



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

**EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD ESTRATÉGICA, TÉCNICA Y ECONÓMICA DE
SOLUCIONES DE REDES DEDICADAS 4G/5G ERICSSON A LAS MINERAS DE
CHILE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

DELIO VIDAL LÓPEZ PÉREZ

**PROFESOR GUÍA:
RODRIGO BRICEÑO HOLA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA
CLAUDIA BUSTAMANTE TRAMOLAO**

**SANTIAGO DE CHILE
2023**

EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD ESTRATÉGICA, TÉCNICA Y ECONÓMICA DE SOLUCIONES DE REDES DEDICADAS 4G/5G ERICSSON A LAS MINERAS DE CHILE

El presente estudio tiene por objetivo evaluar la factibilidad estratégica, técnica y económica de soluciones de redes dedicadas 4G/5G Ericsson a las mineras de Chile.

El dimensionamiento de mercado fue realizado a partir de un diagnóstico exhaustivo segregando a la misma en pequeñas, medianas y grandes mineras. Por otra parte, del mismo modo se caracterizó los tipos de soluciones de conectividad vigente en el mercado Satelital, Wifi & 4G/5G, de tal manera a identificar sus niveles de penetración, dolores que están resolviendo y oportunidades no atendidas o poco explorado.

Por lo anterior, se concluye en el diagnóstico, que el servicio Satelital es un servicio de rápida instalación y bajo costo, sin embargo, resuelve conectividad más básica enfocada a las pequeñas y medianas mineras. Por otra parte, la solución WIFI sí tiene servicio de nivel industrial, atendiendo principalmente a las medianas y grandes mineras, sin embargo, vemos una oportunidad de competir directamente dado el alto costo de su inversión versus una solución celular inalámbrica, del tipo 4G/5G. Esta última, a pesar de que tiene un costo superior al inicio de la inversión, ésta se reduce a posteriori con positivo impacto en el (TCO=costo total de propiedad) en las mineras.

La estrategia consistirá en ofrecer una solución con alto destaque de diferenciación técnica respaldada en una marca líder en su industria, en este caso la marca Ericsson. También plantear como un servicio/venta adicional en términos de manejar repuestos críticos y monitoreo de la performance del servicio. Adicionalmente se prevén paquetes de incentivos en términos de descuentos para lograr ganar parte de la cuota de mercado.

La evaluación de factibilidad económica realizada muestra que se recupera la inversión en un período de evaluación de 5 años, teniendo un VAN de USD 158.574 y una TIR de 20%. Del mismo modo es un negocio intensivo en capital de trabajo, requiriendo una importante inversión inicial. En la evaluación se consideró un capital por parte del inversionista de USD 210.000 y USD 90.000 dólares en términos de Deuda.

Se recomienda realizar la inversión dado que el negocio logra producir rentabilidad neta dentro de los márgenes de la industria, permite recuperar la inversión, además de que se prevé un crecimiento del mercado potencial dado la tendencia tecnológica de la industria 4.0. y todo lo que, respecto al salto tecnológico productivo, lo que otorga viabilidad económica a más proyectos en un futuro cercano incluyendo a los demás segmentos del mercado.

Dedicatoria

A mi familia, quienes me acompañan en cada paso.

1 Tabla de contenido.

1	Tabla de contenido.....	iii
2	Índice de Tablas.....	v
3	Índice de Ilustraciones.....	vi
4	Introducción.....	1
5	Descripción del tema a abordar y las preguntas claves a responder.....	2
6	Alcance.....	3
7	Objetivos y resultados esperados.....	3
7.1	Objetivo general.....	3
7.2	Objetivos específicos.....	4
7.3	Resultados esperados.....	4
8	Marco conceptual.....	4
9	Elaboración del diagnóstico.....	5
9.1	Análisis del mercado potencial.....	5
7.1.1	Por tamaño.....	7
7.1.2	Por crecimiento.....	9
9.2	Análisis de clientes.....	12
9.3	Análisis de la competencia.....	17
7.3.1	Análisis de la oferta disponible y competencia en Chile.....	17
7.3.2	Benchmarking de la Industria.....	22
7.3.3	Casos de Éxitos mundial de la solución Ericsson en Redes Privadas en la industria minera.....	23
9.4	Análisis del entorno.....	30
7.4.1	Situación macroeconómica.....	30
7.4.2	Legislación.....	30
7.4.3	Geografía.....	31
9.5	FODA.....	33

10	Elaboración de la estrategia	41
10.1	Prospecto de creación de la nueva empresa.....	41
10.2	Definición del mercado objetivo para redes dedicadas.....	41
10.3	Descripción del modelo de negocio para brindar solución en redes dedicadas.....	43
10.4	Definición del modelo para redes dedicadas y Propuesta de valor.....	48
10.5	Definición de la solución a entregar.....	52
10.6	Valoración de la política de precios para redes dedicadas.....	53
10.7	Diseño de la estrategia de comunicación y posicionamiento.....	54
10.8	Implicancias Internas (organización, inversiones necesarias, personal, etc).....	54
11	Evaluación de la factibilidad económica	57
11.1	Cálculo de tasa de descuento.....	57
11.2	Flujos futuros	58
11.3	VAN, TIR.....	60
11.4	Valor residual	61
11.5	Análisis de sensibilidad.....	61
12	Conclusiones.....	62
13	Recomendaciones.....	63
14	Bibliografía.....	64
15	Anexos	65

2 Índice de Tablas

Tabla 1.	Sectores de minería basado en volumen de producción.	8
Tabla 2.	Catastro de proyectos mineros en Chile 2021 – 2030	11
Tabla 3.	Comparación de carteras 2020 y 2021 según condición de los proyectos .	11
Tabla 4.	Distribución anual de la inversión minera según condición (MMUS\$)	12
Tabla 5.	Variables técnicas por tipo de solución.....	17
Tabla 6.	Comparación costos de inversión por tipo de solución.....	21
Tabla 7.	FODA, resumen del diagnóstico de competidores.....	38
Tabla 8.	FODA, resumen del diagnóstico clientes.....	40
Tabla 9.	Distribución anual de la inversión de las grandes minerías (MMUS\$).....	42
Tabla 10.	Proyectos para encarar en la estrategia comercial.....	43
Tabla 11.	Descripción de cargos empresa REDUG	45
Tabla 12.	Listado de sueldos referenciales	55
Tabla 13.	Descripción de cargos empresa REDUG	56
Tabla 14.	Presupuesto oficina REDUG	56
Tabla 15.	Estimación de la demanda	59
Tabla 16.	Amortización de prestamos	59
Tabla 17.	Flujos futuros Año 0, mensual.	59
Tabla 18.	Flujos futuros	60
Tabla 19.	Cuadro VAN, TIR.....	60
Tabla 20.	Análisis de sensibilidad aumento de costos.	61
Tabla 21.	Análisis de sensibilidad disminución de precio.	61

3 Índice de Ilustraciones.

