



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

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE NEGOCIOS PARA UNA EMPRESA DE
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN LA GRAN MINERÍA
NACIONAL

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

ALEXANDER ANTONIO DUARTE SACRE

PROFESOR GUÍA:
JEAN JACQUES DUHART

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MARIANO POLA MATTE
EDUARDO VERA SOBRINO

SANTIAGO DE CHILE

2014

RESUMEN DE MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: ALEXANDER DUARTE SACRE
FECHA: 27/08/2014
PROFESOR GUÍA: SR. JEAN JACQUES DUHART

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE NEGOCIOS PARA UNA EMPRESA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN LA GRAN MINERÍA NACIONAL

En la presente memoria se trabaja de forma colaborativa con SoluNova, empresa de investigación, desarrollo e innovación con rasgos de startup, la cual posee como quiebre, la falta de visión de negocio en los procesos que utiliza para generar sus productos. Por esto, no han podido recuperar la inversión y presentan una aparente falta de organización y dirección para el desarrollo de los futuros proyectos.

Dado esto, es que se plantea la implementación de una metodología de negocio por medio del desarrollo de un caso (proyecto) que conduzca a la empresa a la confección de productos técnicamente exitosos y económicamente rentables.

Para lograrlo, en primera instancia se realiza un análisis del mercado de la gran minería Nacional (mercado de nicho de SoluNova) y su industria, concluyendo que el sector enfoca sus esfuerzos en la automatización de procesos y en salud y seguridad laboral. A pesar de esto, posee dificultades en las relaciones con sus proveedores (*largos procesos de negocio*) y las decisiones se ven influenciadas por el trabajador. Luego, se realiza un análisis interno de la empresa, el cual permite deducir que se tiene un equipo multidisciplinario que permite el apoyo de las diversas tareas, la que se ve mermada por la escasa organización, logrando el trabajo en un periodo de tiempo por sobre el estimado.

Dado los análisis realizados, se genera un catastro de quiebres mineros (*Material Particulado, Exposición al ruido, dolores musculares, accidentes con maquinaria, alcohol y drogas e hipobaría crónica intermitente*), seleccionando la exposición al ruido (debido al mayor impacto y facilidad de implementación para el mercado) para el desarrollo de una posible solución o mitigación.

Para el desarrollo del proyecto, se genera una hipótesis de solución, desarrollando un prototipo (producto mínimo viable). Este, es probado en terreno con la presencia de potenciales clientes. Posteriormente, se genera el modelo de negocios, el cual se presenta como la entrega de un producto que apoya la labor realizada por el potencial usuario. De forma paralela, se evalúa la factibilidad económica por medio de un flujo de caja, en el cual se establece un precio de \$ 760 USD por producto y un mercado potencial de 4.353 usuarios. Se considera como escenario base con una inversión \$ 30.000 USD, un periodo de recuperación de tres años y un Van de \$ 220.806 USD.

Finalmente, se establecen los pasos a seguir del proyecto, integrando la resolución de los temas sensibles tratados durante las pruebas en terreno y las posibles medidas a implementar para mejorar los escenarios establecidos en la evaluación económica del producto.

Como resultado, se implementa una metodología de negocios. Se recomienda a la empresa mantener los esfuerzos en el mercado minero, pero considerándolo un mercado secundario y se realizan recomendaciones internas para fortalecer otros ámbitos de la compañía, que sin estos, la metodología presentada no cumplirá con su objetivo.

En primer lugar, gracias a mis padres y mi abuela, quienes han sido los pilares fundamentales en mi formación y en la persona que soy hoy. A mis amigos que siempre han estado para apoyarme y brindarme su compañía. Y en especial a esa mujer que durante este último año me ha entregado su cariño incondicional, me ha comprendido y me ha hecho muy feliz.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1 Marco Contextual..... | 1 |
| 2 Marco Conceptual | 5 |
| 2.1 Visión de Tim Brown | 5 |
| 2.2 Visión de Hitt, Ireland y Hoskisson..... | 6 |
| 2.3 Visión de Porter | 6 |
| 2.4 Herramientas FODA Y PEST..... | 8 |
| 2.5 Lean Canvas..... | 8 |
| 2.6 Unificación de metodologías y Visiones. | 9 |
| 3 Objetivos | 11 |
| 3.1 Objetivo General..... | 11 |
| 3.2 Objetivos Específicos | 11 |
| 4 Metodología | 11 |
| 4.1 Antecedentes Generales..... | 12 |
| 4.2 Diagnóstico | 12 |
| 4.3 Diseño | 14 |
| 5 Alcances | 14 |
| | |
| CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES | 15 |
| 1 Empresa..... | 15 |
| 2 Industria..... | 16 |
| 2.1 Empresas Proveedoras para la Minería Chilena | 16 |
| 3 Clientes y Mercado..... | 17 |
| | |
| CAPÍTULO II: DIAGNOSTICO | 19 |
| 1 Análisis I/O | 19 |
| 1.1 Análisis de Mercado | 19 |
| 1.1.1 Mercado Minero Nacional..... | 19 |
| 1.1.2 Crecimiento de mercado..... | 22 |
| 1.1.3 Análisis PEST..... | 22 |
| 1.1.4 Entrevistas | 23 |
| 1.1.5 Caracterización Proceso de Negocio Minero | 25 |
| 1.2 Análisis de la Industria | 28 |
| 1.2.1 Análisis PORTER..... | 31 |

| | | |
|--------------------------------|---|----|
| 1.2.2 | Características Proveedores | 32 |
| 1.3 | Conclusiones del Análisis I/O..... | 33 |
| 2 | Análisis RB | 34 |
| 2.1 | Conclusiones del Análisis RB..... | 35 |
| 3 | Catastro de Quiebres | 35 |
| 3.1 | Salud y Seguridad Laboral..... | 35 |
| 3.1.1 | Matriz de Quiebres | 36 |
| CAPÍTULO III: DISEÑO..... | | 37 |
| 1 | Hipótesis de Solución..... | 37 |
| 2 | Definición del Proyecto..... | 37 |
| 2.1 | Proyecto | 37 |
| 2.2 | Etapas..... | 37 |
| 3 | Pruebas de Terreno..... | 39 |
| 4 | Modelo de Negocios..... | 40 |
| 5 | Flujo de Caja | 43 |
| 6 | Road Map | 45 |
| CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES..... | | 48 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 53 |
| ANEXOS | | |
| | Anexo A: Documento de Apoyo Taller 1 | 55 |
| | Anexo B: Reporte Satisfacción al Cliente | 56 |
| | Anexo C: Crecimiento de Mercado | 57 |
| | Anexo D: Entrevistas | 59 |
| | Anexo E: Diagramas de procesos de negocios mineros HSEC. | 66 |
| | Anexo F: Visita ACTI y Expomin..... | 67 |
| | Anexo G: Desarrollo Matriz de Quiebres | 68 |
| | Anexo H: Desarrollo del Proyecto | 72 |
| | Anexo I: Pruebas en Terreno. | 76 |
| | Anexo J: Flujo de Caja..... | 77 |

ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Organigrama SoluNova..... | 2 |
| Ilustración 2: Proceso Design Thinking | 6 |
| Ilustración 3: Diagrama Cinco Fuerzas de PORTER | 7 |
| Ilustración 4: Planilla Lean Canvas | 9 |
| Ilustración 5: Diagrama Metodología Propuesta | 12 |
| Ilustración 6: Intercomunicador M900 y Proyecto MMS | 15 |
| Ilustración 7: Cadena de Valor de SoluNova | 17 |
| Ilustración 8: Modelos de Negocio..... | 40 |
| Ilustración 9: Lean Canvas MMS Producto | 41 |
| Ilustración 10: Metodología Empresa I+D para el Mercado Minero | 50 |
| Ilustración 11: Reporte Satisfacción al Cliente. | 56 |
| Ilustración 12: Categorización de Accidentes HSEC BHP Billiton | 59 |
| Ilustración 13: Causas de un Accidente HSEC BHP Billiton | 60 |
| Ilustración 14: Proyectos Antofagasta Minerals HSEC | 60 |
| Ilustración 15: Jerarquía Control de Riesgo Gran Minería Chile..... | 63 |
| Ilustración 16: Proceso Higienista Industrial..... | 65 |
| Ilustración 17: Proceso de Negocio Integración de Nuevos Productos o Servicios Mineros..... | 66 |
| Ilustración 18: Proceso de Negocio Adquisición de Productos o Servicios ya implementados..... | 66 |
| Ilustración 19: inclusión Programa Minero | 67 |
| Ilustración 20: Encuentro ACTI y Visita Expomin..... | 67 |
| Ilustración 21: Proyecto MMS | 72 |
| Ilustración 22: Resumen reunión SoluNova proyecto MMS | 73 |
| Ilustración 23: Maquetas Aplicación Web | 74 |
| Ilustración 24: Diseño Textil y Electrónico MMS | 76 |
| Ilustración 25: Visitas División el Teniente y Minera Esperanza | 76 |

GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Cantidad de Intercomunicadores M900 Vendidos | 4 |
| Gráfico 2: Número de Empresas según Tamaño y Año | 16 |
| Gráfico 3: Número de Empresas según Rubro | 16 |
| Gráfico 4: Producción de Cobre Fino en Chile | 20 |
| Gráfico 5: Tasa de mortalidad por Accidentes del Trabajo según Actividad Económica Mutualidades e ISL 2012..... | 21 |
| Gráfico 6: Promedio de días perdidos por cada accidente del trabajo según actividad económica mutualidades 2004 – 2012..... | 21 |
| Gráfico 7: Estimación de Mercado..... | 22 |
| Gráfico 8: Mapa de Quiebras Minería Nacional | 36 |
| Gráfico 9: Trabajadores Minería Nacional | 57 |
| Gráfico 10: Relación internos - Contratistas | 57 |
| Gráfico 11: tipo de Accidente Minería 2012 | 68 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 12: Porcentajes de Personas Internas por cada perfil | 80 |
| Gráfico 13: Porcentaje de Personas Contratistas por cada perfil. | 81 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Acontecimientos SoluNova..... | 3 |
| Tabla 2: Actividades Memoria | 4 |
| Tabla 3: Razones Aumento Productividad | 19 |
| Tabla 4: Problemas Mercado Minero. | 20 |
| Tabla 5: PEST Minero..... | 22 |
| Tabla 6: Entrevistas Agentes Mercado Minero | 24 |
| Tabla 7: Proyectos Exitosos Proveedores de Clase Mundial | 25 |
| Tabla 8: Procesos de Negocios Mineros..... | 26 |
| Tabla 9: Características de la industria..... | 28 |
| Tabla 10: Características de la industria..... | 29 |
| Tabla 11: Ganancia Todos los Actores Proveedores de Clase Mundial..... | 30 |
| Tabla 12: Diferencias Proveedores y Empresas PPCM..... | 30 |
| Tabla 13: PORTER Industria Minera..... | 31 |
| Tabla 14: Procesos de Negocio Empresas Proveedoras | 32 |
| Tabla 15: Conclusiones Análisis I/O. | 33 |
| Tabla 16: Resultados de la Actividad FODA | 34 |
| Tabla 17: Programas HSEC..... | 35 |
| Tabla 18: Etapas del Proyecto | 38 |
| Tabla 19: Temas Sensibles | 39 |
| Tabla 20: Parámetros Estáticos Flujo de Caja | 43 |
| Tabla 21: Análisis por Escenarios | 44 |
| Tabla 22: Porcentajes de Adquisición por Escenario | 44 |
| Tabla 23: Número de Visitas a Terreno por Escenario | 45 |
| Tabla 24: Plan de Acción..... | 45 |
| Tabla 25: Carta Gantt Plan de Acción | 47 |
| Tabla 26: Etapas Metodología Empresas I+D Mercado Minero..... | 48 |
| Tabla 27: potenciales Retiros Internos - Contratistas por año..... | 58 |
| Tabla 28: Oferta de Capital Humano Formativo para la Minería..... | 58 |
| Tabla 29: Objetivos Entrevistas Alberto Pacheco. | 59 |
| Tabla 30: Objetivos Entrevista Maritza Henríquez | 60 |
| Tabla 31: Objetivos Entrevista Rudy Wittenberg Rojas | 61 |
| Tabla 32: Objetivos Entrevista Puerto ATI (Antofagasta Terminal Internacional) | 62 |
| Tabla 33: Objetivos Entrevista BHP Billiton Antofagasta..... | 62 |
| Tabla 34: Objetivos Entrevista Alberto Pacheco 2..... | 63 |
| Tabla 35: Objetivos Entrevista Oscar López..... | 65 |
| Tabla 36: Quiebres, sus respectivos accidentes y ponderaciones..... | 68 |
| Tabla 37: Días Perdidos de cada Quiebre..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabla 38: Quiebre y su impacto Minero | 69 |
| Tabla 39: Quiebre y su facilidad de implementación | 71 |
| Tabla 40: Detalles de Evaluación "Facilidad de Implementación" | 71 |
| Tabla 41: Carta Gantt Proyecto MMS | 73 |
| Tabla 42: Presupuesto Proyecto MMS | 75 |
| Tabla 43: Insumos | 77 |
| Tabla 44: Peto Geólogo | 77 |
| Tabla 45: Insumos Eléctricos | 77 |
| Tabla 46: Instrumentos Actuales | 78 |
| Tabla 47: Porcentaje del Costo Insumos | 78 |
| Tabla 48: Precio Repuestos | 78 |
| Tabla 49: Viajes y Remuneraciones | 79 |
| Tabla 50: Comparación Costos Productos Actuales y MMS | 79 |
| Tabla 51: Potencial de Mercado | 79 |
| Tabla 52: Perfiles Ocupacionales y Tamaño de Mercado | 81 |
| Tabla 53: Flujo de Caja Escenario Base | 83 |

Introducción

1 Marco Contextual

Este proyecto consiste en colaborar con la empresa SoluNova en el desarrollo conjunto de una metodología de negocio que le permita establecer las bases que sustenten la proyección de la empresa en el corto y mediano plazo, consolidando una forma de realizar un proyecto y que este se transforme en un negocio rentable, disminuyendo así la incertidumbre. Esto se presenta debido a la escasa capacidad de gestión comercial de la empresa, la que ha sido incapaz hasta ahora de posicionar sus productos en el mercado, sin poder recuperar la inversión realizada.

Para comprender la situación actual de SoluNova, primero es necesario conocer cómo se compone estructuralmente y su historia reciente, la cual ha pasado por altos y bajos con un quiebre en el último año.

Empresa

La sociedad es una empresa de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que se compone de cinco integrantes, quienes cumplen funciones de Administración y finanzas, Diseño Industrial, Comunicación y Producción. En ocasiones algunas tareas son realizadas en forma conjunta.

Según el “estatuto Pyme” o Ley 20.416 [1] – iniciativa del Ministerio de Economía – y dada la facturación de SoluNova, la cual asciende a los \$60 millones anuales, ésta se define como microempresa. Sin embargo, aún posee diversos rasgos de start-up tales como escasez de recursos profesionales y grandes cargas de trabajo. Además, tiempos de respuesta largos y búsqueda de una visión como empresa que se traduzca en metodologías de gestión y estrategias de acción que permitan generar un protocolo de desarrollo en sus procesos, reduciendo la incertidumbre del negocio y otorgando estabilidad financiera y laboral.

Equipo de trabajo

SoluNova cuenta con el respaldo del siguiente Directorio, el cual aporta años de experiencia en desarrollar y difundir tecnología en Chile:

Roberto Blum: En Química de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA). Accionista mayoritario y Presidente del Holding Blumos S.A., empresa con más de 35 años de trayectoria en el mercado químico nacional, y 4 spin-offs, uno de los cuales es SoluNova Ltda.

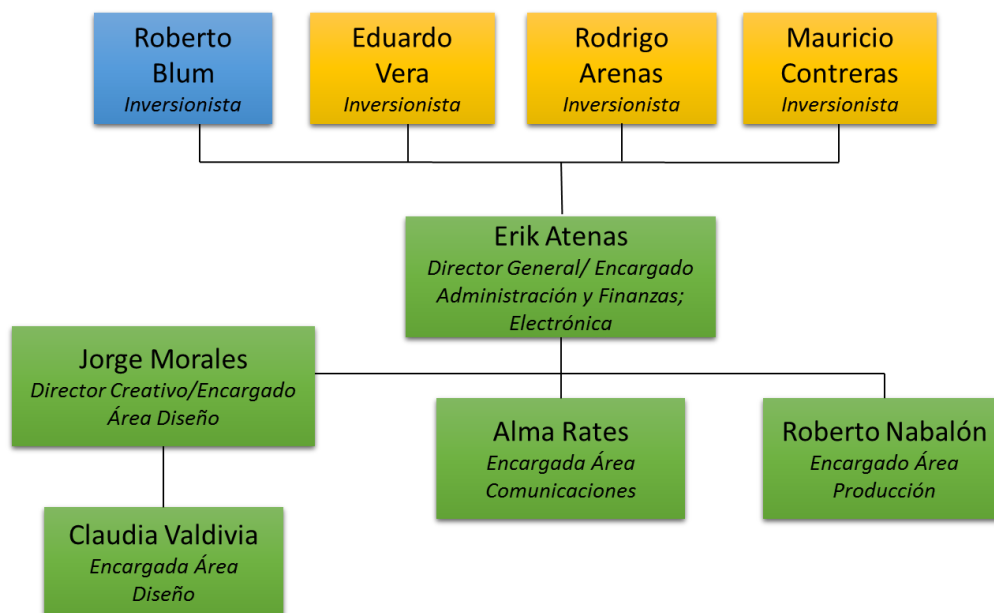
Eduardo Vera: Magíster en Física de la Universidad de Chile y Ph.D. en Física de Brown University. Experto en tecnologías de información y comunicación (TIC). Profesor Adjunto de los Departamentos de Ingeniería Eléctrica (DIE) y Ciencias de la Computación (DCC) de la Universidad de Chile. Es además Gerente de Innovación y Desarrollo del Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile. Ha sido consultor de varias empresas, entre ellas Codelco y NTT.

Rodrigo Arenas: Ingeniero Civil en Computación de la Universidad de Chile. Experto en tecnologías de información y comunicación (TIC). Profesor adjunto del Departamento de Ciencias de Computación (DCC) de la Universidad de Chile. Es además Administrador de Sistemas de NIC Chile.

Mauricio Contreras: Ingeniero Civil Electricista de la Universidad de Chile y actual estudiante de posgrado en “Tangible Interaction Design” en Carnegie Mellon University. Se desempeñaba como Gerente (CEO) de la empresa, liderando su equipo de trabajo.

Además, las personas que conforman el equipo de trabajo son: Erik Atenas, Jorge Morales, Claudia Valdivia, Alma Rates, Roberto Nabalón y Jetro Gainza. Dicha organización se puede apreciar en el siguiente Organigrama:

Ilustración 1: Organigrama SoluNova



Fuente: Elaboración propia

Historia

El 2006 se crea SoluNova Ltda. en AccessNova, la primera Incubadora Tecnológica de la Universidad de Chile. SoluNova inicia sus actividades con la misión de proveer de una plataforma web de trazabilidad para empresas productoras y comercializadoras chilenas siendo su primer cliente Blumos S.A., empresa perteneciente al accionista mayoritario Roberto Blum. Posteriormente sus campos de acción evolucionan, incorporando el diseño industrial en forma significativa, abordando el desafío de incorporar tecnologías móviles a productos ya existentes, en especial dentro de la industria minera. Fiel a su origen, SoluNova mantiene una estrecha colaboración con la Universidad de Chile. Dado esto, es que durante el 2010 en conjunto con el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile y Codelco, a través de su Gerencia TICA (Tecnologías de la Información, Comunicación y Automatización) y la División Andina, desarrollan un sistema que ofrece la recolección de datos del entorno minero a través de sensores portables integrados en la vestimenta del operario. El 2011 y en conjunto con Masprot (empresa dedicada a la fabricación y distribución de elementos de protección personal) SoluNova crea un sistema que integra comunicación a la máscara de protección del minero, la cual a mediados de 2012 sale al mercado. Finalmente el 2013 desarrolla un segundo prototipo del proyecto desarrollado el 2010 con CMM-UChile y Codelco, que compite en el “INTEL Global Challenge 2013”, ganando el primer premio a nivel mundial en la fase final del concurso de emprendimiento

tecnológico, realizada en la Universidad de California, Berkeley.

Quiebre

El quiebre principal, el cual corresponde a la escasa capacidad de gestión comercial de la empresa y que deriva en la incapacidad de la compañía en posicionar sus productos en el mercado de la gran minería nacional, sin poder recuperar la inversión, tuvo su origen en el proceso de desarrollo del actual producto comercializado, el que a pesar de ser un producto técnicamente exitoso, no lo es comercialmente. Esto último debido a la falta de las certificaciones respectivas, las cuales no se tramitaron en su momento y que son prioritarias para el mercado de la gran minería, frenando su ingreso.

Este quiebre se acrecentó por los siguientes acontecimientos:

Tabla 1: Acontecimientos SoluNova

| <i>Acontecimiento</i> | <i>Descripción*</i> |
|--|--|
| <i>Junio 2013</i> Salida de Director General | Director General debe dejar su cargo por motivos de fuerza mayor, forzando a que Erik Atenas, director de tecnologías, deba hacerse cargo de manera abrupta y sin un proceso de cambio. Dado esto, se descuidan las tareas de su área y se frenan los procesos de cambio que en dicho momento se gestaban. |
| <i>Octubre 2013</i> Premio Intel Global Challenge 2013 | La empresa no estuvo preparada para las repercusiones que trajo el premio, ocupando casi la totalidad del tiempo en la preparación y desarrollo de las numerosas entrevistas generadas. Dado esto, se retardó el progreso e investigación de nuevos productos y los esfuerzos en ventas destinados al intercomunicador M900. |

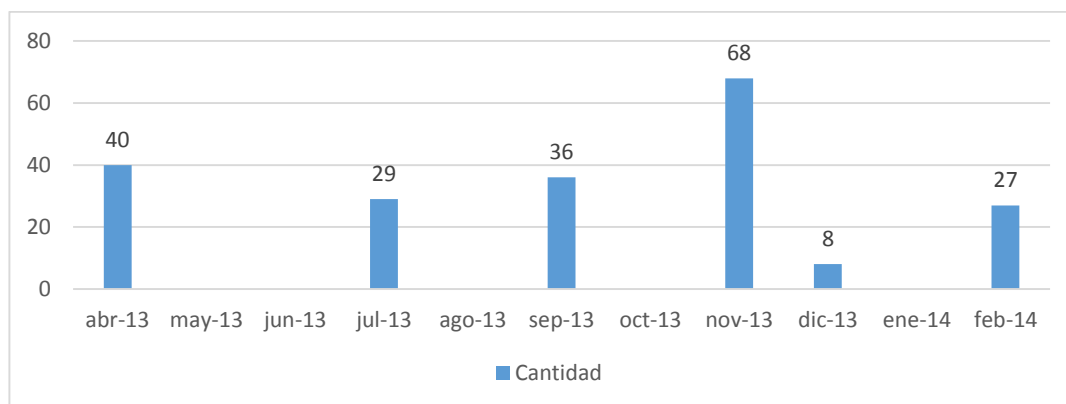
Fuente: Elaboración propia.

(*)Estos acontecimientos fueron validados en una reunión con el actual Director General, Erik Atenas [2]. En ella, se logra traducir dichos acontecimientos en problemas específicos:

- Falta de foco del negocio
- Carencia de protocolos o metodologías de sistematización de los procesos y labores
- Falta de recursos humanos continuos en la empresa (mayor personal de planta), acrecentando las cargas de trabajo y tiempos de respuesta.

Además, esto se respalda con los resultados comerciales del Intercomunicador M900, único producto que actualmente está en el mercado, el cual presenta esporádica venta:

Gráfico 1: Cantidad de Intercomunicadores M900 Vendidos



Fuente: Elaboración propia, con datos SoluNova.

En consideración con lo anterior, se percibe la posibilidad de realizar un aporte significativo por medio de la implementación de una metodología que permita realizar proyectos que sean técnicamente exitosos y comercialmente rentables, bajo el concepto de la focalización en el cliente y en su dolor o quiebre. Esto permitirá no solo generar una estructura en la concepción de los proyectos, sino además un enfoque organizacional y una visión de futuro para la empresa. Esto se traduce en:

Tabla 2: Actividades Memoria

| Actividad | Resultado |
|---|---|
| Diagnóstico, por medio de un análisis del mercado actual, industria y empresa | Conformar un catastro de quiebres del sector y optar por uno de ellos para su resolución. Esto último, según capacidades de la empresa y necesidad del mercado. |
| Desarrollo del proyecto | Validar hipótesis de solución por medio del desarrollo de un MVP (mínimum viable product) presentado al cliente y generar el modelo de negocios del proyecto. |
| Factibilidad Económica y Road Map | Establecer la factibilidad económica a través de un flujo de caja y detallar los pasos a seguir que le den continuidad al proyecto. |

Fuente: Elaboración Propia.

Dado esto, se establece un proceder con base en el cliente que canaliza los esfuerzos y genera un enfoque a la compañía, desprendiendo una metodología en la gestión de proyectos con base en el marco conceptual de la presente introducción.

2 Marco Conceptual

La disciplina utilizada para el desarrollo de esta memoria es la gestión de proyectos. El término gestión o management puede ser entendido como “*la función de una empresa que se ocupa de la dirección y control de las diferentes actividades para lograr los objetivos del negocio*” – William Spriegel; como también “*el proceso social que implica responsabilidad por la planificación efectiva y económica y regulación de las operaciones de una empresa, en cumplimiento de un determinado propósito o tarea*” – E.F.L. Brech.

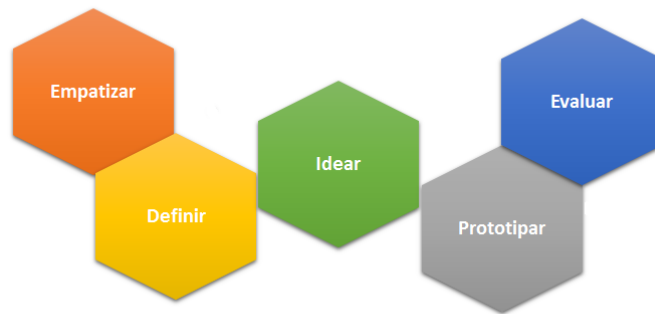
De las definiciones citadas queda claro que management es el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto, la cual a veces también conlleva direccionar o administrar una compañía o un negocio. Además, dichas definiciones integran la gestión de proyectos, dado que esta planificación o dirección que toma la empresa se traduce en gestionar los procesos que conlleva la realización de un producto o servicio. Teniendo esta estructura de planificación y ejecución se podrá poseer un enfoque organizativo y una estrategia de negocio.

