



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

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE PORTAFOLIO  
PARA PROYECTOS DE INNOVACIÓN MINERA  
CODELCO-DIVISIÓN EL TENIENTE

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

JUAN CRISTÓBAL VIDELA WEBB

PROFESOR GUÍA:  
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
LORETO BURGOS RODRIGUEZ  
JULIO ENRIQUE MORALES OLIVARES

SANTIAGO DE CHILE  
2018

## RESUMEN

En la actualidad, la industria minera del cobre y en particular las faenas de Codelco se encuentran enfrentando grandes desafíos en términos de su viabilidad, continuidad de operaciones y competitividad. Estas dificultades, representadas principalmente por el deterioro de las variables mineras y un entorno más exigente en términos de la sostenibilidad del negocio, han generado altos requerimientos de cambios en los procesos para mantener la competitividad de la compañía, incrementando así, la necesidad de implementar procesos de innovación como un vehículo transformacional y palanca de agregación de valor. La necesidad de generar estos proyectos de innovación, junto con la escasez de recursos y la falta de un modelo de capital de riesgo, hace necesaria la optimización de los portafolios con el fin de maximizar los beneficios.

El presente estudio desarrolla una metodología que busca optimizar la selección de iniciativas a incluir en un portafolio de innovación tecnológica para la División El Teniente.

En primer lugar se identifican las principales variables, tanto cualitativas y asociadas principalmente al medioambiente y comunidades asegurando así la explotabilidad futura, como también cuantitativas y más clásicas del negocio minero como costos o productividad. El estudio muestra que los factores claves para un portafolio de innovación exitoso son: variables alineadas al plan estratégico de la Corporación, los recursos disponibles, principalmente humanos y obviamente el retorno esperado de la inversión. Dichas variables deben estar bien identificadas y luego ponderadas en una lógica que no siempre implica solo el criterio de rentabilidad, por lo que la aplicación de metodologías de análisis multivariable, como el Proceso de Análisis Jerárquico “Analytic Hierarchy Process” (AHP), se hacen esenciales para condensar las distintas aristas a considerar en una evaluación de este grado de complejidad.

Posterior a la evaluación de variables, se utilizan criterios que permiten la inclusión de proyectos definidos por el plan estratégico como “habilitantes” y que son aquellos que sí o sí deben ser desarrollados para mantenerse en el mercado, y también los denominados “*quick wins*”, considerando a su vez la disponibilidad de recursos financieros y humanos, y procurando mantener un portafolio diversificado y balanceado que atienda a los distintos clientes internos en la División El Teniente.

Para la evaluación de la metodología, se consideró como caso base, el portafolio que posee la Superintendencia de Innovación Divisional (SID) durante el periodo 2016-2017, el cual se contrasta con el portafolio optimizado resultante.

**Resumen de Evaluación de Metodología de Optimización de Portafolio**

	<b>Original</b>	<b>Optimizado</b>	<b>Diferencial</b>
<b>Inversión</b>	22,5	18,85	<b>-3,65</b>
<b>VAN</b>	34,2	35,5	<b>1,3</b>
<b>IVAN</b>	1,52	1,88	<b>0,36</b>
<b>Cantidad de proyectos</b>	18	19	<b>1</b>

Los resultados arrojaron que la implementación de una metodología de evaluación multicriterio, permite tanto disminuir la inversión capital necesaria en MUSD 3,65 y aumentar el retorno esperado en MUSD 1,3, optimizando el uso de los recursos disponibles de la Superintendencia.

*“A Mariela mi compañera en el todo,  
y a mis Cristóbal, Juan Agustín y Diego,  
motores de este viaje y de lo que soy”*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Codelco División El Teniente por brindarme la oportunidad de realizar este magister, cofinanciando parte importante de su costo y facilitando la asistencia a clases.

A los distinguidos GRAVESENS, colegas y mejores amigos, sres. Pablo Arriagada e Ignacio Salinas, por ser unos partners de lujo durante esta experiencia y por todo el apoyo en esas notables e interminables sesiones de estudio.

A Chechenia o Tzetzenia, según el origen de la compañía que lo pronuncie, un placer cada una de las experiencias, las de estudio y las de no estudio.

A todo el curso de la sexta generación de este MBA, por el grato ambiente de amistad y fraternidad que se desarrolló desde el inicio, a los compañeros que pusieron a disposición sus casas para los memorables eventos de camaradería, realmente un agrado conocer y compartir con todos ustedes.

A los compañeros que hicieron que el curso de especialización a China fuera una realidad, fueron ellos al final, los grandes gestores e impulsores de esta gran iniciativa e incomparable experiencia.

Al equipo de la Superintendencia de Innovación de El Teniente, por todo el debate y colaboración en el desarrollo de la Tesis, en especial a Joaquín Oyanader por la valiosa ayuda.

Al equipo administrativo y de apoyo en la gestión del MBA: en especial a Vero, Raúl, Ulda y todos quienes nos ayudaron a hacer más llevaderos dos años de extensas, pero gratificantes jornadas de clases.

¡Mis agradecimientos a todos!

“Labor Omnia Vincit”

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	iii
TABLA DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
1 ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Descripción General del Estudio .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Alcances y Limitaciones del Estudio .....	3
1.5 Justificación del Estudio .....	4
1.6 Metodología de trabajo .....	4
2 MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.1 Conceptos Básicos .....	5
2.2 Proceso de Innovación .....	6
2.3 Gestión de Portafolios de I+D+i .....	7
2.3.1 Técnicas de Gestión de Proyectos .....	8
2.3.2 Interdependencia de Proyectos .....	9
2.3.3 Criterios de Evaluación de Métodos de Gestión Portafolios .....	10
2.3.4 Requerimientos de Información de métodos de Gestión de Portafolios .....	11
2.4 Técnicas de Decisión Multicriterio: Enfoques Cualitativos .....	11
2.4.1 Metodología AHP .....	12
2.4.2 Justificación del Método AHP .....	14
3 METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	15
3.1 Conceptualización del Método .....	15
3.2 Identificación y Selección de Variables Críticas .....	16
3.2.1 Indicador de Desempeño de Variables Críticas .....	17
3.3 Criterios de Evaluación de Portafolio .....	19
3.3.1 Criterios de éxito .....	19
3.3.2 Criterios de niveles de innovación .....	19
3.3.3 Criterios de límite de batería, Recursos .....	19
3.3.4 Criterios de características del proyecto .....	19

3.3.5	Criterio de diversificación de portafolio .....	20
3.4	Resumen del Modelo .....	20
4	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	21
4.1	Determinación de Ponderadores de Decisión Multicriterio AHP.....	21
4.2	Aplicación de la Metodología.....	23
4.2.1	Caso Base.....	23
4.3	Implementación de Metodología de Gestión de Portafolio .....	25
4.3.1	Probabilidad de Éxito de Iniciativas .....	25
4.3.2	Criterio de Evaluación por Ponderadores .....	26
4.3.3	Límite de Batería.....	26
4.3.4	Portafolio Optimizado.....	27
4.4	Aporte de Valor Obtenido.....	29
5	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES .....	31
	Conclusión General .....	31
	Conclusiones de la Metodología.....	31
	Discusión y Futuras Mejoras .....	32
6	BIBLIOGRAFÍA.....	33
	ANEXO A: Valoración de Variables Críticas .....	i
	ANEXO B: Encuesta Dinámica, Taller de Gestión de Innovación .....	x

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Popularidad de uso de métodos de gestión de portafolio .....	9
Tabla 2 Criterios de evaluación de métodos de gestión de portafolios .....	10
Tabla 3 Requerimientos de Información de métodos de Gestión de Portafolios .....	11
Tabla 4 Escala fundamental para las comparaciones a pares .....	12
Tabla 5 Variables de naturaleza de proyectos de innovación.....	16
Tabla 6 Variables de interés de proyectos de innovación.....	17
Tabla 7 Variables de evaluación económica de proyectos de innovación.....	17
Tabla 8 Desempeño de variables críticas.....	18
Tabla 9 Criterios de gestión del riesgo .....	19
Tabla 10 Nivel de innovación.....	19
Tabla 11 Criterio de diversificación de portafolio por clientes .....	20
Tabla 12 Comité de expertos para determinación de ponderadores AHP .....	21
Tabla 13 Ponderadores de variables "Naturaleza" .....	22
Tabla 14 Ponderadores de variables "Interés" .....	22
Tabla 15 Ponderadores de variables "Económicos" .....	22
Tabla 16 Indicadores portafolio de proyectos SID 2016-2017.....	25
Tabla 17 Límite de Batería 2016-2017 .....	27
Tabla 18 Indicadores de portafolio optimizado .....	29
Tabla 19 Aporte de valor obtenido .....	30
Tabla 20 Matriz de evaluación AHP .....	i

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema Conceptual de innovación abierta El Teniente .....	1
Figura 2 Esquema de Metodología de Trabajo .....	4
Figura 3 Esquema de proceso de Innovación DET - Fuente .....	7
Figura 4 Ejemplo de Gráfico de Burbujas .....	9
Figura 5 Diagrama de metodología de gestión de portafolio.....	15
Figura 6 Mapa conceptual del método de evaluación y gestión de Portafolio .....	16
Figura 7 Consolidación de método de evaluación y gestión .....	20
Figura 8 Distribución de iniciativas de innovación 2016-2017 .....	23
Figura 9 Distribución de proyectos SID en función de sus clientes .....	24
Figura 10 Mapeo de portafolio SID 2016-2017 .....	24
Figura 11 Dispersión de riesgo de las iniciativas .....	25
Figura 12 Iniciativas aplicando criterios AHP.....	26
Figura 13 Optimización del Portafolio .....	27
Figura 14 Distribución de proyectos, portafolio optimizado.....	28
Figura 15 Mapeo de portafolio optimizado .....	28
Figura 16 Distribución comparativa de portafolios .....	29

# 1 ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1 Introducción

En la actualidad, la industria minera y en particular las faenas de Codelco se encuentran enfrentando grandes desafíos en términos de su continuidad de operaciones y competitividad. El proceso de convertir recursos en reservas y luego en utilidades está cambiando rápidamente y cada vez se torna más complejo. Factores internos como la caída en las leyes de sus yacimientos, los costos crecientes en energía o disponibilidad de agua, y también factores externos representados principalmente en la relación con una sociedad más crítica y empoderada, y un mercado cada día más volátil y globalizado, han hecho que la compañía busque en la innovación aplicada un vehículo para que, en el mediano plazo, se mantengan los costos dentro del primer cuartil de la industria, lo que obliga a asegurar la sostenibilidad de la oferta.

Por otra parte, y en su rol de principal empresa estatal, Codelco posee las condiciones para generar el crecimiento de un ecosistema robusto de innovación y así contribuir a apalancar una economía capaz de exportar conocimiento. La evidencia internacional indica que en el siglo actual, el crecimiento sustentable de los países depende fuertemente del desarrollo de innovación y tecnología.

En este contexto, División El Teniente ha creado en el último año y según el lineamiento corporativo (Sistema de Gestión de Innovación – SGI) una estructura e institucionalidad con foco en un modelo abierto que pueda hacerse cargo de esta nueva estrategia, y en donde un eje fundamental está en la generación y gestión eficiente de una cartera de proyectos de innovación que, por su naturaleza multidimensional, hoy no posee un método de evaluación directo que permita medir y transformar su aporte al negocio global, ya que utilizar los KPI's para evaluar proyectos mineros convencionales, ha demostrado ser insuficiente.



Figura 1 Esquema Conceptual de innovación abierta El Teniente – Fuente: Elaboración Propia

## **1.2 Descripción General del Estudio**

En la actualidad División El Teniente a través de su Superintendencia de Innovación, tiene el mandato de seleccionar, gestionar y liderar una cartera de proyectos con tecnologías innovadoras para su introducción en la cadena de valor, a fin de contribuir a maximizar el valor económico comprometido en los planes de negocio.

El presente proyecto de tesis se enfoca en generar una metodología que permita evaluar de manera multidimensional y dinámica una serie de iniciativas de diversas características en cuanto a variables tales como su madurez, ámbito, valor, impacto en el negocio, riesgo tecnológico, fuente de financiamiento y otras, con el objetivo de confeccionar una colección de proyectos a gestionar de manera centralizada que permita alcanzar los objetivos estratégicos de la organización, desarrollando buenas prácticas de gestión para impulsar, finiquitar o postergar proyectos existentes junto con evaluar, seleccionar y priorizar proyectos nuevos, optimizando la asignación de recursos y maximizando el valor global del portafolio.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

El objetivo general es desarrollar una herramienta metodológica, para clasificar y priorizar proyectos de innovación a incluir en el portafolio, maximizando su valor y optimizando los recursos invertidos en él.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los principales factores a considerar para la evaluación de beneficio de proyectos de innovación.
- Establecer una jerarquía de criterios a considerar para la inclusión en un portafolio
- Establecer dimensiones y criterios de clasificación de acuerdo a la naturaleza de los proyectos.
- Definir métricas para diferenciar el grado de complejidad y esfuerzo de las iniciativas v/s su aporte de valor.

#### **1.4 Alcances y Limitaciones del Estudio**

Este trabajo se enmarca en el contexto de implementación del Sistema de Gestión de Innovación (SGI), que actualmente desarrolla Codelco y División El Teniente (DET) a través de la Superintendencia de innovación divisional.

Por otra parte, el alcance queda cautelado bajo los lineamientos del Plan Maestro de Sustentabilidad que lleva a cabo la Corporación, y que centra como objetivo en su eje de innovación estratégica, la creación de valor económico, medioambiental y social a partir del conocimiento, colocando foco en asegurar la trazabilidad de los productos y, por ende, la sustentabilidad de la demanda del mercado, con dimensiones en cuanto a:

- i) Sostenibilidad de la oferta: estructura y cultura de innovación, quiebres tecnológicos costos/producción y sustentabilidad.
- ii) Sostenibilidad de la demanda: trazabilidad de productos y demanda y cadena de valor.

Dado lo anterior, el foco se concentrará en la innovación definida como incremental y que se traduce en DET como; proyectos de innovación tecnológica aplicada, de impacto preferentemente medio-bajo (menor a un VAN de MUS\$) y con horizonte de entre 1 a 3 años en el plazo de ejecución, principalmente los esfuerzos estarán puestos en la ejecución de pruebas industriales.

Los principales ámbitos para ejecutar proyectos mineros de innovación estarán acotados por las áreas de:

- iii) Tecnología en estudios y proyectos en la cadena de valor de operaciones (Mina, Planta, Fundición), con aporte directo al negocio.
- iv) Activos, con la introducción de la metodología Lean (C+) e Ingeniería de mantenimiento y gestión en infraestructura de Servicios.
- v) Comunidad y su desarrollo, a través de negocios inclusivos mitigando el impacto en el entorno.
- vi) El medioambiente, con foco en eficiencia energética y de agua, manejo de residuos mineros, emisiones de gases. No será parte del análisis el ámbito asociado al desarrollo de personas y/o relaciones laborales.
- vii) Habilidad o proyectos que de no realizarse, no permitirán la continuidad operacional de la División.
- viii) Debido a la existencia de información privilegiada, los KPI proyectos utilizados para aplicar la evaluación tales como Inversión, VAN, Payback, EBITDA y riesgo, serán ponderados por un número entre 0 y 1, manteniendo la representatividad de los resultados y sin exponer información protegida por CODELCO.