Figura 1.	Ranking de Chile de producción de minerales a nivel mundial	5
Figura 2.	Ranking de reserva de minerales de Chile a nivel mundial	6
Figura 3.	Comparación de tipo de conectividad según fuente de inversión	13
Figura 4.	Expectativa de inversión considerando fuentes de inversión.	14
Figura 5.	Categorización de los principales dolores vigentes en las mineras.....	15
Figura 6.	Categorización de los tipos de conectividad vigente en las mineras.....	16
Figura 7.	Diagrama, flujo de incorporación de nuevos proveedores.....	17
Figura 8.	Cuadrante mágico de infraestructura 5G para proveedores de Servicios de comunicación	22
Figura 9.	Ranking de marcas en infraestructura 5G	23
Figura 10.	Experiencia global de Ericsson desplegando soluciones 4G/5G en diferentes industrias.....	24
Figura 11.	Representación de 49 casos de éxitos a nivel mundial de Ericsson en redes privadas para la industria minera	24
Figura 12.	Proyecto Minera autónoma, cliente Boliden Suecia.....	25
Figura 13.	Mina de oro Lihir, Cliente Telstra, Papúa Nueva Guinea.....	26
Figura 14.	Mapa minero de Chile.	32
Figura 15.	Esquema gestión comercial y posicionamiento.....	46
Figura 16.	Soluciones de redes privadas de grado industrial	49
Figura 17.	Representación de la evolución industrial con la evolución tecnológica.....	50
Figura 18.	Casos de usos para la industria minera.....	50
Figura 19.	Representación de mejora de costos de capital (TCO) con tecnología 4G/5G vs WIFI	51
Figura 20.	Solución basada en Redes privadas Ericsson.....	52

4 Introducción

En el presente documento, se propone como tema de tesis, la evaluación de factibilidad estratégica, técnica y económica de soluciones de redes dedicadas 4G/5G Ericsson a las mineras de Chile.

La industria minera representó cerca del 14,6% del PIB al cierre de 2021 como así también en volumen de exportaciones rondando el 60% & 20% de los ingresos fiscales proveniente de esta industria, lo que demuestra la importancia de la minería en el desarrollo de Chile.

La creciente evolución tecnológica convoca a las grandes industrias a explorar nuevas formas de llevar adelante sus modelos productivos y la industria minera es una de ellas. El Internet de las cosas y las redes dinámicas e inalámbricas son las tendencias más fuertes en el ámbito de las telecomunicaciones mineras, considerando el desafío de las dificultades históricas de las telecomunicaciones en la actividad minera son muy complejas, debido a las condiciones climáticas extremas, altas concentraciones de polvo en suspensión, vibraciones producto de las tronaduras, humedad y polvo metálico, junto con la complejidad adicional de operar a gran altitud geográfica o en profundos rajes o túneles.

Las redes privadas dedicadas 4G/5G de grado industrial vienen a brindar conectividad de ultra banda ancha & baja latencia para proporcionar soporte seguro y confiable a estos grandes desafíos históricos, un gran salto en su proceso de transformación digital conectando miles de sensores, dispositivos, equipos y vehículos en tierra y bajo tierra.

El gran desafío que se busca abordar es la solución en términos de eficiencia incrementando la extracción en términos de costo por volúmenes y con el monitoreo remoto, manejo a gran escala de gestión remota para monitoreo, ventilación, vehículos autónomos entre otros que permitirán reducir un alto porcentaje de incidentes dentro de las faenas mineras como así también las ventajas productivas que conduzcan a lograr una mayor rentabilidad productiva.

Finalmente, lo más relevante para este estudio es la de contrastar la factibilidad estratégica, técnica y económica para subir a las mineras en la propuesta de solución y poder acompañarlos dentro de su transformación tecnológica digital.

5 Descripción del tema a abordar y las preguntas claves a responder

La evolución en la red de comunicación móvil, la “G” de generación inalámbrica móvil generalmente nos indica que ha habido un cambio en la naturaleza del sistema, la velocidad, la tecnología y la frecuencia. Cada generación tiene algunos estándares, capacidades técnicas y nuevas características que la diferencian de la anterior. La 1ª red de comunicación móvil automatizada comercial fue lanzada por NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) en Japón en 1979, seguida por el lanzamiento del sistema de Telefonía Móvil Nórdica (NMT) en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia, en 1981.

La evolución tecnológica digital desde la primera generación (1G) trajo consigo avance importante dentro de la telefonía celular, desde la segunda generación (2G) en términos de velocidad y baja latencia a lo menos 10 veces superiores en cada salto de generación “G” posterior. Hoy con disponibilidad de 4G/5G nos permite un salto a escala industrial.

En Chile, el arribo de 4G fue en el 2013 & el encendido de 5G en diciembre de 2021 dando paso al acceso a velocidades sin precedentes que abre oportunidad a la industria 4.0.

Lo anterior es solo una muestra de la evolución y el presente de las telecomunicaciones, la cual podemos observar, está escalando a niveles industriales.

Para el desarrollo del tema planteado en la tesis a desarrollar, se intentará dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuánta es la demanda por soluciones de redes dedicadas en las mineras de Chile?
- ¿Quiénes son los potenciales clientes?
- ¿Quiénes son los competidores y que participación tienen del mercado?
- ¿Qué oportunidades y amenazas presenta el mercado?
- ¿Cuáles son las tendencias del mercado?
- ¿Qué conectividad están utilizando las mineras de Chile?
- ¿Cuáles son los principales dolores en términos de conectividad de la industria minera?
- ¿Cuáles son los atributos más valorados respecto al servicio de redes dedicadas por las mineras de Chile?
- ¿Cuál debiera ser la propuesta de valor para presentar la solución de redes dedicadas para las mineras?
- ¿Cuál es la normativa vigente que regula el tipo de conectividad de redes dedicadas?
- ¿Qué nivel de inversión están haciendo las mineras para su conectividad?

- ¿Qué inversión están dispuestos a hacer las mineras de Chile para redes dedicadas 4G/5G?
- ¿Podemos confirmar factibilidad estratégica, técnica y económica de brindar redes dedicadas 4G/5G en Chile?

La búsqueda de este conjunto de respuestas permitirá conocer en profundidad los factores principales relevantes de utilización de redes dedicadas. Lo anterior permitirá identificar las necesidades insatisfechas para luego diseñar un servicio que sea capaz de satisfacer la demanda que se estime para esta necesidad.