2.1 Visión de Tim Brown

Tim Brown plantea una metodología para el desarrollo de un negocio o la ejecución de un proyecto, esta herramienta ha sido denominada como *Design Thinking* y es definida por el autor como “una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios puede convertir en valor para el cliente y en una oportunidad para el mercado” [3]. Esta herramienta se puede separar en cinco pasos elementales:

- Empatizar: Es la base del proceso de diseño y se centra en las personas y los usuarios, por medio de la observación del comportamiento dentro de su contexto, viendo la problemática que tienen diariamente.
- Definir: Enmarca los problemas, se procede a verlos como oportunidades para generar soluciones. Trae claridad y enfoque sobre lo que se va a trabajar.
- Idear: Genera una amplia gama de posibles soluciones, las cuales son creativas e innovadoras (Brainstorming).
- Prototipar: Crea elementos concretos de la solución, con los cuales se puede interactuar. Esto ayuda a responder preguntas y generar otras nuevas, aproximándose a una solución definitiva.
- Testear: Aprende de que funciona y que no, permitiendo mejorar las soluciones. Esto se considera un feedback y opinión de las personas involucradas en este proceso creativo.

Ilustración 2: Proceso Design Thinking



Fuente: Elaboración propia, con datos I. o. D. a. Stanford, Una Introducción al Design Thinking, Hasso Platner.

Cabe destacar que este es un proceso iterativo, en donde la interacción con el cliente es fundamental, en la cual en cada etapa se van validando ideas, conceptos, prototipos y supuestos, los cuales además pueden ser reformulados y permitan llevar la solución en servicio de la persona, entregándole el mayor valor y satisfacción posible a su problema o quiebre.

2.2 Visión de Hitt, Ireland y Hoskisson

Se entiende que el objetivo de generar una metodología de negocios es lograr un conjunto de compromisos y acciones, integrados y coordinados, diseñados para explotar las competencias centrales de la empresa y lograr una ventaja competitiva” [4], o por consiguiente rendimientos superiores al promedio. Para lograr dicho resultado se plantea la integración de dos modelos explicados en su libro “Strategic Management”: el modelo de la I/O (Organización Industrial) y el de RB (Basado en los Recursos). El Modelo I/O explica la influencia dominante que el entorno externo ejerce en las acciones estratégicas de la empresa. El modelo describe que la industria en la cual una empresa decide competir ejerce una influencia bastante fuerte en el desempeño y en las decisiones que los administradores toman en el modelo de gestión al interior de sus organizaciones [4]. En cambio el modelo basado en los recursos parte del supuesto de que cada organización engloba un conjunto de capacidades y recursos únicos.

Dados estos modelos, las investigaciones revelan que tanto el entorno de la industria como los activos internos de la empresa afectan su desempeño con el transcurso del tiempo. Por consiguiente cuando las empresas dan forma metodología de proyectos y negocio, y después eligen una o varias estrategias y determinan como implementarlas, recurren al modelo de la Organización Industrial y al basado en los recursos [4].

2.3 Visión de Porter

Para una organización en particular que requiere diseñar una metodología de procesos que permita generar proyectos rentables y que aporten valor a sus clientes, es necesario entender a la industria y su negocio.

Un enfoque interesante para el conocimiento del entorno de una compañía ha sido el propuesto por Michael E. Porter en su libro “Estrategias Competitivas” [5], quien manifiesta que existen cinco fuerzas que influyen en la rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de este, caracterizando a la industria. Por lo tanto, la empresa debe evaluar sus objetivos y recursos frente a estas cinco fuerzas realizando un análisis de las fortalezas y debilidades presentes. Estas son:

- **Amenaza de nuevos competidores:** Es el análisis de la industria en lo correspondiente a la facilidad que esta presenta para que ingresen nuevas empresas o competidores, aun por encima de las barreras existentes para evitar la entrada de competencia. Dicha amenaza suele estar condicionada por barreras tecnológicas, legales o regulativas, económicas o sociales.
- **Amenaza de sustitutos:** Análisis de las posibilidades y facilidades de aparición de productos sustitutos (que puede o no existir en la actualidad). Representan una seria amenaza para el sector si cubren las mismas necesidades a un precio menor, con rendimiento y calidad superior.
- **Poder de los proveedores:** Esta fuerza hace referencia a la capacidad de negociación con que cuentan los proveedores, quienes definen en parte el posicionamiento de una empresa en el mercado, de acuerdo a su poder de negociación con quienes les suministran los insumos para la producción de sus bienes.
- **Poder de los compradores:** Factores que pueden incidir en el poder de negociación de los compradores y las posibilidades de asociaciones para compras de volúmenes buscando precios más favorables. Depende en gran medida a la existencia de sustitutos y del nivel de competencia en el mercado.
- **Rivalidad entre Competidores:** La rivalidad entre competidores está en el centro de las fuerzas y es el elemento más determinante del modelo de Porter. Es la fuerza con que las empresas emprenden acciones, para fortalecer su posicionamiento en el mercado y proteger así su posición competitiva a costa de sus rivales en el sector. Considera el número de competidores, la forma en que se definen los precios (regulados, oligopolios, monopolios naturales, monopolios, entre otros), y la concentración del mercado.

Ilustración 3: Diagrama Cinco Fuerzas de PORTER



Fuente: Elaboración Propia.

Al cuantificar el estado de la industria respecto a estas cinco fuerzas, se identifica el atractivo de la industria, lo que permite a la empresa encontrar una posición dentro de la misma, y que le permita defenderse o utilizar los factores a su favor. En segundo lugar, se identifica, a partir del resultado de la caracterización de la industria, una estrategia genérica en la que la empresa debería enfocarse para lograr posicionarse de manera sustentable en el mercado [5].

2.4 Herramientas FODA Y PEST

Las Herramientas PEST y FODA nos permiten evaluar las condiciones que tenemos y el entorno en el que insertamos nuestro negocio, de esta forma poder saber que tan viable es nuestro proyecto. Son un buen marco de referencia para revisar la estrategia, posición y dirección de una empresa, propuesta de negocios o idea.

PEST evalúa los aspectos Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos. Mide el mercado y el potencial de un negocio según factores externos.

FODA (DOFA o SWOT por sus siglas en inglés) evalúa factores internos y externos de la empresa como: Fortalezas y Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Mide directamente una unidad de negocio, propuesta o idea.

En general estas dos metodologías son complementarias entre sí, ya que una vez determinado el entorno PEST, podemos fijar el foco en una idea de negocio particular y realizar un análisis FODA, el cual se verá sustentado en el trabajo realizado con el PEST, de hecho puede que a partir de los factores encontrados en la herramienta antes mencionada, descubramos las oportunidades y amenazas que compondrán el FODA y nos dejen una idea solida de los factores involucrados.

Es importante que antes de realizar un análisis PEST se defina adecuadamente el punto de vista y el objetivo para el cual se realizara el análisis. Un mal enfoque dará sin duda un mal resultado. Además, los resultados de este análisis se complementaran con la información recopilada del mercado, de esta manera se tendrá un análisis acabado con conclusiones concretas sobre los factores de mercado que posee la empresa.

2.5 Lean Canvas

El modelo de Negocios Canvas es una herramienta de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos modelos de negocio o la documentación de existentes. Dicho modelo permite establecer una relación lógica entre cada uno de los componentes de la organización y todos los factores que influyen para que tenga o no éxito. La metodología Canvas consiste en completar nueve módulos, los cuales están interrelacionados y que explican la operativa de la compañía para generar ingresos y hacer rentable el negocio.

El modelo Lean Canvas es un modelo corto y práctico de la idea de negocio, que ayuda a describir racionalmente como una empresa crea, entrega y genera propuestas de valor a sus clientes. Dicha herramienta, propuesta por Ash Maurya [6], adapta los bloques del modelo de negocios convencional (business model Canvas) a un modelo inicial. Los bloques propuestos por los autores son:

Segmentos de Clientes: Define el mercado sobre el que se va a trabajar. Son todas las personas u organizaciones para quienes se desarrollan la propuesta de valor, y quienes están dispuestos a pagar por ella.

Problema: es la necesidad que presentan los clientes en determinada situación y lo que los lleva a buscar una solución.

Propuesta de Valor: enuncia el valor propio y característico de su compañía, producto o servicios. El motivo por el cual sus clientes, quieren hacer negocios.

Solución: Son los productos o servicios que se proponen y satisfacen las necesidades de los clientes

Canales: Describe los medios que se utilizan para llegar a los clientes, con quienes se interactúa y se les hace entrega de la solución.

Fuentes de Ingreso: Se describe como se piensa conseguir los ingresos que justifican la existencia de la empresa o sustentación del proyecto. Estas fuentes de ingreso pueden ser diferentes para los distintos grupos de clientes.

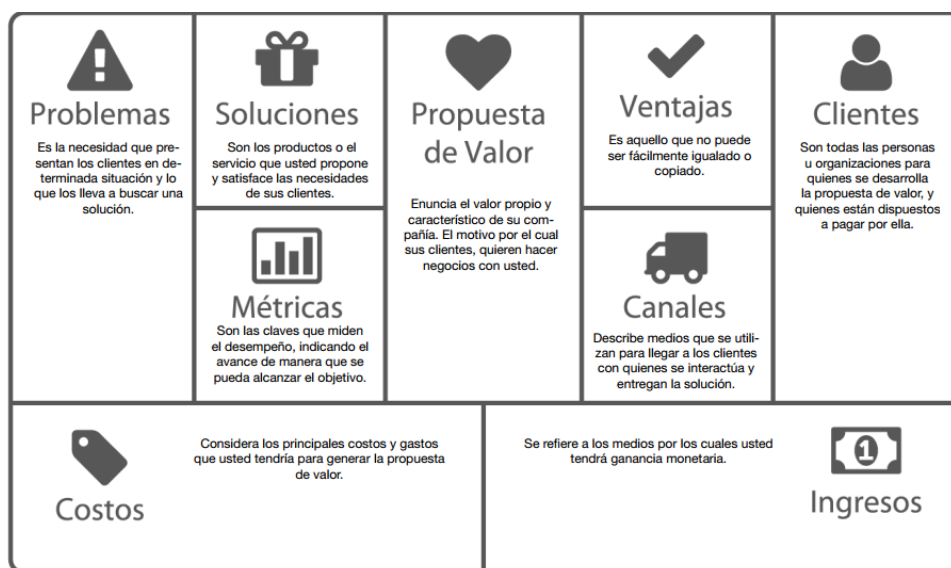
Estructura de Costos: Se reflejan los costos necesarios para poner en marcha la idea de negocio. Solo se deben estipular los más importantes.

Métricas: Los las claves que miden el desempeño, indicando el avance de manera que se pueda alcanzar el objetivo

Ventajas: Características que presenta su proyecto o compañía que no puede ser fácilmente igualado o copiado

Los módulos previamente citados se plasman según el siguiente esquema o “lienzo lean canvas”:

Ilustración 4: Planilla Lean Canvas



Fuente: A. Maurya, Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works, O'Reilly, 2012.

2.6 Unificación de metodologías y Visiones.

En base a las visiones sobre gestión de proyectos y gestión estratégica que constituyen la gestión empresarial, se propone ejecutar un diseño estratégico mixto que posea como estructura la

metodología design thinking, la cual integre como punto de partida las visiones de Hitt, Ireland y Hokisson, permitiendo definir el contexto actual de la empresa y su entorno (primeras fases de la metodología), seguido posteriormente por las fases propias de design thinking y la integración del modelo lean canvas.

El trabajo finaliza en la concepción de una metodología de trabajo viable, la cual se fundamenta en un caso real propio de la empresa, de los procesos de compra y realización de proyectos que ejecutan las mineras. Además, se hacen recomendaciones de desarrollo para el corto-mediano plazo, basado en el aporte en valor del catastro de quiebres, los cuales podrían convertirse en futuros proyectos realizables por SoluNova.

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar una metodología de negocio, que se visualiza en el desarrollo de un proyecto, que le dé estructura a los procesos de la compañía, la cual este alineada con los recursos y factores internos de la empresa, como también de los elementos que caracterizan a su entorno, a fin de lograr que SoluNova establezca las bases que sustenten su proyección en el corto-mediano plazo, generando proyectos técnicamente exitosos y económicamente rentables que entreguen un valor agregado al mercado.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar, cuantificar y validar el mercado en el que se desenvuelve SoluNova.
- Identificar y validar en conjunto con la compañía sus competencias y debilidades.
- Generar un catastro de quiebres.
- Obtener un MVP del quiebre abordado, Modelo de negocios y factibilidad financiera.
- Entregar próximos pasos del proyecto a la empresa.

4 Metodología

La metodología aplicada, la cual se basa en la disciplina design Thinking, inicia recopilando información referente a los antecedentes generales (Empresa, Industria y Mercado), seguido por realizar un diagnóstico en donde se estudia la empresa y su entorno por medio de dos enfoques: Organización industrial (I/O) y basada en recursos (RB). Dicho diagnóstico permite realizar un catastro de los quiebres presentes en la industria, la caracterización de los clientes que abordan dichos quiebres y la realización de una filtración, la cual se lleva a cabo de acuerdo a dos parámetros:

- Foco de negocios de SoluNova y la disponibilidad de los recursos para dar solución al quiebre.
- Importancia en el mercado y el aporte en valor para este.

Dada esta filtración, se realiza una comparación de los quiebres restantes por medio de una matriz, en la cual se ve el impacto que trae la resolución del quiebre al mercado y la facilidad en la implementación que la industria minera observa. Según esto, se escoge el quiebre que presenta la mayor ponderación en estos factores, priorizando la facilidad por sobre el impacto.

Finalmente, una vez escogido el quiebre, se presenta una hipótesis de solución, la cual debe ser validada. Esto se traduce en la realización de un MVP (mínimo producto viable) y en la evaluación por parte del cliente. Complementariamente se diseña el modelo de negocios, el flujo de caja para evaluar la factibilidad económica y se entrega un road map con los próximos pasos para la continuidad del proyecto en mediano plazo.

Ilustración 5: Diagrama Metodología Propuesta



Fuente: Elaboración Propia

4.1 Antecedentes Generales

Dentro de la primera etapa del desarrollo del trabajo se recopila la información de SoluNova, del mercado en el que se desenvuelve y la industria a la cual pertenece, con ello se obtiene una mirada general de la empresa, sus clientes y empresas de similares características.

4.2 Diagnóstico

La segunda etapa se lleva a cabo a través de diversos talleres con la empresa, reuniones con posibles clientes del rubro y la recopilación de información de la industria y mercado (antecedentes principales, empresas que la conforman, problemáticas, y formas actuales que permiten mitigarlas y la identificación de los clientes relevantes para SoluNova, a través de la caracterización de sus procesos de compra.).

Además de esto, se desarrollan una serie de herramientas (FODA, PEST y PORTER), las cuales se utilizan como insumos en la segunda parte del diagnóstico, la cual inicia con la elaboración de un catastro de quiebres del mercado minero.

A dicho catastro se le efectúa un filtro, el cual integra elementos propios de la empresa (acorde al foco de negocio, aplicabilidad, recursos y competencias de la empresa) y elementos externos (importancia y contribución en valor al mercado). Luego de esto, a los quiebres restantes se les aplica una matriz, la que evalúa el impacto y la facilidad de implementación al mercado, esto por medio de un análisis cualitativo y cuantitativo, siendo escogido el quiebre que posea la mayor ponderación en estos, priorizando la facilidad de implementación por sobre el impacto.

Talleres:

Parte de la etapa de diagnóstico consiste en el desarrollo de talleres en conjunto con los miembros de la empresa, en los cuales se pretende identificar elementos importantes que ayuden en la realización de los análisis internos según el enfoque I/O (Organización Industrial) como también RB (basado en recursos). El principal propósito de los talleres es facilitar la conversación entre los integrantes de la compañía, permitiendo la identificación propia de sus elementos y los factores externos con los cuales interactúan diariamente; cuidando de esta forma la imposición de ideas externas que contaminen el análisis.

Metodología Taller 1:

Las herramientas utilizadas durante la actividad fueron la realización del análisis PEST (político, económico, social y tecnológico) y FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

El taller 1 tuvo lugar en las oficinas de SoluNova, con el apoyo de un proyector y pizarras, donde se contó con la presencia de Erik Atenas, Jorge Morales, Claudia Valdivia y Alma Rates, en horario de 15:00 a 17:00 hrs. del día Lunes 27 de Enero de 2014.

Para el desarrollo de la jornada se preparó material de apoyo consistente en:

-Cuaderno de análisis de Entorno y Análisis Interno¹: Preguntas guía para el desarrollo de las herramientas PEST y FODA.

Metodología Taller 2:

La herramienta desarrollada durante la jornada fue el PORTER, la cual sirvió para determinar elementos de la industria.

El taller 2 tuvo lugar en las oficinas de SoluNova, en donde se contó con la presencia de Erik Atenas y Jorge Morales, Gerentes de la empresa, en horario 14:30 a 16:30 hrs. del día Lunes 10 de Febrero de 2013.

Reuniones Actores Mercado

Como parte del análisis y caracterización del mercado, se realizan diversas entrevistas. Las entrevistas realizadas a agentes del mercado tienen como objetivo poder determinar los factores relevantes que ellos poseen y que determina la adquisición o no de un producto; identificar los quiebres actuales que ellos poseen y que no han podido ser resueltos con los productos y servicios que la industria de proveedores ofrece actualmente; y por último evaluar su apertura a la innovación y la inclusión de nuevas empresas como SoluNova entre sus proveedores.

Dichas entrevistas son:

- **Alberto Pacheco:** Gerente Salud y Seguridad (HSEC), BHP Billiton.
- **Maritza Henríquez:** Gerente Salud y Seguridad (HSEC) Minera Esperanza, Antofagasta Minerals.
- **Rudy Wittenberg:** Superintendente Puerto Producción Minera Escondida, Puerto Coloso BHP Billiton.
- **José Luis Rebolledo:** Superintendente Operaciones ATIport.
- **Pilar Delgado:** Especialista Salud Pública, BHP Billiton.

¹ Ver Documento Completo Anexo A.

- **María José Araneda:** Jefe Programa Clúster Minero, Gerencia Project Management BHP Billiton.
- **Oscar López:** Higienista Improvement, BHP Billiton.

4.3 Diseño

En la etapa de diseño, prosiguiendo en la utilización de la metodología design thinking como estructura, se procede a realizar una hipótesis de solución para el quiebre previamente elegido en la fase de diagnóstico.

Esta hipótesis procede a ser validada por medio de la realización de un producto mínimo viable (MVP), al cual se le hace un seguimiento en su fabricación, considerando los tiempos de ejecución y la inversión presente en su creación. El producto mínimo viable se somete a pruebas en terreno con presencia del potencial cliente, el cual podrá evaluar el prototipo y comentar al respecto. Dado esto, se plantean temas sensibles para su resolución. De forma paralela, se elabora el modelo de negocios del proyecto y se estudia su factibilidad económica, estos anteceden a la confección del road map, con los pasos a seguir para darle continuidad.

El trabajo finaliza entregando la metodología de negocios y ciertas recomendaciones a la empresa, las cuales están dirigidas a las acciones que ésta podría tomar para ampliar su rango de aplicabilidad en el abordaje de los quiebres para futuros proyectos. Se deja como valiosa fuente de información el catastro de los actuales quiebres del mercado abordado.

5 Alcances

El trabajo se limita a realizar un levantamiento en conjunto con SoluNova de sus competencias al interior de la empresa y de los elementos que interactúan en su entorno. Con ello poder entregar una metodología de negocios, la que se basa en los procesos que el mercado posee. Dicha metodología permite generar una estructura en la gestión de proyectos de la organización, la cual se valida a través de un proyecto en ejecución. Además se desarrolla y se hace entrega de un catastro con los quiebres actuales que posee su mercado. Finalmente, se realizan recomendaciones basadas en las acciones que la empresa puede realizar en el corto plazo para aumentar su aplicabilidad en los quiebres listados. El seguimiento de la metodología propuesta escapa del alcance definido.

Capítulo I: Antecedentes Generales

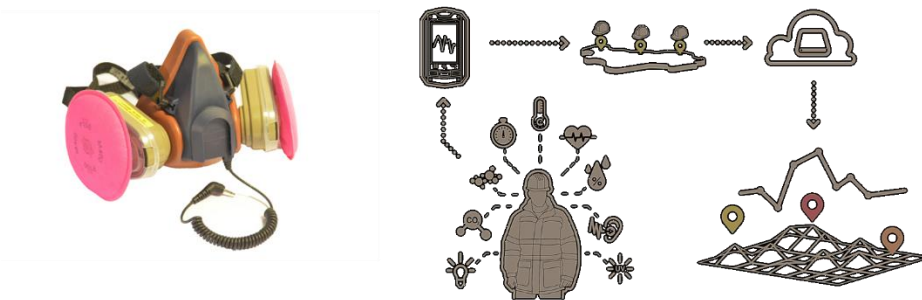
1 Empresa

La presente memoria se aborda las problemáticas internas en gestión y negocio de SoluNova, una empresa de Investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i) fundada hace ocho años por integrantes del programa AccessNova de la Universidad de Chile. En la actualidad y hace tan solo tres años, ésta se dedica a investigar y diseñar en un amplio número de campos relacionados con la ingeniería (computación, eléctrica y electrónica), enfocando sus esfuerzos en generar soluciones innovadoras en la adquisición y medición de datos mediante tecnologías de la información (TI) principalmente a la gran minería nacional.

A la fecha, la empresa ha podido desarrollar un producto, el Intercomunicador M900, equipo personal desarrollado para proteger y comunicar operarios en ambientes industriales. Consiste en un respirador de medio rostro y protectores auditivos complementados con elementos electrónicos, que permiten un dialogo claro y fluido en espacios con condiciones ambientales críticas, evitando la peligrosa exposición a contaminantes aéreos y sonoros. Actualmente, el producto está disponible en el mercado.

Además, SoluNova ha sido reconocida a nivel mundial, ganando el “Intel Global Challenge 2013” -concurso de innovación en el cual participaron más de 18.000 proyectos de 80 países- por su idea y prototipo MMS (Mobile Monitoring Station), sistema que permite el monitoreo portátil inalámbrico de variables ambientales e internas de los operarios por medio de la inclusión de sensores a la chaqueta minera.

Ilustración 6: Intercomunicador M900 y Proyecto MMS



Fuente: SoluNova.

Sin embargo pese al desarrollo técnicamente exitoso del producto y al reconocimiento mundial, la empresa presenta problemas de sustentación financiera y de incertidumbre, puesto que no han podido penetrar en el mercado y recuperar la inversión realizada en el desarrollo de los productos. La gravedad del escenario ha comprometido a la empresa a replantear la forma de conducir el negocio y la escasa metodología implícita de gestión en los procesos internos llevados hasta ese momento.

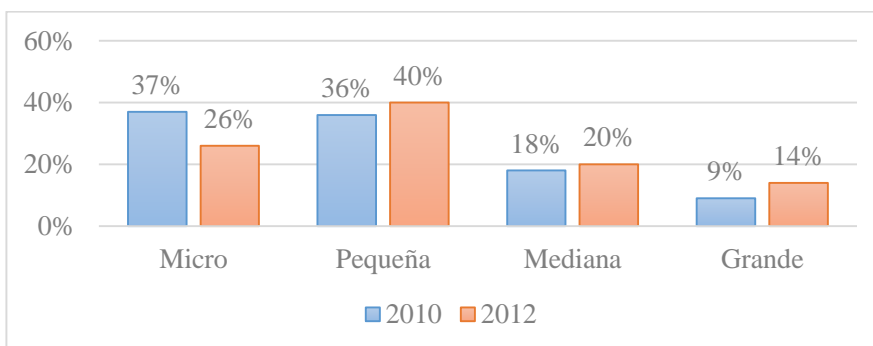
2 Industria

2.1 Empresas Proveedoras para la Minería Chilena

Los proveedores de bienes y servicios son parte integral de la cadena de valor de la minería, por lo cual mantienen una estrecha relación. De hecho, los niveles de eficiencia y de competitividad que exhiben las empresas proveedoras inciden directamente en los resultados de las compañías mineras. Estas empresas cumplen un rol esencial en la traducción del desarrollo del sector minero en desarrollo económico para el país.

Según el estudio *Proveedores de la Minería Chilena: Estudio de Caracterización 2014* [7], desarrollado por Fundación Chile, el número de proveedores alcanza la cifra de 5.998, según la base de datos de REGIC (Sistema de registro y clasificación de proveedores y subcontratistas, elaborado por la consultora internacional Achilles y utilizado por empresas del sector minero, cemento y del acero en Chile). Por otro lado, al analizar el universo de proveedores de la minería se observa que la mayoría de ellos corresponde a microempresas y pequeñas empresas (66%). Le siguen en número, las empresas medianas, que representan 20% del total y, por último, las grandes, cuyo número representa un 14% [7].

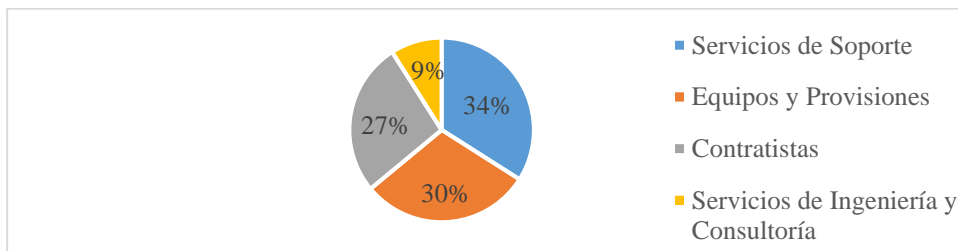
Gráfico 2: Número de Empresas según Tamaño y Año



Fuente: Elaboración Propia, con datos de la Base de Datos REGIC.

En relación al tipo de bienes y/o servicios ofrecidos, se observa que 34% de las empresas del universo de proveedores provee *Servicios de soporte*. Le siguen *Equipos y provisiones* (37%), rubro al cual pertenece SoluNova; servicios de *Contratistas*, que representan 27% del total y, luego, aquellas que proveen de *Servicios de ingeniería y consultoría*, cuyos números representan 9% del total [7].

Gráfico 3: Número de Empresas según Rubro



Fuente: Elaboración Propia, con datos de la Base de Datos REGIC.

Dentro de este grupo de empresas proveedoras de Equipos y provisiones, SoluNova posee una escasa participación (Ver Capítulo II, Parte 1.2.1) y debe competir con grandes empresas dentro de la categoría de seguridad industrial, estas son:

- **3M:** Su filial en Chile está centrada en el cliente, y su misión es agregar valor a los negocios de estos, a través de un profundo conocimiento de sus procesos, problemas y necesidades [8].
- **MSA:** Su negocio es la seguridad. Desde el año 1914, son líderes en la fabricación de productos de seguridad de alta calidad [9].