## 1.5 Justificación del Estudio

## 1.6 Metodología de trabajo

La metodología se centra en poder medir el impacto en la generación de valor al negocio (EBITDA), a cuenta del desarrollo de innovación aplicada al proceso minero y por lo tanto en cómo obtener, medir y comparar el resultado en el aporte potencial de cada proyecto. Para lo anterior se propone la siguiente metodología:

- Benchmark conceptual para ver que se está haciendo tanto a nivel de industria minera como también en otros rubros similares.
- Identificación de las variables críticas que permitan clasificar los proyectos de innovación minera.
- Selección según peso relativo de las variables más influyentes en el proceso de evaluación.
- Integración de variables y análisis en la interacción y su impacto en la evaluación del portafolio.
- Establecer KPI's según variables y ámbito.
- Generar una ficha tipo que estandarice los proyectos según criterios
- Desarrollar un conector que permita homologar KPI's específicos y transformarlos en un indicador único de valor al negocio.
- Establecer rankings según cada dimensión y uno global integrado según el indicador de innovación en el negocio.



Figura 2 Esquema de Metodología de Trabajo – Fuente: Elaboración Propia

## 2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Conceptos Básicos

Innovación: De acuerdo con la definición incluida en la tercera edición del Manual de Oslo (OECD, 2005), la innovación es la introducción en el mercado de un producto o proceso nuevo o significativamente mejorado o el desarrollo de nuevas técnicas de organización y comercialización.

Innovación incremental y disruptiva: Una clasificación en innovación, es la que hace diferencia entre las innovaciones radicales o disruptivas y las incrementales, esto es según la envergadura y la profundidad de los cambios introducidos, lo anterior, ya que, en general, no tendrán el mismo impacto los cambios que implican la oferta de tecnología o procesos nuevos y diferentes a lo existente, que adaptaciones más bien marginales sobre los mismos, incluso aunque estas últimas puedan tener una incidencia efectiva en la eficiencia del proceso tecnológico.

Por otra parte, y en la medida en que para ser considerada una innovación tecnológica sólo debe ser tal para la compañía que la desarrolle (aunque ya hubiera sido introducida por otra empresa anteriormente), el alcance de las innovaciones cobra mayor relevancia si además de implicar una novedad para la empresa, la innovación introducida impacta también sobre el resto de la industria.

Innovación Abierta: El concepto acuñado por Henry Chesbrough (2003) propone una nueva estrategia de innovación mediante la cual las empresas van más allá de sus límites y desarrollan la cooperación con organizaciones o profesionales externos. Esto significa combinar su conocimiento interno con el externo para sacar adelante los proyectos de estrategia y de I+D. En este contexto universidades y centros de investigación cobran especial relevancia dentro del ecosistema de agentes con los que se relaciona la organización. En cierto sentido la innovación abierta incorpora inteligencia colectiva.

Actividades de Innovación: Son aquellas que componen la ejecución de un proyecto de innovación con la intención de implementar una nueva (o mejorada) tecnología al proceso productivo, y además involucran tanto los esfuerzos en pos de generar nuevos conocimientos como también los de adquirir, adaptar y/o desarrollar conocimientos existentes. Esto incluye:

- Investigación y Desarrollo (I+D).
- Adquisición de tecnología.
- Contratación de consultorías y asistencia técnica.
- Actividades de Ingeniería y Diseño Industrial.
- Capacitación del personal.
- Actividades de marketing.

Proyecto: El PMBoK 5ta Edición define un proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se

cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

**Portafolio:** El PMBoK 5ta Edición define portafolio como un conjunto de proyectos o programas y otros trabajos que se agrupan para facilitar la gestión eficaz de ese trabajo para cumplir con los objetivos estratégicos del negocio. Los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están directamente relacionados.

## **2.2 Proceso de Innovación**

El proceso de innovación se enciende como una metodología con el objetivo de gestionar un flujo de ideas y/o proyectos innovadores. El método define una serie de etapas con requerimientos sucesivamente más rigurosos lo que permite filtrar las distintas iniciativas en dirección hacia su producto final.

En general, las principales etapas de un proceso de innovación son las siguientes:

- i) **Detección de Necesidades e Ideación:** El primer paso para la innovación es identificar oportunidades y generar ideas. Para ello se pueden utilizar técnicas de análisis de procesos, productos y servicios, así como técnicas de creatividad que ayudan a pensar más allá de lo evidente. En esta fase es importante aprovechar la inteligencia colectiva del equipo y las ideas han de fluir libremente, sin someterlas a juicios.
- ii) **Evaluación y priorización de ideas:** Dado que los recursos son limitados es necesario evaluar y determinar las ideas que pasarán a ser proyectos y las que se postergarán o eliminarán definitivamente. Dentro de los puntos a considerar en la evaluación de ideas, se suelen incluir la estrategia empresarial, el impacto esperado en los resultados de la empresa (indicadores productivos o económicos) y la viabilidad de implantación (riesgo) entre otros
- iii) **Definición/conceptualización de proyectos:** Es el momento de dar forma a los proyectos que permitirán ejecutar las ideas seleccionadas, estableciendo planes concretos de trabajo y asignando los recursos necesarios.
- iv) **Experimentación:** Dependiendo del riesgo o también del alcance del proyecto, muchas veces se opta por realizar experimentos a escala o en laboratorio para obtener los primeros índices de los resultados esperados previo a la prueba industrial.
- v) **Prueba Industrial:** Implementación del prototipo del producto en el ambiente industrial en el que fue propuesto. De ser exitoso se generarán lecciones y adaptaciones para avanzar hacia las fases de ingeniería.
- vi) **Ingeniería:** Proceso donde se toman las lecciones y adaptaciones de la prueba industrial para entregar un producto final al proceso donde fue propuesto el proyecto.
- vii) **Implementación/ejecución:** Desarrollo y puesta en marcha del producto final. Es importante mantener un control constante del proyecto para evitar desviaciones y detectar posibles problemas de implementación

- viii) Seguimiento: Una vez finalizado el proyecto es importante verificar si han habido desviaciones respecto al plan inicial y analizar sus causas. Posteriormente, será necesario llevar a cabo un seguimiento de los resultados para el posterior escalamiento del proyecto.

El proceso de innovación específico de la División El Teniente se puede visualizar como un embudo como muestra la Figura 2:

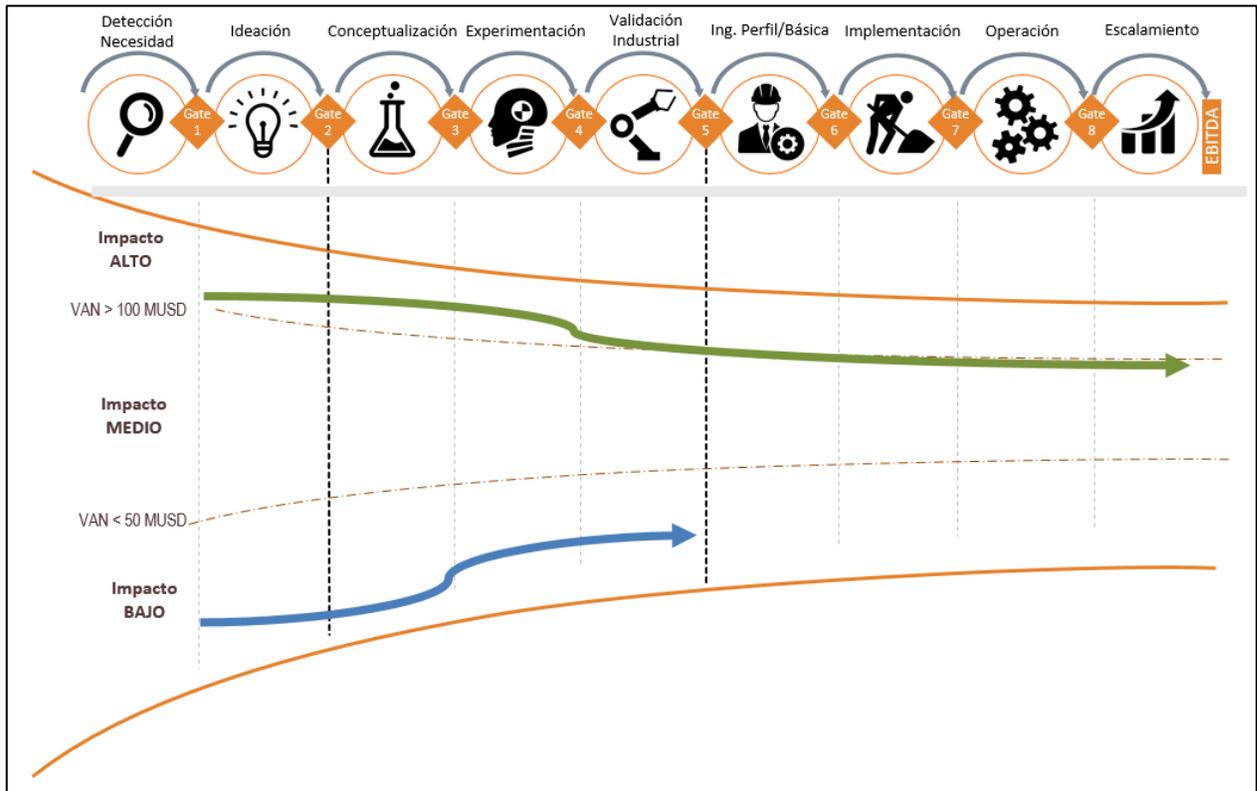


Figura 3 Esquema de proceso de Innovación DET - Fuente: Elaboración Propia

El proceso de innovación DET comprende finalmente un proceso de escalamiento, dentro del que la tecnología/producto, habiendo pasado por todos sus procesos es evaluada tanto a nivel divisional como corporativo.

### 2.3 Gestión de Portafolios de I+D+i

La gestión de portafolios es un proceso de decisión dinámico, donde una lista de proyectos de desarrollo de nuevos productos es constantemente actualizada y revisada. En este proceso, nuevos proyectos son evaluados, seleccionados y priorizados; los proyectos existentes pueden ser impulsados, finiquitados o postergados; y los recursos son asignados y reasignados a los proyectos activos, Cooper, Edgett y Kleinschmidt (1999, p. 13).

Aplicando la definición a I+D+i, el fin de la gestión por portafolios es aportar un mejor desempeño de la organización a través de proyectos de innovación, lo cual se asegura con el ejercicio de mejores prácticas, una alineación estratégica a corto, mediano y largo plazo, y una efectiva asignación de recursos en los diferentes proyectos.

La gestión de proyectos en portafolio requiere como base el desarrollo de diseño de procesos, los que involucran en primera instancia distintos indicadores de gestión los que deben ser asociados

con la estrategia organizacional. Dicha práctica acarrea una serie de beneficios/ventajas definidos por Mikkola (2001) como:

- La debilidad en los planteamientos en atributos del proyecto, así como la alineación estratégica relativamente incongruente y unos resultados parciales insatisfactorios puede ser compensados por y otros proyectos en los que la situación sea completamente contraria.
- Dado que se dispone de criterios, metodologías y herramientas de soporte para la toma de decisiones, se facilita este proceso.
- Se nota la dinámica de los proyectos, puesto que su seguimiento en función de los resultados y la asignación de recursos se hacen más evidentes.
- Se dispone la información del proyecto de una manera ejecutiva en función de una serie de indicadores y criterios de carácter gerencial, por lo tanto, se facilita el entendimiento de los proyectos a personal no técnico.
- Se enfatiza el consenso, ya que se busca la claridad de los criterios de evaluación y se definen los procesos de selección y priorización de proyectos.
- Se potencian las oportunidades de desarrollos futuros.
- Se le otorga objetividad al proceso de evaluación de proyectos.
- La interdependencia de los proyectos no son una dificultad en la valoración de los mismos, pues se aclara en qué puntos se repiten actividades o se comparten recursos.
- La identificación de indicadores para una apropiada evaluación de proyectos se facilita.

### **2.3.1 Técnicas de Gestión de Proyectos**

Diversos campos de conocimiento han permitido desarrollar técnicas de gestión de proyectos pero en la actualidad, los principales métodos para la selección de portafolios de proyectos I+D+i son los siguientes:

- Métodos financieros: Es el tipo de método cuantitativo más utilizado en los que, mediante proyecciones y/o construcción de casos de negocio, se analizan factores como Valor Presente Neto (VPN), PayBack/Retorno de Inversión (ROI) y Valor Comercial Esperado (VCE)
- Alineación estratégica: Se agrupan los distintos proyectos en diferentes áreas de negocios o líneas estratégicas del mismo. Por medio de ejercicios de puntuación (Criterio Experto) y análisis individual de cada línea, se asignan recursos para cada proyecto.
- Mapeo de portafolio o burbujas: Método de clasificación gráfica en 2 ejes los que resumen los criterios relevantes del proyecto (Por ejemplo esfuerzo v/s retorno de inversión) y a partir de esto se definen unos escenarios calificativos para los proyectos. Actualmente es una de las metodologías más utilizadas.

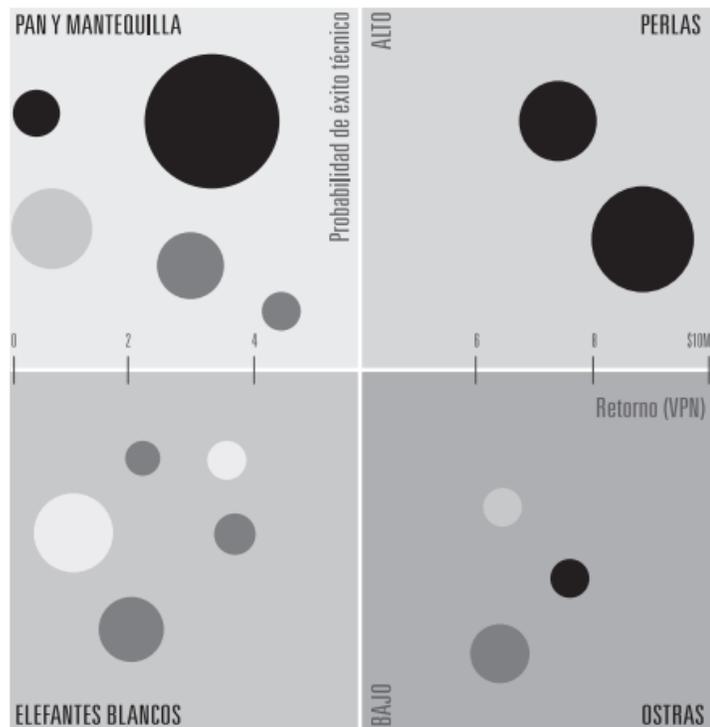


Figura 4 Ejemplo de Gráfico de Burbujas - Fuente: Cruz (2012)

- Modelos de calificación: Métodos de base cualitativa que asignan puntaje a cada proyecto en función de una serie de criterios definidos previamente que se contestan a través de preguntas a un grupo experto.
- Listas de chequeo o análisis de decisiones: Eliminan y asignan recursos a proyectos por medio de respuestas “Sí o No” a un formulario de preguntas.

El uso de estos métodos en distintas compañías se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1 Popularidad de uso de métodos de gestión de portafolio – Fuente: Cooper (1999)

Método	Porcentaje de Uso
Métodos Financieros	77,3%
Alineación Estratégica	64,8%
Mapeo de Portafolio	40,6%
Modelos de Calificación	37,9%
Análisis de Decisiones	20,9%

Como se aprecia en la Tabla anterior, la suma de los porcentajes entrega un número superior a 100%, lo que indica que las técnicas de gestión de portafolio más actuales presentan en general una combinación y/o adaptación de los métodos presentados.