6 Alcance

El tipo de soluciones a evaluar será la de redes dedicadas 4G/5G en las mineras de Chile.

La cobertura geográfica del estudio acotará la operación de mineras ubicadas en el territorio chileno.

Se caracterizará de manera general la situación actual de servicios de redes dedicadas en el extranjero, de manera de definir la oferta de valor óptima para la solución prevista.

Se modelará el negocio propuesto económicamente a un plazo de 5 años.

Se analizará información disponible respecto a la situación vigente en cuanto a soluciones de conectividad de las mineras de Chile.

Los temas que no se incluyen en la tesis son:

- La evaluación de la factibilidad distinta a la solución planteada.
- La implementación y seguimiento de la estrategia propuesta.

7 Objetivos y resultados esperados

7.1 Objetivo general

Determinar la factibilidad estratégica, técnica y económica de brindar soluciones de redes dedicadas 4G/5G a las mineras de Chile.

7.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual del mercado minero en relación con el uso de redes de telecomunicaciones.
- Identificar y caracterizar los competidores y su propuesta de valor.
- Identificar y caracterizar los segmentos objetivos para la solución planteada.
- Realizar un levantamiento de toda la cadena de valor.
- Identificar los impactos y riesgos más relevantes asociados al uso de la solución.
- Generar análisis comparativo de la competencia.
- Diseñar la propuesta de valor de la propuesta de solución.

7.3 Resultados esperados

Al finalizar este trabajo, se espera cumplir con los objetivos planteados inicialmente, es decir, Determinar la factibilidad estratégica, técnica y económica de soluciones de redes dedicadas 4G/5G a las mineras de Chile.

8 Marco conceptual

¿Qué es una línea de conexión privada de internet dedicada y qué permite? Una línea dedicada, es una solución fiable y segura para la conexión de diferentes localizaciones, que permiten también el acceso a Internet si así se desea. De esta forma, se soluciona la necesidad de transmisión de datos y voz entre aquellas oficinas dispersas geográficamente y la oficina central, definiendo un grupo cerrado con topología mallada o en estrella. Puesto que cada vez es más importante para las empresas el disponer de un acceso de alta calidad con Internet y con sus delegaciones, una línea de acceso en modo dedicado (que es una línea dedicada) permite alta calidad y disponibilidad basadas en contratos SLA (Service Level Agreement) que garantizan un nivel determinado de disponibilidad.

Las líneas dedicadas ofrecen beneficios a las empresas, como:

- Garantías de Nivel de Servicio (SLAs).
- Gran capilaridad en el ámbito metropolitano.
- Elevada disponibilidad de servicio.
- Elevada flexibilidad, pudiendo incrementar el ancho de banda de forma rápida.

El portafolio de la compañía Ericsson abarca Redes, Servicios Digitales, Servicios Gestionados y Negocios Emergentes, y está diseñado para ayudar a sus clientes a que entren en la era digital, incrementen su eficiencia con un salto tecnológico de nivel

industrial escalable, para acompañar a las mineras en su proceso de transformación digital.

9 Elaboración del diagnóstico.

9.1 Análisis del mercado potencial

La Direcmin (Directorio de Minero de Chile) concentra datos de 106 empresas más importantes con faenas mineras ubicadas de norte a sur por todo el territorio chileno.

Por su parte la SONAMI (Sociedad Nacional Minero) expone datos relevantes de producción nacional así como su ubicación a nivel mundial como las reservas existentes, las mismas podemos observar en las imágenes debajo.



Fuente.: Sonami (Sociedad Nacional Minero)

Figura 1. Ranking de Chile de producción de minerales a nivel mundial



Fuente.: Sonami

Figura 2. Ranking de reserva de minerales de Chile a nivel mundial

La misma SONAMI ha señalado con anterioridad, cuando se hace empresa, se hace país. En particular, en el caso de Chile, entre los años 1990 y 2020, el mundo empresarial minero generó el 10% del PIB nacional y un 51% de las exportaciones. En los últimos dieciséis años, generó el 14% de los ingresos fiscales y el 20% de la inversión. El sector y los encadenamientos productivos que genera permiten el desarrollo de ciudades y comunidades que, de no existir la minería, no serían viables. En una coyuntura post pandemia y de reactivación económica del país, la industria minera puede jugar un rol clave, especialmente, considerando su aporte al PIB, al empleo, a la generación de exportaciones, a su contribución al financiamiento fiscal y al desarrollo de una industria de proveedores de bienes y servicios, lo que naturalmente facilitará la tarea de seguir construyendo una sociedad más próspera y justa para Chile. Esta no es una idea nueva.

La minería avanza en su propia evolución y liderazgo hacia fórmulas de innovación más complejas que incluyen a otros actores, por ejemplo, en programas como los “proveedores de clase mundial” y la Corporación Alta Ley, asociación público-privada que articula y promueve la innovación del sector. La minería está disponible para hacer su aporte no solo en términos de continuidad productiva sino, más importante aún, por medio de ideas y propuestas para incrementar el bienestar de todos los chilenos, que combinen su escala mundial con los beneficios locales y nacionales. Ello debe incluir la infraestructura, los empleos, el desarrollo humano, la cultura operacional, así como las capacidades tecnológicas, humanas y de innovación. De esta manera, Chile como país podría transitar desde la minería -y de la mano de ella- a una economía del conocimiento que contribuya decisivamente a la diversificación y sofisticación productiva, a la sustentabilidad y al progreso de Chile y sus distintos territorios. (Fundamentos y desafíos para el desarrollo minero, OCTUBRE 2021)

Hoy la minería enfrenta la cuarta revolución industrial, que impone desafíos y gigantescas oportunidades. Por un lado, las tecnologías digitales abren un espacio de innovación y productividad específico para éste emblemático sector, con sus aplicaciones en ámbitos como la realidad virtual, la analítica avanzada, big data, robótica, drones, vehículos autónomos, internet de las cosas, blockchain, etc. Y, por otro lado, los nuevos estándares de sustentabilidad del mundo moderno imponen también desafíos y oportunidades en el ámbito económico, social y ambiental, tales como aquellos de adaptación al cambio climático como la economía circular, la provisión y el cuidado del agua, de la energía y de la biodiversidad, y la reducción y disposición segura de sus residuos. Son varias las compañías mineras que operan en Chile y que han publicado sus metas de carbono-neutralidad, de automatización, de equidad de género, de recuperación de agua, etc. En esa línea, la propia OCDE ha expresado que “la minería seguirá siendo un factor clave de crecimiento en el futuro (...) lograr una diversificación exitosa en Chile no significa descartar la minería sino transformarla, hacerla más productiva y explotar sus sinergias con las industrias y tecnologías emergentes, incluidas las tecnologías digitales y la energía solar” (OECD/UN 2018, Production Transformation Policy Review of Chile: Reaping the Benefits of New Frontiers, OECD Development Pathways, OECD Publishing, Paris). La minería, además, es clave y está en el centro de las tecnologías que habilitan un mundo mejor y más sustentable. Los vehículos eléctricos y las energías solar y eólica requieren más cobre y más litio. La digitalización, los vehículos autónomos, las comunicaciones, la creciente población mundial, la urbanización y la producción de minerales necesarios para la buena nutrición de la humanidad