Finalmente, a pesar de la diversidad en los tamaños de las empresas y de los rubros que se integran, existen diversos desafíos. Es por esto que actualmente el mercado minero, producto de esta estrecha relación, ha tomado acciones orientadas a fortalecer la gestión de las empresas proveedoras, de manera que adquieran mayores capacidades tanto gerenciales como técnicas para proveer bienes y servicios de alta calidad. En dicho contexto es donde se enmarca el “programa Proveedores de Clase Mundial” (Ver Capítulo II, Parte 1.2), el que permite desarrollar soluciones a problemas concretos de las operaciones mineras.

3 Clientes y Mercado

SoluNova se ha dedicado al diseño y realización de proyectos a la medida, en un trabajo colaborativo entre el cliente, la empresa y alguna compañía especializada en el rubro, en donde se trata de resolver un quiebre insatisfecho en el área de salud y seguridad minera. En la oportunidad de desarrollo generada por SoluNova, el trabajo fue en conjunto con la minera estatal Codelco y el Proveedor de elementos de protección personal para la minería (Epps) Masprot. Sin embargo, a pesar de ser un producto a la medida, a corto plazo es requerido por el mercado minero en general, dada la similitud y semejanza de quiebres y en los atributos que son relevantes para el mercado (Ver Capítulo II, Parte 1.1.4). Esto, permite a la empresa expandir la comercialización de los proyectos realizados.

Ilustración 7: Cadena de Valor de SoluNova



Fuente: Elaboración Propia

Debido al alto precio de los proyectos, estos clientes pertenecen a la industria de la gran minera nacional, la cual está compuesta por Anglo American, Antofagasta Minerals, Barrick, BHP Billiton, Codelco, Collahuasi, Freeport – Mc MoRan Copper & Gold, Lumina Copper Chile, Teck, Xstrata Copper y Yamana Gold), las cuales representan el 97% de las compañías productoras de cobre y oro.

Actualmente el Intercomunicador M900 está presente en Codelco División Andina y División Chuquicamata, Anglo American (Los Bronces), Xstrata Copper (AltoNorte) y Collahuasi.

De estas empresas, División Andina y División Chuquicamata de Codelco, además de AltoNorte de Xstrata Copper han entregado un reporte postventa, el cual se presenta como una encuesta con valorizaciones a diversos atributos y características que debe poseer un elemento de protección personal, en ellos se detalla el nivel de satisfacción por parte de los trabajadores ante la utilización del Intercomunicador M900².

- Los atributos “calidad de material, utilidad para mi trabajo, confiabilidad y facilidad de uso” tuvieron una calificación “Muy bueno”. Sin embargo, “comodidad general, sensación al uso y maniobrabilidad” tuvieron una baja apreciación, “Menos que regular”.
- Reporte entregado en Chuquicamata señala que de la totalidad de productos y repuestos comprados, un 60% de estos aún están en bodega. Además, agregan que desde el área de abastecimiento comunican que la tendencia de la faena es por productos de la competencia (3M).

El mercado se caracteriza en detalle, estimando su tamaño y crecimiento e identificando sus principales problemáticas y como actualmente tratan de resolverlas en Capítulo II, parte 1.2.

² Ver Anexo B.

Capítulo II: Diagnostico

En esta etapa de diagnóstico se realizan dos tipos de análisis: uno externo con un enfoque en la organización industrial (I/O) y otro interno con un enfoque basado en recursos (RB). Estos análisis permiten llegar a conclusiones fundadas con respecto a la empresa, las industrias y el mercado.

1 Análisis I/O

Por medio de este análisis se busca poder caracterizar el entorno de la empresa desde tres elementos, que a la vez son complementarios: Análisis de mercado con datos cuantitativos (desde la información disponible) y cualitativos (a través de reuniones con actores relevantes del ambiente), PEST y la herramienta PORTER, integrado al análisis de la industria.

1.1 Análisis de Mercado

El mercado a analizar y que corresponde al nicho de SoluNova, es el mercado de la gran minería nacional. Esto, dado que los proyectos en desarrollo y el que actualmente está en el mercado apuntan a este sector económico.

1.1.1 Mercado Minero Nacional

Como fue mencionado en el Capítulo I, Parte 3, el mercado de la gran minería nacional está compuesto por diez compañías que representan el 97% de la producción de cobre y oro del país.

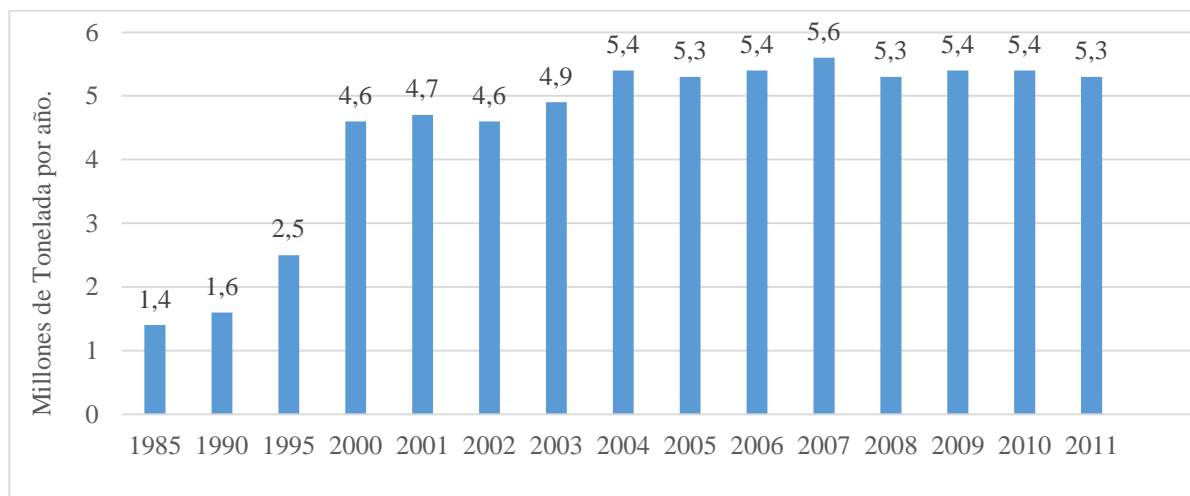
Estas empresas poseen un clara visión de futuro, deben mantener y aumentar los niveles de productividad en la extracción de mineral, la cual al 2011 se mantenía en 5,3 millones de toneladas por año [10], esto producto del aumento en la demanda que posee principalmente el cobre atribuido al plan de expansión en infraestructura que está ejecutando China, consumiendo durante el 2012 más del 43% del cobre mundial [11].

Tabla 3: Razones Aumento Productividad

| <i>Razón</i> | <i>Detalle</i> |
|---|--|
| Aumento en la demanda, implica un aumento en el precio del mineral (Mayores Utilidades) | La industria desempeña un rol relevante en el desarrollo económico y social del país, contribuyendo con una participación del 13,5% al PIB nacional [10] |
| Sector Generador de Empleo | Genera más de 200.000 empleos, siendo 81.000 trabajadores los que laboran en la cadena de valor principal (faena y planta) [12]. |

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 4: Producción de Cobre Fino en Chile



Fuente: Elaboración Propia, con datos C. Minero, «Chile y la minería: Éxitos y desafíos compartidos,» Consejo Minero, Santiago, 2013.

Dicha visión no está exenta de problemas:

Tabla 4: Problemas Mercado Minero.

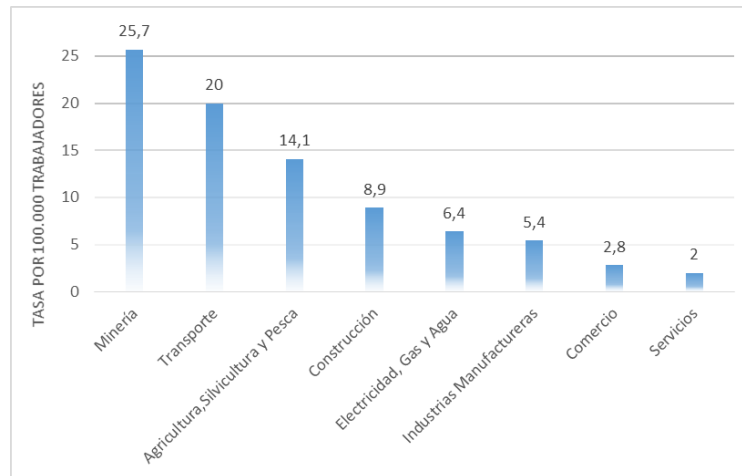
| Problemas | Detalle |
|---|--|
| Dificultades en la extracción | Las reservas nacionales de cobre, las cuales representan el 27,5% a nivel mundial, se ubican en zonas geográficas críticas (a gran altura o a mucha profundidad) aumentando los costos operacionales y generando un alza en la exposición del trabajador al riesgo. |
| Alza de Costos | Producto de la ubicación de las reservas, existe un alza de costos operacionales, traducido en altos costos energéticos e hídricos [11] |
| Brecha Laboral | Inminente brecha laboral estimada para el año 2020, en donde se requerirá contar con 38.000 nuevos trabajadores (Ver Capítulo II. Parte 1.1.2). |
| Accidentabilidad – Mortalidad y Días perdidos | A pesar de ser el rubro con la menor tasa de accidentabilidad del país, es el sector con la tasa de mortalidad más alta (25 cada 100.000 trabajadores) [12] y la que posee mayor cantidad de días perdidos por la ocurrencia de algún accidente [13]. Aunque no es recurrente la generación de un accidente, este posee altas probabilidades de ser fatal y/o en su defecto, contribuir en una pérdida de gran cantidad de días laborales. |

Fuente: Elaboración Propia.

Dada esta oportunidad y los problemas asociados, es que actualmente se ha tomado relevancia en satisfacer dichas dificultades a través de la automatización de procesos y seguridad laboral (áreas de mayor valor para el mercado), un ejemplo de esto es la inversión realizada por Codelco en estas áreas, invirtiendo US\$ 53,3 millones y US\$ 98,8 millones respectivamente durante el 2009 [14].

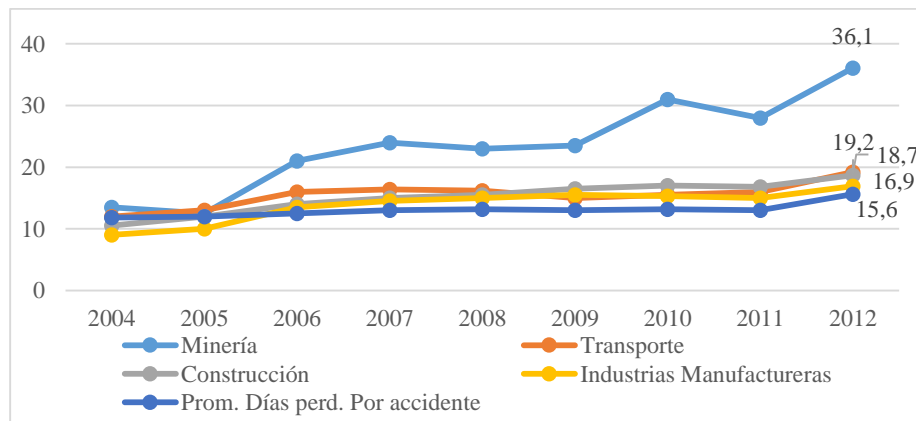
A pesar de ello, aún persisten procesos que son críticos en dichas áreas por lo que se debe generar una propuesta, producto o servicio que entregue valor al mercado sin un alto costo, otorgando herramientas que permitan en el mediano plazo mejorar los procesos de la industria y la seguridad de los trabajadores, reduciendo los gastos operacionales y generando un aumento en la productividad.

Gráfico 5: Tasa de mortalidad por Accidentes del Trabajo según Actividad Económica Mutualidades e ISL 2012.



Fuente: Elaboración propia, con Registro de Accidentes Laborales Fatales (RALF) y Boletines estadísticos SUSESO.

Gráfico 6: Promedio de días perdidos por cada accidente del trabajo según actividad económica mutualidades 2004 – 2012.

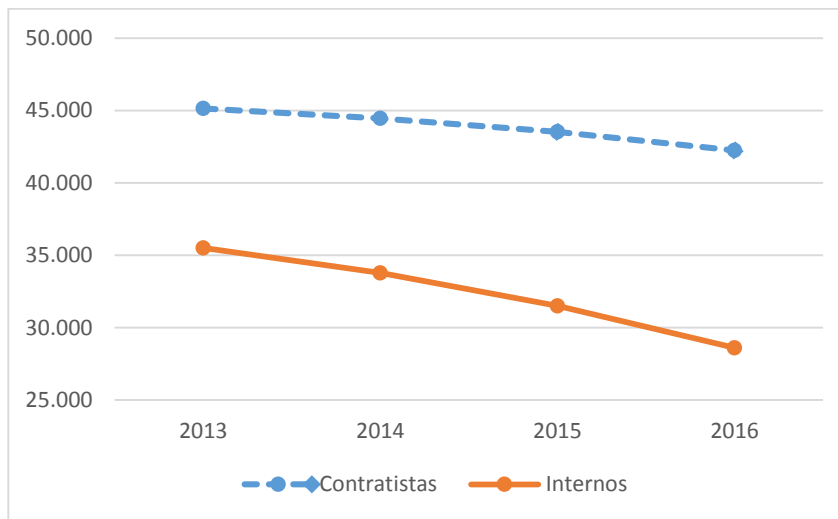


Fuente: Elaboración propia, con M. J. Z. Larraín, Artist, Estadísticas de Accidentabilidad 2012. [Art]. Superintendencia de Seguridad Social, 2013.

1.1.2 Crecimiento de mercado

Como ya fue mencionado, el mercado de la gran minería nacional está compuesto aproximadamente por 81.000 trabajadores, los cuales se encuentran en la cadena de valor principal (extracción, procesamiento y mantención) [12].

Gráfico 7: Estimación de Mercado.



Fuente: Elaboración propia, con datos con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Como se puede apreciar, las estimaciones del mercado tienden a ser desfavorables, visualizándose una disminución de la mano de obra, debido principalmente a que la tasa de retiros potenciales (edad de jubilación) es más alta que la captura de la oferta formativa generada cada año. Para un mayor detalle ver anexos³.

1.1.3 Análisis PEST

Con el análisis PEST se busca caracterizar y evaluar los elementos del entorno en el que insertamos nuestro negocio, específicamente características del mercado, los cuales están más allá del manejo de la empresa.

Tabla 5: PEST Minero.

| <i>Atributo</i> | <i>Tema</i> | <i>Descripción</i> |
|-----------------|----------------------------------|--|
| Político | <i>Exigencia en los producto</i> | Exigencias con respecto a los productos implementados en sus operaciones, esto se traduce en que cada producto debe tener sus certificaciones. |
| | <i>Certificaciones</i> | Lentitud en el proceso de adquisición de las certificaciones (lentitud y burocracia). |

³ Anexo C: Crecimiento de Mercado.

| | | |
|--------------------|--|--|
| | <i>Relación Proveedor Minera</i> | Relación protocolar y burocrática. Diversos procesos para concretar una reunión o cierre de negocio. |
| Económico | <i>Disponibilidad económica</i> | El mercado posee la solvencia financiera para realizar investigación y desarrollo (I+D) |
| | <i>Influencia factores económicos externos</i> | A pesar de que el mercado minero elabore un presupuesto anual a finales del año anterior (Octubre – Noviembre), este se ve influenciado por factores económicos externos (Desaceleración del mercado Chino) |
| Social | <i>Demografía del Mercado</i> | Lejanía del mercado con respecto de la industria de proveedores de la gran minería, pero concentración en el norte del país. |
| | <i>Influencia del trabajador</i> | A pesar de ser un mercado masivo, el trabajador posee gran influencia en la adquisición de equipos y servicios. |
| Tecnológico | <i>Existencia de Tecnología</i> | Se puede dar solución a los quiebres mineros, dado que existe la tecnología pero en otros rubros (Deporte) (Transferencia Tecnológica) |
| | <i>Infraestructura Tecnológica</i> | El mercado en sus instalaciones posee conectividad y redes de transmisión. Por lo cual es capaz de integrar nueva tecnología (Esfuerzos en automatización de procesos y seguridad laboral como ejes centrales. |

Fuente: Elaboración Propia.

Como conclusiones generales se puede rescatar correlaciones entre los diversos ámbitos de dicho análisis, llegando al hecho de que a pesar de la burocracia existente entre empresa minera-proveedor y la lejanía del mercado, concentrado en el norte del país, éste posee los recursos financieros para el desarrollo de I+D, el cual busca implementar en su industria, esto basándose en los continuos esfuerzos que han realizado en el desarrollo de las áreas de automatización de procesos y seguridad laboral en el último tiempo. Sin embargo, dicha disposición por parte del cliente se ve disminuida por la reticencia al cambio que posee la gran masa de trabajadores, la adversidad al riesgo que presenta el mercado y por factores externos a la economía nacional, las cuales afectan el presupuesto de la minera y la oportunidad de negocio de ésta.

1.1.4 Entrevistas

Las entrevistas presentadas a continuación, son una recopilación documentada de diversas reuniones semi-estructuradas realizadas a actores relevantes del mercado de la gran minería nacional; estas permiten clasificar sus principales quiebres, los procesos que involucran la gestación de un negocio, las expectativas y exigencias que poseen en la implementación de nuevos productos o servicios y las dificultades presentes en dicho ámbito. Un mayor detalle ver anexos⁴.

Como resumen es posible mencionar que las empresas mineras poseen una jerarquía de control de riesgos que regula el actuar de las compañías, siendo una prioridad la eliminación de los agentes.

⁴ Anexo D: Entrevistas

Además, la elección de un producto se ve influenciada por la ergonomía, materiales utilizados, posesión de certificaciones y la integración de elementos conductuales. En otro ámbito, el mercado posee una cartera de quiebres definida, centrada en el área de salud y seguridad laboral. Finalmente, de las entrevistas es posible visualizar un modelo de negocios para el proyecto MMS, siendo la medición de variables externas enfocadas a un producto y las internas hacia la entrega de un servicio.

Principales conclusiones entrevistas:

Tabla 6: Entrevistas Agentes Mercado Minero

| |
|--|
| <i>Alberto Pacheco: Gerente Salud y Seguridad (HSEC) BHP Billiton</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Las falencias o problemáticas se concentran en enfermedades no transmisibles (diabetes, hipertensión) y los índices de oxigenación en la sangre (Relevancia dada las modificaciones a la nueva ley de altura), vida sana y material en suspensión. • Principal causa de accidentes es por la fatiga y somnolencia de los trabajadores. |
| <i>Maritza Henríquez: Gerente Salud y Seguridad (HSEC) Minera Esperanza</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto MMS se enfoca en variables externas y en la implementación por un individuo de cada grupo de exposición similar, disminuyendo los costos y mejorando la usabilidad actual en el monitoreo. • El modelo de negocios MMS lo visualizan: Variables externas como un producto y variables internas un servicio. • Los elementos relevantes de un producto o servicio son: Atributos físicos, calidad de materiales, precio (nuevas tecnologías deben ser a bajo costo) e integración de cualidades a productos existentes (integración tecnológica). • La característica imprescindible para todo producto o servicio es poseer las certificaciones correspondientes. |
| <i>Rudy Wittenberg Rojas: Superintendente Puerto Coloso, Minera Escondida</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A pesar de la existencia de un supervisor cada diez trabajadores, el entrenamiento y capacitaciones a las personas, “más del 80% de los accidentes es por acciones inadecuadas de los trabajadores, la gente sabe lo que tiene que hacer pero se desvía”. • El valor agregado que puede entregar un producto se traduce en mejoras ergonómicas de los actuales elementos de protección personal (epp), inclusión de otras funciones complementarias como las conductuales o alertas que adviertan al operario. |
| <i>Puerto ATI: Constanza Frías (Prevencionista Gobernación Marítima de Antofagasta) y José Luis Rebolledo (Superintendente Operaciones ATIport).</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Los problemas destacados son los músculos esqueléticos y los escenarios de fatiga y somnolencia presentes en sus trabajadores, producto del sobreesfuerzo que se debe utilizar diariamente en el puerto. |
| <i>Ronald Reinberg, Integrante Gerencia HSEC, BHP Billiton; Pilar Delgado, Especialista en Salud Pública de BHP Billiton y María José Araneda, jefe de Programa Clúster, BHP Billiton.</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Es vital adaptar lo que actualmente presenta el mercado. Estos productos deben ser ergonómicos, estar diseñados para soportar las exigencias del entorno minero, estar respaldados por los trabajadores (alto poder de influencia) y poseer las certificaciones y recomendaciones del ISP (Instituto de Salud Pública) |

- Las dificultades que presentan son en fatiga y somnolencia, las cuales a pesar de ser abordadas, no son medidas efectivas. La erradicación de la silicosis es de urgencia, enfocándose en las áreas de concentrado, molienda, chancado y correas transportadoras. Importancia por medir saturaciones de oxígeno (modificaciones ley de altura, problemas de hipertensión y sobrepeso).

Alberto Pacheco 2: Gerente Salud y Seguridad (HSEC) BHP Billiton

- La tarea de recolección de información dentro de las faenas se realiza por medio de instrumentos (sonómetros, luxómetros, bombas de polvo) anexados a los representantes de cada grupo de exposición similar, los cuales utilizan el elemento durante su jornada de trabajo recolectando los datos para luego ser analizados. Dos de estos grupos utilizan los instrumentos actuales, los cuales poseen una vida útil de 2 años.
- Dada la modificación a la ley de altura, la mutual de seguridad realiza dos exámenes (muestra de sangre y la utilización de un dispositivo que registra la concentración del oxígeno durante el sueño) a trabajadores que pueden presentar hipobaría crónica intermitente (cerca de 11.000 personas expuestas).
- MMS se visualiza como una herramienta de apoyo a la labor realizada por los higienistas industriales en la recolección de información en terreno y una contribución a la jerarquía de control de riesgos. Real relevancia en el monitoreo de material particulado y el ruido ambiente.

Oscar López: higienista improvement, BHP Billiton

- El principal problema en salud ocupacional es el material particulado, principalmente la sílice, dado que es complejo de eliminar y existen muchos trabajadores expuestos.
- MMS permite generar una data sólida para identificar con mayor facilidad los focos de riesgo dentro de los sectores productivos, siendo implementado en un representante de cada grupo de exposición similar por área de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Caracterización Proceso de Negocio Minero

Existen dos áreas particulares de gran interés en las cuales, el mercado de la gran minería, está poniendo sus esfuerzos: Automatización de procesos y Salud y Seguridad laboral (Ver Capítulo II, Parte 1.1).

Automatización de procesos

La automatización de procesos se traduce en el desarrollo de proyectos de gran envergadura en los cuales se pretende abordar temas de eficiencia y reducción de costos en pro de la productividad. Estos proyectos generalmente son ejecutados a través del programa de proveedores de clase mundial (PPCM). En el último tiempo, los proyectos desarrollados fueron [15]:

Tabla 7: Proyectos Exitosos Proveedores de Clase Mundial

| Duración | Monto del Proyecto | Descripción |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| Enero 2009 a Junio 2010 | Entre US\$ 150.000 y US\$ 250.000 | Aumento de vida útil de neumáticos, los cuales al inicio del proyecto bordeaban las 3.400 horas. Se diseñó e implementó un modelo de mantenimiento preventivo. |

| | | |
|--|---------------------------------------|---|
| Junio 2011 a Junio 2013 | Entre US\$ 250.000 y US\$ 550.000 | Aumento de la disponibilidad de palas, por medio de un proyecto de vida útil de los cables. |
| Noviembre 2010 a Agosto 2011 | Entre US\$ 150.000 y US\$ 250.000 | Reducción en el impacto de las fallas de comunicación dentro del área de Ripio en la línea correas de óxido y parte de Sulfuro |
| Diciembre 2010 a Noviembre 2011 | Entre US\$ 150.000 y US\$ 250.000 | Generación de un sistema automático de regadío para las pilas de lixiviación que permita disminuir la variabilidad en el proceso actual (sistema manual) |
| Enero 2011 a Enero 2012 | Entre US\$ 250.000 y US\$ 550.000 | Desarrollo de un sistema en línea de pronóstico que prevé el impacto de material particulado (PM-10) con 48 hrs. de anticipación, con un nivel de certeza del 75% |
| Junio 2010 a Abril 2011 | Entre US\$ 1.000.000 y US\$ 1.500.000 | Proyecto que busca asegurar la eliminación de expuestos a neblina acida en la nave de EW. |

Fuente: Elaboración propia, con datos de F. Chile, Artist, Guía Programa Proveedores de Clase Mundial. [Art]. Fundación Chile, 2012.

Salud y Seguridad Laboral

El proceso de negocio se divide según las características de la solución. Dicha información es respaldada con información entregada por las gerencias de HSEC de Minera esperanza y BHP Billiton, (Ver Capitulo II, Parte 1.1.4) y por reuniones extraoficiales con Miguel Pavés Fuentealba, empleado sector finanzas de Minera Spence y por Felipe Kilian, Gerente de Contratos de la unidad de abastecimiento de Minera Escondida, BHP Billiton. Mayores detalles, ver anexos⁵:

Tabla 8: Procesos de Negocios Mineros

| Proceso | Descripción | Sector Clave* |
|--|---|---|
| Integración de Nuevos productos o Servicios Mineros | Supervisor o jefe de área detecta un problema que según su naturaleza es derivado: <ul style="list-style-type: none"> • Insumo mecánico o maquinaria a Gerencia de Proyectos (Clúster Minero), en conjunto con Área de Abastecimiento y Gerencia HSEC. • Elementos de Protección Personal a Gerencia HSEC con área de Abastecimiento. | Gerencia HSEC Área de Abastecimiento |
| Adquisición de Productos o | Necesidad de reposición de algún elemento por parte del supervisor o jefe de área, ya sea insumo mecánico de las maquinarias o | Área Abastecimiento Gerencia HSEC |

⁵ Anexo E: Diagramas de procesos de negocios mineros HSEC.

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Servicios ya implementados | elementos de protección personal. Dado esto, Área de Abastecimiento resuelve la falta de insumos por medio de la adquisición de estos a proveedores regulares o por otros que existan en el mercado, con apoyo de la Gerencia HSEC. | |
| Inclusión Programa minero | <p>Higienista industrial, detecta diversos focos de riesgo y requiere de la implementación de un programa. Dado esto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerencia de Proyectos busca una solución dentro del clúster minero o en empresas extranjeras 2. Dada la jerarquía de control de riesgo se procede a contener el agente mientras dure la búsqueda. Generando: <ul style="list-style-type: none"> • Área de abastecimiento con Gerencia HSEC adquieren elementos de protección personal de los actuales proveedores u otros que existan en el mercado. • Empresas proveedoras ofrecen productos que mitiguen el problema | Área Abastecimiento Gerencia HSEC |

Fuente: Elaboración Propia

(*) En ciertas ocasiones puede estar presente el Área de Tecnologías de la información (TI), quien es el que da recomendaciones técnicas de productos o servicios con alguna componente electrónica o comunicacional.