### 2.3.2 Interdependencia de Proyectos

Junto a los métodos de gestión, es importante considerar la interdependencia de los proyectos que conforman el portafolio:

Horizonte del proyecto: Una tarea crítica en la gestión de portafolios es lograr un adecuado balance entre iniciativas orientadas a explorar (largo plazo) y las orientadas a explotar (corto plazo). El portafolio debe contener iniciativas con una visión a largo plazo y que permita que la compañía evolucione en el tiempo manteniéndose en el mercado pero dichos proyectos, al tener un amplio horizonte de tiempo, no generan valor en el corto plazo y el interés o las expectativas de los mismos tienden a diluirse en el tiempo. Para mantener el interés en el tiempo, es necesario incluir iniciativas de corto plazo o *Quick Wins*, que mantienen el interés y a su vez entregan valor visible a la compañía.

Canibalización de mercado: Así como es importante diversificar una cartera de inversión, el mismo concepto se aplica a las soluciones y objetivos de una cartera de proyectos. A modo de ejemplo si 3 proyectos atienden una misma necesidad, es altamente probable que no generen 3 veces el aumento de retornos. Dicho esto es importante que los proyectos de un portafolio no compitan entre sí.

Riesgos externos: A diferencia de la Canibalización de mercado, ocurre el fenómeno contrario. Diversas iniciativas son valiosas solo si se implementan en combinación con otras y no individualmente puesto que su combinación permite minimizar o reducir los riesgos externos.

Demanda sobre recursos escasos: Cuando diversas iniciativas requieren el uso de un mismo recurso escaso (Especialistas, equipos, insumos, etc.) es recomendable postergar la ejecución de algunas iniciativas para evitar la disminución del desempeño de estas.

### 2.3.3 Criterios de Evaluación de Métodos de Gestión Portafolios

Tabla 2 Criterios de evaluación de métodos de gestión de portafolios - Fuente: Cooper (1999)

<b>Métodos Financieros</b>	Proyecciones de retorno sobre la inversión, tomados a partir de cálculos de incertidumbre y su relación con la estrategia de inversión, cálculo del valor presente neto y de la creación de valor del proyecto.
<b>Alineación Estratégica</b>	Número de proyectos, alineación estratégica, presupuesto detallado, problemática, complejidad tecnológica, cronograma, proyecciones de mercado, posibilidad de patentamiento, retorno sobre la inversión, incertidumbre de éxito, publicaciones, experiencias en proyectos previos, opiniones de expertos, redes de colaboración y publicaciones en coautoría, impactos y resultados, capacidades organizacionales.
<b>Mapeo de Portafolio</b>	Novedad y relevancia de la tecnología, beneficios económicos y sociales, disponibilidad de recursos, riesgo comercial, percepción de optimismo, número de proyectos, alineación con la estrategia de la empresa.
<b>Modelos de Calificación</b>	Novedad y relevancia de la tecnología, beneficios económicos y sociales, calidad del plan de proyecto, disponibilidad de recursos, riesgo técnico, tecnológico y comercial, percepción de optimismo, capacidades organizacionales, perspectivas de mercado.
<b>Análisis de Decisiones</b>	Beneficios económicos y sociales, disponibilidad de recursos, riesgo técnico, tecnológico y comercial, percepción de optimismo, atributos del proyecto, experiencias previas, capacidades organizacionales, perspectivas mercado, entorno y tecnología, tiempo necesario para llegar a la innovación, grado de avance o estado del proyecto (Investigación, Desarrollo o innovación).

## 2.3.4 Requerimientos de Información de métodos de Gestión de Portafolios

**Tabla 3 Requerimientos de Información de métodos de Gestión de Portafolios Fuente: Cooper (1999)**

<b>Métodos Financieros</b>	Análisis de flujo de caja descontado en escenarios pesimista, optimista y deseado; presupuesto, calificación del mercado para el producto, valoración de la propiedad intelectual, indicadores de incertidumbre y estrategia de la inversión, variables económicas del mercado.
<b>Alineación Estratégica</b>	Número total de proyectos, presupuesto de proyecto por etapa, habilidades necesarias, recursos y expertos disponibles, prerrequisitos de proyectos, posibilidades de financiación, calidad y cantidad de las publicaciones resultado del proyecto, área de geográfica influencia, grupo investigadores, necesidad estratégica del proyecto, tamaño potencial del mercado, alineación con políticas públicas, riesgo técnico, nivel de desarrollo (I+D+i), competidores, consideraciones ambientales.
<b>Mapeo de Portafolio</b>	Señales o datos calificados aproximados para información tal como el nivel de avance, objetivo y propiedad de la tecnología, grado de extensibilidad, mejoramiento de las capacidades de investigación, tamaño potencial del mercado, beneficios, contribución al conocimiento, consideraciones ambientales, presupuesto y estructura desagregada de trabajo, número total de proyectos, habilidades específicas por proyecto, número de personas y expertos disponibles, prerrequisitos de proyectos, posibilidades de financiación.
<b>Modelos de Calificación</b>	Opinión de expertos calificada respecto a variables tales como nivel de avance de innovación, extensibilidad, mejoramiento de las capacidades de investigación, tamaño y condiciones del mercado, competencia, impactos, consideraciones ambientales, tiempos, presupuesto, necesidad estratégica, experticia, políticas públicas, riesgo técnico, clasificación de la investigación, desarrollo o innovación, conocimiento asociado, habilidades del equipo de investigación.
<b>Análisis de Decisiones</b>	Datos estadísticos de riesgos asociados al avance, innovación, objetivo y propiedad de la tecnología, extensibilidad. Datos validados de tamaño potencial del mercado, impactos, presupuesto. Cuantificación de riesgo técnico, clasificación de la investigación, desarrollo o innovación, conocimiento asociado, competidores, consideraciones ambientales, habilidades del equipo de investigación.

## 2.4 Técnicas de Decisión Multicriterio: Enfoques Cualitativos

Si bien se esperarí que los enfoques de métodos de gestión de proyectos sean cuantitativos, así como los métodos financieros, estos no suelen ser apropiados para evaluar los aspectos intangibles y poco cuantificables de los proyectos.

Para ello se aplican Teorías de Evaluación Multicriterio, las que aplican diversos de modelos y herramientas para tomar decisiones a no sólo inversiones, sino que a distintos problemas como la percepción de usuarios respecto a un producto o incluso al análisis experto de situaciones operacionales.

Dentro de las técnicas de decisión multicriterio destacan 3 de las aproximaciones más extendidas:

- Teoría de la Utilidad Multiatributo, Keeney y Raiffa (1976).
- Proceso Analítico Jerárquico (AHP), Saaty T. (1999)
- Técnicas de Superación, Bernard Roy (1969, 1985)

De las técnicas mencionadas, el proceso analítico jerárquico (AHP) se ha transformado en una de las metodologías multicriterio de mayor aplicación práctica, por lo cual se describirá para ser implementada en este trabajo.

El AHP involucra todos los aspectos del proceso de toma de decisiones utilizando escalas de prioridades entre los distintos elementos, sintetizando los juicios emitidos y entregando un ranking de prioridades de las variables en función de los ponderadores obtenidos como se muestra en Tabla 4:

**Tabla 4 Escala fundamental para las comparaciones a pares - Fuente: Saaty T. (1999)**

<b>Intensidad</b>	<b>Definición</b>	<b>Explicación</b>
<b>1</b>	Igual	Dos actividades contribuyen de igual forma al cumplimiento del objetivo
<b>3</b>	Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre otra
<b>5</b>	Fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
<b>7</b>	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
<b>9</b>	Extrema	La evidencia favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
<b>2,4,6,8</b>	Para transar entre los valores anteriores	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
<b>Recíprocos</b>	Si la actividad “i” se ha asignado a uno de los números distintos de cero mencionados cuando se compara con la actividad “j” entonces “j” tiene el valor recíproco cuando se le compara con “i” ( $a_{ij}=1/a_{ji}$ )	Hipótesis del método

La Tabla anterior define los elementos de escala recomendados para las comparaciones entre variables y su jerarquía (es independiente de la escala utilizada). Aplicando el AHP se integran los aspectos cualitativos y cuantitativos en un proceso único de decisión y análisis (Saaty, T. 1999).

### **2.4.1 Metodología AHP**

Arancibia y Torres (2001) definen la metodología para determinar la mejor decisión utilizando AHP:

1. Definición del problema: En esta etapa debe quedar claramente definido el objetivo general del proceso de decisión junto con los actores involucrados en él. Además se debe entregar una descripción del ambiente en que se desarrollará el estudio, sus características socio-económicas, ambientales, culturales, etc. dependiendo de los parámetros afectados por los proyectos en cuestión.
2. Definición de actores: Los participantes involucrados en el proceso de decisión, deben ser cuidadosamente seleccionados, ya que de estos depende la representatividad del resultado del modelo.
3. Estructurar el problema de decisión en un modelo de jerarquía: En esta etapa se debe construir una estructura jerárquica que involucre todos los aspectos de interés, para la ponderación de las alternativas.
4. Selección de las alternativas factibles: Dentro de todas las posibilidades de proyectos alternativos se seleccionan aquellos que son factibles de realizar bajo un punto de vista de análisis general, donde se consideran criterios tales como la factibilidad técnica o económica.
5. Construcción del modelo jerárquico: Se estructura el problema planteado en una jerarquía de criterios y alternativas. Para esto es necesario definir en una primera instancia los criterios estratégicos que participan en la decisión (Políticos, económicos, sociales, medioambientales, etc.). Por lo general estos criterios son a nivel macro y representan los objetivos perseguidos por el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a desglosar cada uno de los criterios definidos en la etapa anterior hasta llegar a un nivel de especificación que permita un fácil análisis y la comparación de las alternativas.
6. Ingreso de los juicios: En base a la información obtenida o a la percepción de los actores del proceso se ingresan los juicios para cada par de elementos. Se comienza del primer nivel, donde se encuentran los criterios estratégicos, se compara su importancia relativa con respecto del logro del objetivo general, luego se desciende en los niveles jerárquicos, siempre realizando comparaciones de a pares referidos al nivel inmediatamente superior, hasta llegar al último nivel donde se encuentran las alternativas, las que son evaluadas en base a criterios técnicos más fáciles de tratar.
7. Síntesis de los resultados: Como se explicó en los párrafos anteriores, por medio de comparaciones entre pares de elementos con respecto a su nivel inmediatamente superior y, gracias a la propiedad de transitividad entre los elementos, es posible establecer un ranking de prioridades para las diferentes alternativas, ranking que, dependiendo de la problemática, enfrentada representa la decisión a adoptar.
8. Validación de la decisión: Para otorgar mayor confiabilidad a la decisión se debe establecer el rango de variación del peso relativo de los criterios estratégicos que soporta la decisión sin cambiar de alternativa propuesta, para esto se realiza un análisis de sensibilidad donde se analizan diversos escenarios posibles, determinando los puntos de corte para el peso de cada uno de los criterios.

Cabe destacar que todo este proceso debe estar muy bien documentado, cada una de las etapas debe contar con la información suficiente para su desarrollo y justificación.

## 2.4.2 Justificación del Método AHP

Finalizada la construcción del modelo jerárquico y de la inclusión de los criterios los ponderadores se estiman mediante el cálculo de valores y vectores propios que representarán las prioridades y la consistencia del método. En general se tiene:

$$A * w = \lambda * w$$

Dónde:

A= Matriz recíproca de comparaciones de pares (método descrito en el punto 2.4.1)

W= Vector propio.

$\lambda$ = Valor máximo propio.

La matriz A se define como:

$$[A] \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1/W_1 & \cdots & W_1/W_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & \cdots & W_n/W_n \end{bmatrix}$$

Donde  $a_{ij}=W_i/W_j$  es la valoración del criterio “m” respecto al criterio “n” en la metodología de jerarquización AHP.

En este caso se cumple que:

$$A * w = n * w; \quad \text{Donde } w \text{ es el Vector Propio de } [A].$$

Para este caso se realiza una simplificación para los procesos de decisión ya que  $a_{ij}$  difícilmente es un valor exacto ya que representan juicios humanos emitidos por un gran grupo de especialistas. Asumiendo que no es posible que  $a_{ij}$  sea un número exacto entonces se tiene  $a_{ij}=W_i/W_j$  por lo tanto  $W_i=a_{ij}*W_j$ . Aplicando la ley de los grandes números se tiene en general que:

$$w_i = (1/n) * \sum a_{ij}w_j$$

En este caso se cumple con el caso ideal, pero se restringe demasiado el sistema para encontrar el vector de prioridades W que cumpla con estas relaciones, por lo tanto es necesario relajar un poco más el sistema. Para el caso de buenas estimaciones  $a_{ij}$  tiende al valor  $w_i/w_j$  por lo que se dice que  $a_{ij}$  es una pequeña perturbación de  $w_i / w_j$ . Si  $a_{ij}$  cambia,  $w_i$  y  $w_j$  pueden cambiar para ajustarse al nuevo valor, si n también cambia.<sup>7</sup>

El problema queda planteado entonces como:

$$w_i = \left(1/\lambda_{max}\right) * \sum a_{ij}w_j$$

Donde  $\lambda_{max}$  es una relajación de n, de este modo:

$$w_i * \lambda_{max} = \sum a_{ij}w_j$$

### 3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

#### 3.1 Conceptualización del Método

Un portafolio de proyectos de innovación puede ser representado como un sistema dinámico, limitado por los recursos disponibles, y alineado con la estrategia de la compañía. Es dinámico ya que constantemente ingresan nuevas iniciativas o requerimientos, se cierran proyectos finalizados, se clausuran por su desempeño o se congelan a la espera de mejores condiciones técnicas o comerciales. Y además se considera limitado ya que los recursos disponibles, sean estos humanos, tecnológicos o financieros determinan (sin impacto en calidad y alcance) la cantidad de proyectos que pueden ejecutarse al mismo tiempo.

La implementación de la metodología de gestión propuesta, debe permitir optimizar con un indicador cuantitativo, el ingreso de iniciativas al portafolio en función de los recursos disponibles, el lineamiento estratégico de la Corporación y la diversificación de éste, considerando los distintos clientes e interesados que se tiene en toda la cadena de valor de una organización matricial como es Codelco División El Teniente, y siempre maximizando el valor financiero de éste.

El modelo conceptual de la metodología se muestra en la figura 5 siguiente.