7.1.1 Por tamaño

En base a diferentes estudios ligados a la producción y rentabilidad podemos considerar al menos 11 mineras que lideran el mercado, encabezado por CODELCO empresa 100% nacional, acompañado por las 10 grandes mineras transnacionales Anglo American Sur, Mantos Copper, Los Pelambres, Candelaria, Quebrada Blanca, Escondida, Collahuasi, Cerro Colorado, Zaldívar y El Abra. (www.ciperchile.cl)

Por otro lado, de acuerdo con Cochilco (2013) se distinguen cuatro definiciones para la pequeña minería y minería artesanal. Tres de ellas la definen en relación con el número de trabajadores:

- i) Sernageomin: define de acuerdo con el número de trabajadores y las horas trabajadas por ellos (menor a 80 trabajadores o menor a 200.000 horas trabajadas anuales).
- ii) Código de minería: menor a 12 trabajadores.
- iii) Ley de impuesto a la renta: menor a 5 trabajadores.
- iv) La cuarta definición la realiza ENAMI (Empresa Nacional de Minería) en función de la producción que benefician mensualmente. Así, la pequeña minería queda definida si el

productor en forma individual vende hasta 10.000 toneladas de minerales o su equivalente en productos mineros.

La misma publicación presenta tres definiciones para la mediana minería:

- i) Sernageomin: define de acuerdo con el número de trabajadores y las horas trabajadas por ellos (entre 80 y 400 trabajadores o entre 200.000 y 1.000.000 de horas trabajadas anualmente).
- ii) Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (IIMCh): define en base a producción, en que la explotación sea entre 300 y 8.000 toneladas de mineral al día, equivalente a menos de 50.000 toneladas de cobre fino por año.
- iii) Enami (Empresa Nacional de Minería): en base a producción, son aquellos que venden en forma individual más de 10.000 toneladas de minerales o su equivalente en productos mineros.

La Sonami utiliza las definiciones de la similar a las recomendaciones del IIMCh. Sin perjuicio de esto, las definiciones mencionadas a lo largo del presente estudio dependerán de la fuente que provee los datos, pero enmarcado en base al criterio de volumen de producción (Monitoreo de la Pequeña y Mediana Minería Chilena, Cochilco, noviembre de 2013.) Por lo anterior nos enfocaremos con relación al volumen de producción que podemos destacar en la tabla debajo.

Sectores	Extracción de Mineral (*)	
	Ton / año (*)	Ton Equiv. / mes
Gran Minería	Sobre 3.000.000	Sobre 250.000
Mediana Minería	100.000 – 3.000.000	8.000 – 250.0000
Pequeña Minería	Menor a 100.000	Menor a 8.000

Fuente.: Criterio producción Cochilco

Tabla 1. Sectores de minería basado en volumen de producción.

7.1.2 Por crecimiento

En aras de mejorar la productividad, es decir un óptimo uso de su capital, prácticamente todas las industrias han incursionado en distinto grado en una progresiva tecnologización e incluso la automatización parcial o total de sus procesos. El sector minero no ha sido la excepción a esta tendencia y ya se está avanzando progresivamente a la llamada Minería 4.0, una verdadera revolución tecnológica caracterizada por la digitalización, la automatización y la conectividad de las faenas. Con este fin, varias de las grandes mineras ya han implementado sistemas de automatización y robótica en sus operaciones unitarias:

Perforación, Tronadura, Carguío, Transporte, Chancado y Molienda, y también en Concentración y fundición junto, por su puesto a servicios de mina y la exploración geológica.

Sin ir más lejos, en el área de transporte en particular se cuenta con vehículos autónomos, los cuales son operados desde una sala de control, proveyendo la distancia necesaria para prevenir accidentes y disrupciones al trabajo de la mina. Estos vehículos también pueden ser usados en áreas donde los trabajadores no pueden ir, dando a las compañías nuevas oportunidades en la extracción de minerales (Fuente.: Investigación, Desarrollo e Innovación en la Minería Chilena, DEPP 12/2020)

La cartera de proyectos catastrados en 2021, correspondientes a aquellos a materializarse en el decenio 2021-2030, considera 51 iniciativas avaluadas en US\$ 68.925 millones (Tabla 2) pertenecientes a la minería del cobre, tanto de gran como de mediana envergadura; oro, hierro, litio y minerales industriales, a desarrollarse en las más importantes regiones mineras del país, con inversiones provenientes de diversos países.

La información recopilada no solo considera el sector minero relacionado a cada proyecto, la inversión asociada, el país donde proviene dicha inversión o la región donde se ubica la iniciativa, sino también el tipo de proyecto que corresponde (nuevo, expansión o reposición), la etapa de desarrollo actual (prefactibilidad, factibilidad o ejecución) y el estado de sus permisos ambientales, es decir Sin EIA (Estudio de Impacto Ambiental) presentado, DIA (Declaración de Impacto Ambiental) presentado o RCA (Resolución de Calificación Ambiental) aprobada. Todas estas variables conjugan para poder conocer la condicionalidad de dichas inversiones, análisis que veremos más adelante, junto con un desglose de la inversión a nivel regional, donde se analiza según sector minero objetivo y su condicionalidad, e incluso un análisis sobre el origen de estas inversiones.

Si bien, las iniciativas revisadas en este trabajo las cuales se listan en la tabla debajo cumplen con todas las condiciones metodológicas necesarias para ser incluidas en el catastro, es de esperar que más de alguno de los proyectos se vea modificado en el corto plazo, cambiando sus características o incluso su monto de inversión, lo que muestra el carácter variable de las inversiones mineras en el país.