La adquisición de productos debe poseer la satisfacción del usuario, que dentro del mercado minero son los propios trabajadores, el cual está representado por los Sindicatos. Las agrupaciones destacadas son [16]:

- Federación de Trabajadores del Cobre (FTC): Agrupación compuesta por cerca de 15.000 trabajadores de Codelco.
- Confederación de Trabajadores del Cobre (CTC): Agrupación de trabajadores contratistas.

La búsqueda de proveedores que realiza el mercado es a través de:

- Agentes proveedores de la zona
- Agrupaciones formales como el Clúster Minero, directorios y comités de algunas instituciones (Consejo Minero, Fundación Chile, Asociación de Industriales de Antofagasta, Corporación de Desarrollo Productivo de la región de Antofagasta)
- Seminarios y talleres convocados por la asociaciones y ONG's
- Participación activa en ferias y eventos empresariales (Exponor, Expomin, ACTI, etc.)
- Por medio de licitaciones abiertas, en la cuales exponen su quiebre e invitan a empresas proveedoras a presentar su solución (Reuniones, visitas a terreno, generación de muestras de productos, etc.)

Finalmente, como es mencionado en más detalle en el capítulo III, Parte 3, el mercado posee una adversidad al cambio, por lo cual no posee incentivos directos a cambiarse de proveedor o de evaluar otras alternativas dentro de la industria de proveedores. Dado esto, el incentivo inicial por el cual se aborda a un proveedor, es por medio del posicionamiento de este dentro del rubro y la posesión de un amplio catálogo de productos que diversifiquen las posibles soluciones al quiebre minero. Con el transcurso del tiempo, predomina la relación cliente-proveedor.

1.2 Análisis de la Industria

Proveedores de la Minería Chilena

Como ya fue mencionado en el Capítulo I y según el estudio de *Proveedores de la Minería Chilena: Estudio de Caracterización 2014* [7], desarrollado por Fundación Chile, el número de proveedores alcanza la cifra de 5.998, siendo compuesto mayoritariamente por microempresas y pequeñas empresas (66%). Además en relación al tipo de servicios ofrecido, se observa que 30% de las empresas del universo de proveedores provee *Equipos y provisiones*, rubro al cual pertenece SoluNova.

Las características de la industria son las siguientes:

Tabla 9: Características de la industria

| Característica | Descripción |
|-----------------------|---|
| Antigüedad | Empresas proveedores de la gran minería en promedio declaran poseer 17 años [7], esto se correlaciona positivamente con el tamaño de la empresa y se fundamenta en la idea de que el crecimiento de una organización se relaciona con la consolidación del negocio, proceso que se desarrolla con el tiempo, ya que requiere de aprendizaje y madurez de la organización. Se ha manifestado una creciente incorporación de empresas de menor tamaño, las cuales han sido creadas en función de la demanda de productos y servicios provenientes de la industria minera [7]. (Ver Capítulo II, Parte 1.2.1). |
| Localización | 62% de las empresas tiene su casa matriz en la región metropolitana. La alta concentración de proveedores podría explicarse por los beneficios que presenta la cercanía a redes de servicio y cadenas de suministro, la escasez de mano de obra calificada en regiones mineras y el elevado costo en la zona norte [7]. |
| Ventas | El estudio realizado por DICTUC en 2007 constató que 24% de las empresas proveedoras tenían ventas iguales o inferiores a 499 millones al año [17]. Al 2012 se observa que dicho segmento corresponde al 44% del número total de proveedores, lo que evidencia un fuerte crecimiento porcentual de las empresas de menor tamaño, dado en parte además a los desafíos del sector minero, el cual concentra una cartera de proyectos del orden de los US\$ 64 millones [18] |

Fuente: Elaboración Propia.

Productos/Servicios

En otro ámbito, los productos que presenta la industria para satisfacer o mitigar en cierta medida los quiebres que posee el mercado son variados y cubren diversos sectores, entre ellos se destacan:

- Esfuerzos del rubro en atacar fatiga y somnolencia con productos que alertan el cabeceo, la dilatación de la pupila o número de parpadeos del ojo humano.
- Proyectos de gran envergadura que buscan la eficiencia y la reducción de costos en los diversos procesos de la minería (extracción, procesamiento, transporte)
- Aplicaciones en la detección de oxigenación en la sangre
- Elementos de protección personal (EPP) que mantienen al trabajador libre de exposición a la sílice y de otros materiales particulados y gases.

Dado esto, los principales productos que ofrece la industria de proveedores son:

Tabla 10: Características de la industria

| Categoría | Producto | Descripción | Precio |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| Fatiga Somnolencia | <i>OpAlert</i> [19] | Gafas que emplean una tecnología patentada a escala mundial que mide continuamente los niveles de somnolencia con impulsos lumínicos invisibles y seguros para el ojo humano | US\$10.500 |
| | <i>ASTiD</i> [19] | Es una tecnología de detección de fatiga basado en el modelo predictivo. Detecta continuamente emergente fatiga del operador en camiones de transporte, mediante la medición de la dinámica del vehículo en tiempo real, junto con la entrada de los datos históricos del sueño de los operadores. | US\$10.000 |
| Proyectos de Gran envergadura | <i>Caso de Éxito PPCM</i> [20] | Sistema automático de regadío para las pilas de lixiviación que permita disminuir la variabilidad en el proceso actual (sistema manual). Válvula de regulación controlada vía remota, desde una estación base que permite controlar tanto la apertura como el cierre | US\$ 150.000 a US\$ 250.000 |
| Oxigenación en la sangre | <i>ApneaLink</i> [21] | Herramienta de monitoreo, diseñada para aumentar la actividad médica al identificar de manera objetiva un mayor número de pacientes que corren riesgo de padecer apnea obstructiva del sueño (AOS). | US\$ 2.500 |
| EPPs [22] | <i>Jupiter 3M</i> | Equipo de presión positiva 3M JupiterMR, junto con las unidades de cabeza aprobadas de 3M, forman un equipo motorizado de protección respiratoria. | US\$ 1.000 |
| | <i>3M Peltor ORA TAC</i> | Auricular dual integrado al oído. Está diseñado para ofrecer una comunicación clara, además de ofrecer protección frente a niveles elevados de ruido en una amplia variedad de tareas | US\$ 760 |

Fuente: Elaboración Propia

Los productos/servicios antes mencionados son preferidos por el mercado minero nacional debido a su posicionamiento internacional y a las grandes empresas que los respaldan, como es el caso de 3M y sus productos. Sin embargo, estos no permiten satisfacer completamente los quiebres del mercado y poseen un alto costo, por lo cual es necesario la implementación de productos y servicios complementarios que permitan reducir la brecha existente entre el quiebre y su resolución.

Finalmente se destaca el Programa Proveedores de clase Mundial (PPCM), iniciativa que desde 2009 llevan a cabo BHP Billiton y Codelco, junto con otras mineras y el apoyo de la Fundación Chile y CORFO. Programa que convoca a proveedores con potencial de desarrollo, para resolver en conjunto con la empresa minera, aquellos problemas desafiantes de las faenas y proyectos que han sido previamente detectados y priorizados por las áreas operativas de las mineras. Dichas situaciones tienen un denominador común: carecen de soluciones satisfactorias en el mercado. De este modo, buscan generar oportunidades de desarrollo en las empresas locales, incentivándolas a competir globalmente. Adicionalmente constituye un impulso a la proyección internacional de proveedores que operan en el mercado chileno [23]. De esta manera se identifica una ganancia para todos los actores:

Tabla 11: Ganancia Todos los Actores Proveedores de Clase Mundial.

| | |
|-------------------------|---|
| Compañía Minera | <ul style="list-style-type: none"> • Solucionar problemas en sus faenas y proyectos. • Mejorar su productividad y competitividad. |
| Proveedor | <ul style="list-style-type: none"> • Avanzar en su ruta hacia la clase mundial. • Convertirse en la solución. • Crear nuevas oportunidades de negocio al escalar o replicar la solución en otras compañías mineras. |
| Industria Minera | <ul style="list-style-type: none"> • Disponer de soluciones a problemas transversales. • Contar con proveedores con mayores capacidades para crear valor en la cadena productiva, capaces de enfrentar desafíos cada vez más complejos. |
| País | <ul style="list-style-type: none"> • Potenciar las exportaciones de bienes y servicios mineros. • Generar empleos más calificados y mejor remunerados. • Aportar al crecimiento y desarrollo de Chile. |

Fuente: Elaboración propia, con datos de CodelcoInforma, Artist, Programa Proveedores de Clase Mundial: Codelco comprometido con el desarrollo de proveedores de clase mundial. [Art]. Codelco, 2012.

Las empresas participantes del programa son similares al resto de proveedores de la minería, tanto en niveles de venta, crecimiento y antigüedad. Sin embargo se diferencian en:

Tabla 12: Diferencias Proveedores y Empresas PPCM

| Característica | Descripción |
|----------------------------|---|
| Dotación profesionalizada | El porcentaje de profesionales (32%) [7] de las empresas del programa es más del doble del porcentaje en el universo de proveedores de la minería (y más del triple del porcentaje nacional). |
| Principal negocio: Minería | El 70% [7] de las empresas del PPCM destina más del 60% de sus ventas al rubro de la minería. |

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.1 Análisis PORTER

Con el análisis PORTER se busca evaluar las cinco fuerzas que están presentes en la industria, con las cuales se podrá evaluar posteriormente los recursos que presenta la empresa frente a estas cinco fuerzas y si es beneficioso que la compañía interactúe con el conjunto de empresas que conforman el sector.

Proveedores Mineros

Tabla 13: PORTER Industria Minera

| <i>Fuerza</i> | <i>Descripción</i> |
|------------------------------------|---|
| Amenaza nuevos competidores | <ul style="list-style-type: none"> • La apertura económica que presenta el país hace propicia la integración de nuevas empresas al rubro. • A nivel nacional la población está perdiendo el temor a innovar y emprender. • A nivel institucional, el país cuenta con una sólida estructura política, la cual representa grandes exigencias para las empresas en términos de normativas y certificaciones que respalden sus productos. • Existencia del clúster minero (conjunto de empresas proveedoras con el apoyo del mercado) (Ver Capítulo II, Parte 1.2), hace que el acceso de nuevas empresas sea dificultoso, ya que de por sí el mercado busca en primera instancia soluciones a sus quiebres dentro de este conjunto de compañías. |
| Amenaza de Sustitutos | <ul style="list-style-type: none"> • La apertura económica hace viable la utilización de productos que en el mercado internacional se desarrollan con mayor facilidad. • A pesar de que a nivel nacional existe potencial en el desarrollo de nuevas tecnologías, no se posee aun el apoyo necesario que las empresas requieren (apoyo estatal en el desarrollo de innovación aún incipiente). • La industria, al estar conformada por 3M y MSA que son los proveedores reconocidos del mercado en términos de salud y seguridad laboral, hacen que las innovaciones que ellos realicen sean adoptadas por el sector, desplazando los productos o servicios que puedan poseer los demás proveedores. |
| Poder Proveedores | <ul style="list-style-type: none"> • El poder de los proveedores de los insumos utilizados en el desarrollo de nuevos productos y servicios para el mercado minero es elevado, esto por la existencia de una volatilidad en el precio de los elementos, tanto en su compra como en el envío. • Al no estar la tecnología cercana (mercados europeos y americanos) y que los insumos no sean masivos (los proveedores son escasos), hacen que estas empresas tengan un alto poder de negociación. |
| Poder de los compradores | <ul style="list-style-type: none"> • A pesar de poseer la solvencia financiera, el número de empresas que representa la gran minería es bajo (solo diez empresas), las cuales además del entorno político nacional, poseen altas exigencias en las certificaciones, protocolos y calidad de los materiales que los nuevos productos y servicios deben tener. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Se vislumbra el poder de las mineras en las exigencias que presentan sus trabajadores, los cuales son los decidores finales. • La apertura económica y la conformación del clúster minero, generan un amplio abanico de opciones. |
| Rivalidad entre Competidores | <ul style="list-style-type: none"> • El crecimiento de las empresas de I+D que actualmente se está conformando y la apertura comercial, genera mayor competitividad dentro de la industria, esto se respalda con el reducido número de empresas mineras, dentro del mercado • El posicionamiento de las grandes empresas proveedoras en salud y seguridad laboral y la conformación del clúster minero hacen que dicha competencia sea escasa. Contrario de las pequeñas y medianas empresas, quienes tratan de posicionarse y cerrar un negocio. |

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de PORTER se concluye que, la industria de proveedores de la minería es compleja, en donde se presenta una persistente amenaza de nuevos competidores que se ve frenada por el sólido marco institucional presente en el país; una creciente amenaza de productos sustitutos que aún no es mitigada por los esfuerzos actuales de las instituciones gubernamentales en el apoyo por la innovación nacional, lo cual además se relaciona con el alto poder de los proveedores (extranjeros y escasos) y un alto poder de las mineras al poseer un amplio abanico de posibilidades. Esto finalmente se traduce en una industria cuyas empresas presentan un alto grado de rivalidad y competitividad con el objetivo de ser preferidas.

1.2.2 Características Proveedores

Dada la información entregada por Sergio Garrido, agente de ventas de Masprot-SoluNova, las empresas proveedoras de la gran minería poseen ciertos procesos de negocios, los cuales han sido ajustados a los requerimientos que el mercado posee. Estos son:

Tabla 14: Procesos de Negocio Empresas Proveedoras

| <i>Característica</i> | <i>Descripción</i> |
|--------------------------------------|--|
| Fuerza de Venta especializada | Agentes de venta especializados en insumos y maquinarias en todos los lugares que existan operaciones mineras |
| Relaciones Publicas* | Atentos a las expectativas y necesidades del mercado, asisten a convenciones, charlas y ferias en donde pueden presentar sus productos y darse a conocer a una gran masa crítica de potenciales clientes |
| Preparación reunión cliente | Desarrollo de material visual como complemento y la muestra tangible de ciertos productos |
| Diversidad de productos | Abanico de productos, los cuales se presentan en un formato de catálogo y a través de la página web de cada proveedor, poseyendo diversos canales de ventas y comunicación. |

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Validado durante la asistencia del equipo SoluNova a Expomin y convención de la ACTI⁶.

1.3 Conclusiones del Análisis I/O

Tabla 15: Conclusiones Análisis I/O.

| Tema | Conclusiones |
|------------------------------------|---|
| Análisis de mercado | <ul style="list-style-type: none"> • El sector conoce bien sus desafíos y competencias. • Esfuerzos realizados en Automatización de procesos y Salud y seguridad industrial. • Requieren de empresas proveedoras que presten sus servicios para la mitigación de quiebres. • Tendencia del mercado laboral minero a la baja. |
| PEST | <ul style="list-style-type: none"> • Lentitud en las relaciones empresa minera – proveedor. • Lejanía del mercado, concentrándose en el norte del país. • Mercado posee recursos financieros para la ejecución de I+D. • Trabajador minero posee reticencia al cambio (Gran poder de decisión). • Minería posee adversidad al riesgo. • Sus recursos se ven influenciados por factores externos a la economía nacional. |
| Entrevistas | <ul style="list-style-type: none"> • Empresas mineras poseen una jerarquía de control de riesgos que regula el actuar de las compañías (Prioridad en la eliminación de los agentes) • El mercado posee una cartera de quiebres en el área de salud y seguridad laboral • Se presenta un modelo de negocios de MMS, siendo variables externas enfocadas a un producto e internas a un servicio. • La elección de un producto se ve influenciada por la ergonomía, materiales utilizados, posesión de certificaciones y la integración de elementos conductuales. • Los quiebres de relevancia son: Somnolencia y fatiga, material particulado, mal de altura y exposición al ruido. |
| PORTER | <ul style="list-style-type: none"> • Persistente amenaza de nuevos competidores frenada por un sólido marco institucional. • Alto poder proveedores (extranjeros y escasos) • Alto poder de clientes al poseer un amplio abanico de posibilidades • Alto grado de rivalidad y competitividad en los proveedores de la minería con el objetivo de ser preferidas |
| Proceso de Negocios Mineros | <ul style="list-style-type: none"> • Fundamental iniciar una propuesta de negocios a través: <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerencia HSEC y Área de Abastecimiento. 2. Continuo contacto con Supervisores e Higienistas Industriales. |
| Características Competencia | <ul style="list-style-type: none"> • Integran visitas a terreno. • Asisten a ferias y convenciones. • Poseen un solvente catálogo de productos. |

⁶ Anexo F: Visita ACTI y Expomin.

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tienen diversos canales de comunicación y venta. • Desarrollan prototipos y presentaciones auto contenidas que son presentadas en reuniones con los potenciales clientes. |
|--|--|

Fuente: Elaboración Propia.

2 Análisis RB

Tabla 16: Resultados de la Actividad FODA

| <i>Ámbito</i> | <i>Característica</i> | <i>Descripción</i> |
|----------------------|---|---|
| Fortalezas | <i>Equipo Multidisciplinario</i> | Permite el apoyo de las diversas áreas en una tarea específica |
| | <i>Apoyo de un Directorio</i> | Soporte financiero de la empresa, aportando con infraestructura y apoyo en temáticas de importación de insumos |
| | <i>Vínculo con U. de Chile</i> | Reclutamiento de la fuerza laboral (practicantes) y consolidación de alianzas con los centros de investigación |
| Debilidades | <i>Falta de Activos</i> | Escasez de insumos tecnológicos, maquinaria necesaria, software complementarios que ayuden a optimizar actividades |
| | <i>Escaza organización y metodologías</i> | Demoras en la toma de decisiones internas y con el directorio. Lentitud en el desarrollo de tareas, falta definiciones de cargos y tareas. |
| | <i>Tiempo Excesivo</i> | Integración de practicantes generan tiempos muertos, dado que no están tiempo completo en la empresa. De la misma forma, la inconsistencia en la definición de cargos desacelera el progreso del negocio. |
| | <i>Desfase comunicacional</i> | Demoras en la realización de una comunicación directa y efectiva, no generando hitos concretos de decisión y avance. |
| | <i>Escaza retención mano de obra</i> | Fuerza laboral no posee incentivos para su permanencia en la empresa. |
| Oportunidades | <i>Facilidad Maquinarias</i> | Rapidez en la adquisición de maquinarias necesarias, dada la popularidad y tendencia tecnológica global |
| | <i>Cercanía con potenciales clientes</i> | Ambiente propicio de desarrollo minero y más aún, con una conciencia por la seguridad de los trabajadores. Comunicación directa con el mercado. |
| | <i>Escaza competencia proveedores</i> | Escasos desarrolladores de hardware textiles, permite diferenciarse de las demás empresas proveedoras de la minería. Se genera una transferencia tecnológica |
| Amenazas | <i>Apoyo empresas Nacionales</i> | La falta de regulación y apoyo a las empresas nacionales de características similares a SoluNova, permite la entrada de grandes empresas internacionales |
| | <i>Oportunidades Laborales</i> | Grupo joven de trabajadores con mayores aspiraciones y grandes probabilidades de oportunidades laborales. |

| | | |
|--|----------------------------------|---|
| | <i>Rapidez de la competencia</i> | Debilidades en la necesidad de una mayor cantidad de tiempo en los desarrollos, amenaza a que la competencia produzca con mayor agilidad los proyectos abordados. |
|--|----------------------------------|---|

Fuente: Elaboración Propia.

2.1 Conclusiones del Análisis RB

En conclusión, el análisis FODA permite visualizar correlaciones entre los diversos ámbitos de la herramienta, entre ellos se destaca el alto compromiso que poseen los directivos (inversionistas) con la empresa, entregando infraestructura, financiamiento y conocimientos técnicos. Sin embargo, a pesar de poseer estos recursos y el apoyo de los inversores, existen demoras en las tomas de decisiones que involucran a el equipo e inversionistas, además de que existen diversos insumos y activos fijos que el equipo requiere y son imprescindibles para acelerar los procesos. Dicha aceleración debe proceder inicialmente de la propia empresa, dado que una de las debilidades es no conocer las tareas, generando redundancias y demoras producto de una inexistente organización. Además, se traduce en demoras en el desarrollo de proyectos innovadores y la inminente amenaza de que la competencia realice antes estos desarrollos, desplazando a SoluNova, la cual vera desperdiciada la cercanía y la diferenciación que posee con respecto de la industria.

3 Catastro de Quiebres

De la información recopilada a través del análisis I/O, específicamente durante el análisis de mercado y por medio de la entrevistas desarrolladas a los actores relevantes del mercado de la gran minería nacional, es posible determinar dos áreas de trabajo, cada uno con sus potenciales quiebres: “Automatización de procesos” y “Salud y Seguridad Laboral”.

Dadas estas áreas, se consideran las conclusiones recabadas a través del análisis basado en recursos bajo la herramientas FODA, la cual demuestran que SoluNova posee fortalezas en el área de salud y seguridad laboral. Junto con ello se consideran las observaciones obtenidas del análisis I/O referentes al programa de proveedores de clase mundial, en donde se señala que son estas empresas las que están focalizadas en la automatización de procesos, las cuales se diferencian de otras empresas proveedoras del rubro, poseyendo características y capacidades que en la actualidad no tiene SoluNova.

3.1 Salud y Seguridad Laboral

Es posible determinar que dentro de esta área, los quiebres se pueden dividir en seis programas de desarrollo que posee el mercado:

Tabla 17: Programas HSEC

| <i>Programa</i> | <i>Quiebre</i> | <i>Descripción</i> |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| PLANESI (Silicosis) | <i>Material Particulado</i> | Detalla los esfuerzos por eliminar el material particulado en suspensión de las áreas de trabajo. Bajo este programa se encuentra el Plan Nacional de Erradicación de la Silicosis 2030 [24]. |
| Plexor | <i>Exposición al Ruido</i> | Indaga en las problemáticas de ruido en las zonas de trabajo, el cual se manifiesta por medio de la hipoacusia. |

| | | |
|---|---|---|
| Musculo - Esquelético | <i>Dolores musculares, articulares.</i> | Programa que aborda dolores musculares y deformaciones esqueléticas producidas por largas horas laborales y trabajos forzosos. |
| Fatiga - Somnolencia | <i>Accidentes con maquinaria</i> | Programa desarrollado producto del alto número de accidentes en los cuales está presente un automóvil. |
| Vida Sana | <i>Alcohol y Drogas</i> | Área encargada de los problemas de alcohol y drogas, que merman la productividad y son foco de potenciales accidentes laborales. |
| Enfermedades Crónicas no Transmisibles | <i>Hipobaria Crónica Intermittente</i> | Evalúa los casos de hipertensión y alzas en el colesterol. Dicho programa está relacionado con el programa de vida sana y el de Fatiga-somnolencia. |

Fuente: Elaboración Propia.

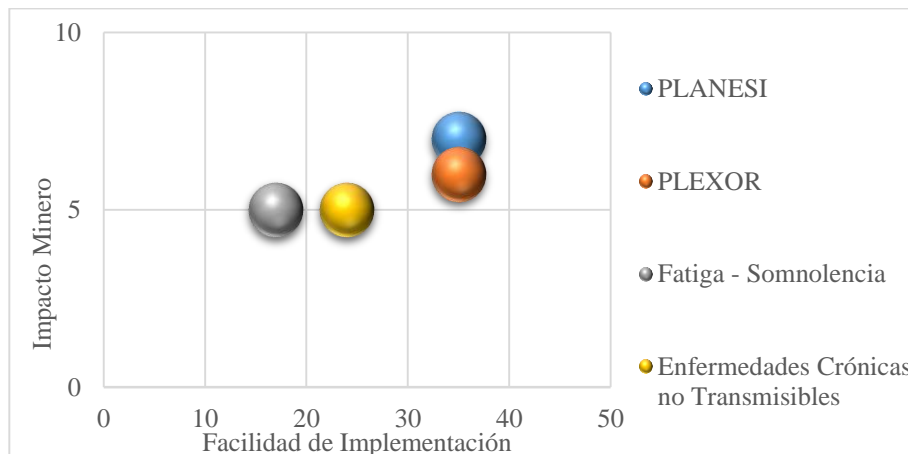
De las conclusiones obtenidas en las entrevistas generadas (Ver Capítulo II, Parte 1.3), se puede precisar que para el mercado minero y sus higienistas industriales, los quiebres más importantes y que requieren de oportuna mitigación/solución se encuentran en:

1. PLANESI, el cual integra otros agentes de Material Particulado, Gases y Radiación
2. Plexor (Exposición al Ruido)
3. Fatiga – Somnolencia
4. Enfermedades Crónicas no Transmisibles

3.1.1 Matriz de Quiebres

Dada la importancia del mercado en el conjunto de quiebres antes descrito, se procede a realizar una comparación de estos por medio de la evaluación de dos factores, el impacto que traerá para el mercado la resolución o mitigación de este quiebre y la facilidad de implementación de una solución del quiebre para la minera. Mayores detalles, ver anexos⁷

Gráfico 8: Mapa de Quiebres Minería Nacional



Fuente: Elaboración Propia.

⁷ Anexo G: Desarrollo Matriz de Quiebres

Como se puede observar, PLANESI es el quiebre que posee el mayor impacto minero y una facilidad de implementación superior. Sin embargo, debido a la existencia de dificultades en los tiempos de desarrollo por parte de la empresa SoluNova y en beneficio de esta memoria, PLEXOR (Exposición al ruido), el cual posee similitudes en términos de impacto minero y facilidad de implementación, será el quiebre abordado para el desarrollo de un proyecto que permita su satisfacción o mitigación.

Capítulo III: Diseño

Se procede a abordar el quiebre detectado en la etapa de diagnóstico, continuando de esta manera con los pasos de la metodología design thinking (Idear, Prototipar y Evaluar). Esto, por medio del desarrollo de un proyecto, el cual representa el MVP, que mitigue o solucione el problema observado.

Esta etapa se descompone en seis categorías: *hipótesis de solución, definición del proyecto, modelo de negocios, pruebas en terreno, flujo de caja y road map.*

1 Hipótesis de Solución

El problema abordado corresponde a los altos niveles de ruido en el ambiente minero al que están expuestos los trabajadores (segunda enfermedad profesional a nivel nacional y uno de los principales problemas dentro del mercado minero).

Dada las características y competencias de la empresa, es posible generar una herramienta de apoyo a la labor del higienista industrial, quien es responsable de monitorear y eliminar los agentes de riesgo. Dicha labor, presenta carencias e ineficiencias.

Dado esto, la hipótesis de solución es la siguiente:

“Desarrollo de una herramienta que automatiza la labor ejecutada por el higienista industrial, reduciendo los tiempos de trabajo, disponiendo de datos duros que permitan evaluar con mayor rapidez las zonas de peligro y precisando si las medidas generadas para la eliminación de dichos agentes están siendo efectivas”.

2 Definición del Proyecto

2.1 Proyecto

El proyecto, se traduce en la recolección de información sobre el nivel de ruido al cual se exponen las personas en los ambientes mineros. Esto se realiza por medio de la adaptación del proyecto Mobile Monitoring Station (MMS), el cual cuenta con la integración de un sensor de ruido.