Figura 5 Diagrama de metodología de gestión de portafolio – Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo de la Metodología de trabajo, se propone la utilización de un mapa mental que permita ordenar y esquematizar el proceso completo propuesto como se muestra en la Figura 6 siguiente:

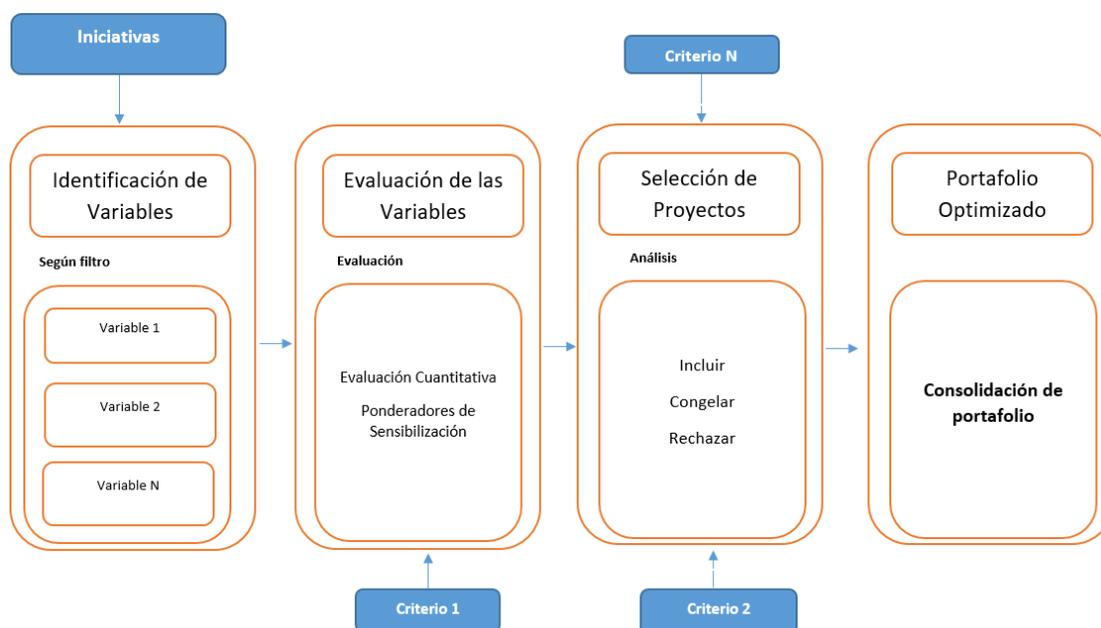


Figura 6 Mapa conceptual del método de evaluación y gestión de Portafolio – Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Identificación y Selección de Variables Críticas

Se realiza un levantamiento de los proyectos históricos administrados por la Superintendencia de Innovación Divisional con el objetivo de determinar los parámetros y criterios más significativos. En función del levantamiento realizado, los parámetros y criterios se clasifican en:

- Naturaleza: Considera el lineamiento mayor de los proyectos sin tomar en cuenta el valor económico de estos.
- Interés: KPI's asociados a los recursos disponibles (límite de batería) y a los riesgos de los proyectos.
- Económicos: Criterios asociados a indicadores económicos.

A continuación se muestra una breve descripción de los parámetros y criterios:

Tabla 5 Variables de naturaleza de proyectos de innovación – Fuente: Elaboración Propia

Naturaleza	Descripción
Habilitante	Proyectos o iniciativas que, de no realizarse, significarían un impacto negativo en la vida útil y o productividad de una o más operaciones e incluso el cese de operaciones.
Innovación Estratégica	Proyectos asociados con estrategias tecnológicas para operaciones actuales y futuras, o la diferenciación productiva con competidores.
Productivos	Proyectos o iniciativas con foco en aumentar la productividad de una operación o proceso de la compañía
Seguridad y salud	Proyectos o iniciativas asociadas a la disminución del impacto o probabilidad de los riesgos de la operación.
Imagen	Proyectos no asociados con el rubro productivo, sino que con el objetivo de mejorar la percepción comunitaria de la compañía.
Sustentabilidad	Proyectos con el objetivo de eliminar o disminuir el impacto de la operación en el medioambiente o de cumplir nuevas normativas legales al respecto.

**Tabla 6 Variables de interés de proyectos de innovación – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Interés</b>	<b>Descripción</b>
Inversión	Considera la inversión capital de la Corporación en la iniciativa, incluyendo el costo de los impactos operacionales que pudiera tener.
HH	Cantidad de Horas Humanas que se estiman durante la vida del proyecto.
Tiempo	Tiempo de implementación del proyecto.
Riesgo	Parámetro cualitativo en función del riesgo técnico presente en la implementación del proyecto.
Probabilidad de éxito	Probabilidad de éxito del proyecto en función de sus costos, alcances, calidad y tiempo.
Reducción de Costos	Impacto en la reducción de costo en una operación unitaria
Madurez	Estado de validez de la tecnología o iniciativa
Sinergia	Incremento del valor de otros proyectos de similar índole
Ventaja Competitiva	Proyecto que permite la diferenciación operacional con los competidores

**Tabla 7 Variables de evaluación económica de proyectos de innovación – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Económicos</b>	<b>Descripción</b>
VAN	Beneficio futuro estimado en función del caso de negocio.
Payback	Periodo de retorno de la inversión.
EBITDA	Beneficio bruto calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros.

### **3.2.1 Indicador de Desempeño de Variables Críticas**

Para evaluar el desempeño de las variables críticas definidas, se propone utilizar un indicador de desempeño para cada variable presentada en el punto 3.2 anterior, para así medir de manera más clara el valor del proyecto.

Este índice de desempeño pretende:

- 1- Operativizar el desempeño y las consecuencias de los proyectos
- 2- Describir cuantitativa y objetivamente los beneficios e impactos del proyecto

Los indicadores utilizados permitirán traducir los distintos criterios, tanto cualitativos como cuantitativos, a índices comunes para determinar el valor global final del proyecto en función de su valorización como se muestra en la siguiente Tabla 8:

Tabla 8 Desempeño de variables críticas

Grupo	Variable	Más atractivo		Menos atractivo	
		3	2	1	0
Naturaleza	Habilitante	Proyecto Habilitante, debe realizarse ( <i>Must Do</i> )	-	-	Proyecto no habilitante, Debe someterse a una evaluación
	Innovación Estratégica	Proyecto se adecua perfectamente al lineamiento estratégico de la Corporación	El proyecto se encuentra ligado a la estrategia de la Corporación	El proyecto se encuentra ligado indirectamente a la estrategia de la Corporación	El proyecto no está ligado a la estrategia corporativa
	Productivos	El proyecto aporta fuertemente a mejorar los indicadores productivos de la División	El proyecto aporta mejorando el desempeño productivo de una operación	El proyecto mejora el desempeño de una operación unitaria	No se aprecian mejoras de desempeño productivo
	Seguridad y salud	La implementación mejora las condiciones de seguridad y salud	-	-	No genera impacto en la seguridad o salud
	Imagen	Genera un efecto positivo en la imagen comunitaria de la compañía	-	-	Tiene un impacto negativo en la imagen de la compañía
	Sustentabilidad	Reducción de impacto medioambiental en el corto plazo	Reducción del impacto medioambiental en el mediano plazo	Reducción del impacto medioambiental en el largo plazo	No tiene efectos positivos en el medio ambiente o tiene impactos negativos en el mismo
Interés	Inversión [MUS\$]	Inversión menor	Inversión media	Inversión mayor	Inversión extrema
	Horas Humanas [HH]	Uso menor de RRHH	Uso medio de RRHH	Uso mayor de RRHH	Uso excesivo de RRHH
	Tiempo [Meses]	Corto plazo, 6 meses ( <i>Quick Win</i> )	mediano plazo, 12 meses	Largo Plazo, entre 12 y 24 meses	sobre 24 meses
	Riesgo	Bajo	Medio	Alto	Extremo
	Probabilidad de éxito [%]	<90%	<70%	<50%	>50%
	Reducción de Costos	Reducción de costos a nivel divisional	Reducción de costos en una operación unitaria	Reducción marginal de costos	Aumento de costos
	Madurez	Tecnología o iniciativa validada en la industria minera y/o la aplicación del proyecto	Tecnología o iniciativa validada en industrias o procesos similares	Tecnología o iniciativa probada en laboratorio o ambientes controlados	Tecnología o iniciativa no probada
	Sinergia	Sinergia positiva con otros proyectos de la cartera	-	-	Sinergia negativa con otros proyectos de la cartera
	Ventaja Competitiva	Entrega una ventaja competitiva en la industria	-	-	No entrega ventajas competitivas
Económico	VAN [MUS\$]	Valor esperado sobre 3 MUS\$	Valor esperado entre 1 y 3 MUS\$	Valor esperado entre 0,5 y 1 MUS\$	Valor esperado menor a 500 MUS\$
	Payback [meses]	Retorno en primer año	Retorno entre 1 y 2 años	Retorno entre 2 y 3 años	Retorno sobre los 3 años
	EBITDA [MUS\$]	Valor esperado sobre 5 MUS\$	Valor esperado entre 2 y 5 MUS\$	Valor esperado entre 0,5 y 2 MUS\$	Valor esperado menor a 0,5 MUS\$

Cada variable será ponderada en función de un factor de sensibilización

### 3.3 Criterios de Evaluación de Portafolio

En las distintas etapas de la metodología de gestión, es necesario definir criterios que permitan incorporar, priorizar o despresar proyectos en función de sus características o de límites permisibles impuestos por la Corporación, los procesos de innovación o la literatura existente.

#### 3.3.1 Criterios de éxito

La implementación de proyectos de innovación, tanto en el rubro minero como en general, conlleva riesgos intrínsecos dependientes de la madurez de la tecnología o propuesta, así como de la operación misma. Dentro de los estándares de Codelco existen criterios de aceptación para proyectos que permiten rechazar o aprobar proyectos en función de su probabilidad de éxito. Para el caso de proyectos de innovación, se consideran proyectos con tecnologías o métodos probados a nivel de laboratorio, prueba industrial u operaciones como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9 Criterios de gestión del riesgo - - Fuente: Elaboración Propia

Madurez	Probabilidad de éxito
Laboratorio	>60%
Prueba Industrial	>70%
Operacional	>80%

En función de su madurez, serán rechazados del portafolio, aquellos proyectos que no superen los criterios impuestos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

#### 3.3.2 Criterios de niveles de innovación

Dado el objetivo de la Superintendencia de Innovación, probar, evaluar e implementar innovación en la minería subterránea, es de especial interés el favorecer proyectos en función de su nivel de innovación, lo que determina potenciales beneficios que son inciertos pero existentes. Se priorizarán proyectos por nivel de innovación en función de los siguientes criterios.

Tabla 10 Nivel de innovación - Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Innovación	Valor esperado	Prioridad
Innovación disruptiva	>50%	1
Innovación Incremental	+15% - 50%	2
Excelencia Operacional	+5% - 15%	3
Gestión Operacional	+5%	4

#### 3.3.3 Criterios de límite de batería, Recursos

Dado que la capacidad de gestión de un portafolio está limitada por la disponibilidad de recursos, es importante limitar la cantidad de proyectos en función de la disponibilidad de capital, recursos humanos y tecnológicos disponibles, optimizando su potencial económico (VAN, EBITDA, PayBack).

#### 3.3.4 Criterios de características del proyecto

Como se definió en la Tabla 3, existen proyectos que deben ser realizados vale decir habilitantes o *“Must Do Projects”* de los cuales depende la continuidad operacional o el futuro de la División.

Los proyectos caracterizados como *Habilitantes* tendrán prioridad absoluta mientras, entre ellos no superen el 50% del límite de batería.

A su vez existen proyectos conocidos como *Quick Wins*, los cuales entregan éxitos en el corto plazo, con un aporte económico tangible y una baja utilización de recursos. Respecto a los proyectos clasificados como *Quick Wins*, se dispondrá de un mínimo de un 20% del límite de batería para la implementación de estos proyectos

### 3.3.5 Criterio de diversificación de portafolio

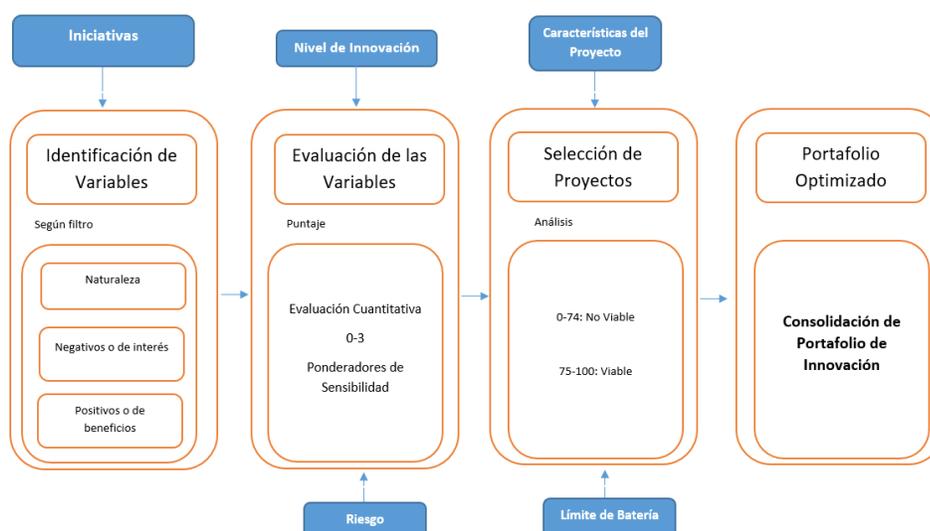
Debido al amplio espectro de clientes que existen en una organización matricial como es la División El Teniente, es necesario diversificar el portafolio para satisfacer la mayor cantidad de estos posible pero priorizando a los que entregan un mayor valor a la operación. En la Tabla 11 se muestran los clientes más importantes junto con su prioridad

**Tabla 11 Criterio de diversificación de portafolio por clientes – Fuente: Elaboración Propia**

Cliente	Código	Prioridad
Gerencia de Minas	GMIN	1
Gerencia de Planta	GPTA	2
Gerencia de Fundición	GFUN	2
Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos	GSAE	2
Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional	GSYS	3
Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo	GRMD	4
Gerencia de Proyectos	GPRO	3
Gerencia de Administración	GAD	4
Gerencia de Obras Mina	GOBM	3
Gerencia de Desarrollo e Innovación	GDI	3
Gerencia de Recursos Humanos	GRHU	4

### 3.4 Resumen del Modelo

A continuación de muestra el resumen del modelo de gestión de portafolio propuesto.



**Figura 7 Consolidación de método de evaluación y gestión – Fuente: Elaboración Propia**

## 4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En el presente capítulo se aplicará la metodología conceptualizada en el capítulo 3, aplicándose a las iniciativas que ingresaron a la Superintendencia e Innovación Divisional El Teniente durante los periodos 2016 y 2017 con el objetivo de comparar el valor del portafolio original versus la cartera optimizada con la metodología de gestión de portafolio generando un análisis cuantitativo de los beneficios de ésta.

### 4.1 Determinación de Ponderadores de Decisión Multicriterio AHP

La aplicación de una evaluación multicriterio en proyectos, abarca tanto ponderadores cuantitativos como cualitativos. El principal desafío de esta metodología es poder determinar la predominancia de una variable por sobre otra.

Para el caso particular de la metodología de gestión de portafolio de innovación DET, se realizó un taller con los principales stakeholders de la Superintendencia de Innovación con el objetivo de determinar la jerarquía entre las variables críticas descritas en la Tabla 8.