Puesta en marcha	Proyectos	Operador	Sector minero	Región	Tipo de Proyecto	Condición	Etapas de desarrollo	Estado de perm. amb.	Inversión (MMUS\$)
2021 - 2025	OTROS PROYECTOS DE DESARROLLO	CODELCO Chile	Estatal - Cu/ Plantas Met.	Varias	Reposición/ Nuevo	BASE/ POSIBLE	Ejecución/ Factibilidad	s/i	6.043
2021	AMPLIACIÓN SALAR DEL CARMEN	SQM Salar S.A.	Litio	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	180
2021	TRASPASO MINA-PLANTA	Codelco Div. Andina	Estatal - Cu	Valparaíso	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	1.580
2021	DESEMB. CONC. MANTOS BLANCOS	Mantos Copper	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	250
2022	ACT. REC. Y RES. MINERA EL PEÑÓN	Minera Meridian Ltda.	Oro	Antofagasta	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	172
2022	AMP. MG. LOS PELAMBRES FASE I	Minera Los Pelambres	Gran Min. - Cu	Coquimbo	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	1.700
2022	AMP. PLANTA LA NEGRA - FASE 3	Rockwood Litio Limitada	Litio	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	300
2022	PROD. DE SALES MARICUNGA	SIMCO SpA	Litio	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	350
2022	RAJO INCA	Codelco Div. Salvador	Estatal - Cu	Atacama	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	1.570
2022	SOBERANA (Ex MARIPOSA)	Admiralty Minerals Chile PTY LTD	Hierro	Atacama	Nuevo	BASE	Ejecución	EIA aprobado	84
2022	AMP. CARBONATO LITIO A 180 KTPA	SQM Salar S.A.	Litio	Antofagasta	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	450
2022	CONT. OPERACIONAL ZALDÍVAR	Compañía Minera Zaldivar SpA	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	190
2022	LA COIPA REAPERTURA (Ex FASE 7)	Kinross Minera Chile Ltda.	Oro	Atacama	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	225
2023	LIXIVIACIÓN DE CONCENTRADOS	Ecometales Limited Agencia en Chile	Plantas Met.	Antofagasta	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	371
2023	SALARES NORTE	Minera Gold Fields Salares Norte SpA	Oro	Atacama	Nuevo	BASE	Ejecución	EIA aprobado	1.021
2023	INC. DE PROP. MINERA - FAENA NEGREIROS	SCM Cosayach Yodo	Min. Ind.	Tarapacá	Reposición	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	1.000
2023	CONT. OP. PLANTA DE MAGNETITA	Compañía Minera del Pacífico S.A.	Hierro	Atacama	Reposición	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	95
2023	PROYECTO BLANCO	Minera Salar Blanco S.A.	Litio	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	527
2023	DIEGO DE ALMAGRO	Compañía Minera Sierra Norte S.A	Med. Min. - Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	597
2023	COLLAHUASI INST. COMP. 170 KTPD	Doña Inés de Collahuasi	Gran Min. - Cu	Tarapacá	Expansión	BASE	Ejecución	EIA aprobado	302
2023	QB2 (QUEBRADA BLANCA HIPÓGENO)	Cía. Minera Teck Quebrada Blanca	Gran Min. - Cu	Tarapacá	Nuevo	BASE	Ejecución	EIA aprobado	5.200
2023	FENIX GOLD (Ex CERRO MARICUNGA)	Minera Atacama Pacific Gold Chile Ltda.	Oro	Atacama	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	206
2023	ARQUEROS	Compañía Minera Arqueros S.A.	Med. Min. - Cu	Coquimbo	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	200
2023	CONT. OP. CARMEN DE ANDACOLLO	Cía. Minera Teck Carmen de Andacollo	Gran Min. - Cu	Coquimbo	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	100
2024	DESARROLLO MANTOVERDE	Mantos Copper	Gran Min. - Cu	Atacama	Nuevo	BASE	Ejecución	EIA aprobado	783
2024	NUEVA ESPERANZA - ARQUEROS	Laguna Resources Chile	Oro	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	215
2024	LOMAS BAYAS 2034	Compañía Minera Lomas Bayas	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Reposición	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	255
2024	POLO SUR	Minera Centinela	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	300
2024	LOS BRONCES INTEGRADO	AngloAmerican Sur S.A.	Gran Min. - Cu	Metrop.	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	3.000
2024	SIERRA GORDA EXP. 230 KTPD	Sierra Gorda SCM	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	2.000
2024	PLAN DE DES. EL TENIENTE	Codelco Div. El Teniente	Estatal - Cu	O'Higgins	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	5.573
2024	PLAYA VERDE	Copper Bay	Med. Min. - Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	95
2024	EL ESPINO	Pucobre	Med. Min. - Cu	Coquimbo	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	624
2025	NUEVA VICTORIA - NUEVA PLTA. YODURO	SQM S.A.	Min. Ind.	Tarapacá	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	350
2025	COSTA FUEGO (Ex PRODUCTORA)	Sociedad Minera El Águila Ltda.	Med. Min. - Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Prefactibilidad	Sin EIA	725
2025	PELAMBRÉS FUTURO I ¹	Minera Los Pelambres	Gran Min. - Cu	Coquimbo	Expansión	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	1.000
2025	NUEVA PAIPOTE	Fundición Hernán Videla Lira	Plantas Met.	Atacama	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	646
2025	SANTO DOMINGO	Santo Domingo SCM	Gran Min. - Cu	Atacama	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	2.178
2025	DES. DISTRITO CENTINELA	Minera Centinela	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Nuevo	PROBABLE	Factibilidad	EIA aprobado	4.350

¹ Parte de lo que anteriormente se denominaba "Ampliación Marginal Fase II, hoy también llamado "Los Pelambres Adaptación Operacional"

2025	NUEVAUNIÓN FASE I	NuevaUnión SpA	Gran Min. - Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	Sin EIA	3.500
2025	COLLAHUASI MEJ. CAP. PROD. 210 KTPD	Doña Inés de Collahuasi	Gran Min. - Cu	Tarapacá	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	3.200
2025	CONT. OP. MINERA CANDELARIA	Lundin Mining	Gran Min. - Cu	Atacama	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	600
2026	PELAMBRES FUTURO II ²	Minera Los Pelambres	Gran Min. - Cu	Coquimbo	Expansión	POSIBLE	Factibilidad	Sin EIA	500
2026	DOMINGA	Andes Iron SpA	Hierro	Coquimbo	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA presentado	2.888
2027	SULFUROS RT FASE II	Codelco Div. Radomiro Tomic	Estatul - Cu	Antofagasta	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	3.735
2027	LOBO-MARTE	Kinross Minera Chile Ltda.	Oro	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	Sin EIA	995
2028	CONC. EL ABRA (Ex EL ABRA MILL)	Cía. Contractual Minera El Abra	Gran Min. - Cu	Antofagasta	Nuevo	POTENCIAL	Factibilidad	Sin EIA	5.000
2028	NUEVAUNIÓN FASE II y III	NuevaUnión SpA	Gran Min. - Cu	Atacama	Nuevo	POTENCIAL	Prefactibilidad	Sin EIA	3.700

Fuente: Elaborado en Cochilco, sobre la base de los antecedentes de cada proyecto de fuentes públicas

Tabla 2. Catastro de proyectos mineros en Chile 2021 – 2030

Comparación de carteras 2020 y 2021 según condición de los proyectos

Por otra parte, la mayor información disponible corresponde a las grandes empresas mineras, como resumen podemos obtener una comparación de lo proyectado inicialmente hasta el 2029 y una nueva comparativa de proyección hasta el 2030. Los números más finos resumido en la siguiente tabla.