2.2 Etapas

Las etapas durante el desarrollo del proyecto fueron⁸:

⁸ Anexo H: Desarrollo Proyecto

Tabla 18: Etapas del Proyecto

| <i>Etapas</i> | <i>Características</i> |
|------------------------------------|---|
| Especificaciones | Considerando la escalabilidad del proyecto y el planteamiento de la realización de un producto mínimo viable, se integra un único sensor. Dicha decisión fue discutida previamente en una reunión del equipo de trabajo. |
| Carta Gantt | Planificación del proyecto, que tuvo un tiempo estimado de desarrollo de 7 semanas. |
| Pruebas de Materiales | Prueba de diversos elementos, tanto electrónicos como textiles, para evaluar su factibilidad en la implementación en el proyecto. Además tuvieron como objetivo plantear mejoras en la ergonomía del trabajador y optimizar la vida útil del proyecto. Se evaluó la posibilidad de una alianza con la empresa Peregrin [25], compañía especializada en la confección de prendas de alta visibilidad en outdoor y seguridad industrial. Duración: 3 semanas. |
| Evaluación Aplicación Web | Se consideraron los protocolos de comunicación entre la prenda textil y el software a desarrollar, la información que sería visualizada y la forma en que esta se presentaría. Se generaron maquetas explicativas. Duración: 1 semana. |
| Contacto con Programadores | Durante el transcurso de varias semanas se contactó a diversos programadores. Dicho tiempo refleja las dificultades de la empresa en la integración de mano de obra. Duración: 4 semanas. |
| Presupuesto | Dadas las pruebas de materiales, las evaluaciones de programación, el contacto con estos programadores y las estimaciones de la mano de obra utilizadas en el proyectos en las tres áreas de desarrollo: textil, electrónica y programación; se realizó un presupuesto en términos de gastos generados en la producción del producto mínimo viable. El desarrollo del proyecto fue cercano a los \$ 1.000 dólares. Duración: 1 semana. |
| Diseño Plataforma Textil | Posicionamiento del sensor, conexiones de los circuitos y la integración de las placas electrónicas. Se tuvo presente la usabilidad y confort del trabajador. Finalmente se realizó la protección de los componentes electrónicos. Duración: 2 semanas. |
| Diseño y Armado Electrónico | Diseño y confección de las placas y diagramas de los circuitos electrónicos. Además de esto, se probó una fase preliminar y finalmente se procedió al armado de las partes. Duración: 3 semanas. |
| Pruebas | Desarrollo de pruebas electrónicas, conexiones, manejo de respuestas y visualización de estas en la comunicación de los sensores. |

Fuente: Elaboración Propia.

3 Pruebas de Terreno

Dadas las pruebas en terreno realizadas en Minera Esperanza y División el Teniente⁹, se rescataron los siguientes temas sensibles:

Tabla 19: Temas Sensibles

| <i>Ámbitos sensibles</i> | <i>Temas</i> | <i>Descripción</i> |
|--------------------------|---|--|
| Usabilidad | <i>Alerta local</i> | En ambientes con exposición hacia algún agente, la alerta local vibra constantemente, desconcentrando al trabajador de sus funciones. (Cabe destacar que el trabajador no saldrá de dicha zona, sino que utilizará sus elementos de protección) |
| | <i>Material Prenda Textil</i> | Prenda textil de varias capas, que está diseñada para trabajos a gran altura o en zonas de bajas temperaturas. Dichas condicionantes no estaban presentes en los lugares de prueba, por lo cual incomodó al trabajador, acalorándolo. |
| | <i>Sistema impermeable</i> | Elementos electrónicos desprotegidos, lo cual genera conflictos con el lavado de la chaqueta y de verterse algún líquido, un posible riesgo hacia el operario |
| Proceso de Compra | <i>Adversidad al cambio</i> | El Superintendente de abastecimiento, a pesar de tener un fuerte poder de decisión, generalmente rechaza la inclusión de nuevos producto y /o servicios debido al tiempo que se debe incurrir en las pruebas y procedimientos de compra. Dado esto, es usual revalidar los contratos ya establecidos. |
| | <i>Proceso Repuesto (Deficiente Modelo de Negocios)</i> | Complicaciones al no conocer cómo proceder luego de que finalice la vida útil del producto (Modelo de negocios), ya sea la prenda textil o uno de los sensores. ¿Se deberá comprar el producto completamente? ¿Es aplicable cambiar la chaqueta y mantener los sensores o cambiar estos últimos y mantener la prenda textil? |
| | <i>Certificaciones</i> | Desconocimiento de las certificaciones requeridas, lo cual complicaría la inserción del producto una vez terminadas las pruebas en terreno. |

Fuente: Elaboración Propia.

Estos temas, son abordados y resueltos durante el desarrollo del Road Map, donde se establecen los siguientes pasos a seguir (Ver Capítulo III, Parte 6).

Además, durante las pruebas, se procedió validar la solución propuesta. Esto se realizó consultando sobre propuestas de solución similares que el mercado haya intentado implementar dentro de sus operaciones. El resultado, es que se han tratado de implementar herramientas de apoyo para el higienista, pero éstas han sido medidas estáticas, situadas en ciertos puntos dentro de las zonas mineras.

⁹ Anexo I: Pruebas en Terreno.

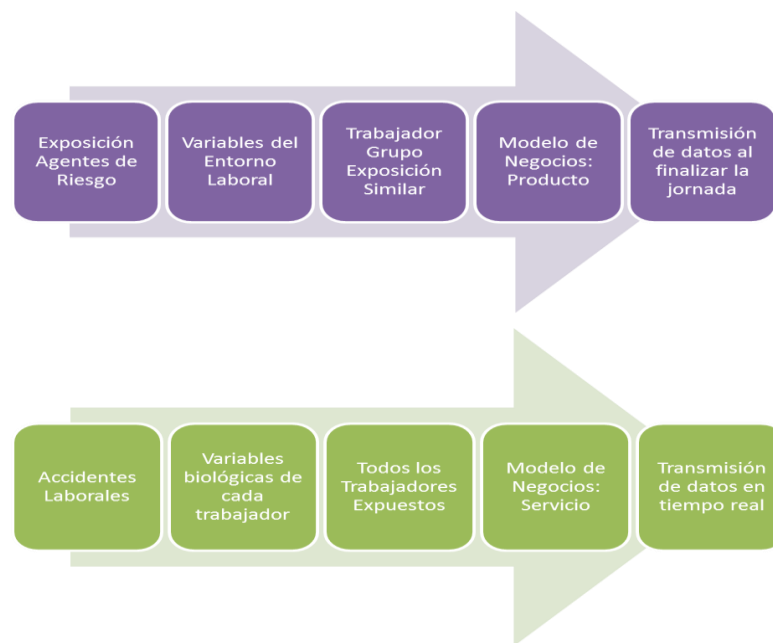
Por otro lado, en la actualidad la competencia ofrece el desarrollo de programas que les permite a los higienistas automatizar la herramienta con la cual realizan su labor. Esto, por medio de una plataforma en la cual pueden generar registros digitales, enviándolos de manera automática a su servidor central. Sin embargo, el proceso que debe realizar el higienista es el mismo, por lo cual no existe una automatización de los procesos.

Dado esto, se posee un gran desafío en desarrollar un sistema móvil de monitoreo, que permita poseer calidad en la información y generar data para el análisis de otras condicionantes de importancia.

4 Modelo de Negocios

Dada la información relacionada con el potencial que posee el proyecto (adquirida durante las entrevistas), MMS puede ser abordado como un producto o servicio, dependiendo de los requerimientos del cliente y el problema que el usuario enfrenta. Dicho problema puede ser la exposición a ciertos agentes de riesgo o la generación de accidentes originados por parámetros biológicos del trabajador.

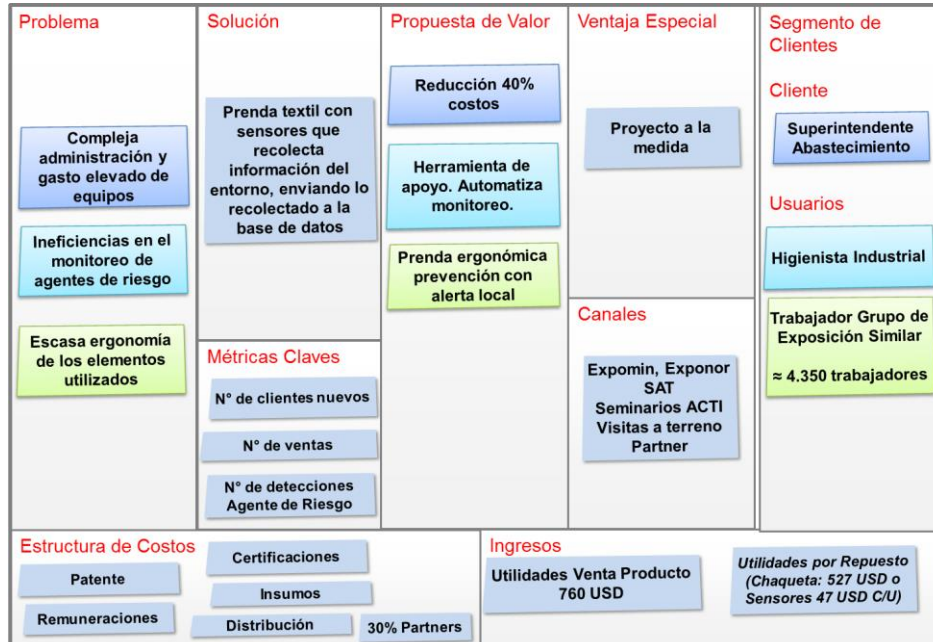
Ilustración 8: Modelos de Negocio



Fuente: Elaboración Propia.

En base a lo anterior y dados los requerimientos que posee el mercado (información adquirida por las entrevistas y la matriz de quiebres generada), en primera instancia se requieren abordar los quiebres que originan los agentes de riesgo. Por lo cual, el modelo de negocios del proyecto se basa en la entrega de un producto.

Ilustración 9: Lean Canvas MMS Producto



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, una descripción de algunos campos del lean canvas. Para un mayor detalle, ver anexos¹⁰:

Problema

Administración y elevado gasto de diversos productos relacionados con la recolección de información ambiental

Ineficiencias en las actividades realizadas por los higienistas industriales (Data oportuna y rigurosa), específicamente en la recolección y procesamiento de la información requerida para la detección, monitoreo y eliminación de los diversos agentes de riesgo en las zonas de trabajo, los cuales generan enfermedades ocupacionales en el largo plazo.

Dificultades en la realización de un trabajo productivo, debido a la escasa ergonomía de los elementos utilizados, los cuales además aumentan las probabilidades de accidentes.

Solución

Desarrollo de un producto (Mobile Monitoring Station) que automatiza la recolección de la información del entorno, por medio de sensores adheridos a una prenda textil, la cual utiliza un trabajador de cada grupo de exposición similar en su jornada diaria laboral. Con ella, adquiere datos sólidos y robustos los cuales serán enviados por medio de wi-fi o descarga USB a las bases de datos de los higienistas industriales al final de la jornada laboral.

Propuesta de Valor

¹⁰ Anexo J: Flujo de Caja.

Prenda ergonómica con sensores que permite avisar al trabajador sobre la exposición a diversos agentes a través de una alerta local.

Herramienta que apoya y automatiza la labor del higienista industrial en la recolección de la información de los sectores o labores en los cuales se encuentran los agentes de riesgo. Además provee información con respecto a la eficiencia de las medidas implementadas para eliminar dichos agentes.

Reduce en un 40% los costos que actualmente abastecimiento posee en la adquisición de los diversos equipos utilizados en la obtención de esta data, la cual se hace de manera esporádica.

Segmento de Clientes

Clientes:

- **Superintendente Abastecimiento:** Persona encargada de administrar los contratos con los proveedores mineros, los cuales no superen montos aproximados a los \$ 800.000 dólares, cuyo objetivo es proveer de los elementos requeridos por el personal y disminuir los costos de estos.

Usuarios

- **Higienista Industrial:** Funcionario a cargo de la eliminación de los agentes de riesgo y la prevención de accidentes de las zonas de trabajo. Dicha labor está a cargo de tres higienistas, teniendo cada uno un proceso: ejecución de procedimientos para la captura de información (Higienista Executioner), recolección (Higienista Report) y análisis de la data obtenida (Higienista Improvement).
- **Trabajador grupo exposición similar:** 1 de cada 10 trabajadores, medianamente profesionalizado, cuya tarea principal es conjugar su labor diaria con la utilización de dispositivos que recogen datos de su entorno, informando a los higienistas de las condiciones ambientales y la existencia de agentes de riesgo. En total son alrededor de 4.350 trabajadores.

Ventaja especial

Producto a la medida que combina satisfacción del cliente y del usuario, a través del desarrollo conjunto, materializado en pruebas en terreno, métricas de aprobación e integración de la herramienta a sus sistemas de comunicación y transmisión de datos.

Lo antes señalado esta en directa relación con la información recopilada durante las pruebas en terreno, en donde se establece un avance significativo por parte del proyecto con respecto a lo que actualmente presenta la competencia. Dicha ventaja se centra en la automatización de todo el procedimiento que efectúa el usuario, recolectando data solida de manera autónoma, enviándola directamente al servidor. Al contrario de lo que presenta la competencia, quienes solo automatizan la herramienta con la cual el higienista realiza su labor.

Por último, es importante destacar que no existe una amenaza en el ingreso de competencia directa en el corto plazo, esto debido a la barrera que ocasionan las patentes y el trabajo colaborativo desarrollado con las mineras (Pioneros dentro del rubro).

Canales

- Expomin: Plataforma comercial para los 1.400 proveedores y 80.000 visitas profesionales nacionales e internacionales de compañías de la Gran Minería, donde empresarios, altos ejecutivos, representantes internacionales, profesionales y técnicos podrán ampliar y proyectar las “redes de contacto” [26]
- Exponor: La exhibición internacional de la industria minera, es una exposición in situ realizada cada dos años en la Región de Antofagasta [27].
- SAT: Seminario de Acercamiento Tecnológico, actividad realizada cada dos años en la ciudad de Calama, segunda región. La organizan Codelco-Chile, en conjunto con la Asociación Chilena de empresas Tecnológicas de la Información ACTI y el apoyo de las principales universidades del país [28].
- Seminarios ACTI: Encuentro sectorial especializado en reunir compañías mineras con empresas tecnológicas. Dichos encuentros son denominados “Minería TI”, en donde se busca promover la innovación, la transferencia de conocimientos y unos mayores acercamientos entre las partes interesadas.

5 Flujo de Caja

Según el modelo de negocios previamente expuesto, se presenta un resumen del análisis realizado al flujo de caja del proyecto en **dólares** (Para un mayor detalle, ver anexos¹¹):

Parámetros en el análisis son los siguientes:

Tabla 20: Parámetros Estáticos Flujo de Caja

| <i>Parámetro</i> | <i>Valor</i> | <i>Descripción</i> |
|------------------------------|------------------------|---|
| Mercado Potencial | 4.323 | Grupos de Exposición similar presentes en las faenas mineras de la Gran Minería Nacional |
| Precio MMS | \$ 760 USD | Precio por la totalidad de los elementos que lo integran (Chaqueta y Sensores) |
| Precio Repuestos | \$ 527 USD y \$ 47 USD | Precio de cada repuesto, chaqueta y sensores. |
| Impuesto | 19% | Tasa de impuesto Nacional |
| Tasa de Descuento (*) | 19% | Tasa de descuento para proyectos de innovación en Dólares |
| % Falla de Sensores | 10% | 1 de cada 10 sensores falla por algún error del usuario. |
| Inversión Requerida | \$ 30.000 USD | Inversión que se traduce en: Certificaciones, Patentes, Desarrollo I+D y Remuneraciones durante el periodo 0. |

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Tasa de descuento obtenida por Alejandro Fuentes, Gerente de Administración y Finanzas Blumos S.A [29]

Dado esto, se presenta el análisis por escenario:

¹¹ Anexo J: Flujo de Caja.

Tabla 21: Análisis por Escenarios

| Escenario | Tema | Periodo | | |
|-----------|------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | 0 | 1 | 2 |
| Peor | Participación Mercado | | 10,38% | 14,56% |
| | Total Ingreso | | \$ 340.924 | \$ 638.755 |
| | Total Costos | \$ -7.000 | -\$ 168.176 | -\$ 286.119 |
| | Utilidades por Periodo | -\$ 109.000 | \$ 100.748 | \$ 227.316 |
| | Van | \$ 114.441 | | |
| Base | Participación Mercado | | 10,38% | 17,75% |
| | Total Ingreso | | \$ 340.924 | \$ 994.598 |
| | Total Costos | -\$ 7.000 | -\$ 169.576 | -\$ 18.617 |
| | Utilidades por Periodo | -\$ 109.000 | \$ 99.348 | \$ 408.225 |
| | Van | \$ 220.806 | | |
| Mejor | Participación Mercado | | 10,38% | 20,94% |
| | Total Ingreso | | \$ 340.924 | \$ 1.173.218 |
| | Total Costos | -\$ 7.000 | -\$ 171.676 | -\$ 495.734 |
| | Utilidades por Periodo | -\$ 109.000 | \$ 97.248 | \$ 490.442 |
| | Van | \$ 268.112 | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que solo se consideran 3 de las 10 empresas que integran el mercado de la gran minería nacional. Esto, dado que con ellas se posee un avance en el desarrollo de un trabajo colaborativo, generando instancias de conversación y ofreciendo sus instalaciones para las pruebas que el proyecto requiere.

Estos datos, varían dependiendo del escenario que se presente. Dichos escenarios están sujetos a variaciones en el precio del producto y sus repuestos y en los porcentajes de adquisición del producto por el mercado:

Tabla 22: Porcentajes de Adquisición por Escenario

| Escenarios | % Adquisición BHP/AMSA (*) | | % Adquisición Codelco (*) | |
|------------|----------------------------|------|---------------------------|------|
| | Año 1 | Año2 | Año 1 | Año2 |
| Peor | 30% | 40% | 20% | 30% |
| Base | 30% | 45% | 20% | 40% |
| Mejor | 30% | 50% | 20% | 50% |

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Los porcentajes de adquisición del producto varían por escenario dependiendo de los esfuerzos realizados durante su desarrollo en el periodo 0, en los tiempos de respuesta post venta manifestado en visitas a terreno durante el periodo 1 y la gestión realizada por la empresa proveedora en la inserción del producto. Esto se traduce en visitas a terreno:

Tabla 23: Número de Visitas a Terreno por Escenario

| Escenario | Periodo 0 | Periodo 1 | Periodo 2 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Peor</i> | 10 | 10 | 12 |
| <i>Base</i> | 10 | 12 | 18 |
| <i>Mejor</i> | 10 | 15 | 24 |

Fuente: Elaboración Propia.

Además, varían dependiendo del cliente, debido a las características descentralizadoras que presenta BHP Billiton, la política centralizadora que está aplicando Antofagasta Minerals y la cercanía geográfica de la División Andina y División El Teniente de Codelco.

Como se puede visualizar, dentro de los tres escenarios propuestos (incluso en el peor escenario), al tercer año se recupera la inversión. Sin embargo, existen medidas que se pueden implementar para que los flujos de ganancias se incrementen (Considerando que en el peor caso se posee tan solo un 14,5% de participación de mercado). Dichas medidas serán abordadas en el Capítulo III, Parte 6.

6 Road Map

Dada la generación del proyecto, su modelo de negocios y el flujo de caja, se procede a generar una ruta para los próximos desafíos del proyecto. De esta manera se genera un plan de acción:

Tabla 24: Plan de Acción.

| Ámbito | Tema | Problemática | Acciones |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--|
| Temas Sensibles | Usabilidad | <i>Alerta Local</i> | Generar Alerta Cronometrada (Vibración cada ciertos intervalos de tiempo o tras consulta del trabajador) |
| | | <i>Materialidad Prenda Textil</i> | Estudiar desarrollo Peto geólogo (incondicional para todo trabajador) en vez de chaqueta minera, utilizada solo en ciertos ambientes |
| | | <i>Impermeabilidad Sensores</i> | Generar pruebas de sellado electrónico para los elementos. |
| | Proceso de Compra | <i>Adversidad al cambio</i> | Generar propuesta a Superintendencia de abastecimiento. <i>Reducción Económica por la sustitución de productos (integración de los productos actuales a un solo elemento de bajo costo)</i> |

| | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---|--|
| | | <i>Modelo de Negocios (Repuestos)</i> | Validar con el mercado <i>Abordado por las mejoras el modelo de negocios y demostrado en cifras satisfactorias del flujo de caja (Repuesto Chaqueta o sensores por separado)</i> |
| | | <i>Certificaciones</i> | Consultar con el sector de abastecimiento, empresas mineras, agentes de las mutuales de seguridad (IST o ACHS) o cualquier persona relacionada con normativas chilenas de seguridad en ropa de trabajo. |
| Modelo de Negocios | Proyecto sustentable | <i>Transición MMS proyecto a MMS Servicio</i> | Posicionar el proyecto dentro del mercado minero (Fidelización del cliente). Mejorar satisfacción al cliente (Visitas a terreno, continuo contacto, atender requerimientos) <i>Posicionando MMS producto, generará las bases para la transición a MMS servicio.</i> |
| Flujo de Caja | Mejora de Escenarios | <i>Captura de Cliente</i> | Mejorar tiempos de respuesta ante consultas o necesidades del cliente Ejecutar visitas en terreno <i>Mejora de servicio de venta y post venta</i> |
| | | <i>Inserción mercado minero</i> | Introducir el producto en otras empresas mineras (restan 7 potenciales clientes) Realizar reuniones con agentes HSEC Ingresar al proceso de licitación (1er semestre) <i>Proyectos licitados se deciden a finales de Agosto para ser agregados a la cartera minera del año siguiente.</i> |
| | | <i>Mercado Potenciales</i> | Investigar otros mercados potenciales. <i>Principalmente, forestal y construcción. Tener en cuenta: respaldo institucional, solvencia económica, semejanza de quiebres y apertura a innovar.</i> |

Fuente: Elaboración Propia.

El resultado de este plan de acción se concreta en la carta Gantt, con la implementación de estos temas:

Tabla 25: Carta Gantt Plan de Acción

| Tema | 1er Semestre | | | | | | 2do Semestre | | | | | | 3er Semestre | | | | | | 4to Semestre | | | | | |
|--|--------------|---|---|---|---|---|--------------|---|---|----|----|----|--------------|----|----|----|----|----|--------------|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Alerta Local | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Materiales Chaqueta | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impermeabilidad Sensores | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adversidad al Cambio | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Modelo de Negocios Repuestos | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Certificaciones | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MMS Producto a MMS Servicio | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Captura Cliente | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Inserción Proyecto Mercado Minero | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Investigación Mercado Potenciales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

| Encargado | |
|------------------|---|
| Erik Atenas | ■ |
| Jorge Morales | ■ |
| Claudia Valdivia | ■ |
| Alexander Duarte | ■ |

Fuente: Elaboración Proyecto.

Capítulo IV: Conclusiones

Metodología

La metodología propuesta, se basa en cinco grandes áreas o bloques, los cuales son reiterativos hasta lograr el objetivo de cada uno. Sin embargo, la presente memoria tuvo como alcance el desarrollo de los tres primeros bloques, los cuales corresponden a la metodología design thinking aplicada al mercado de la gran minería nacional. El resumen de estos a continuación:

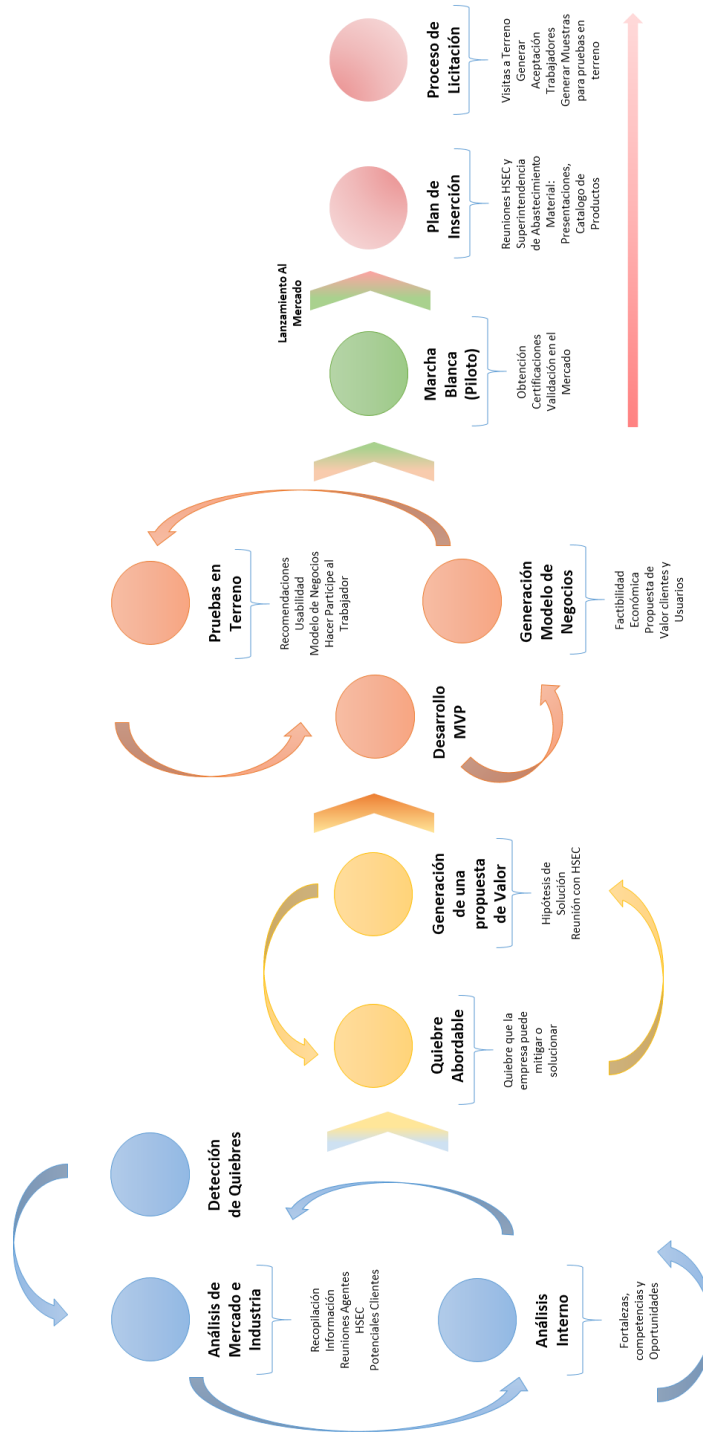
Tabla 26: Etapas Metodología Empresas I+D Mercado Minero

| Bloque | Módulos | Descripción | Resultado |
|--|--|---|--|
| Análisis y Detección | <p><i>Análisis de Mercado e Industria</i></p> <p><i>Análisis Interno de la Empresa</i></p> <p><i>Detección de quiebres</i></p> | Proceso que requiere del análisis del mercado y de la industria, con los cuales poder detectar los quiebres que posee el mercado y que no son abordados o totalmente satisfechos por los proveedores de la industria. Adjunto a ello, se debe realizar el análisis interno de la empresa que permita conocer las fortalezas, competencias y oportunidades que se presentan para abordar dichos quiebres | Elección de quiebre que sea abordable por la empresa y que permita su mitigación o solución, aportando valor al cliente. |
| Definición de propuesta | <p><i>Elección Quiebre</i></p> <p><i>Generación de una propuesta de Valor</i></p> | Una vez elegido el quiebre a solucionar, se debe generar una propuesta de valor para los segmentos de clientes, una hipótesis de solución que debe ser presentada a la gerencia de HSEC. | Validación e interés por parte del cliente, dada la hipótesis de solución generada. |
| Prototipo y Generación de Modelo de Negocio | <p><i>Desarrollo MVP</i></p> <p><i>Pruebas en Terreno</i></p> <p><i>Generación Modelo de Negocios</i></p> | La hipótesis de solución procede a ser validada por medio del desarrollo de un producto mínimo viable (MVP), con el cual se realicen pruebas en terreno (ver temas de usabilidad). De forma paralela se itera el modelo de negocios, evaluando su factibilidad económica. | Proyecto validado por el cliente y los usuarios, que tenga resuelto los temas de usabilidad y posea un sólido modelo de negocios con bases en la sustentación económica. |
| Prueba Piloto | <p><i>Marcha Blanca</i></p> | Ya conformado el proyecto, se procede a realizar un piloto o marcha blanca que involucre algún potencial cliente (de preferencia con las gerencias | Obtención de las certificaciones y consolidación de los procesos de negocio: |

| | | | |
|--------------------------------|--|--|---|
| | | HSEC de etapas previas). En dicho espacio temporal, se deben obtener las certificaciones pertinentes y la validación del mercado (Servicio de venta y post-venta). | <ul style="list-style-type: none"> • Venta • Post-Venta Tiempos de respuesta en los plazos establecidos. (Evaluar tiempos de respuesta internos de la compañía) |
| Introducción al mercado | <i>Plan de Inserción</i> <i>Proceso de Licitación</i> | Finalizada la marcha blanca, se realiza el lanzamiento al mercado, por medio de un plan de inserción que considere reuniones con el personal de HSEC y el área de abastecimiento de los potenciales clientes (Material de apoyo: Presentaciones y catálogo de productos) y el ingreso al proceso de licitación de las mineras (Visitas a terreno, generar aceptación del trabajador y entregar muestras para pruebas en terreno) | Venta del producto (generación de negocio). |

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 10: Metodología Empresa I+D para el Mercado Minero



Fuente: Elaboración Propia.

