Mine ventilation design and modelling
Ingenieria Martinez & Nieto Ltda.	www.smyn.cl	Materials handling technology Water treatment and recycling Dewatering and water recycling
JRI Ingenieria S.A.	www.jri.cl	Underground mine design and engineering Geotechnical services Drilling and blasting Communications technology Remote control systems
KSB CHILE S. A.	www.ksb.com	Mining equipment Materials handling technology

		<p>Communications technology</p> <p>Water treatment and recycling</p> <p>Dewatering and water recycling</p>
L & M Radiator Sudamerica	www.mesabi.com	<p>Mining equipment</p> <p>Mine ventilation design and modelling</p>
Sandvik Chile S.A.	www.sandvik.com	<p>Mining equipment</p> <p>Specialist hard rock</p> <p>Safety systems</p> <p>Communications technology</p> <p>Remote and tele-remote control of plant and mobile equipment</p> <p>Drilling and blasting</p> <p>Materials handling technology</p> <p>Remote control systems</p>
Millao Bernal y Cía. Ltda.	www.mbingeneria.cl	<p>Machine guidance and automation</p> <p>Remote control systems</p> <p>Material movement/handling</p>
Oicomp Ingenieros Ltda.	www.oicomp.cl	<p>Ancillary items and parts</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo O: Organigrama RedCiencia

Figura 42 Organigrama RedCiencia



Fuente: Elaboración propia con apoyo de RedCiencia

Anexo P: Período de recuperación

Tabla 28 Período de recuperación

	Inversión	Años				
	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja	-\$ 3,616,093	-\$ 7,925,819	-\$ 6,518,386	\$ 712,717	\$ 8,648,283	\$ 40,659,017
Flujo de Caja Descontado	-\$ 3,616,093	-\$ 6,892,017	-\$ 4,928,836	\$ 468,623	\$ 4,944,684	\$ 20,214,717
Flujo de Caja Acumulado	-\$ 3,616,093	-\$ 10,508,110	-\$ 15,436,946	-\$ 14,968,323	-\$ 10,023,639	\$ 10,191,078
r	15%					
Período anterior al cambio de signo	4					
Valor Absoluto del flujo acumulado	\$ 10,023,639.02					
Flujo de caja en el siguiente período	\$ 20,214,717.23					
Período Payback	4.50 Años					

Fuente: Elaboración propia

Anexo Q: Metodología general Consorcio de Aceleración

Tabla 29 Metodología general

1: Identificación y Diseño de Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño Propuesta de Valor Significativa • NABC • Evaluación Preliminar

<ul style="list-style-type: none"> • Lean Canvas
2: Validación Temprana
<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de Mercado • Vigilancia Tecnológica • Customer development
3: Desarrollo de MVP
<ul style="list-style-type: none"> • Cadena de consumo de clientes CCC • Design Thinking
4: Estructuración del Negocio
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de negocios • Estructuración empresa (aspecto legal, financiero, tributario, etc)

Fuente: Elaboración propia en base a información del Consorcio de Aceleración