CONDICIÓN DE MATERIALIZACIÓN	2020-2029			2021-2030		
	MMUS\$	Participación	Proyectos	MMUS\$	Participación	Proyectos
BASE	24.844	34%	13	24.816	36%	19
PROBABLE	17.967	24%	18	15.773	23%	14
POSIBLE	11.204	15%	11	14.415	21%	13
POTENCIAL	20.033	27%	7	13.920	20%	5
BASE+PROBABLE	42.811	58%	31	40.589	59%	33
POSIBLE+POTENCIAL	31.237	42%	18	28.335	41%	18

Fuente: Elaborado por COCHILCO

Tabla 3. Comparación de carteras 2020 y 2021 según condición de los proyectos

Del mismo modo desglosando por tipo de minería se puede obtener el siguiente cuadro, donde podemos destacar segregado por Codelco la minera pública más grande de Chile y luego las compañías mineras privadas categorizados en grandes, medianas y pequeñas mineras.

² Parte de lo que anteriormente se denominaba “Ampliación Marginal Fase II, hoy también llamado “Los Pelambres Extensión Vida Útil”

MINERÍA DEL COBRE Y CONDICIÓN	Anterior a 2021	2021	2022	2023	2024	2025	Subtotal	2026 - 2030	TOTAL	% de su Inversión
TOTAL	11.983	5.412	8.253	10.237	9.629	5.723	021 -2025	8.630	59.867	100%
							39.253			
Base	8.342	3.114	3.534	2.773	1.804	1.234	12.459	14	20.815	34,8%
Probable	2.458	1.872	3.489	4.342	3.215	875	13.793	-	16.251	27,1%
Posible	852	337	718	1.971	2.325	1.916	7.266	1.758	9.876	16,5%
Potencial	331	90	512	1.151	2.285	1.698	5.736	6.858	12.925	21,6%
CODELCO	5.182	2.024	2.585	2.247	2.679	2.195	11.730	1.579	18.491	100%
Base	4.512	1.476	1.684	1.818	1.731	1.234	7.943	14	12.469	67,4%
Probable	334	426	726	41	41	2	1.236	-	1.570	8,5%
Posible	336	122	175	388	907	959	2.551	1.565	4.452	24,1%
GRAN MINERÍA	6.163	3.202	4.974	7.371	6.425	3.101	25.072	6.873	38.108	100%
Base	3.830	1.627	1.850	955	73	-	4.505	-	8.335	21,9%
Probable	1.897	1.365	2.302	4.020	3.161	873	11.721	-	13.618	35,7%
Posible	208	125	365	1.345	1.228	670	3.732	15	3.955	10,4%
Potencial	228	85	457	1.051	1.963	1.558	5.114	6.858	12.200	32,0%
MEDIANA MINERÍA	515	155	484	488	460	140	1.727	-	2.241	100%
Base	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
Probable	174	65	261	180	13	-	519	-	692	30,9%
Posible	238	85	168	208	125	-	586	-	824	36,8%
Potencial	103	5	55	100	322	140	622	-	725	32,4%
PLANTAS MET. (Pequeñas)	124	32	210	131	65	287	725	178	1.028	100%

Fuente.: Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2021 -2030 - DEPP 12/2021

Tabla 4. Distribución anual de la inversión minera según condición (MMUS\$)

9.2 Análisis de clientes

Con el objetivo de conocer la organización, forma de trabajar en relación con el tipo de conectividad que utilizan las mineras de Chile para su proceso funcionamiento productivo, se realizaron 12 entrevistas en profundidad con gerentes de Tecnología de la Información TIC, gerentes de compras y gerentes de operaciones. Por motivos de confidencialidad solicitada por las personas entrevistadas y sus empresas, los hallazgos se declaran en forma general y no se incluyen anexos con los detalles de cada entrevista.

Como problemáticas o dolores en relación con la gestión documentada, en general los entrevistados opinaron que sus procesos empresariales requieren algún grado de transformación que involucre un salto tecnológico que acompañe su estrategia de transformación digital habilitando nuevos casos de usos con herramientas y dispositivos digitales en línea a la nueva era y la evolución natural en la industria que vienen observando casos ya iniciados en otras latitudes. Los puntos destacados desarrollamos a continuación.

7.2.1 Levantamiento de las necesidades del segmento minero.

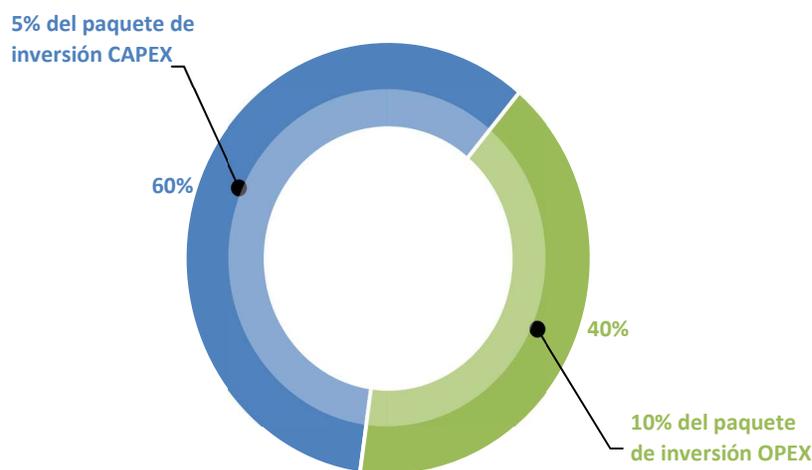
En base a las entrevistas, sobre la consulta respecto a la conectividad vigente en sus operaciones, los entrevistados expusieron que existe necesidad de mejorar la conectividad de las faenas mineras, ligado a mejorar el up link & down link, principalmente para garantizar robustez del servicio, confiabilidad en términos de seguridad que garanticen políticas de cumplimientos normativos y estándares propias de la compañía que se traduzca en una solvencia a la operación. Los resultados arrojaron algunos tópicos importantes.

Habilitar nuevos casos de usos.