Mercado Minero

El mercado de la gran minería nacional, abordado en la presente memoria, se visualiza como un mercado complejo, el cual conoce bien sus desafíos y competencias; y teniendo presente que los propios esfuerzos realizados en las áreas de automatización de procesos y salud y seguridad industrial no son suficientes. Dado esto, deben y requieren de empresas proveedoras que por medio de soluciones innovadoras y en conjunto con la compañía puedan mitigar estos quiebres, aportando el mayor valor posible al mercado de la gran minería nacional.

A pesar de la apertura y búsqueda de nuevos proveedores con soluciones innovadoras, los procesos que conllevan a la gestación de un negocio entre las partes involucradas son lentos y complejos, tendiendo a pasar por diversas etapas (reuniones, visitas a terreno, pruebas de producto, licitaciones y aprobaciones) las cuales dilatan la posible realización y concretización del negocio.

Además, se estima que durante los próximos años, la tendencia del mercado laboral minero es a la baja, disminuyendo de esta forma los potenciales usuarios y por ende las utilidades de los proveedores, lo que generará una disminución paulatina en el atractivo del sector, migrando el negocio de los proveedores a otras áreas dentro del mercado en el largo plazo.

Por último, las empresas que han establecido al mercado minero como un mercado primario, son empresas con una dotación de trabajadores altamente profesionalizados y con diversos canales de comunicación y ventas. Esto, difiere de las características internas de SoluNova, la cual aún se encuentra distante de un escenario favorable en el cual competir con dichas empresas.

Dado lo antes señalado, es recomendable establecer dicho mercado como secundario, y generar la búsqueda de otros mercados económicos que se asemejen al mercado minero en:

- Quiebres actuales
- Solvencia económica
- Disposición a nuevos productos/servicios que mitiguen/solucionen dichos quiebres

Recomendaciones Internas

El desarrollo de la presente memoria permite, por medio del desarrollo de un proyecto aplicable, la creación de una metodología de negocio que logra la generación de productos técnicamente exitosos y económicamente rentables para el mercado de la gran minería nacional. Sin embargo, dicha metodología no cumplirá con su objetivo sino se fortalecen otros ámbitos internos de la compañía:

Mejorar sincronía Equipo-Directorio: Generar la instancia de discusión que permita establecer los pasos a seguir para lograr un objetivo en común (Plan de acción). Esto se traduce en estructurar las instancias de comunicación para que el equipo de trabajo pueda manifestar sus requerimientos y necesidades (Mano de obra, Infraestructura, Maquinarias e Insumos), justificándolas a través de estimaciones de resultados (eficiencia, productividad, ventas, etc).

Definición de Roles e incentivos laborales: Se debe tener especial cuidado con la retención de la mano de obra especializada que la empresa posee, la cual es una de las fortalezas que presentan empresas de innovación y transferencia tecnológica. Por ello, se deben establecer planes de trabajo, definición de roles e incentivos laborales, que faciliten mantener la estructura de empresa, mejorar la productividad y eliminar los tiempos excesivos que actualmente se presentan.

Aumento de la dotación laboral: invertir en el aumento de la fuerza laboral, dado que complementariamente a la definición de roles, se podrá aumentar la productividad con la incorporación de más trabajadores a tiempo completo, disminuyendo la dotación correspondiente a practicantes, los cuales a pesar de ser mano de obra barata, no trabajan a full time. Estos, deben ser incluidos acorde a objetivos y tareas específicas; y de manera progresiva. Se recomienda especial atención a cargos de Ingeniero Civil Eléctrico, Técnico Eléctrico, Ingeniero civil Industrial, Ingeniero en Administración de empresas o Ingeniero Comercial.

Finalmente la empresa tiene la posibilidad de superar sus límites actuales y aumentar su área de trabajo a otros quiebres detectados, como lo son somnolencia, fatiga e hipobaría crónica intermitente, las cuales son posibles de solucionar con la evolución del proyecto realizado (MMS producto a MMS servicio). Sin embargo, esto requiere de la implementación de mano de obra especializada, aumento en infraestructura y maquinaria, lo que implica una inversión elevada y riesgosa en la actualidad. Dado esto y lo comentado en las conclusiones con respecto al mercado, se recomienda evaluar dicha decisión luego de la puesta en marcha del piloto del proyecto MMS producto, considerando en primera instancia introducir el proyecto en mercados similares con quiebres comunes.

Bibliografía

- [1] F. y. T. Ministerio de Economía, «www.economia.gob.cl,» Gobierno de Chile, 2011. [En línea]. [Último acceso: 01 Abril 2014].
- [2] E. Atenas, Interviewee, *Reunión Trabajo 1*. [Entrevista]. 22 Noviembre 2013.
- [3] P. Cortés, «Guioteca,» 18 Marzo 2011. [En línea]. Available: <http://www.guioteca.com/emprendimiento/design-thinking-la-herramienta-de-moda-en-innovacion/>. [Último acceso: 25 Abril 2014].
- [4] R. D. I. y. R. E. H. Michael A. Hitt, *Strategic Management: Concepts and Cases: Competitiveness and Globalization*, South Western, 2012.
- [5] M. E. Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Continental, 1998.
- [6] A. Maurya, *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works*, O'Reilly, 2012.
- [7] I. C. d. I. e. C. H. d. F. Chile, «Proveedores de la Minería Chilena: Estudio de Caracterización 2014,» Fundación Chile, Santiago, 2014.
- [8] 3M, «3M Industrial (Sobre Nosotros),» 3M Industrial, [En línea]. Available: <http://www.3mindustrial.cl/sobre-nosotros/>. [Último acceso: 09 Marzo 2014].
- [9] MSA, «MSA The Safety Company,» MSA, [En línea]. Available: <http://cl.msasafety.com/companyProfile>. [Último acceso: 09 Marzo 2014].
- [10] C. Minero, «Chile y la minería: Éxitos y desafíos compartidos,» Consejo Minero, Santiago, 2013.
- [11] H. d. Solminihac, «Desafíos de la Minería en Chile,» Ministerio de Minería, Santiago, 2012.
- [12] C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.
- [13] M. J. Z. Larraín, Artist, *Estadísticas de Accidentabilidad 2012*. [Art]. Superintendencia de Seguridad Social, 2013.
- [14] C. Minero, Artist, *Reporte Anual 2012-2013*. [Art]. Consejo Minero, 2013.
- [15] F. Chile, Artist, *Guía Programa Proveedores de Clase Mundial*. [Art]. Fundación Chile, 2012.
- [16] A. P. B., «www.quepasamineria.cl/,» Que pasa Minería, 13 Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.quepasamineria.cl/index.php/actualidad/item/2896-agenda-laboral-arremetida-sindical>. [Último acceso: 20 Abril 2014].
- [17] DICTUC, «Caracterización de las empresas proveedoras de la minería y sus capacidades de Innovación,» DICTUC, Santiago, 2007.
- [18] C. C. d. Cobre, «Inversión en la minería Chilena,» Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Santiago, 2011.
- [19] C. G. Mining, «Viewpoint Perspectives on Modern Mining,» Caterpillar Global Mining, 2007.
- [20] F. Chile, «Programa Proveedores de Clase Mundial,» Fundación Chile, Santiago, 2012.

- [21] ResMed, «Resmed,» ResMed, [En línea]. Available: http://www.resmed.com/la/products/apnealink_plus/apnealink-plus.html?nc=dealers. [Último acceso: 10 Agosto 2014].
- [22] 3M, «Solutions.3m.com,» 3M, [En línea]. Available: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/OHESD-Survey/ORATAC/. [Último acceso: 10 Agosto 2014].
- [23] CodelcoInforma, Artist, *Programa Proveedores de Clase Mundial: Codelco comprometido con el desarrollo de porveedores de clase mundial*. [Art]. Codelco, 2012.
- [24] M. d. S. y. m. d. t. y. p. social, Artist, *Plan nacional para la Erradicación de la Silicosis*. [Art]. Gobierno de Chile, 2009.
- [25] Peregrin, «Peregrin,» Peregrin, 2013. [En línea]. Available: www.Peregrin.cl. [Último acceso: 22 Mayo 2014].
- [26] E. 2014, «Expomin,» Expomin, 2014. [En línea]. Available: www.expomin.cl. [Último acceso: 20 Junio 2014].
- [27] A. d. I. d. Antofagasta, «Exponor Chile 2015,» Asociación de Industriales de Antofagasta, 2014. [En línea]. Available: www.exponor.cl. [Último acceso: 20 Junio 2014].
- [28] Codelco, «Codelco,» Codelco, 2014. [En línea]. Available: <http://www.codelco.com/flipbook/innovacion/codelcodigital6/folleto/folleto.html>. [Último acceso: 20 Junio 2014].
- [29] Linkedin, «Linkedin,» Linkedin Corporation, 2014. [En línea]. Available: http://www.linkedin.com/profile/view?id=139873146&authType=name&authToken=QTyY&trk=prof-sb-browse_map-name. [Último acceso: 20 Junio 2014].
- [30] S. N. d. G. y. Minería, Artist, *Anuario de la Minería de Chile*. [Art]. Sernageomin, 2012.
- [31] C. C. O. y. P. V. López, Artist, *Una Aproximación a las Condiciones de Trabajo en la Gran Minería de Altura*. [Art]. Dirección del Trabajo, 2011.
- [32] sBoss, «sBoss,» sBoss, 2014. [En línea]. Available: <http://sboss.cl/INSTRUMENTOS%20DE%20MEDICIONES.htm>. [Último acceso: 21 Junio 2014].
- [33] M. y. G. Digital, «datos.gob,» Gobierno de Chile, 2014. [En línea]. Available: <http://datos.gob.cl/datasets/ver/2740>. [Último acceso: 20 Junio 2014].
- [34] A. O. a. Y. Pigneu, *Business Model Generation*, Wiley & Sons, 2010.
- [35] I. o. D. a. Stanford, *Una Introducción al Design Thinking*, Hasso Platner.
- [36] B. Mundial, «The World Bank,» 2012. [En línea]. Available: <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>. [Último acceso: 18 Octubre 2013].
- [37] CEPAL, «Panorama Social de América Latina 2012,» 2012.
- [38] W. E. F. 2012, «The Gloval Competitiveness Report 2012-2013,» Ginebra, 2012.
- [39] G. d. Chile, «8va. Encuesta de Innovación en Empresas, 2011-2012. Principales resultados,» Santiago, 2014.
- [40] M. d. Economía, «Principales Resultados 3ra Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en I+D. 2011-2012,» Santiago, 2013.

- [41] M. Flores, «FayerWayer,» 17 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://www.fayerwayer.com/2014/02/inversion-en-investigacion-y-desarrollo-de-chile-baja-a-035-del-pib/>. [Último acceso: 20 Marzo 2014].

ANEXOS

Anexo A: Documento de Apoyo Taller 1

Análisis Externo e Interno

27 Enero de 2014

Análisis PEST

Elementos Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos (PEST) que determinan el entorno actual de SoluNova y sus capacidades ante este ambiente.

Preguntas Guía:

- **Entorno Político:**
 - ¿Qué nuevas leyes y/o regulaciones han tenido impacto en la industria y empresa?
 - ¿Existen políticas gubernamentales que apoyen al sector?
 - ¿Políticas de comercio exterior que influyeran a la industria y el mercado minero?
 - ¿Existen iniciativas y financiamiento por parte del estado?

- **Entorno Económico:**
 - ¿Cuáles son las tendencias en la economía local?
 - ¿Cuáles son los factores específicos de la industria?
 - ¿Qué motivaciones económicas posee el cliente/usuario?
 - ¿Cuáles son las temporadas de compra de insumos?

- **Entorno Social:**
 - ¿Cuál es la distribución demográfica del mercado?
 - ¿Relevancia del cliente y fuerza en la opinión del consumidor?
 - ¿Cuáles son los patrones de compra del cliente?
 - ¿Cuáles son los factores importantes dentro de las relaciones públicas?

- **Entorno Tecnológico:**
 - ¿Qué desarrollos tecnológicos requiere la industria?
 - ¿Existe financiamiento por parte del mercado en la investigación de productos o servicios?
 - ¿Está al alcance la tecnología necesaria para satisfacer las necesidades del sector?
 - ¿Cuál es el potencial de innovación que posee el país y las industrias que lo conforman?
 - ¿Existe el acceso a la tecnología, licenciamiento o patentes?

Análisis FODA

Elementos internos propios e inherentes de la empresa que representan sus Fortalezas y Debilidades de SoluNova, además de los elementos externos que representan sus Oportunidades y Amenazas.

Preguntas Guía:

- Sobre el contexto actual interno de SoluNova...
 - ¿Qué fortalezas tiene SoluNova?
 - ¿Qué debilidades posee SoluNova?

Dichas preguntas están relacionadas con recursos, activos, experiencia, conocimiento, capacidades, acreditaciones, certificaciones, precio, valor, calidad de sus productos, ubicación geográfica, comunicaciones y cobertura nacional.

- Sobre el contexto externo y potencial...
 - ¿Qué Oportunidades enfrenta SoluNova?
 - ¿Qué Amenazas enfrenta SoluNova?

Estas preguntas van enfocadas a aspectos como el desarrollo del mercado, vulnerabilidad de los competidores, tendencias de la industria, influencias globales, volúmenes de producción, posibilidades de desarrollo conjunto con el mercado, demanda y oferta por productos y servicios que son el core business de la empresa.

Anexo B: Reporte Satisfacción al Cliente

Ilustración 11: Reporte Satisfacción al Cliente.

PROTOCOLO DE PRUEBA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO EN PRUEBA:

| | | | |
|---------------------|----------------------------|---------------|--|
| EQUIPO | Quedamos para todo por hoy | | |
| MARCA | | MODELO/TIPO | |
| N° PARTE | | CERTIFICACIÓN | |
| CARACTERÍSTICAS | | | |
| PELIGRO QUE PROTEGE | | | |

2. IDENTIFICACIÓN DE EPP SIMILAR EXISTENTE EN BODEGA:

| | | | |
|-----------------|--|---------------|--|
| EQUIPO | | MODELO/TIPO | |
| MARCA | | CÓDIGO BODEGA | |
| N° PARTE | | | |
| CARACTERÍSTICAS | | | |

3. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO DE LA PRUEBA:

| | | | |
|-------------------------|---|------------------|---------------|
| NOMBRE | Rodrigo Duarte | | |
| RUT | 14.588.373-9 | | |
| GERENCIA | Operaciones | SUPERINTENDENCIA | Secado-Air on |
| ÁREA | Planta Secado-Air on | | |
| OCCUPACION | Jefe turno - Secado-Air on | | |
| LUGAR DE TRABAJO | Planta Secado-Air on | | |
| PRINCIPALES ACTIVIDADES | Supervisar, controlar y mantener en estado operativo y bajo estado operación de planta de Secado-Air on | | |
| SUPERVISOR | Luis Infante | | |
| CARGO SUPERVISOR | Luis Infante | | |

4. EVALUACIÓN DEL USUARIO DEL EQUIPO PROBADO:

a. Evalúe del 1 al 7; 1 = Muy Malo; 2 = Malo; 3 = Menos que Regular; 4 = Regular; 5 = Más que Regular; 6 = Bueno y 7 = Muy Bueno:

| | | | |
|--------------------------|---|------------------|---|
| COMODIDAD GENERAL | 7 | MANIOBRABILIDAD | 7 |
| CALIDAD DEL MATERIAL | 7 | CONFIABILIDAD | 7 |
| UTILIDAD PARA MI TRABAJO | 7 | FACILIDAD DE USO | 7 |
| SENSACIÓN AL USO | 7 | CONFORT | 7 |

PROTOCOLO DE PRUEBA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

b. Marque con una X en cada ítem su apreciación personal: Bueno – Regular o Malo:

| N° | DESCRIPCIÓN | BUENO | REGULAR | MALO |
|----|--|-------|---------|------|
| 1 | Presentación | | | |
| 2 | Peso y tamaño | X | | |
| 3 | Comodidad al realizar trabajos bajo esfuerzos | | | |
| 4 | Duración | | | |
| 5 | Comodidad al uso con otros EPP | | | |
| 6 | Resistencia del material (Golpes, caídas, humedad, etc.) | X | | |
| 7 | Apreciación con respecto a otros EPP en uso | | | |

c. Tiempo de duración de la Prueba:

| DESDE | HASTA | TIEMPO TOTAL |
|------------|------------|--------------|
| 09-10-2017 | 09-10-2017 | 2:45 |

d. Según su experiencia y el trabajo que desarrolla, su evaluación final sobre el equipo:

| N° | EVALUACIÓN FINAL DEL EQUIPO PROBADO | SI | NO |
|----|---|----|----|
| 1 | Recomienda este EPP | | X |
| 2 | Restricción | | |
| 3 | COMENTARIO O RECOMENDACIÓN: Para seguir siguiendo buscando un | | |

COMENTARIO O RECOMENDACIÓN: Para seguir siguiendo buscando un...
 En solo quedamos

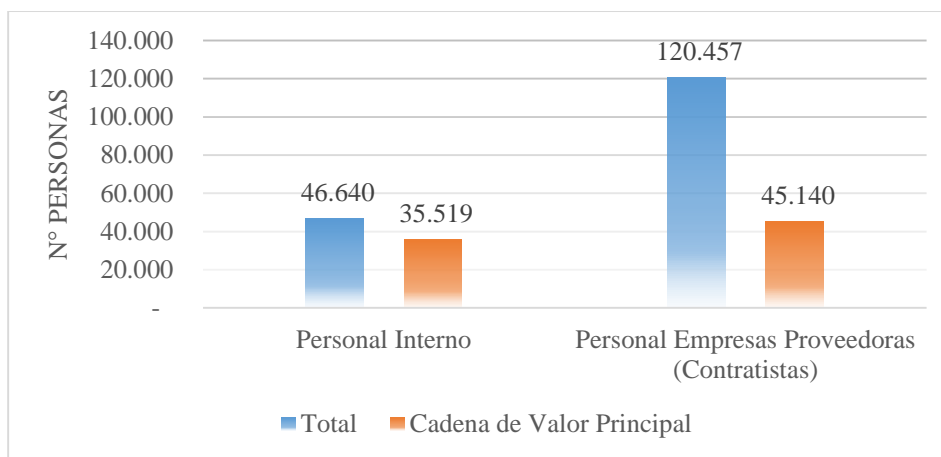
Fecha del informe: 10/10/2017

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo C: Crecimiento de Mercado

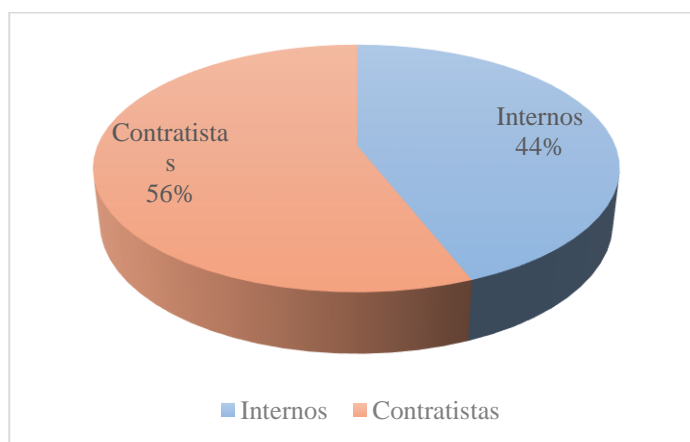
El Mercado laboral minero se puede separar en trabajadores internos y contratistas, en donde se puede observar la relevancia que poseen los contratistas superando a los internos en más de 10.000 trabajadores. Dicha condición es otra característica de la industria, la cual externaliza todo lo que no influya en el core business de su negocio, la extracción de mineral.

Gráfico 9: Trabajadores Minería Nacional



Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Gráfico 10: Relación internos - Contratistas



Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Por otro lado, la oferta formativa que se espera para los próximos años y los posibles retiros que se realizan anualmente en internos y contratistas son:

Tabla 27: potenciales Retiros Internos - Contratistas por año.

| Potenciales Retiros | 2014 | 2015 | 2016 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| Internos | 2.634 | 3.295 | 3.989 |
| Contratistas | 1.831 | 2.226 | 2.658 |

Fuente: Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Tabla 28: Oferta de Capital Humano Formativo para la Minería

| | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|--------|--------|--------|
| Total Oferta Egresado | 39.777 | 42.236 | 44.442 |
| Oferta de Egresados Atraídos por la Minería | 2.058 | 2.309 | 2.459 |

Fuente: Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Estos datos, como precisa la fuente, han sido elaborados por encargo del Consejo de Competencias Mineras a través de Innovum, Fundación Chile. Un mayor detalle del procedimiento realizado lo encontrarán en el documento “Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020” [12].

Dado los datos recopilados, se procede a determinar el tamaño de la industria para los próximos años. Para determinarlo se procede a los siguientes cálculos:

$$\mathbf{Internos}_t = \mathbf{Internos}_{t-1} + \mathbf{Oferta\ Minera}_t * \mathbf{IFactor} - \mathbf{IRetiro}_t$$

$\mathbf{Internos}_t$: Número de trabajadores internos en el año t.

$\mathbf{Oferta\ Minera}_t$: Oferta de capital humano formativo capturado por la minera en el año t.

$\mathbf{IFactor}$: Factor ponderador de Internos (44%) (Figura 17: Relación Internos-Contratistas).

$\mathbf{IRetiro}_t$: Potenciales retiros durante el año t.

$$\mathbf{Contratistas}_t = \mathbf{Contratistas}_{t-1} + \mathbf{Oferta\ Minera}_t * \mathbf{CFactor} - \mathbf{CRetiro}_t$$

$\mathbf{Contratistas}_t$: Número de trabajadores contratistas en el año t.

$\mathbf{CFactor}$: Factor ponderador de Contratistas (56%) (Figura 17: Relación Internos-Contratistas).

$\mathbf{CRetiro}_t$: Potenciales retiros durante el año t.

$$\mathbf{N^\circ\ Trabajadores}_t = \mathbf{Internos}_{t-1} + \mathbf{Contratistas}_{t-1}$$

$\mathbf{N^\circ\ Trabajadores}$: Número de trabajadores de la cadena de valor principal minería en el año t.

Anexo D: Entrevistas

Tabla 29: *Objetivos Entrevistas Alberto Pacheco.*

| Objetivos | Preguntas |
|--|--|
| Conocer las principales falencias del sector | ¿Cuáles han sido las problemáticas que han tenido en salud y seguridad minera en el último tiempo? ¿Cuál de estas problemáticas es prioridad? |
| Identificar el responsable del sector y su KPI | ¿Quién es la persona a cargo durante los turnos en faena? |
| Identificar niveles de riesgo, las métricas que los sustentan y las causas que originan estos incidentes | ¿Cómo clasifican un accidente y bajo qué métricas las miden? ¿Cuáles son las principales causas de errores? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 10 de Octubre de 2013 se realiza una entrevista con Alberto Pacheco: Gerente de Salud y Seguridad (HSEC) de BHP Billiton en su casa matriz en Santiago, Avenida Américo Vespucio 100 Piso 8, Las Condes. Las principales falencias que han experimentado en el último tiempo, se concentran en enfermedades no transmisibles, como lo son la diabetes e hipertensión, índices de oxigenación en la sangre, las cuales han tomado relevancia producto de la nueva ley de altura, sobrepeso; vida sana (cigarro), y en las concentraciones de material particulado dentro de sus faenas mineras, las que se presentan de manera crítica en las labores de mantenimiento. Además de esto, se precisa abordar el tema de fatiga y somnolencia, estado que está presente en los trabajadores durante sus jornadas laborales y la cual es una de las principales causas de accidentes.

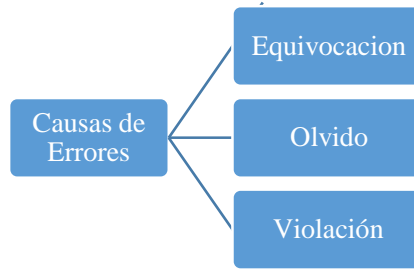
El actor relevante en cada turno de trabajo en términos de seguridad minera es el supervisor de turno (prevencionista), el cual posee como KPI (Key Performance Indicators) que ningún trabajador posea accidentes laborales durante su turno o de ocurrido el acontecimiento, nadie resulte lesionado.