**Tabla 12 Comité de expertos para determinación de ponderadores AHP – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Stakeholder</b>	<b>Razón/Interés</b>
Gerencia de Proyectos	Cliente e implementador de proyectos de innovación en futuras operaciones de la DET
Proyectos PDA	Principal cliente e interesado de proyectos de innovación tecnológica. Fuertemente ligado a la estrategia corporativa y asociado principalmente a innovación incremental y disruptiva
Proyecto NNM	Al igual que los proyectos PDA, es otro de los principales clientes e interesados de proyectos de innovación tecnológica para las futuras operaciones DET y asociado principalmente a innovación incremental y disruptiva
Gerencia de Minas	Es tanto cliente como ejecutor de pruebas industriales para la validación de nuevas tecnologías e incorporación de estas a los proyectos u operaciones existentes
Gerencia de Planta	Es tanto cliente como ejecutor de pruebas industriales para la validación de nuevas tecnologías e incorporación de estas a los proyectos u operaciones existentes
Gerencia de Fundición	Es tanto cliente como ejecutor de pruebas industriales para la validación de nuevas tecnologías e incorporación de estas a los proyectos u operaciones existentes
Gerencia de Obras Mina	Es tanto cliente como ejecutor de pruebas industriales para la validación de nuevas tecnologías e incorporación de estas a los proyectos u operaciones existentes. Enfocado principalmente a innovación incremental.
Gerencia de Sustentabilidad	Desarrollo de proyectos habilitantes o de imagen
CodelcoTech	Principal filial tecnológica de Codelco

Durante el desarrollo del taller, participan dos expertos por cada grupo de stakeholders, quienes argumentan para definir la jerarquía de los KPI's en función de una encuesta dinámica, es decir que sigue un camino lógico o va mostrando determinados elementos (preguntas o páginas) según si se cumplen ciertas condiciones (ver en anexo), la cual se analiza, se determina su consistencia y finalmente se suavizan los resultados para entregar los ponderadores descritos en las siguientes Tablas:

**Tabla 13 Ponderadores de variables "Naturaleza" – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Naturaleza</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderador</b>
Innovación Estratégica	Proyectos asociados con estrategias tecnológicas para operaciones actuales y futuras, o la diferenciación productiva con competidores.	40%
Productivos	Proyectos o iniciativas con foco en aumentar la productividad de una operación o proceso de la compañía	25%
Seguridad y salud	Proyectos o iniciativas asociadas a la disminución del impacto o probabilidad de los riesgos de la operación.	18%
Imagen	Proyectos no asociados con el rubro productivo, sino que con el objetivo de mejorar la percepción comunitaria de la compañía.	5%
Sustentabilidad	Proyectos con el objetivo de eliminar o disminuir el impacto de la operación en el medioambiente o de cumplir nuevas normativas legales al respecto.	12%

Como puede apreciarse en la Tabla 13, los resultados del taller arrojaron que una cartera de proyectos de innovación debiera estar asociada fuertemente a la estrategia de la Corporación, siguiendo como segundo criterio los objetivos productivos. La variable “Habilitante” no fue considerada ya que tiene una jerarquía superior y los proyectos de estas características, deben realizarse independiente de los otros criterios.

**Tabla 14 Ponderadores de variables "Interés" – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Interés</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderador</b>
Inversión	Considera la inversión de la Corporación en la iniciativa, incluyendo el costo de los impactos operacionales que pudiera tener.	35%
HH	Cantidad de Horas Humanas que se estiman durante la vida del proyecto.	23%
Tiempo	Tiempo de implementación del proyecto.	18%
Riesgo	Parámetro cualitativo en función del riesgo técnico presente en la implementación del proyecto.	10%
Probabilidad de éxito	Probabilidad de éxito del proyecto en función de sus costos, alcances, calidad y tiempo.	15%

Respecto a los ponderadores de “Interés” la jerarquización de las variables arroja que el principal actor de decisión es la inversión capital en el proyecto. Los dos ponderadores que siguen son los recursos humanos o HH y el tiempo, lo que resulta importante de analizar ya que ambos son recursos escasos pero se aprecia más el recurso humano como un limitante del portafolio de proyectos divisional. Esto obedece a que la SID, en su rol de validador tecnológico, realiza numerosas pruebas industriales a costo cero, o del proveedor, lo que implica que las horas humanas disponibles tienen una mayor apreciación a la hora de seleccionar un proyecto.

**Tabla 15 Ponderadores de variables "Económicos" – Fuente: Elaboración Propia**

<b>Económicos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderador</b>
VAN	Beneficio futuro estimado en función del caso de negocio.	50%
Payback	Periodo de retorno de la inversión.	30%
EBITDA	Beneficio bruto calculado antes de la deducibilidad de los gastos financieros.	20%

Finalmente cuando se trata de ponderadores de variables “económicas” el criterio de mayor impacto en la estimación es el VAN asignándoles un 50% del peso total, seguido por el PayBack, lo que, en general, obedece a los criterios financieros tradicionales de evaluación de portafolios. El detalle de las encuestas utilizadas para obtener los ponderadores expuestos se muestran en el Anexo B.

## 4.2 Aplicación de la Metodología

Para validar la aplicación de la metodología desarrollada se consideraron las 35 iniciativas que ingresaron a la SID durante el periodo 2016-2017 junto con sus respectivas variables críticas. La distribución de las iniciativas en función del cliente se muestra en la Figura 8.

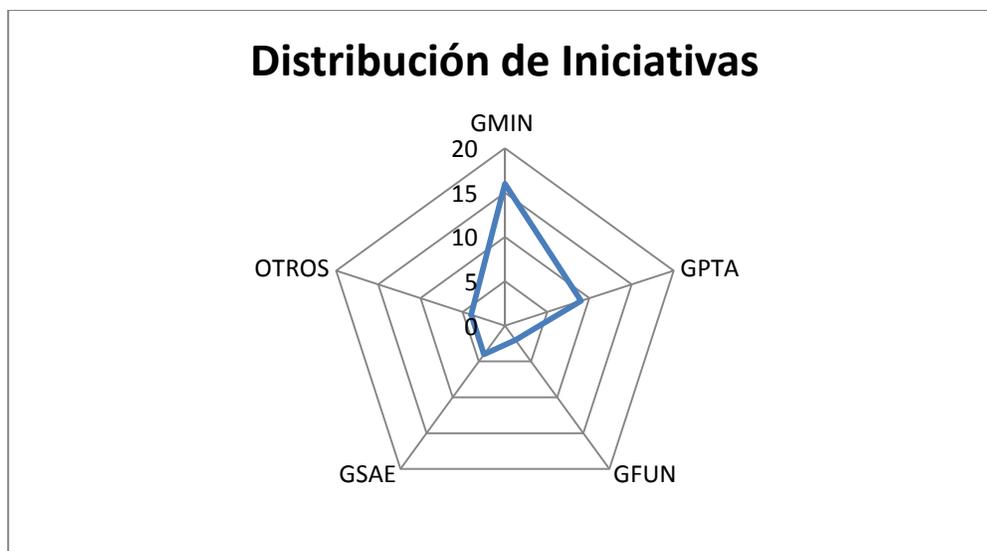


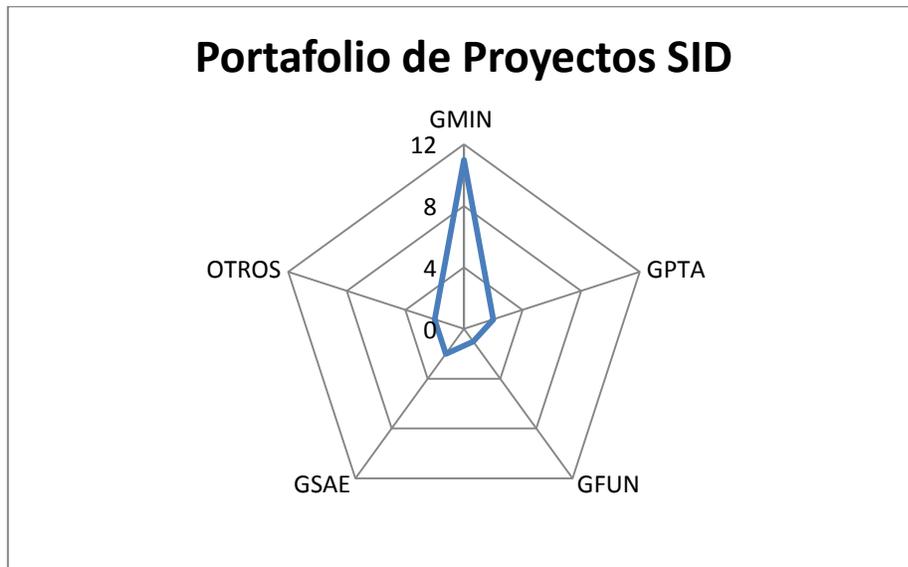
Figura 8 Distribución de iniciativas de innovación 2016-2017 – Fuente: Elaboración Propia

Como es posible observar, se tiene un conjunto de iniciativas que están ligadas casi en su totalidad a los procesos de extracción de mineral (Gerencia de Minas) así como de planta concentradora (Gerencia de Planta) que son los principales activos agregadores de valor de la División, es así como el portafolio carece de balance hacia áreas operativas como la fundición o también como medioambiente y sustentabilidad.

### 4.2.1 Caso Base

Para determinar el aporte de valor obtenido por la metodología, se define como caso base la cartera de proyectos gestionada por la SID durante el periodo 2016-2017, segregada en función de los clientes de los proyectos y posteriormente valorizada en función de las variables críticas descritas en el Capítulo 3, Tabla 8. El detalle de la valorización de las variables críticas se muestra en el Anexo B.

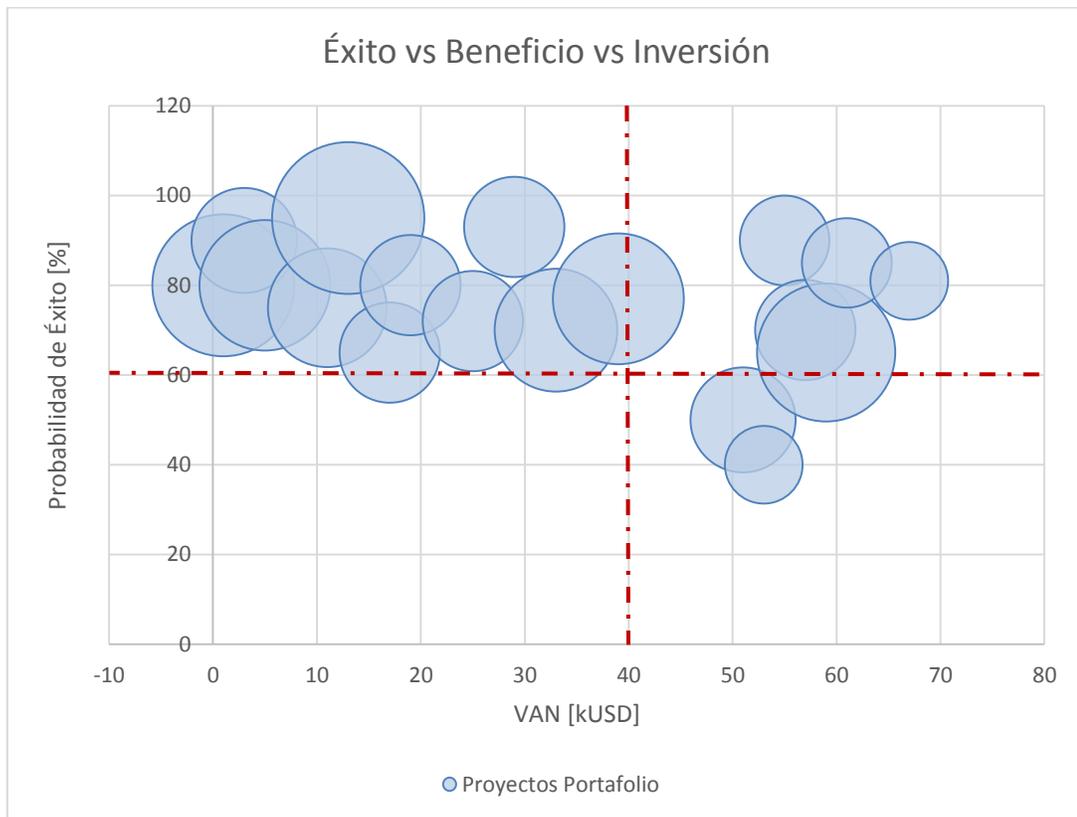
En la Figura 9 se muestra la dispersión de los proyectos del portafolio original SID 2016-2017:



**Figura 9** Distribución de proyectos SID en función de sus clientes – Fuente: Elaboración Propia

El portafolio SID analizado está compuesto por 18 proyectos y tiene una clara tendencia atender proyectos de la Gerencia de Minas (11 proyectos) seguido de una distribución similar para el resto de los clientes.

Junto con la distribución de clientes, se realizó un mapeo del portafolio en función del VAN, Riesgo e Inversión del portafolio el cual se muestra en la Figura 10:



**Figura 10** Mapeo de portafolio SID 2016-2017 – Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior se puede apreciar que el portafolio está compuesto principalmente de 11 proyectos de bajo riesgo y bajo retorno (segmento superior izquierdo), 5 proyectos de bajo riesgo y alto retorno (segmento superior derecho), y 2 proyectos de alto riesgo y alto retorno (segmento inferior derecho), todos con una inversión similar.

Finalmente, en la Tabla 16 se muestra en resumen los principales indicadores financieros del portafolio de proyectos SID 2016-2017.

Tabla 16 Indicadores portafolio de proyectos SID 2016-2017 – Fuente: Elaboración Propia

Indicador	Unidad	Valor
Inversión	[MUSD]	22,5
VAN	[MUSD]	34,2
IVAN		1,52
Cantidad de proyectos	Unidad	18

### 4.3 Implementación de Metodología de Gestión de Portafolio

La metodología se implementó en la misma base de iniciativas SID 2016-2017 utilizada en el caso base. Las iniciativas fueron valorizadas en función de sus variables críticas tras lo cual se aplicaron los criterios de evaluación propuestos en el Capítulo 3.

#### 4.3.1 Probabilidad de Éxito de Iniciativas

En primer lugar se aplicó el criterio de probabilidad de éxito en los proyectos, definiéndose un mínimo de 60% para las iniciativas. Se graficaron los proyectos en función de su probabilidad de éxito y su VAN esperado como se muestra en la Figura 11.