Proyectos de inversión en las minas para los próximos años.

Mejorar la rentabilidad productiva.

El 60 % comentó que dentro de la planificación de inversión hasta el 2030 el rubro que involucra conectividad para tecnología 4G/5G puede representar hasta 5% del volumen de inversión prevista en términos de capex (capital expenditure). Por su parte un 40% considera al menos un 10% considerando como opex (operating expenses), sin embargo, muchos de ellos podrían afinarse más, ya que no cuentan con todos los detalles para precisar un porcentaje concreto, pero sí, estos valores son representativos desde la explicación según cartera sea considerada capex ó opex.

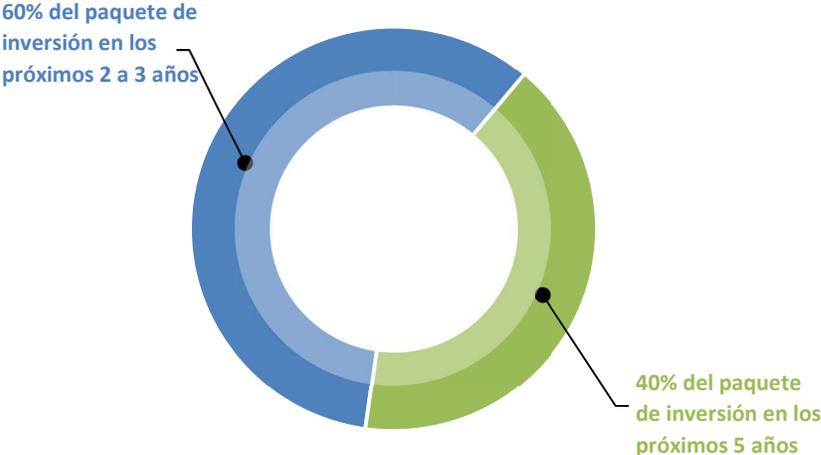


Fuente.: Elaboración propia en base a entrevistas de profundidad.

Figura 3. Comparación de tipo de conectividad según fuente de inversión

7.2.2 Niveles de valoración de la solución planteada en el segmento

Sobre el planteamiento de una solución 4G/5G como redes privadas/dedicadas, la valoración del mismo fue importante por lo que puede brindar en términos de soluciones, sin embargo durante al entrevistas compartieron que la conectividad en muchas de las empresas mineras están bajo dominio de IT consideradas OPEX (Operating Expenses), Por otra parte también compartieron que proyectos de inversiones próximas y de gran envergadura en términos de habilitar nuevos casos de uso, con dispositivos autónomos que reduzca exposición a accidentes, adicionalmente a garantizar una producción más rentable responde a la estrategia de las mineras para las nuevas inversiones CAPEX (capital expenditure), en los próximos años considerando este tipo de conectividad es un costo importante. Por lo que esta tecnología está siendo considerada fuertemente para incorporar en sus RFI (request for information) o RFQ (request for quotation) en las nuevas licitaciones que se están planteado para considerarlos, ya que entienden que es una solución aún bastante cara para el medio pero que en base al plan de transformación digital de sus compañías para insertar la minería 4.0 requieren este tipo de soluciones de conectividad. En este sentido el 60% de los entrevistados consideran que este tipo de solución será la tomada en los próximos 2 a 3 años, mientras que el 40% son más conservadores que las mismas serian consideradas en los próximos 5 años o más.



Fuente.: Elaboración propia en base a entrevistas de profundidad.

Figura 4. Expectativa de inversión considerando fuentes de inversión.

7.2.3 Levantamiento de los dolores vigentes.

El punto más relevante va ligado a mejorar el up link & Down link, Geo redundancia y confiabilidad del servicio en términos de la no interrupción del mismo, el planteamiento que indicaron es buscar como piso de nivel de confiabilidad de un 99,5% como base que hoy sigue siendo un desafío en los servicios vigentes y que pueda ser inclusive superior para reducir al mínimo interrupción del servicio anual, y esperan que se reduzcan aún más cercano al 100% considerando nuevos casos de usos en términos de gestión autónoma. En base a lo anterior y la entrevista de profundidad podemos segregar en base al nivel de importancia obtenido desde la entrevista, como sigue: 35% indican como prioridad el up link & down link, mientras que el 23% destacaron la seguridad E2E (End To End) para garantizar operación y cumplimiento propio y legal. Por otra parte, 22% destacan la importancia a la interrupción de servicio y del mismo modo 20% destacaron la importancia en términos de Geo redundancia.

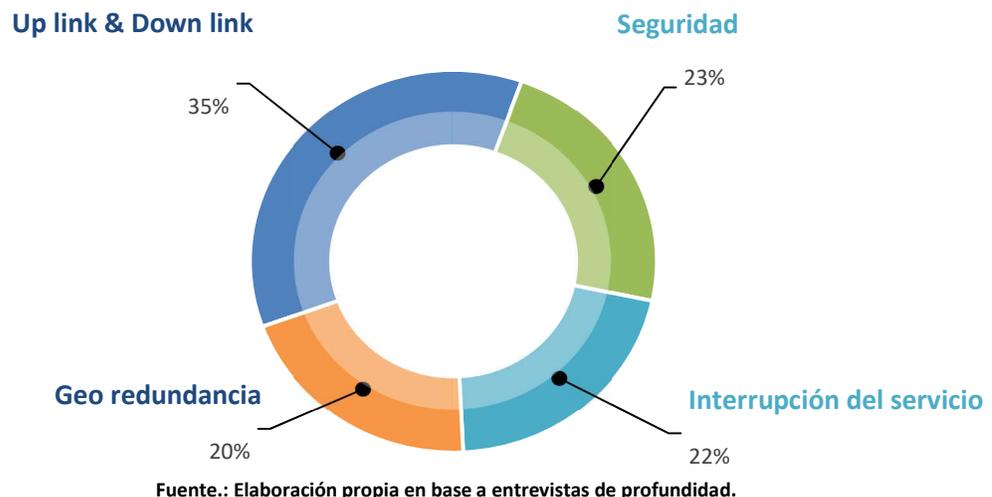


Figura 5. Categorización de los principales dolores vigentes en las mineras.

7.2.4 Levantamiento de información respecto a cómo están resolviendo hoy en día.

Sobre este punto, los entrevistados indicaron que actualmente tiene redes contratadas con operadores locales como red pública & también solución de conexión satelital & WIFI, generando algunos RFIs (Request for information) para contratación de redes privadas también con operadoras locales como Entel/ Telefónica. En base a la consulta como están resolviendo hoy en día y que tipo de conectividad utilizan, tenemos el siguiente resultado, 51% indican una solución WIFI, 20,6% indican conectividad Satelital, 8,8% indican una solución mixta entre tipos de conectividad, 8,3% Red 4G, 5,5% red pública - privada & 5% con operadores locales.