Ilustración 12: Categorización de Accidentes HSEC BHP Billiton



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 13: Causas de un Accidente HSEC BHP Billiton



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30: Objetivos Entrevista Maritza Henríquez

| Objetivos | Preguntas |
|--|---|
| Identificar los esfuerzos realizados por la empresa en salud y seguridad. | ¿Qué programas HSEC están implementando? |
| Obtener información sobre el proyecto MMS | Dada la presentación del proyecto, ¿Cuál es su visión y factibilidad de implementación? ¿Cómo visualiza el modelo de negocios? |
| Identificar cuáles son los elementos importantes por el mercado al momento de adquirir un producto o servicio. | ¿Cuáles son las características relevantes que observan en un producto? ¿Cuáles características son imprescindibles? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 10 de Enero de 2014 se realiza una entrevista con Maritza Henríquez: Gerente de Salud y Seguridad (HSEC) de Minera Esperanza, Antofagasta Minerals Groups en su casa matriz en Santiago, Apoquindo 4001, Las Condes. En la entrevista comenta el desarrollo de seis proyectos en paralelo dentro de la gerencia de HSEC, cuya labor es eliminar las fuentes de riesgo de los lugares de trabajo (Ver Capítulo II, Parte 1.2.2):

Ilustración 14: Proyectos Antofagasta Minerals HSEC



Fuente: Elaboración Propia.

En otro contexto, el proyecto MMS con sus variables externas lo visualiza como un producto utilizado en el levantamiento de datos, el cual permite disminuir los costos y mejorar la usabilidad actual en el monitoreo y mapeo de las faenas mineras, siendo utilizadas por un individuo de cada “grupo de exposición similar”. Dicho proyecto al estar adherido a un programa para el área de HSEC, debe ser evaluado en conjunto con área de abastecimiento, sector al cual se busca posible financiamiento. En contraste, la medición de variables internas lo visualiza con un modelo de negocios de servicio, en donde cada operario tendrá dicho producto de manera personal.

Finalmente en términos de usabilidad al cliente lo que le interesa son los atributos físicos del producto, la calidad de los materiales que lo conforman y las certificaciones que este posee, siendo esto último imprescindible. Además, el precio también es un factor relevante, dado que a causa del aumento de los costos de extracción y la disminución en la ley del mineral, las nuevas tecnologías implementadas deben ser de bajo costo.

Tabla 31: Objetivos Entrevista Rudy Wittenberg Rojas

| Objetivos | Preguntas |
|---|---|
| Identificar zonas críticas de exposición | ¿Qué zonas dentro del puerto existe material particulado y son críticas para el trabajador? |
| Conocer deficiencias actuales en seguridad industrial | ¿Cuáles son las deficiencias actuales que poseen en seguridad industrial? |
| Determinar qué características deben poseer nuevos productos (Valor agregado) | En la integración de un producto, ¿Qué atributos entregan valor agregado? |
| Definir cuáles son los accidentes que generan mayores pérdidas al mercado | ¿Qué tipo de accidentes generan mayores pérdidas al sector? ¿Por qué? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 17 de Enero de 2014, en la ciudad de Antofagasta, se realiza una entrevista con Rudy Wittenberg Rojas, Superintendente del Puerto de Producción de Minera Escondida (Puerto Coloso, BHP Billiton). La conversación tiene como foco detallar los lugares del puerto en los cuales sería de gran utilidad la implementación de productos o servicios que mitiguen el material particulado en suspensión, destacando las zonas de Concentrado (StockPile) y Correas Transportadoras durante las Operación Bash (mantención y limpieza de residuos luego de cada embarque).

Además, detalla las deficiencias actuales en seguridad industrial, en donde a pesar de que existe un supervisor cada diez trabajadores, del entrenamiento y las capacitaciones de las personas, estas cometen errores. Dado esto, el enfatiza: “más del 80% de los accidentes es por acciones inadecuadas de los trabajadores, la gente sabe lo que tiene que hacer pero se desvía”. También, se destacan el valor agregado que se generaría en las mejoras ergonómicas de los actuales implementos de protección personal, la inclusión de otras funciones complementarias a la comunicación, como lo es información sobre comportamiento conductual o alertas que detecten un mal sellado de la máscara; y se recomienda que cualquier producto debe estar condicionado a los duros ambientes y aun mal trato.

Finalmente, se relata que los accidentes que generan mayores pérdidas son los de índole fatal, dado que por temas legales se detienen todas las funciones de la Minería, ya sea faena o planta por un periodo de 24 horas (perdida en producción).

Tabla 32: Objetivos Entrevista Puerto ATI (Antofagasta Terminal Internacional)

| Objetivos | Preguntas |
|---|---|
| Conocer medidas actuales de monitoreo al sector Minero | ¿Qué actividades se realizan para monitorear el estado de salud de una persona? |
| Identificar zonas del puerto críticas que ponen en riesgo a un trabajador | ¿Qué sectores son críticos o peligrosos para el trabajador? |
| Determinar cuáles son los accidentes o acontecimientos usuales en puerto | ¿Qué enfermedades o problemas son repetitivas? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 21 de Enero, en el puerto internacional de Antofagasta (ATI), se realiza una entrevista a José Luis Rebolledo, Superintendente de Operaciones de ATIport y Constanza Frías Ostría, Prevencionista de la Gobernación Marítima de Antofagasta. La conversación estuvo centrada en la aplicabilidad de productos o servicios como herramientas para el levantamiento de información realizado por los higienistas industriales. Esto, dado que las medidas de salud laboral actualmente utilizadas son por medio de exámenes esporádicos realizados por las mutuales de seguridad (radiografías de pulmón y muestras de sangre).

Además, se detallan los sectores críticos que ellos poseen dentro del puerto, priorizando el mantenimiento y uso de las correas transportadoras, las cuales en un tiempo serán encapsuladas, acumulándose en su interior gran cantidad de polvo y posibles gases; como también la limpieza de los contenedores utilizados para los embarques y desembarques, los que se realizan una o dos veces al mes.

Finalmente detallan que los problemas destacados son los musculo esqueléticos y los escenarios de fatiga y somnolencia presente en sus trabajadores, producto del sobre esfuerzo que se debe emplear diariamente.

Tabla 33: Objetivos Entrevista BHP Billiton Antofagasta

| Objetivos | Preguntas |
|--|--|
| Identificar proceso en la generación de proyectos | ¿Cuáles son los parámetros a seguir para abordar un problema y generar un proyecto? |
| Determinar las características relevantes en nuevos productos. | ¿Qué características son relevantes en un nuevo producto? |
| Identificar dificultades actuales en Salud y seguridad y sectores críticos | ¿Qué dificultades presenta el sector asociadas a seguridad? ¿Qué sectores son prioridad y que deben ser abordados? |

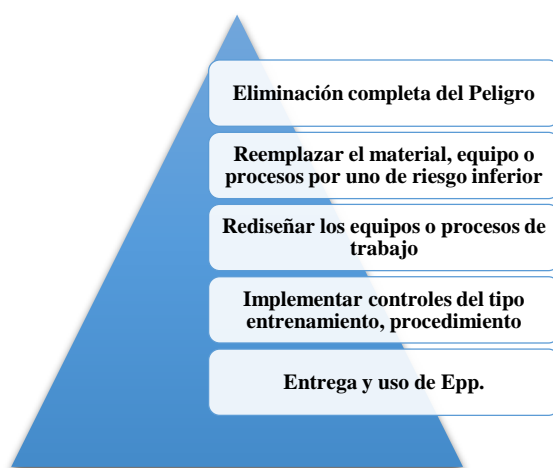
Fuente: Elaboración Propia.

El 23 de Enero de 2014 se realiza una entrevista presencial en el edificio Corporativo de MEL (Minera Escondida Limitada) en Antofagasta. En dicha oportunidad estaban presentes Ronald Reinberg, Integrante de la Gerencia HSEC, área de Salud Ocupacional de BHP Billiton; Pilar Delgado, Especialista en Salud Publica de BHP Billiton y María José Araneda, jefe de Programa Clúster de la Gerencia Project Management de BHP Billiton. En la reunión se conversó sobre la necesidad y los procesos que conllevan integrar proyectos de ingeniería que según su jerarquía de

control de riesgos, son trabajos de gran envergadura que tienen como objetivo eliminar el agente de riesgo (Ver Capítulo II, Parte 1.2.2); sin embargo, comentaron que aún es necesario implementar elementos de protección personal, los cuales según su jerarquía es lo más simple. Pese a la simplicidad que implican los productos de protección, mencionan que es valioso para ellos adaptar lo que actualmente presenta el mercado.

Además, relatan que nuevos productos o innovaciones deben ser ergonómicos, estar diseñados para soportar las exigencias del entorno minero y estar respaldados por los trabajadores de la empresa, los que poseen un alto grado de poder e influencia en la utilización de los equipos, además estos deben tener las certificaciones correspondientes y recomendaciones del ISP (Instituto de Salud Pública).

Ilustración 15: Jerarquía Control de Riesgo Gran Minería Chile



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, dentro de las dificultades que el sector presenta, comentaron que la fatiga y somnolencia son un tema preocupante, el cual a pesar de ser abordado por productos con fotoluminiscencia que miden el parpadeo del trabajador, estos controles no son del todo efectivos. La erradicación de la silicosis también es un tema relevante para ellos, por lo cual los productos que estén enfocados en controlar el material particulado tienen prioridad en las áreas de Concentrado, Molienda, Chancado y Correas Transportadoras, en donde existen las mayores concentraciones de este agente de riesgo. Por otro lado, se precisó la importancia de medir saturaciones de oxígeno en la sangre para los operarios con hipertensión y/o sobrepeso, dadas las modificaciones en la ley de altura, afectando los rangos en los cuales se produce la hipobaría.

Tabla 34: Objetivos Entrevista Alberto Pacheco 2

| Objetivos | Preguntas |
|---|---|
| Conocer Procedimientos realizados para la recolección de información | ¿De qué manera se realiza la recolección de información y mapeo de la mina? |
| Registrar proceso en actividades laborales por sobre los 3.000 metros de altura | ¿Qué procesos realizan dada la modificación de la ley de altura? |
| Obtener información sobre el proyecto MMS | ¿De qué forma podría beneficiar el proyecto MMS? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 14 de Abril de 2014 se realiza una segunda entrevista con Alberto Pacheco: Gerente de Salud y Seguridad (HSEC) de BHP Billiton en su casa matriz en Santiago, Avenida Américo Vespucio 100 Piso 8, Las Condes. En dicha ocasión, la conversación inicio con la descripción por parte de Alberto de los procedimientos utilizados para la recolección de información dentro de las faenas. Esta tarea se realiza por medio de instrumentos (sonómetros, luxómetros, bombas de filtro, etc), anexados a los representantes de cada grupo de exposición similar, los cuales utilizan el elemento durante su jornada de trabajo recolectando los datos para luego ser analizados. Comentan, que los instrumentos son utilizados por dos grupos de exposición similar y que estos poseen una vida útil de 2 años.

Posteriormente, la conversación derivó en los procedimientos que realizan dada la modificación a la ley de altura, la cual manifiesta la regulación de las actividades laborales por sobre los 3.000 metros de altura. Estas regulaciones se traducen en la utilización de dos exámenes realizados por la mutual de seguridad a sus trabajadores, las cuales son aplicadas solo a las personas que contestada una encuesta presentan la posibilidad de hipobaría crónica intermitente (condición en la cual una persona presenta problemas para respirar debido a la baja concentración de oxígeno en la sangre). Estos exámenes consisten en una muestra de sangre y la utilización de un instrumento denominado Apnea link, el cual registra la concentración de oxígeno durante el sueño, que según estudios científicos, es el momento durante el día que se registra el nivel más bajo de oxigenación en la sangre. Cabe destacar que las personas que presentan esta condición se les proporciona oxígeno durante la noche, dado que durante su jornada laboral es imposible de administrar sin paralizar su trabajo y por ende su productividad.

De forma añadida, el control y monitoreo de estas personas no está presente durante su turno, lo cual para BHP sigue siendo preocupante ya que poseen un total de 22.000 personas expuestas al mal de altura, siendo 3.800 trabajadores internos, 8.000 casos de contratistas y 12.000 trabajadores de proyectos (etapas de construcción).

En otro contexto, causo interés el proyecto MMS, el cual fue presentado durante la reunión. El poder observarlo, permitió que Alberto Pacheco lo visualizara como una herramienta de apoyo a la labor realizada por los higienistas industriales en la recolección de información en terreno y una contribución a la jerarquía de control de riesgos. De esta manera se podrían automatizar las tareas de levantamiento de datos. Adjunto a ello, precisó que tendría real relevancia en el monitoreo de material particulado y el ruido ambiente, dado que estos son los elementos críticos que hoy en día posee la minería nacional.

Finalmente, detalla la labor realizada por los higienistas industriales, siendo el higienista executioner el que aplica los procesos en terreno; posteriormente el Higienista Report es quien recolecta la información y realiza un reporte de esta, que posteriormente es enviada al higienista improvement, quien analiza la data y evalúa los problemas proporcionando alguna solución.

Ilustración 16: Proceso Higienista Industrial



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Objetivos Entrevista Oscar López.

| <i>Objetivos</i> | <i>Preguntas</i> |
|--|---|
| Identificar problemas en salud ocupacional | ¿Cuál es el principal problema en salud ocupacional? |
| Conocer aplicabilidad proyecto MMS | ¿Qué aporte puede ofrecer el proyecto MMS? |
| Determinar significancia de los procesos actuales de monitoreo | ¿Cuál es la relevancia de los procedimientos que actualmente se aplican en el monitoreo y control de los agentes de riesgo? |

Fuente: Elaboración Propia.

El 25 de Abril se realiza una entrevista a Oscar López, Higienista Improvement de BHP Billiton en su casa matriz en Santiago, Avenida Américo Vespucio 100 Piso 8, Las Condes. La entrevista estuvo centrada en la presentación del proyecto MMS, en donde Oscar detalla que su principal problema es que el material particulado, principalmente la sílice, es complejo de eliminar y por lo cual poseen muchos trabajadores expuestos. Dado esto, este proyecto le podría permitir poseer una data sólida que le facilite identificar los focos de riesgo dentro de los sectores productivos, siendo implementado en un representante de cada grupo de exposición similar por área de trabajo.

Además, detalla que a pesar de realizar mediciones por medio de protocolos y la utilización de productos que los operarios deben utilizar durante toda la jornada laboral; los resultados no proporcionan grandes detalles de donde estuvo la persona y que procesos ocurrieron en ese día en particular; siendo para ellos de gran importancia correlacionar información, dado que su función y KPI es implementar proyectos, en donde se apliquen nuevas técnicas para reducir la exposición de los trabajadores a algún agente de riesgo.

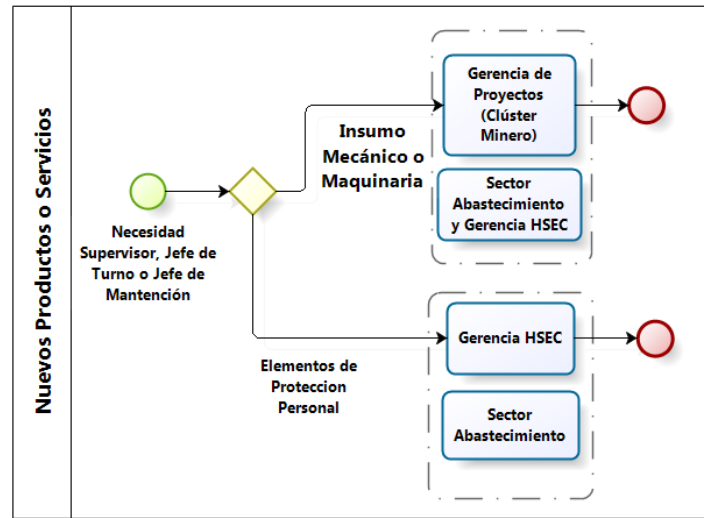
Manifiesta su preocupación ante los requerimientos de la nueva ley de altura, la cual entrega como tarea a los higienistas el monitoreo continuo de la presión arterial, colesterol, triglicéridos, índice de masa corporal y electrocardiograma. El principal problema con esta nueva ley detalla, es que

poseen cerca de un 80% de sus trabajadores que no están en condiciones de trabajar en altura, dada su presión arterial elevada, la que esta correlacionada con el sedentarismo y la alimentación.

Finalmente, requiere del apoyo de supply (abastecimiento), para averiguar sobre las potenciales certificaciones que podría requerir este proyecto y una reunión con el área de proyectos de Supply (la línea como comúnmente lo llaman), en donde debe presenta una posible propuesta de inversión para la futura adquisición de estos elementos (Ver Capitulo II, Parte 1.2.2).

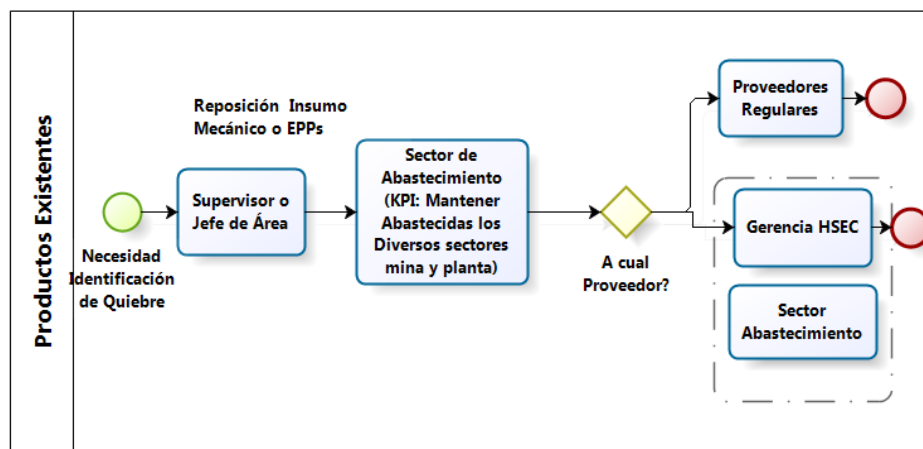
Anexo E: Diagramas de procesos de negocios mineros HSEC.

Ilustración 17: Proceso de Negocio Integración de Nuevos Productos o Servicios Mineros



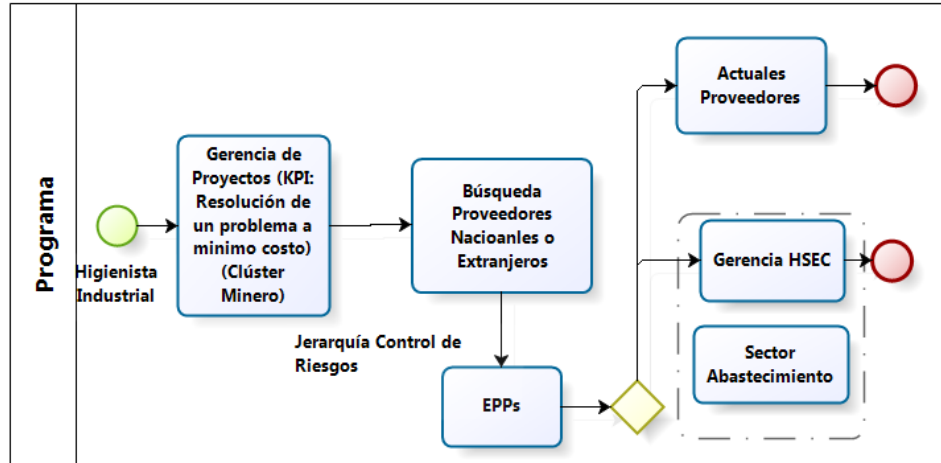
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 18: Proceso de Negocio Adquisición de Productos o Servicios ya implementados



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 19: inclusión Programa Minero



Fuente: Elaboración propia.

Anexo F: Visita ACTI y Expomin.

Ilustración 20: Encuentro ACTI y Visita Expomin.



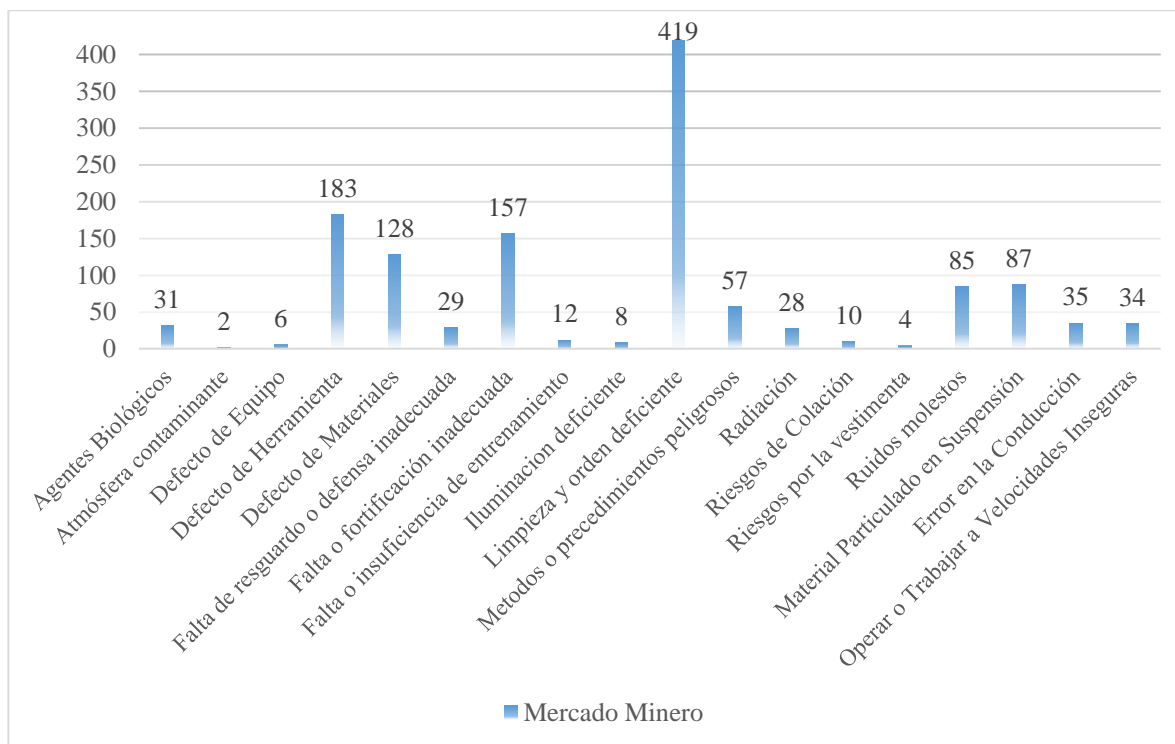
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo G: Desarrollo Matriz de Quiebres

Impacto Minero

El impacto que trae la resolución o mitigación del quiebre se evalúa a través de la reducción de los días perdidos en los que incurre el mercado producto de un accidente y una evaluación cualitativa que ponderará los resultados. Para ello, inicialmente se emplean los datos del Sernageomin 2012 [30], en donde se detalla la cantidad de accidentes ocurridos dentro de un año:

Gráfico 11: tipo de Accidente Minería 2012



Fuente: Elaboración propia, con datos de S. N. d. G. y Minería, Artist, Anuario de la Minería de Chile. [Art]. Sernageomin, 2012.

De los accidentes antes señalados, se procede a detectar y agrupar los que pertenecen a cada uno de los quiebres. Además, se estima el porcentaje que representa el quiebre del total de accidentes en el mercado:

Tabla 36: Quiebres, sus respectivos accidentes y ponderaciones

| Quiebre | Accidentes | % | Total |
|-----------------------------|------------------------------------|------|-------------|
| PLANESI | Material Particulado en Suspensión | 6,6% | 6,8% |
| | Atmósfera Contaminante | 0,2% | |
| PLEXOR | Ruidos Molestos | 6,5% | 6,5% |
| Fatiga - Somnolencia | Error de Conducción | 2,7% | 5,2% |

| | | | |
|---|---|------|--|
| | Operar o Trabajar a Velocidades Inseguras | 2,6% | |
| Enfermedades Crónicas no Transmisibles | Hipobaría Crónica intermitente(*) | | |

Fuente: Elaboración propia, con datos de S. N. d. G. y Minería, Artist, Anuario de la Minería de Chile. [Art]. Sernageomin, 2012.

(*) Cabe destacar que dada la reciente modificación de la ley, no se posee información accesible la cual pueda constatar la cantidad de accidentes originados producto de la hipobaría crónica intermitente. Sin embargo, posteriormente se integrarán elementos cualitativos que ponderarán dicho quiebre.

Con estas ponderaciones, es posible calcular los días perdidos que poseen cada uno de los quiebres antes mencionados, utilizando como unidad la cantidad de días perdidos durante el 2012, la cual asciende a 196.102 días [30].

Tabla 37: Días Perdidos de cada Quiebre

| <i>Quiebre</i> | <i>Total</i> | <i>Días Perdidos</i> |
|-----------------------------|--------------|----------------------|
| PLANESI | 6,8% | 13.272 |
| PLEXOR | 6,5% | 12.676 |
| Fatiga - Somnolencia | 5,2% | 10.290 |

Fuente: Elaboración propia, con datos de S. N. d. G. y Minería, Artist, Anuario de la Minería de Chile. [Art]. Sernageomin, 2012.

Además de esto, es necesario integrar elementos cualitativos que ponderen estos resultados:

Como revela el mercado, la exposición a la silicosis y material particulado es la enfermedad ocupacional número uno dentro de la industria minera nacional, acompañada de la exposición al ruido (segunda enfermedad ocupacional con mayor relevancia) (Ver Capítulo II, Parte 1.1.4). Por otro lado, dado lo recabado en las entrevistas, se sabe que aproximadamente 3.800 trabajadores (Propios) de Minera Escondida, BHP Billiton se encuentran expuestos a la hipobaría Crónica Intermitente, y que en similares condiciones se encuentran 9 faenas mineras a nivel nacional de categoría A (empresas mineras que trabajan en el año más de un millón de horas hombres), que están ubicadas sobre los 3.000 Msnn. (Condición geográfica en donde se manifiesta la enfermedad) [31]. Finalmente, de los datos del mercado se observa la preocupación en temas de fatiga y somnolencia en los operadores de equipos móviles y fijos, los cuales representan cerca de 55% de la dotación minera [12].

Dados los elementos cuantitativos y cualitativos expuestos, se plantea el siguiente orden en términos de relevancia de los principales quiebres, los cuales se ponderan del 1 al 7, siendo 1 un “bajo impacto minero” y 7 “alto impacto minero”:

Tabla 38: Quiebre y su impacto Minero

| <i>Quiebre</i> | <i>Ponderación</i> |
|--|--------------------|
| PLANESI | 7 |
| PLEXOR | 6 |
| Enfermedades Crónicas no Transmisibles* | 5 |
| Fatiga – Somnolencia* | 5 |

Fuente: Elaboración Propia.