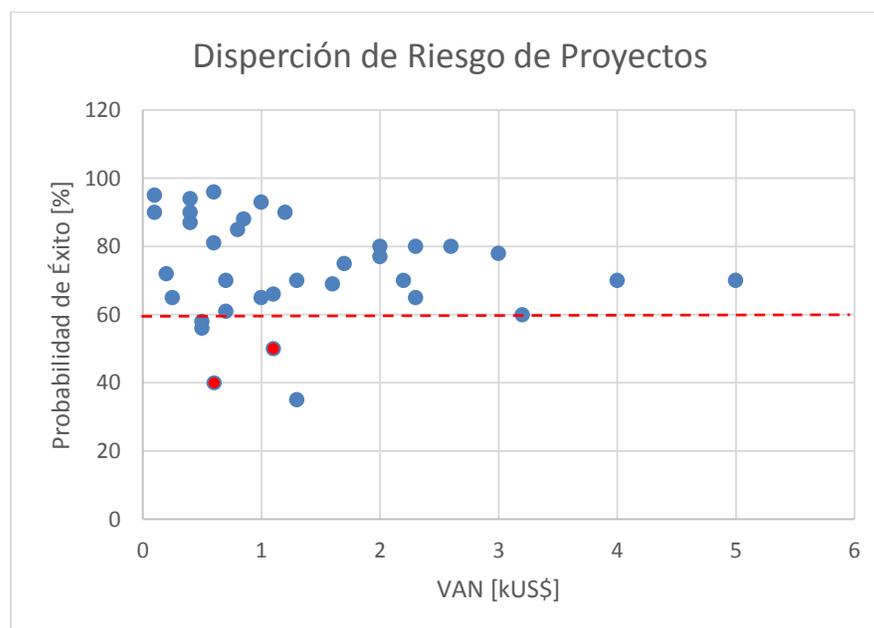
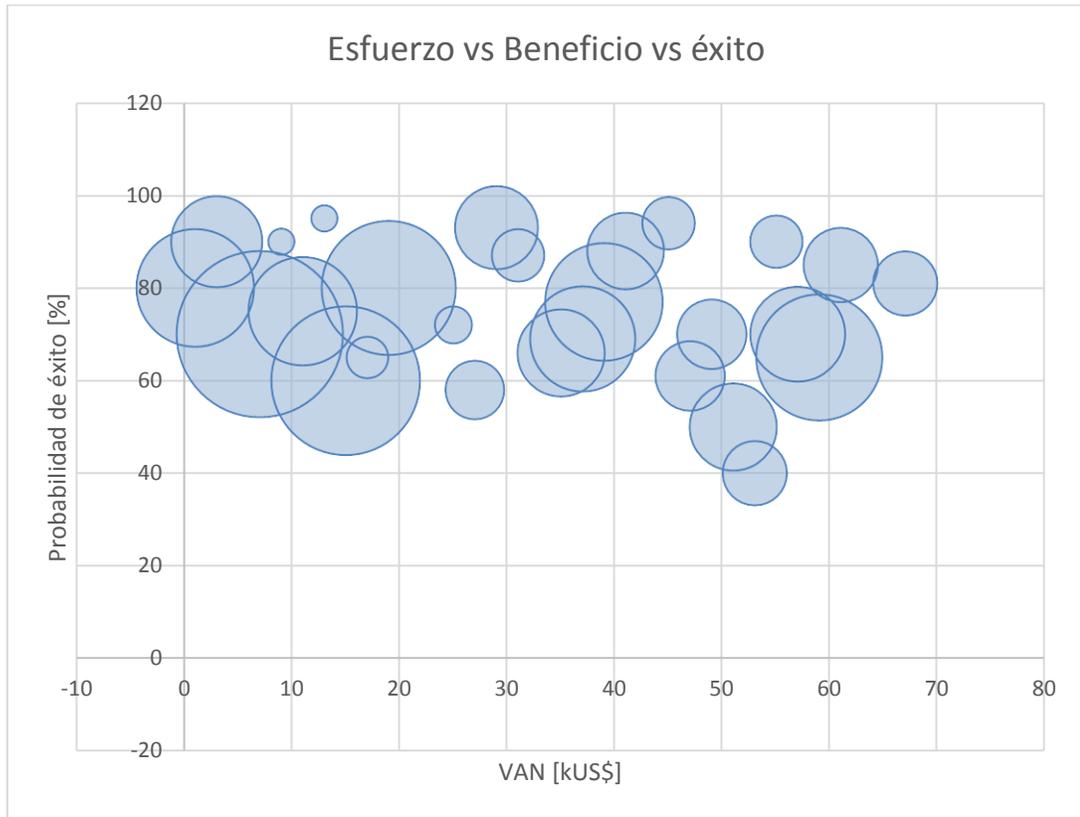


Figura 11 Dispersión de riesgo de las iniciativas – Fuente: Elaboración Propia

De las 35 iniciativas, 5 se encuentran bajo el límite tolerable pero de estas 5, 2 se consideran iniciativas “habilitantes” por lo que se debe incluir por defecto, obtiene así, un total de 33 iniciativas a evaluar.

### 4.3.2 Criterio de Evaluación por Ponderadores

Al aplicar el criterio de ponderadores calculados por la metodología AHP, se encontró que del universo de 33 proyectos, 25 cumplían el límite inferior de puntuación. Este análisis incluye tanto los recursos requeridos por cada proyecto, los indicadores económicos esperados y la naturaleza del proyecto, favoreciendo a su vez una distribución más equitativa dependiendo de los clientes internos de la División.



**Figura 12** Iniciativas aplicando criterios AHP -- Fuente: Elaboración Propia

Si bien, todas las iniciativas presentadas en la Figura 12 son consideradas aceptables para la inclusión en el portafolio, existe aún la limitante de recursos, ya sean humanos o capitales, para ser considerados en el portafolio.

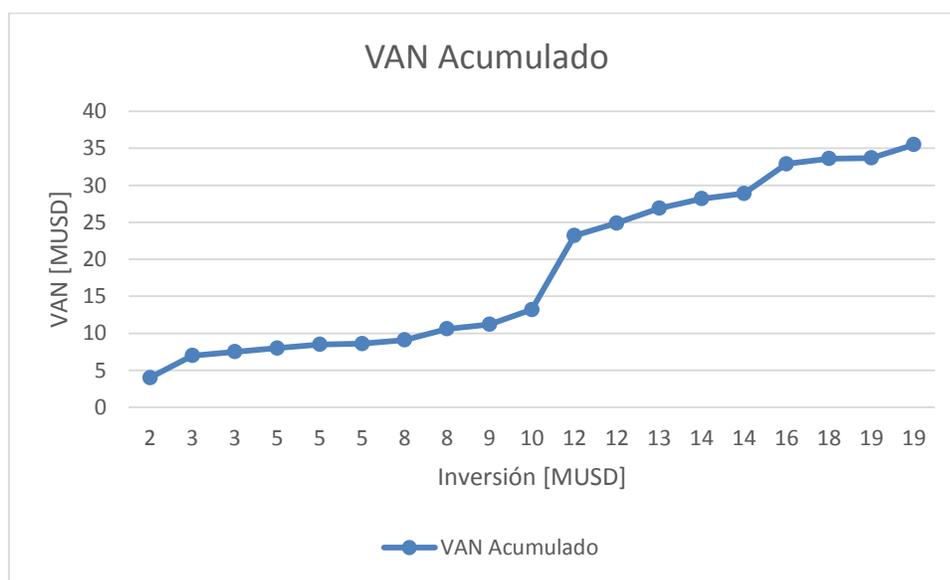
### 4.3.3 Límite de Batería

Para determinar el límite de batería de la superintendencia se consideraron 2 puntos: el capital financiero y los recursos humanos. Los recursos capitales se definen por el presupuesto anual que se entrega a la SID por parte de casa matriz (presupuesto operacional) más el capital entregado por la inclusión de APIs (Aprobación de proyectos de Inversión) mientras que los recursos humanos son definidos por las horas disponibles del personal de gestión perteneciente a la SID. El límite de batería correspondiente al periodo 2016-2017 se muestra en la Tabla 17.

**Tabla 17 Límite de Batería 2016-2017 – Fuente: Elaboración Propia**

Recurso	Unidad	Cantidad
Financiero	MUSD	20
Humano	HH/año	38.016

En función de los límites de batería se procedió a seleccionar el conjunto óptimo de iniciativas maximizando el VAN del portafolio y el uso de los recursos financieros como se muestra en la Figura 13.

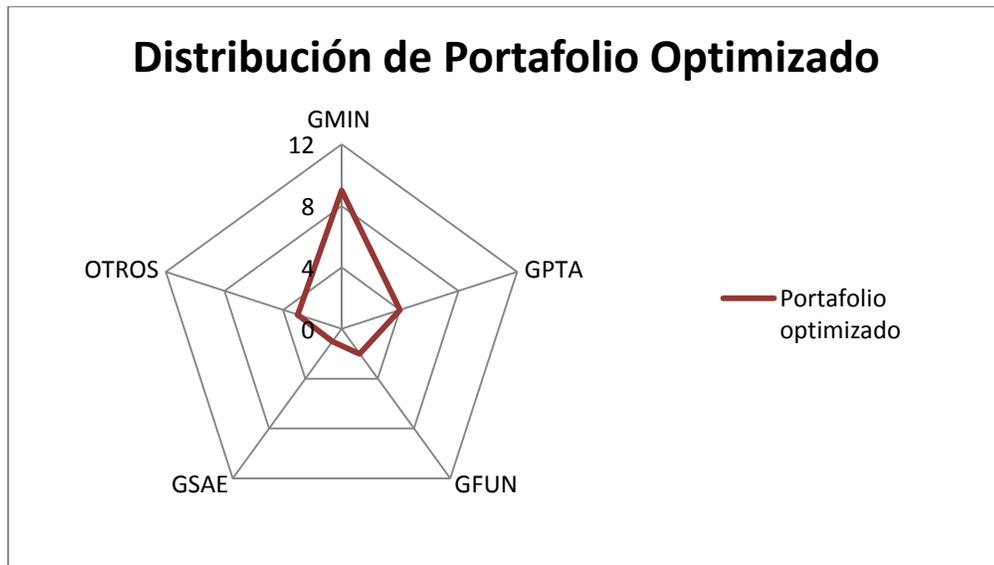


**Figura 13 Optimización del Portafolio**

De la optimización por límite de batería se obtuvieron 19 proyectos que maximizan el retorno del portafolio de proyectos de innovación. Se puede apreciar que, si bien el límite de batería financiero es de 20 MUS, este no es utilizado en su totalidad, dejando un remanente de MUSD 1,15. Esto se debe a que el recurso limitante que arroja el análisis son los “recursos humanos”.

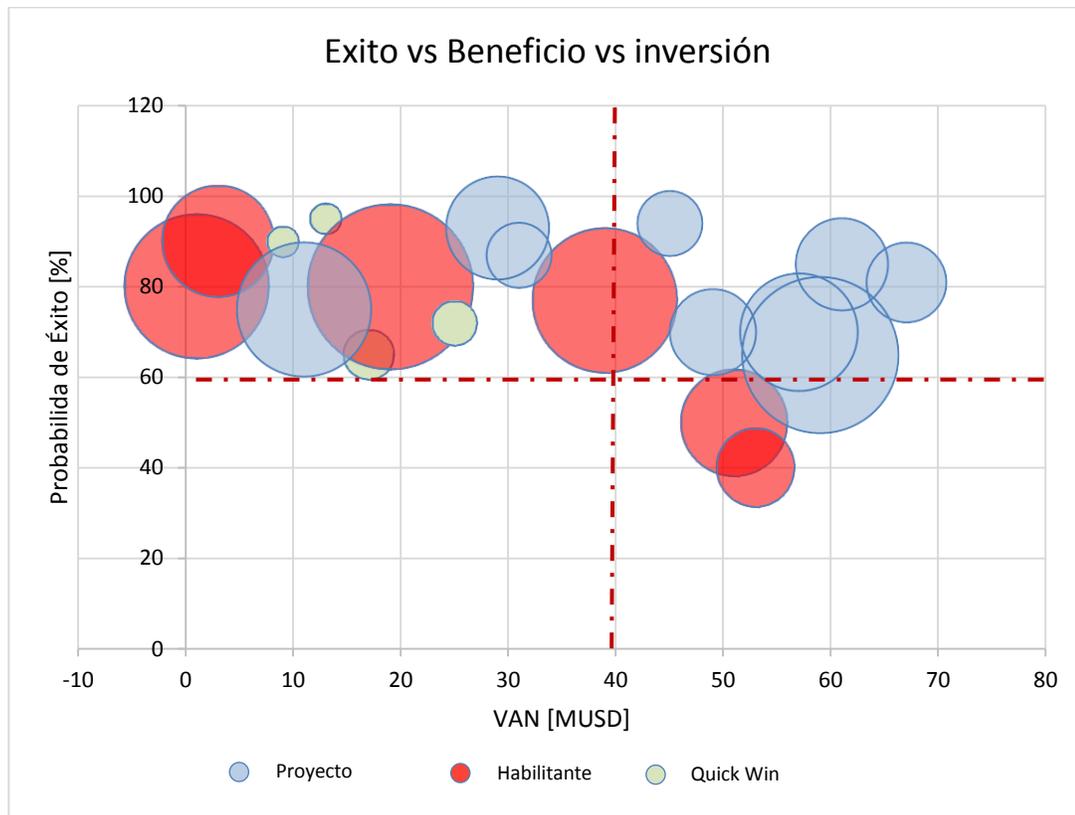
#### **4.3.4 Portafolio Optimizado**

Obtenidos los resultados de la metodología se procedió a obtener la distribución de los proyectos en función de los clientes como se muestra en la Figura 14



**Figura 14** Distribución de proyectos, portafolio optimizado – Fuente: Elaboración Propia

A su vez se realizó un mapeo del portafolio en función de su valor, inversión y probabilidad de éxito como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15** Mapeo de portafolio optimizado – Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una notoria diferencia de inversión respecto al portafolio original, esto se debe a la inclusión de proyectos *Quick Wins*, los que permiten incluir en el mismo periodo de análisis, una mayor cantidad de iniciativas.

Respecto a los proyectos de bajo retorno o de alto riesgo, solo se consideraron los proyectos habilitantes, los cuales tienen una dirección estratégica y tienen objetivos a largo plazo, mayor al periodo analizado.

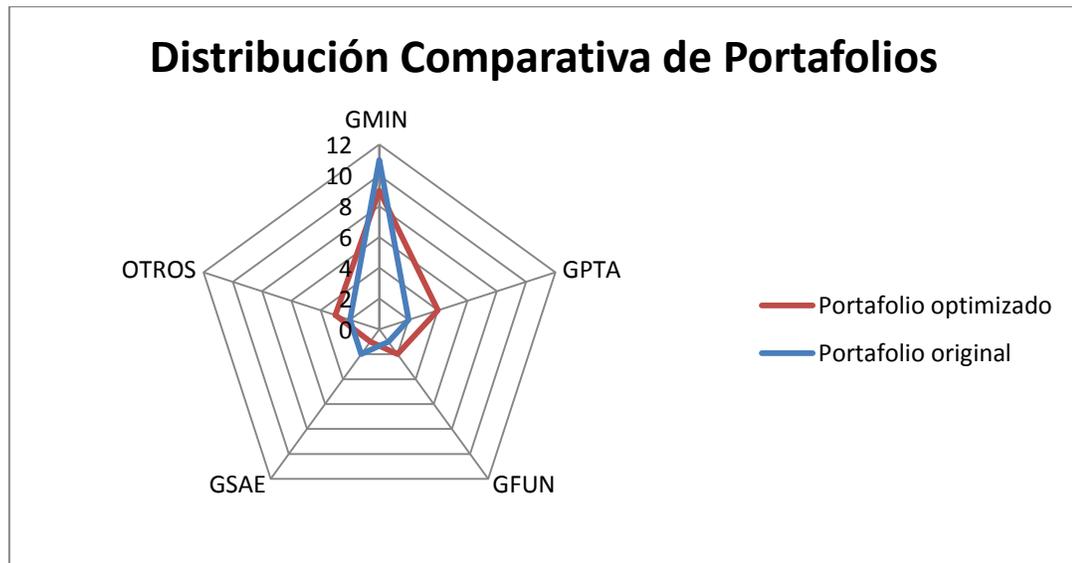
A continuación, en la Tabla 19Tabla 18, se muestran los indicadores principales del portafolio optimizado.

**Tabla 18 Indicadores de portafolio optimizado**

	<b>Optimizado</b>
<b>Inversión</b>	18,85
<b>VAN</b>	35,5
<b>IVAN</b>	1,88
<b>Cantidad de proyectos</b>	19

#### 4.4 Aporte de Valor Obtenido

Como primer análisis, en la Figura 16 se muestra que el portafolio optimizado entrega una distribución de proyectos más uniforme, atendiendo así a una mayor gama de clientes, entregando aportes de innovación tecnológica a las distintas áreas la División y permitiendo diversificar los recursos humanos de la superintendencia (especialidades técnicas). Si bien la Gerencia de Minas sigue siendo el cliente principal, esto se debe a que las iniciativas tiene un fuerte componente de ofertas hacia la Mina.