**Se destaca la prioridad del quiebre Enfermedades Crónicas no transmisibles, ya que dada la modificación de la ley, trajo consigo un sin número de problemas y restricciones al mercado. Lo mismo es posible evaluar en Fatiga y Somnolencia, la cual se puede llegar a presentar en más de la mitad de la dotación de la gran minera nacional. Dicha igualdad en la ponderación es por los argumentos antes señalados.*

Facilidad de Implementación

La facilidad en la implementación de la solución o mitigación del quiebre que puede poseer el mercado minero se evalúa por medio de diversos factores cualitativos que han sido recabados del análisis del mercado, principalmente del análisis PEST (Ver Capítulo II, Parte 1.1.3) y las entrevistas realizadas (Ver Capítulo II, Parte 1.1.4). Dichos factores son:

- Obtención de certificaciones: A pesar de ser considerado un elemento que debe realizar la empresa proveedora, también es relevante para el mercado minero, el cual debe considerar este factor para la implementación real del proyecto desarrollado en conjunto con alguna empresa proveedora. Dicho proyecto puede verse paralizado y no ejecutado al no poseer las certificaciones correspondientes.
- Influencia del Trabajador:
 - Monitoreo: Los trabajadores, quienes son los usuarios finales de las soluciones tecnológicas generadas, son reticentes al control y monitoreo de sus variables, esto dado que según su percepción invade su privacidad. Sin embargo, dicha reticencia depende considerablemente de las zonas de monitoreo y que se esté monitoreando.
 - Ergonomía Epps: El trabajador dentro de su jornada laboral posee diversos elementos de protección personal, que a pesar de ser necesarios para su seguridad, reducen la movilidad y la satisfacción de este. Por lo cual, la solución desarrollada debe integrar la ergonomía como eje principal.
- Infraestructura: Este factor se traduce en la necesidad o no de transmisión inmediata de datos, alertas o comunicación. Lo cual está determinado por las conexiones de comunicación del mercado minero al interior de sus faenas. Las cuales, en faenas a rajo abierto poseen wi-fi y en minas subterráneas cableado en los ductos principales.
- Tiempo de desarrollo: Duración de las pruebas en terreno de la solución desarrollada. Las mineras, requieren de proyectos que en el corto plazo puedan satisfacer o mitigar los actuales quiebres.

Dado estos elementos, las ponderaciones realizadas a cada uno de los quiebres van de 1- 7, siendo 1 “De no Fácil Implementación” y 7 “De fácil implementación”:

Tabla 39: Quiebre y su facilidad de implementación

| | PLANESI | PLEXOR | Fatiga - Somnolencia | Enfermedades Crónicas no Transmisibles |
|---------------------------------|----------------|---------------|---------------------------------|---|
| <i>Certificaciones</i> | 7 | 7 | 2 | 4 |
| <i>Monitoreo</i> | 7 | 7 | 4 | 4 |
| <i>Ergonomía Epps</i> | 7 | 7 | 4 | 5 |
| <i>Infraestructura</i> | 7 | 7 | 3 | 5 |
| <i>Tiempo de Desarrollo</i> | 7 | 7 | 4 | 6 |
| <i>Total</i> | 35 | 35 | 17 | 24 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los detalles de cada ponderación son las siguientes:

Tabla 40: Detalles de Evaluación "Facilidad de Implementación"

| | PLANESI | PLEXOR | Fatiga - Somnolencia | Enfermedades Crónicas no Transmisibles |
|------------------------|--|--|--|---|
| <i>Certificaciones</i> | Conocidas | Conocidas | Dificultad en certificar parpadeo, dilatación de pupila u ondas cerebrales que son los procedimientos actuales de medición | Dificultad moderada en certificar los factores involucrados en la hipobaría crónica intermitente, ya que son certificables en otros rubros. |
| <i>Monitoreo</i> | No involucra el monitoreo directo del trabajador | No involucra el monitoreo directo del trabajador | Involucra el monitoreo directo del trabajador | Involucra el monitoreo directo del trabajador |
| <i>Ergonomía Epps</i> | Ubicado en cualquier zona. | Ubicado en cualquier zona. | Implementación del producto cercano a los parpados o en el cráneo del trabajador. | Implementación en el lóbulo de la oreja o dedo y pecho. |
| <i>Infraestructura</i> | No requiere transmisión en tiempo real. | No requiere transmisión en tiempo real. | Requiere transmisión en tiempo real, lo cual es complicado en zonas subterráneas | Requiere transmisión en tiempo real, pero los ambientes en gran altura |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--|---|---|
| | | | | poseen redes wi-fi o fibra óptica |
| Tiempo de Desarrollo | Desarrollo de productos dentro de la industria de proveedores, no se requieren de largos periodos de tiempo en pruebas | Desarrollo de productos dentro de la industria de proveedores, no se requieren de largos periodos de tiempo en pruebas | Las métricas a evaluar, ergonomía y transmisión de datos, conllevaran a largos periodos de pruebas. | Las métricas a evaluar, ergonomía implicada y transmisión de datos, implican procesos de pruebas moderadas. |

Fuente: Elaboración Propia

Anexo H: Desarrollo del Proyecto

Especificaciones

Los elementos que conforman el proyecto son:

- Sensor de Ruido
- Acelerómetro
- Fuente de alimentación de energía
- Software Programa Registro
- Prenda textil

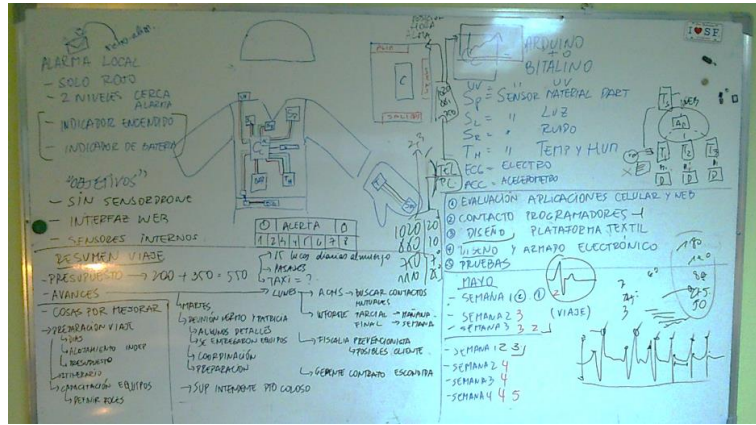
Ilustración 21: Proyecto MMS



Fuente: Elaboración propia.

La decisión de la integración y ubicación del sensor, como también de los insumos electrónicos y textiles complementarios a utilizar, son discutidos previamente en una reunión del equipo de trabajo, en la cual consideran el diagnóstico del mercado, las diversas reuniones generadas con potenciales clientes y las capacidades de la compañía, dentro de los argumentos de decisión.

Ilustración 22: Resumen reunión SoluNova proyecto MMS



Fuente: SoluNova.

Carta Gantt

Con la finalidad de estructurar y planificar el proyecto previamente descrito, se desarrolla una carta Gantt, la cual integra las actividades a desarrollar, las personas encargadas de cada actividad y los plazos de desarrollo. Según la planificación dada, el tiempo estimado de desarrollo fue de 7 semanas.

Tabla 41: Carta Gantt Proyecto MMS

| | Mayo | | | | Junio | | | |
|-----------------------------|------|----|----|----|-------|----|----|---------|
| | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 (27) |
| Prueba de Materiales | | | | | | | | |
| Evaluación Aplicaciones Web | | | | | | | | |
| Contacto Programadores | | | | | | | | |
| Presupuesto | | | | | | | | |
| Diseño Plataforma Textil | | | | | | | | |
| Diseño y Armado Electrónico | | | | | | | | |
| Pruebas | | | | | | | | |

| | Responsable | Color |
|-----------------------------|-------------|-------|
| Prueba de Materiales | Erik -Jorge | |
| Evaluación Aplicaciones Web | Erik | |
| Contacto Programadores | Erik | |
| Presupuesto | Alex | |
| Diseño Plataforma Textil | Jorge | |
| Diseño y Armado Electrónico | Erik | |
| Pruebas | Erik | |

Fuente: Elaboración Propia, con datos SoluNova.

Actividades

A continuación se detalla cada una de las actividades que en conjunto conforman la realización del proyecto.

Prueba de Materiales

Dicha etapa, la cual está a cargo de Jorge Morales y Erik Atenas, corresponde a la prueba de diversos elementos, tanto electrónicos como textiles, para evaluar su factibilidad en la implementación en el proyecto. Esta, tuvo una duración de 3 semanas, en las cuales se utilizaron insumos electrónicos importados y la aplicabilidad de estos en la interacción con el material textil. Las pruebas, además de evaluar estos factores, tienen como objetivo plantear mejoras en la ergonomía del trabajador y optimizar la vida útil del proyecto. Estas actividades fueron:

- Investigación de Materiales
- Compra de insumos
- Aplicabilidad de Materiales
- Elección de Insumos

Se destaca la reunión generada por Jorge Morales con la empresa Peregrin [25], compañía especializada en la confección de prendas de alta visibilidad en outdoor y seguridad industrial. En dicha reunión se planteó la posibilidad de generar una alianza en el desarrollo del proyecto, siendo Peregrin quien proporcione los materiales textiles y su capacidad productiva.

Evaluación Aplicación Web

Erik Atenas evalúa los requerimientos que tendría la aplicación web del proyecto, considerando los protocolos de comunicación entre la prenda textil y el software a desarrollar. Según esto, se desarrolla inicialmente una aplicación bajo la plataforma Android, en donde se pueden visualizar los datos adquiridos por medio de indicadores de colores que representan el estado de las variables, además y de forma añadida, se puede obtener un registro acumulativo de los datos, presentados por medio de un gráfico.

Para dicho desarrollo se han generado maquetas explicativas, con las cuales posteriormente los programadores trabajaron y siguieron como guía de diseño.

Ilustración 23: Maquetas Aplicación Web



Fuente: SoluNova.

Contacto Programadores

Dicha tarea está a cargo de Erik Atenas, quien por el transcurso de varias semanas contacta a diversos programadores, a los cuales les explico a grandes rasgos el proyecto en desarrollo y las

especificaciones de la aplicación web. Dicho periodo de tiempo refleja las dificultades que posee la empresa en la integración de mano de obra y la necesidad de estructuración en la definición de cargos.

Finalmente, dadas estas semanas de contacto, se establece el equipo de programadores para el trabajo.

Presupuesto

Tabla 42: Presupuesto Proyecto MMS

| Ítems | Cantidad | Costo | Costo Total |
|--------------------------------------|----------|-----------|-------------|
| Insumos | | | |
| <i>Arduino</i> | 1 | \$ 9,95 | \$ 9,95 |
| <i>Bateria de Litio 110 mAh.</i> | 1 | \$ 6,95 | \$ 6,95 |
| <i>Acelerómetro</i> | 1 | \$ 14,95 | \$ 14,95 |
| <i>Sensordrone</i> | 1 | \$ 200,00 | \$ 200,00 |
| <i>Sensor de Sonido</i> | 1 | \$ 10,95 | \$ 10,95 |
| <i>Cintas Conductoras (conector)</i> | 1 | \$ 5,25 | \$ 5,25 |
| <i>Cintas Conductoras</i> | 1 | \$ 1,35 | \$ 1,35 |
| <i>Placa de Circuito Impreso</i> | 2 | \$ 5,00 | \$ 10,00 |

| Mano de Obra | Hrs. | Costo hr. | Costo Total |
|---------------------------|------|-----------|-------------|
| <i>Diseño Textil</i> | 50 | \$ 4,00 | \$ 200,00 |
| <i>Diseño Electrónico</i> | 50 | \$ 6,00 | \$ 300,00 |
| <i>Programación</i> | 90 | \$ 2,22 | \$ 200,00 |

| | |
|--------------|-----------|
| Total | \$ 959,40 |
|--------------|-----------|

Fuente: Elaboración Propia, con datos SoluNova

Como se puede observar, el desarrollo del proyecto fue cercano a los \$ 1.000 dólares, considerando económico el desarrollo de la plataforma web en comparación con la cantidad de horas de mano de obra utilizadas (90 hrs.)

Diseño Plataforma Textil y Electrónica

Jorge Morales procede a diseñar la plataforma textil, lo cual se tradujo en definir el posicionamiento del sensor, las conexiones de los circuitos y la integración de las placas electrónicas, teniendo presente la usabilidad y confort del trabajador.

Por su parte, Erik Atenas procede a realizar el diseño del diagrama de circuitos y la confección de las placas electrónicas.

Ilustración 24: Diseño Textil y Electrónico MMS



Fuente: SoluNova

Anexo I: Pruebas en Terreno.

Ilustración 25: Visitas División el Teniente y Minera Esperanza



Fuente: SoluNova.

Anexo J: Flujo de Caja.

Los datos utilizados son (expuestos en dólares):

Tabla 43: Insumos

| <i>Sensores</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Costo</i> |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
| Polvo | 1 | 11,95 | 11,95 |
| Ruido | 1 | 10,95 | 10,95 |
| Luz | 1 | 12,95 | 12,95 |
| T y H | 1 | 9,95 | 9,95 |
| Acelerómetro | 1 | 14,95 | 14,95 |
| Cerebro | 1 | 9,95 | 9,95 |
| Total | 58,75 | | |

Fuente: Elaboración Propia, con datos SoluNova.

Tabla 44: Peto Geólogo

| <i>Prenda textil</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Costo</i> |
|----------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Peto Geólogo | 1 | 60 | 60 |

Fuente: Elaboración Propia, con datos SoluNova.

Tabla 45: Insumos Eléctricos

| <i>Insumos Eléctricos</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Costo</i> |
|----------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Conductive Ribbon | 3 | 5,25 | 15,75 |
| Conductive Ribbon Conector | 8 | 1,35 | 10,8 |
| Bluetooth | 1 | 26 | 26 |
| Placa | 1 | 8 | 8 |
| Pines | 20 | 0,6 | 12 |
| Total | 72,55 | | |

Fuente: Elaboración Propia, con datos SoluNova.

Precio:

Actualmente, los precios de los elementos utilizados para el monitoreo de la exposición a los agentes de riesgo son [32]:

Tabla 46: Instrumentos Actuales

| Instrumento | Precio (USD) |
|-----------------------|---------------------|
| Sonómetro | 280 |
| Luxómetro | 160 |
| Termo-Higrómetro | 260 |
| Medidor de Partículas | 3.600 |
| Total | 4.300 |

Fuente: sBoss, «sBoss,» sBoss, 2014. [En línea]. Available: <http://sboss.cl/INSTRUMENTOS%20DE%20MEDICIONES.htm>. [Último acceso: 21 Junio 2014].

Dados los costos en los cuales se incurre, que en total suman \$133 USD (Insumos y electrónica), además del 30% de ganancia para el fabricante y considerando una ganancia del 300% para la compañía, se estima un precio de:

$$133 * 4 = X - X * 0,3$$

$$x = 760$$

Otro factor determinante son los precios de la competencia, el cual es abordado al detallar el beneficio para el cliente. Dicha fijación se establece por medio de la estrategia de precio, principal herramienta para ingresar a un mercado competitivo, en donde predomina la adversidad al cambio por parte del cliente y su preferencia por marcas reconocidas internacionalmente.

Cabe destacar, que dados los costos del fabricante, él se lleva una ganancia del 280%.

Repuestos

Se procede a calcular el precio de cada una de las partes que conforman el producto. Para ello, primero se calcula el porcentaje del costo total de cada uno de los insumos:

Tabla 47: Porcentaje del Costo Insumos

| Insumo | Costo | Ponderador |
|---------------|--------------|-------------------|
| Chaqueta | \$ 133 USD | 69% |
| Sensores | \$ 58 USD | 31% |

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo este ponderador y conociendo el precio del producto, se procede a calcular el precio para los repuestos:

Tabla 48: Precio Repuestos

| Repuesto | Precio |
|-------------------|---------------|
| Chaqueta | \$ 527 USD |
| Sensores (5 UND) | \$ 233 USD |
| Sensor por Unidad | \$ 47 USD |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49: Viajes y Remuneraciones

| | |
|----------------------------|--------------|
| Despacho/Visitas a Terreno | \$ 700 USD |
| Remuneraciones | \$ 3.000 USD |
| Personas | 5 |
| % Tiempo | 40% |

Fuente: Elaboración Propia

Beneficio para el Cliente

Considerando los datos:

- Precio de insumos y repuestos.
- Conociendo que los elementos utilizados actualmente son comprados una vez cada dos años y cada set es utilizado por dos grupos de exposición similar.
- La chaqueta debe ser renovada cada 6 meses y MMS Producto posee una vida útil de 1 año.
- Estimando un fallo del 10% de las chaquetas producto de la falla de algún sensor (Cada chaqueta posee 5 sensores).

Se puede estimar la reducción en costo del producto:

Tabla 50: Comparación Costos Productos Actuales y MMS

| Producto | Año 1 | Año 2 | Costo Final |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Set Actual | \$ 4.300 USD | - | \$ 4.300 USD |
| MMS Producto | \$ 1.291 USD | \$ 1.291 USD | \$ 2.580 USD |

Fuente: Elaboración Propia.

Lo que implica una reducción del 40% de los costos para el trabajador.

Dado esto, se estima el potencial de mercado y el tamaño de los posibles clientes, con los cuales se posee un vínculo en el desarrollo del proyecto:

Tabla 51: Potencial de Mercado

| | |
|---|-------|
| Mercado Potencial (*) | 4.323 |
| Número de instalaciones (**) | 100 |
| Mercado por Instalación | 43 |
| BHP Instalaciones (**) | 7 |
| Antofagasta Minerals Instalaciones (**) | 13 |
| Codelco Andina/Teniente (**) | 22 |
| Mercado BHP | 303 |

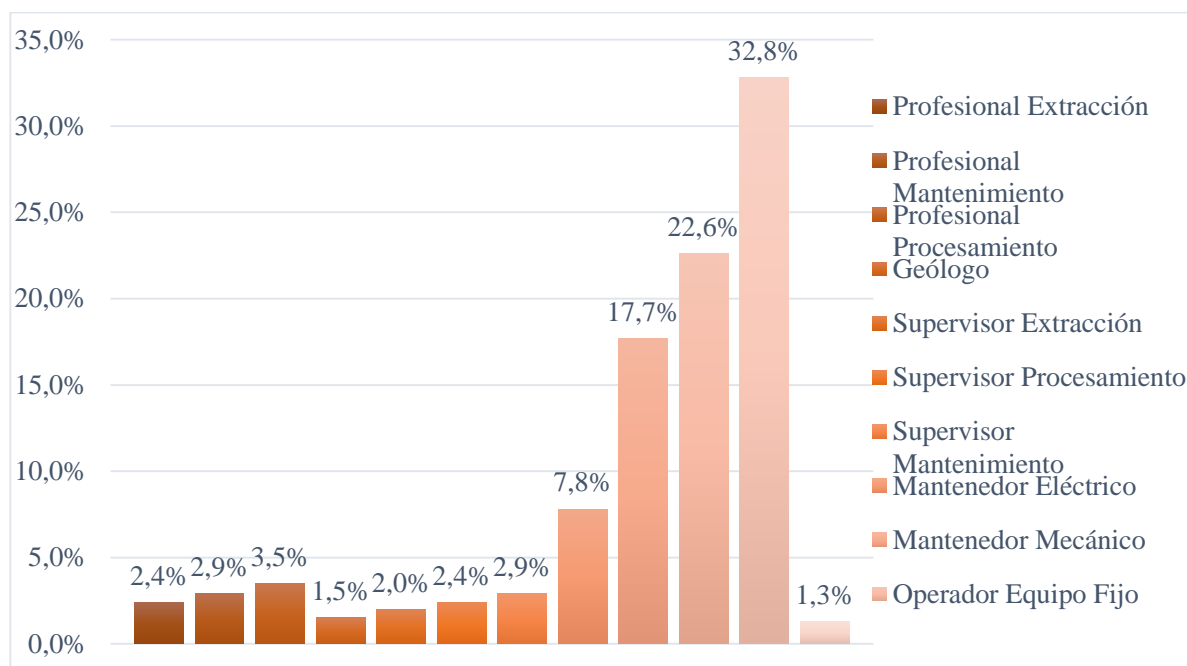
| | |
|------------------------------------|-----|
| Mercado Antofagasta Minerals | 562 |
| Mercado Codelco Andina/El teniente | 946 |
| % Representativo | 0,4 |

Fuente: *Elaboración Propia, con datos M. y. G. Digital, «datos.gob,» Gobierno de Chile, 2014. [En línea]. Available: <http://datos.gob.cl/datasets/ver/2740>. [Último acceso: 20 Junio 2014].*

(*)Tamaño de Mercado

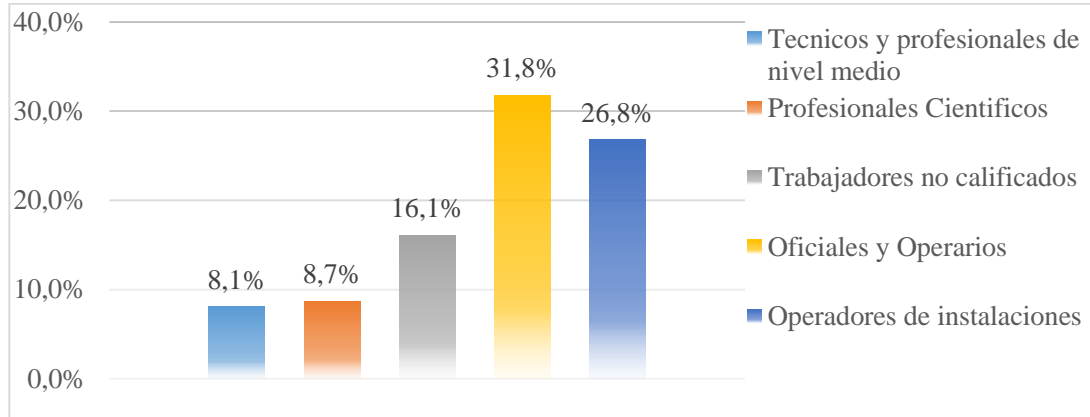
Como fue mencionado, el mercado de la gran minería nacional está compuesto aproximadamente por 81.000 trabajadores, los cuales se encuentran en la cadena de valor principal (extracción, procesamiento y mantenimiento). Estos además se pueden separar en trabajadores internos y contratistas, cada uno de estos grupos, poseen distintas distribuciones en las ocupaciones o cargos que se realizan en la industria, las cuales son presentadas a continuación:

Gráfico 12: Porcentajes de Personas Internas por cada perfil



Fuente: *Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.*

Gráfico 13: Porcentaje de Personas Contratistas por cada perfil.



Fuente: Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Dadas las características del producto, los potenciales usuarios son:

Tabla 52: Perfiles Ocupacionales y Tamaño de Mercado

| Internos | % |
|---|----------|
| Profesional Extracción Mina | 0,7% |
| Profesional Mantenimiento | 1,1% |
| Profesional Procesamiento | 1,3% |
| Ingeniero Especialista Extracción | 1,7% |
| Ingeniero Especialista Procesamiento | 1,8% |
| Ingeniero Especialista Mantenimiento | 2,2% |
| Mantenedor Eléctrico | 7,8% |
| Mantenedor Mecánico | 17,7% |
| Operadores Equipos fijos | 22,6% |
| Contratistas | % |
| Operadores Instalaciones | 26,8% |
| Técnicos y Profesionales de nivel Medio | 8,1% |
| Trabajadores No Calificados | 16,1% |

| | |
|---------------------|--------|
| Internos | 35.517 |
| Contratistas | 45.140 |

Fuente: Fuente: Elaboración propia, con datos de C. d. C. Mineras, «Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2012-2020,» Santiago, 2013.

Dado esto:

$$\left(\sum \% \text{ Internos}\right) * N^{\circ} \text{ Internos} + \left(\sum \% \text{ Contratistas}\right) * N^{\circ} \text{ Contratistas}$$

Y Conociendo, dadas las entrevistas, que cada 10 trabajadores, existe un supervisor a cargo:

$$\frac{(\sum \% Internos) * N^{\circ} Internos + (\sum \% Contratistas) * N^{\circ} Contratistas}{10} = 4.323 \text{ Grupos}$$

(**) Datos obtenidos del listado de faenas mineras del país [33].

Flujo de Caja Escenario base:

Finalmente, con los datos antes expuestos, se presenta el flujo de caja en detalle para el escenario base:

Tabla 53: Flujo de Caja Escenario Base

| Periodo | 0 | 1 | 2 |
|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Participacion de Mercado | | 10,38% | 17,75% |
| MMS Comprados | | 449 | 767 |
| MMS Repuestos | | | |
| <i>Chaqueta</i> | | | 767 |
| <i>Sensor</i> | | | 384 |
| <i>Ingreso Compra</i> | | \$ 448.584 | \$ 767.477 |
| <i>Ingreso Repuestos</i> | | | \$ 288.877 |
| Total Ingresos | | \$ 448.584 | \$ 1.056.354 |
| Costos de Ventas | | | |
| <i>Sensores</i> | | \$ -26.354 | \$ -45.089 |
| <i>Insumos electronicos</i> | | \$ -32.545 | \$ -55.680 |
| <i>Despacho/Visita Terreno</i> | \$ -7.000 | \$ -8.400 | \$ -12.600 |
| <i>Fabricante</i> | | \$ -134.575 | \$ -230.243 |
| Total Costos de Ventas | \$ -7.000 | \$ -201.874 | \$ -343.613 |
| Costos Repuesto | | | |
| <i>Chaqueta</i> | | | \$ -70.710 |
| <i>Sensor</i> | | | \$ -22.545 |
| Total Costos de Repuestos | \$ - | \$ - | \$ -93.254 |
| Gastos Operacionales | | | |
| <i>Remuneraciones</i> | \$ -72.000 | \$ -72.000 | \$ -72.000 |
| P. Ejerc. Anterior | | \$ -114.000 | \$ - |
| Utilidades A/Impuestos | \$ -79.000 | \$ 60.710 | \$ 547.487 |
| Impuesto | \$ - | \$ -11.535 | \$ -104.022 |
| Utilidades D/Impuestos | \$ -79.000 | \$ 49.175 | \$ 443.464 |
| P. Ejerc. Anterior | | \$ 114.000 | \$ - |
| Inversion | | | |
| <i>Certificaciones</i> | \$ -10.000 | | |
| <i>Patentes</i> | \$ -10.000 | | |
| <i>Desarrollo I+D</i> | \$ -15.000 | | |
| Total | \$ -35.000 | | |
| Utilidad para el Periodo | \$ -114.000 | \$ 163.175 | \$ 443.464 |
| VAN | \$ 282.589 | | |

Fuente: Elaboración Propia.