**Figura 16 Distribución comparativa de portafolios – Fuente: Elaboración Propia**

Finalmente, se realizó una comparación de los indicadores económicos de ambos portafolios, el que se muestra en la Tabla 19:

**Tabla 19 Aporte de valor obtenido – Fuente: Elaboración Propia**

	<b>Original</b>	<b>Optimizado</b>	<b>Diferencial</b>
<b>Inversión</b>	22,5	18,85	<b>-3,65</b>
<b>VAN</b>	34,2	35,5	<b>1,3</b>
<b>IVAN</b>	1,52	1,88	<b>0,36</b>
<b>Cantidad de proyectos</b>	18	19	<b>1</b>

La implementación de la metodología entrega beneficios tanto en la inversión como en el valor esperado del portafolio par el mismo periodo. La inclusión de proyectos *Quick Wins*, junto con la implementación de una evaluación multicriterio, permitió reducir la inversión para el mismo periodo en MUSD 3,65, generando a su vez un VAN de MUSD 1,3 mayor al del portafolio original.

## 5 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

### Conclusión General

Dentro del contexto de la Superintendencia de Innovación Divisional DET, la implementación del modelo mostró beneficios tanto económicos como de optimización de recursos, entregando para un mismo periodo un beneficio adicional de MUSD 1,3 y una inversión menor en MUSD 3,15 respecto al portafolio original 2016-2017 sin optimizar, con lo que es posible validar así el objetivo general propuesto en el estudio.

### Conclusiones de la Metodología

- La metodología aplicada, permitió finalmente visualizar la cartera agrupada con una mirada multivariable de evaluación del portafolio.
- La flexibilidad del modelo en incorporar proyectos especiales habilitantes o “*must do*” y también los denominados “*Quick Wins*”, permite generar un portafolio más apegado a la realidad, el que, independiente de su evaluación con los otros “criterios clásicos” (económicos o de interés), contiene finalmente el espíritu en la creación de valor a través de la innovación,
- por lo anterior, la carga mínima de recursos para ejecutar la cartera debe contemplar a lo menos la totalidad de estos proyectos especiales.
- En el presente ejercicio, se precisó que las variables de evaluación tienden a ser cualitativas y cuantitativas, mientras que su ponderación depende de factores tales como focos estratégicos o criterios expertos. En esta línea, la implementación de criterios de evaluación multivariable resultan indispensable al momento de analizar el resultando y tomar decisiones. Para el caso de estudio planteado, la metodología AHP se presentó como una herramienta útil y dinámica que permitió condensar las aristas de la decisión, obteniendo un resultado optimizado y en una mirada global.
- No obstante lo anterior, el desafío aún está en afinar el ejercicio con un modelo que permita correlacionar y generar escenarios de portafolios que unan sinergias sectoriales o de recursos, el presente análisis solo permitió, observar la viabilidad de un proyecto dado el desarrollo de otro, pero no lo que significa el global impacto final en la cartera.

## **Discusión y Futuras Mejoras**

- Si bien, para el caso de estudio, los recursos humanos asociados al modelo de innovación de la compañía, fueron el limitante final para la selección en cantidad de iniciativas a incluir en el portafolio, el remanente de recursos luego del ejercicio de optimización, podría ser una palanca para poder aumentar la dotación de personal en el equipo de supervisión de innovación SID, permitiendo en potencia aumentar aún más los proyectos incluidos en esta junto con sus retornos esperados.
- El favorecer mediante ponderadores el desarrollo de una cartera mejor distribuida entre los clientes internos, permite diferenciar las especialidades en recursos humanos (mina, planta, fundición y medioambiente), optimizando el uso de estos recursos y disminuyendo la sobrecarga, esto tiene un impacto directo tanto en la calidad de los proyectos así como en la mitigación de desviaciones que son inherentes a la incertidumbre que se asocia a proyectos de nuevas tecnologías, lo que finalmente impacta una mejor robustez de la cartera.
- Es fundamental para robustecer el análisis final en la toma de decisiones, un análisis de riesgo técnico y financiero de las iniciativas de mayor impacto y/o capital asociado.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

1. PMBoK 5ta Edición
2. Saaty, T. 1997. *Toma de Decisiones Para Líderes. Universidad de Santiago de Chile.*
3. Saaty, T. 2000. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process.* RWS Publications. Universidad de Pittsburgh, U. S. A.
4. Cooper, R. 1999. *New Product Portfolio Management: Practices and Performance.*
5. Arancibia, S.; Torres, P. 2001. *Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva.* Universidad de Chile.
6. Cruz, A. 2012. *Cartera Diversificada: Gestión de Portafolios de Proyectos de Innovación.* La Clase Ejecutiva, El Mercurio.
7. Pérez, J. 2012. *Método para la Selección y Priorización de I+D+i en el Contexto Institucional de un Centro de Desarrollo Tecnológico en Colombia.* Universidad Nacional de Colombia.
8. Alves, H. 2015. *Evaluation and Selection of Innovation Projects.* Instituto Técnico de Lisboa.
9. Lugones, G.; Peirano, F. s.f. *Indicadores de Innovación Tecnológica.*
10. Lugones, G. s.f. *Módulo de Capacitación para la Recolección y el Análisis de Indicadores de Innovación.* Bando Interamericano de Desarrollo.
11. Alba, A. 2017. *Como Ser Eficiente en la Gestión de la Cartera de Proyectos de Innovación.* <https://innolandia.es/como-gestionar-la-cartera-de-proyectos-de-innovacion/>
12. Belton, V.; Steward, T.J. 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach.* Kluwer Academic Publishers, Boston.
13. Keney, R.L. 1992. *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking.* Harvard University Press, Cambridge.
14. Chavat, J. 2003. *Project Management Methodologies: Selecting, Implementing and Supporting Methodologies and Processes for Projects.* John Wiley & Sons.
15. Bana e Costa, C.; Ensslin, L.; Cornea, E.M.; Vansnick, J. 1999. *Decisión Support Systems in Action: Integrated Application in a Multicriteria Decision Aid Process.* European Journal of Operational Research.
16. Linton, J. D.; Walsh, S. T.; Morabito, J. 2002. *Analysis, Ranking and Selection of R&D Projects in a Portfolio.* *R&D Management.*
17. Killen, Catherine P. 2008. *Project Portfolio Management for Product Innovation in Service and Manufacturing Industries,* Macquarie University.

18. Moreno-Jiménez, J.M.; Aguarón, J.; Escobar, M. 2008. *The core of Consistency in AHP-Group Decisión Making*, Group Decision and Negotiation.
19. Mikkola, J. 2001. *Portfolio management of R&D projects: implications for innovation management*. Technovation.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: Valoración de Variables Críticas

Tabla 20 Matriz de evaluación AHP

Proyecto	Agua barro		Cargas Focales		Descolgador		Ext Es Fw	
Gerencia	gmin		gmin		gmin		gmin	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	X	1		0		0		0
Innovación Estratégica	X	1	x	1	x	1	x	1
Productivos	X	1	x	1		0	x	1
Seguridad y salud	X	1	x	1	x	1		0
Imagen		0		0		0		0
Sustentabilidad		0		0		0		0
<b>Variable Naturaleza</b>		<b>100</b>		<b>77</b>		<b>52</b>		<b>65</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MU\$]	2	1	1,2	2	2,3	1	4	0
Horas Humanas [HH]	2160	3	4320	2	4320	2	10000	1
Tiempo [Meses]	12	2	12	2	24	1	24	1
Riesgo	Medio	2	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	80	2	90	3	80	2	70	2
<b>Variable Negativos</b>	<b>59,33</b>		<b>74,33</b>		<b>52,00</b>		<b>31,33</b>	

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	4	3	3	3	0,5	1	50	3
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>100,00</b>		<b>100,00</b>		<b>66,67</b>		<b>100,00</b>	

Proyecto	polines		LHD S/A		Trenpex		Inchancables	
Gerencia	gpta		GMIN		Gmin		GMIN	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	0	0	x	1	x	1	0	0
Innovación Estratégica	0	0	x	1	x	1	x	1
Productivos	X	1	x	1	0	0	x	1
Seguridad y salud	X	1	x	1	0	0	x	1
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	X	1	0	0	x	1	0	0
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>77</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	79,8888889	0
Inversión [MUS\$]	0,1	3	1,7	1	0,1	3	3,2	0
Horas Humanas [HH]	2000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	6	3	10	2	23	1	22	1
Riesgo	Bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	90	3	75	2	95	3	60	1
<b>Variable Interés</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>63,67</b>	<b>0,00</b>	<b>90,00</b>	<b>0,00</b>	<b>41,33</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	0,5	1	0,5	1	0,5	1	2	2
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Cargador Telecomandado		Camiones Autónomos		Collaborator		NewDET	
Gerencia	Gmin		GMIN		gobm		GMIN	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	X	1	x	1	0	0	0	0
Innovación Estratégica	X	1	x	1	x	1	0	0
Productivos	0	0	x	1	x	1	x	1
Seguridad y salud	X	1	x	1	0	0	0	0
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	0,25	2	2,6	1	1	2	5	0
Horas Humanas [HH]	100	0	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	30	0	25	0	10	2	6	3
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	65	1	80	2	65	1	70	2
<b>Variable Interés</b>	<b>44,33</b>	<b>0,00</b>	<b>53,67</b>	<b>0,00</b>	<b>74,33</b>	<b>0,00</b>	<b>54,67</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	0,1	0	0,5	1	0,4	0	200	3
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Fragmentación		Espesadores		PTR		LOE	
Gerencia	Gmin		gpta		gpta		gpta	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	0	0	0	0	0	0	0	0
Innovación Estratégica	x	1	x	1	x	1	x	1
Productivos	x	1	x	1	x	1	x	1
Seguridad y salud	0	0	0	0	0	0	0	0
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	0	0	x	1	x	1	x	1
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>83</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	0,2	2	0,5	2	1	2	0,4	2
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	4	3	5	3	9	2	2	3
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	72	2	58	0	93	3	87	3
<b>Variable Interés</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>76,00</b>	<b>0,00</b>	<b>81,00</b>	<b>0,00</b>	<b>86,00</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	1,5	2	0,04	0	0,6	1	2	2
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Relaves		Material Fragmentado		FIE		Emulsiones	
Gerencia	gsae		gpta		gmin		gobm	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	0	0	0	0	0	0	x	1
Innovación Estratégica	0	0	x	1	x	1	x	1
Productivos	0	0	x	1	x	1	x	1
Seguridad y salud	x	1	0	0	0	0	x	1
Imagen	x	1	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	x	1	0	0	0	0	0	0
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	2,2	1	1,1	2	1,6	1	2	1
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	11	2	20	1	12	2	4	3
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	70	2	66	1	69	1	77	2
<b>Variable Interés</b>	<b>63,67</b>	<b>0,00</b>	<b>69,33</b>	<b>0,00</b>	<b>60,33</b>	<b>0,00</b>	<b>68,67</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	1,1	2	1,5	2	1,6	2	10	3
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	DDE		Analizador Leyes E/L		Monitoreo Bolas SAG		PST	
Gerencia	gmin		gpta		gpta		gsae	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	0	0	0	0	0	0	0	0
Innovación Estratégica	x	1	x	1	x	1	x	1
Productivos	x	1	0	0	0	0	0	0
Seguridad y salud	0	0	0	0	0	0	x	1
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	0	0	0	0	x	1	x	1
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>70</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	0,85	2	0,6	2	0,4	2	0,7	2
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	3	3	4	3	12	2	18	1
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	88	3	96	3	94	3	61	1
<b>Variable Interés</b>	<b>86,00</b>	<b>0,00</b>	<b>86,00</b>	<b>0,00</b>	<b>81,00</b>	<b>0,00</b>	<b>69,33</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	0	0	0,5	1	1,7	2	0,8	1
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Toberas de alta presión		Ch Escoria		BIG DATA		Iluminación Autónoma	
Gerencia	GFUN		GFUN		gmin		gpta	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	x	1	0	0	x	1	0	0
Innovación Estratégica	x	1	x	1	x	1	x	1
Productivos	0	0	x	1	0	0	0	0
Seguridad y salud	x	1	0	0	0	0	0	0
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	x	1	x	1	0	0	x	1
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>58</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	0,7	2	1,1	2	0,6	2	0,4	2
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	18	1	23	1	30	0	15	1
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	70	2	50	0	40	0	90	3
<b>Variable Interés</b>	<b>72,67</b>	<b>0,00</b>	<b>66,00</b>	<b>0,00</b>	<b>61,00</b>	<b>0,00</b>	<b>76,00</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	2	2	1,3	2	0,7	1	0,8	1
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Eficiencia Energética		Modularis		Internet Frente		Sizer	
Gerencia	GSAE		gobm		gobm		gmin	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	x	1	x	1	x	1	0	0
Innovación Estratégica	x	1	x	1	x	1	0	0
Productivos	0	0	0	0	0	0	x	1
Seguridad y salud	0	0	0	0	0	0	0	0
Imagen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	x	1	x	1	x	1	0	0
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	1,3	2	2,3	1	0,8	2	1,3	2
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	3	3	6	3	4	3	12	2
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	70	2	65	1	85	3	35	0
<b>Variable Interés</b>	<b>82,67</b>	<b>0,00</b>	<b>65,33</b>	<b>0,00</b>	<b>86,00</b>	<b>0,00</b>	<b>71,00</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	4	3	0,7	1	0,1	0	0,2	0
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>

Proyecto	Muestreador Moly		Prefabricados		P35	
Gerencia	gpta		gmin		gsae	
Naturaleza	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador	Marcar X	Estimador
Habilitante.	0	0	0	0	0	0
Innovación Estratégica	x	1	x	1	x	1
Productivos	0	0	0	0	0	0
Seguridad y salud	0	0	x	1	0	0
Imagen	0	0	0	0	0	0
Sustentabilidad	x	1	x	1	x	1
<b>Variable Naturaleza</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>58</b>

Interés	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
Inversión [MUS\$]	0,5	2	0,6	2	3	0
Horas Humanas [HH]	1000	3	1000	3	1000	3
Tiempo [Meses]	15	1	13	1	12	2
Riesgo	bajo	3	bajo	3	bajo	3
Probabilidad de éxito [%]	56	0	81	2	78	2
<b>Variable Interés</b>	<b>66,00</b>	<b>0,00</b>	<b>72,67</b>	<b>0,00</b>	<b>49,67</b>	<b>0,00</b>

Económicos	Valor	Estimador	Valor	Estimador	Valor	Estimador
VAN [MUS\$]	0,6	1	4	3	2	2
Payback [meses]	6	3	6	3	6	3
EBITDA [MUS\$]	3	3	3	3	3	3
<b>Variable Económicos</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>100,00</b>	<b>0,00</b>	<b>83,33</b>	<b>0,00</b>

## ANEXO B: Encuesta Dinámica, Taller de Gestión de Innovación

A continuación se anexan las encuestas realizadas durante el Taller de Gestión de Innovación, las que fueron usadas para obtener los ponderadores utilizados de decisión multicriterio:



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

### Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: Asesor  
 Gerencia: [Redacted] Superintendencia: SID

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:																	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Innovación Estratégica						X											
Innovación Estratégica										X							
Innovación Estratégica			X														
Innovación Estratégica					X												
Productivos													X				
Productivos	X																
Productivos					X												
Seguridad y salud			X														
Seguridad y salud						X											
Imagen													X				

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:																	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inversión						X											
Inversión							X										
Inversión												X					
Inversión													X				
Horas Humanas						X											
Horas Humanas												X					
Horas Humanas												X					
Tiempo												X					
Tiempo												X					
Riesgo												X					

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:																	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VAN						X											
VAN						X											
Payback													X				

Ilustración a Encuesta Dinámica 1



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: XXXXXXXXXX

Cargo: XXXXXXXXXX

Gerencia: XXXXXXXXXX Superintendencia: XXXXXXXXXX

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Innovación Estratégica	Productivos				X													
Innovación Estratégica	Seguridad y Salud				X													
Innovación Estratégica	Imagen			X														
Innovación Estratégica	Sustentabilidad							X										
Productivos	Seguridad y Salud						X											
Productivos	Imagen			X														
Productivos	Sustentabilidad			X														
Seguridad y salud	Imagen									X								
Seguridad y salud	Sustentabilidad									X								
Imagen	Sustentabilidad									X								

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inversión	Horas Humanas														X			
Inversión	Tiempo								X									
Inversión	Riesgo						X											
Inversión	Probabilidad de Éxito					X												
Horas Humanas	Tiempo			X														
Horas Humanas	Riesgo			X														
Horas Humanas	Probabilidad de Éxito				X													
Tiempo	Riesgo						X											
Tiempo	Probabilidad de Éxito						X											
Riesgo	Probabilidad de Éxito							X										

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VAN	Payback				X													
VAN	EBITDA							X										
Payback	Ebitda													X				

Ilustración b Encuesta Dinámica 2



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: Jefe de U  
 Gerencia: GMIN Superintendencia: S.MN

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica				X														Productivos
Innovación Estratégica					X													Seguridad y Salud
Innovación Estratégica					X													Imagen
Innovación Estratégica				X														Sustentabilidad
Productivos						X												Seguridad y Salud
Productivos							X											Imagen
Productivos				X														Sustentabilidad
Seguridad y salud						X												Imagen
Seguridad y salud							X											Sustentabilidad
Imagen									X									Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión														X				Horas Humanas
Inversión					X													Tiempo
Inversión						X												Riesgo
Inversión							X											Probabilidad de Éxito
Horas Humanas																		Tiempo
Horas Humanas				X														Riesgo
Horas Humanas					X													Probabilidad de Éxito
Tiempo				X														Riesgo
Tiempo								X										Probabilidad de Éxito
Riesgo									X									Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN				X														Payback
VAN						X												EBITDA
Payback												X						Ebitda

Ilustración c Encuesta Dinámica 3



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [REDACTED]  
 Cargo: Ingeniero especialista  
 Gerencia: GRD Superintendencia: JDL

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica			/															Productivos
Innovación Estratégica									/									Seguridad y Salud
Innovación Estratégica							/											Imagen
Innovación Estratégica														/				Sustentabilidad
Productivos									/									Seguridad y Salud
Productivos	/																	Imagen
Productivos									/									Sustentabilidad
Seguridad y salud				/														Imagen
Seguridad y salud									/									Sustentabilidad
Imagen															/			Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión						/												Horas Humanas
Inversión						/												Tiempo
Inversión											/							Riesgo
Inversión											/							Probabilidad de Éxito
Horas Humanas							/											Tiempo
Horas Humanas											/							Riesgo
Horas Humanas													/					Probabilidad de Éxito
Tiempo													/					Riesgo
Tiempo														/				Probabilidad de Éxito
Riesgo					/										/			Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN						/							/					Payback
VAN					/													EBITDA
Payback							/											Ebitda

Ilustración d Encuesta Dinámica 4



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [REDACTED]  
 Cargo: *Ingeniero de Proyectos*  
 Gerencia: *CPI* Superintendencia: *SFD*

**Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica								X										Productivos
Innovación Estratégica							X											Seguridad y Salud
Innovación Estratégica					X													Imagen
Innovación Estratégica							X											Sustentabilidad
Productivos									X			X						Seguridad y Salud
Productivos										X								Imagen
Productivos											X							Sustentabilidad
Seguridad y salud												X						Imagen
Seguridad y salud												X						Sustentabilidad
Imagen												X						Sustentabilidad

**Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión							X											Horas Humanas
Inversión					X													Tiempo
Inversión							X											Riesgo
Inversión											X							Probabilidad de Éxito
Horas Humanas											X							Tiempo
Horas Humanas											X							Riesgo
Horas Humanas												X						Probabilidad de Éxito
Tiempo											X							Riesgo
Tiempo										X								Probabilidad de Éxito
Riesgo									X									Probabilidad de Éxito

**Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN					X													Payback
VAN					X													EBITDA
Payback													X					Ebitda

Ilustración e Encuesta Dinámica 5



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: XXXXXXXXXX  
 Cargo: jefe de Proyectos  
 Gerencia: V.P. PNM Superintendencia: N/Apbc

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Innovación Estratégica	Productivos								X									
Innovación Estratégica	Seguridad y Salud					X												
Innovación Estratégica	Imagen			X														
Innovación Estratégica	Sustentabilidad			X														
Productivos	Seguridad y Salud								X									
Productivos	Imagen					X												
Productivos	Sustentabilidad								X									
Seguridad y salud	Imagen						X											
Seguridad y salud	Sustentabilidad					X												
Imagen	Sustentabilidad									X								

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inversión	Horas Humanas									X								
Inversión	Tiempo								X									
Inversión	Riesgo					X												
Inversión	Probabilidad de Éxito						X											
Horas Humanas	Tiempo						X											
Horas Humanas	Riesgo				X													
Horas Humanas	Probabilidad de Éxito				X													
Tiempo	Riesgo					X												
Tiempo	Probabilidad de Éxito						X											
Riesgo	Probabilidad de Éxito									X								

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VAN	Payback					X												
VAN	EBITDA						X											
Payback	Ebitda											X						



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: INGENIERO  
 Gerencia: GDI Superintendencia: SJD

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica					X													Productivos
Innovación Estratégica					X													Seguridad y Salud
Innovación Estratégica						X												Imagen
Innovación Estratégica									X									Sustentabilidad
Productivos							X											Seguridad y Salud
Productivos								X										Imagen
Productivos									X									Sustentabilidad
Seguridad y salud										X								Imagen
Seguridad y salud											X							Sustentabilidad
Imagen											X							Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión							X											Horas Humanas
Inversión							X											Tiempo
Inversión								X										Riesgo
Inversión									X									Probabilidad de Éxito
Horas Humanas								X										Tiempo
Horas Humanas									X									Riesgo
Horas Humanas										X								Probabilidad de Éxito
Tiempo								X										Riesgo
Tiempo									X									Probabilidad de Éxito
Riesgo										X								Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN							X											Payback
VAN									X									EBITDA
Payback											X							Ebitda

Ilustración f Encuesta Dinámica 6



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: Jefe de Ingeniería  
 Gerencia: GRUPO Superintendencia: DD

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica												✓						Productivos
Innovación Estratégica												✓						Seguridad y Salud
Innovación Estratégica									✓									Imagen
Innovación Estratégica												✓						Sustentabilidad
Productivos					✓				✓									Seguridad y Salud
Productivos											✓							Imagen
Productivos													✓					Sustentabilidad
Seguridad y salud									✓									Imagen
Seguridad y salud																	✓	Sustentabilidad
Imagen																	✓	Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión				✓														Horas Humanas
Inversión						✓												Tiempo
Inversión															✓			Riesgo
Inversión														✓				Probabilidad de Éxito
Horas Humanas					✓													Tiempo
Horas Humanas													✓					Riesgo
Horas Humanas														✓				Probabilidad de Éxito
Tiempo															✓			Riesgo
Tiempo																✓		Probabilidad de Éxito
Riesgo									✓									Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN												✓						Payback
VAN														✓				EBITDA
Payback					✓													Ebitda

Ilustración g Encuesta Dinámica 7



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 2020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: Ingeniero de Proyectos  
 Gerencia: EDI Superintendencia: SED

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica						X												Productivos
Innovación Estratégica					X													Seguridad y Salud
Innovación Estratégica					X													Imagen
Innovación Estratégica										X								Sustentabilidad
Productivos						X												Seguridad y Salud
Productivos							X											Imagen
Productivos										X								Sustentabilidad
Seguridad y salud										X								Imagen
Seguridad y salud											X							Sustentabilidad
Imagen											X							Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión						X												Horas Humanas
Inversión							X											Tiempo
Inversión									X									Riesgo
Inversión										X								Probabilidad de Éxito
Horas Humanas										X								Tiempo
Horas Humanas									X									Riesgo
Horas Humanas											X							Probabilidad de Éxito
Tiempo									X									Riesgo
Tiempo												X						Probabilidad de Éxito
Riesgo											X							Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN						X												Payback
VAN									X									EBITDA
Payback													X					Ebitda

Ilustración h Encuesta Dinámica 8



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rencagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: XXXXXXXXXX  
 Cargo: XXXXXXXXXX  
 Gerencia: CSAC Superintendencia: DPS

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Innovación Estratégica	Productivos							X										
Innovación Estratégica	Seguridad y Salud																	
Innovación Estratégica	Imagen																	
Innovación Estratégica	Sustentabilidad												X					
Productivos	Seguridad y Salud																	
Productivos	Imagen																	
Productivos	Sustentabilidad													X				
Seguridad y salud	Imagen																	
Seguridad y salud	Sustentabilidad																	
Imagen	Sustentabilidad																	

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inversión	Horas Humanas																	
Inversión	Tiempo																	
Inversión	Riesgo																	
Inversión	Probabilidad de Éxito																	
Horas Humanas	Tiempo																	
Horas Humanas	Riesgo																	
Horas Humanas	Probabilidad de Éxito																	
Tiempo	Riesgo																	
Tiempo	Probabilidad de Éxito																	
Riesgo	Probabilidad de Éxito																	

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VAN	Payback																	
VAN	EBITDA																	
Payback	Ebitda																	

Ilustración i Encuesta Dinámica 9



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: XXXXXXXXXX  
 Cargo: *Jefe GRM*  
 Gerencia: *SPG* Superintendencia: *SPG*

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:	
	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Innovación Estratégica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Innovación Estratégica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Innovación Estratégica	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Innovación Estratégica	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Productivos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Productivos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Productivos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Seguridad y salud	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Seguridad y salud	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Imagen	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Productivos
	Seguridad y Salud
	Imagen
	Sustentabilidad
	Seguridad y Salud
	Imagen
	Sustentabilidad
	Imagen
	Sustentabilidad
	Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:	
	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Inversión	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Inversión	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Inversión	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Inversión	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Horas Humanas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Horas Humanas	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Horas Humanas	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tiempo	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tiempo	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Riesgo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Horas Humanas
	Tiempo
	Riesgo
	Probabilidad de Éxito
	Tiempo
	Riesgo
	Probabilidad de Éxito
	Riesgo
	Probabilidad de Éxito
	Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:	
	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9
VAN	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
VAN	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Payback	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Payback
	EBITDA
	Ebitda

Ilustración j Encuesta Dinámica 10



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [REDACTED]  
 Cargo: *Jefe de Ingeniería*  
 Gerencia: *Jefe* Superintendencia: *DP21*

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica												X						Productivos
Innovación Estratégica											X							Seguridad y Salud
Innovación Estratégica													X					Imagen
Innovación Estratégica							X											Sustentabilidad
Productivos												X						Seguridad y Salud
Productivos													X					Imagen
Productivos												X						Sustentabilidad
Seguridad y salud					X													Imagen
Seguridad y salud								X										Sustentabilidad
Imagen												X						Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión							X											Horas Humanas
Inversión					X													Tiempo
Inversión													X					Riesgo
Inversión												X						Probabilidad de Éxito
Horas Humanas				X														Tiempo
Horas Humanas													X					Riesgo
Horas Humanas															X			Probabilidad de Éxito
Tiempo															X			Riesgo
Tiempo															X			Probabilidad de Éxito
Riesgo					X													Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN			X															Payback
VAN			X															EBITDA
Payback			X															Ebitda

Ilustración k Encuesta Dinámica 11



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [Redacted]  
 Cargo: Jefe de Proyectos  
 Gerencia: GDI Superintendencia: STD

Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica				X														Productivos
Innovación Estratégica			X															Seguridad y Salud
Innovación Estratégica	X																	Imagen
Innovación Estratégica						X												Sustentabilidad
Productivos						X												Seguridad y Salud
Productivos				X														Imagen
Productivos					X													Sustentabilidad
Seguridad y salud						X												Imagen
Seguridad y salud							X											Sustentabilidad
Imagen													X					Sustentabilidad

Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión											X							Horas Humanas
Inversión						X												Tiempo
Inversión							X											Riesgo
Inversión						X												Probabilidad de Éxito
Horas Humanas					X													Tiempo
Horas Humanas				X														Riesgo
Horas Humanas					X													Probabilidad de Éxito
Tiempo						X												Riesgo
Tiempo						X												Probabilidad de Éxito
Riesgo									X									Probabilidad de Éxito

Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN						X												Payback
VAN					X													EBITDA
Payback													X					Ebitda

Ilustración I Encuesta Dinámica 12





Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [REDACTED]  
 Cargo: Gerente de Proyecto  
 Gerencia: ENEN Superintendencia: SME

**Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Innovación Estratégica							X											Productivos
Innovación Estratégica					X													Seguridad y Salud
Innovación Estratégica							X											Imagen
Innovación Estratégica												X						Sustentabilidad
Productivos									X									Seguridad y Salud
Productivos									X									Imagen
Productivos												X						Sustentabilidad
Seguridad y salud											X							Imagen
Seguridad y salud											X							Sustentabilidad
Imagen											X							Sustentabilidad

**Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inversión						X												Horas Humanas
Inversión								X										Tiempo
Inversión							X											Riesgo
Inversión											X							Probabilidad de Éxito
Horas Humanas											X							Tiempo
Horas Humanas												X						Riesgo
Horas Humanas											X							Probabilidad de Éxito
Tiempo												X						Riesgo
Tiempo											X							Probabilidad de Éxito
Riesgo											X							Probabilidad de Éxito

**Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
VAN						X												Payback
VAN						X												EBITDA
Payback												X						Ebitda

Ilustración n Encuesta Dinámica 14



Corporación Nacional del Cobre de Chile  
 División El Teniente  
 Av. Millán 1020  
 Rancagua  
 VI Región, Chile  
 www.codelco.com

## Taller de Gestión de Innovación

Encuesta Dinámica para Evaluación de Portafolios de Proyectos de Innovación

Nombre: [REDACTED]  
 Cargo: Jefe GRM  
 Gerencia: SPG Superintendencia: SPG

**Para evaluar proyectos de innovación en función de su Naturaleza, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Innovación Estratégica																		✓	Productivos
Innovación Estratégica			✓																Seguridad y Salud
Innovación Estratégica	✓																		Imagen
Innovación Estratégica	✓																		Sustentabilidad
Productivos	✓																		Seguridad y Salud
Productivos											✓								Imagen
Productivos							✓												Sustentabilidad
Seguridad y salud											✓								Imagen
Seguridad y salud												✓							Sustentabilidad
Imagen													✓						Sustentabilidad

**Para evaluar proyectos de innovación respecto a sus recursos y probabilidad de éxito, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Inversión	✓																		Horas Humanas
Inversión												✓							Tiempo
Inversión													✓						Riesgo
Inversión													✓						Probabilidad de Éxito
Horas Humanas								✓											Tiempo
Horas Humanas																	✓		Riesgo
Horas Humanas														✓					Probabilidad de Éxito
Tiempo															✓				Riesgo
Tiempo													✓						Probabilidad de Éxito
Riesgo																	✓		Probabilidad de Éxito

**Para evaluar un proyecto de innovación en función de sus índices económicos, es más relevante:**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
VAN													✓						Payback
VAN	✓																		EBITDA
Payback										✓									Ebitda

Ilustración o Encuesta Dinámica 15