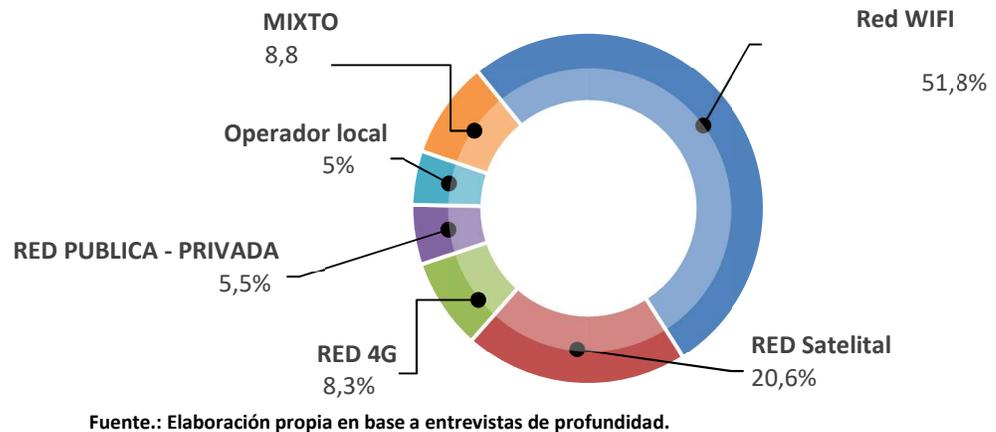


Figura 6. Categorización de los tipos de conectividad vigente en las mineras.

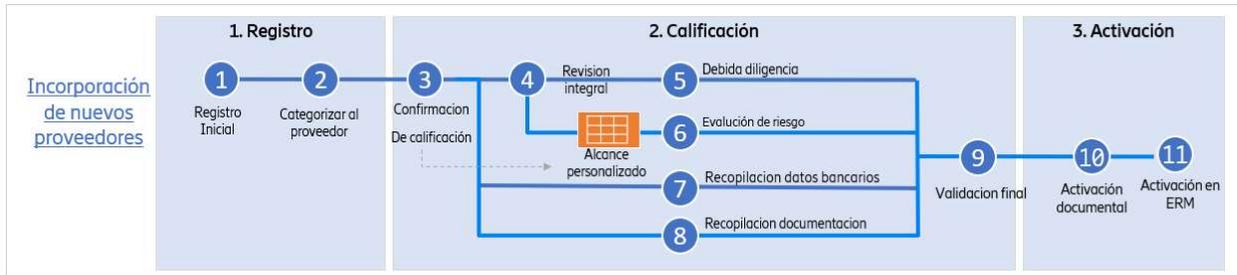
7.2.5 Levantamiento respecto al proceso de compra.

Para el proceso de compra, los entrevistados indicaron que la compra referente a conectividad puede considerarse dependiendo del propósito principal, sin embargo, en mayor medida representan licitaciones abiertas o cerradas, y en menor medida contratación directa. Por otro lado, de manera unánime indicaron que las inversiones que involucren proyecto de inversión, es decir para proceso productivo, éstas principalmente se rigen por licitaciones abiertas.

Respecto a los factores de decisión, indicaron que estas se engloban en 3 grandes criterios.

- Técnico.: Busca tener una comparación respecto la diferenciación técnica, en términos de funcionalidad, durabilidad & vigencia.
- Económico.: El enfoque es la propuesta comercial más competitiva en términos de calidad – precio.
- Reputación.: Aquí enfatizan la trayectoria de la empresa en términos de brindar seguridad y confianza, alta importancia al respaldo de la marca.

Por último, respecto al tiempo que puede llevar un proceso de compra y la decisión final los entrevistados coincidieron que este proceso puede variar considerando si es un proveedor ya incluido en su cartera o será un nuevo jugador. Respecto a este último indicaron que puede llevar de 2 meses a 8 meses inclusive, dependiendo de los diferentes pasos que se debe seguir para la incorporación de nuevos proveedores, para tener una representación más adecuada procedemos a generar un diagrama genérico de este proceso que en promedio puede llevar hasta 11 pasos.



Fuente.: Elaboración propia en base a entrevistas de profundidad

Figura 7. Diagrama, flujo de incorporación de nuevos proveedores.

9.3 Análisis de la competencia

7.3.1 Análisis de la oferta disponible y competencia en Chile.

Para profundizar respecto a la información recolectada que actualmente el mercado esta soportado por servicio Satelital (Starlink), Operadores locales entregando soluciones WIFI (Entel, telefónica, entre otros) y servicios por integradores de tecnología en redes privadas que se respaldan en competidores directos a productos como Ericsson, tales como Huawei, Nokia & empresas que también operan como canales de venta, tales como Motorola, Ambra por citar algunas.

Para hacer un análisis más al detalle es importante contrastar los diferentes tipos de soluciones disponibles y que hoy forma parte de la gama de oferta para la conectividad minera en la tabla siguiente.

Variable*	Satelital	WiFi	4G/LTE	5G
Disponibilidad de espectro	2,4 y 5 GHz / NO licenciado	2,4 y 5 GHz / NO licenciado	Bandas medias PRIVADAS	Bandas medias y altas PRIVADAS
Optimización	Compleja	Compleja	Sencilla	Menor esfuerzo
Capacidad (Nro. terminales)	10	10	100K/km2	+1M/km2
Velocidad de bajada (DL)	120-300Mbps, INTERMITENTE	13 Mbps	20 Mbps	500 Mbps
Velocidad de subida (UL)	10-20Mbps, INTERMITENTE	12 Mbps	30 Mbps	50 Mbps
Cobertura	Hasta 20m	Hasta 20m	2.000 m	600 m
Latencia	20-120ms	10ms	20ms	1ms
Seguridad	WPA2	WPA2	3GPP Encriptación de SIMs, Core local	3GPP Encriptación de SIMs, Core local
Movilidad	<0,1 km/h	<0,1 km/h	350 km/h	500 km/h
Flexibilidad				
Precio				

Fuente: Ericsson internal studies, 2019. (*Valores promedio. Variables como rendimiento y latencia depende del espectro disponible localmente)

Tabla 5. Variables técnicas por tipo de solución.

Analicemos cada una de ellas para tener una fotografía más clara.

Conectividad Satelital.: En base a las entrevistas pudimos constatar que la solución de conectividad de tipo satelital en los últimos años ha tenido un incremento importante en la industria minera chilena debido a su capacidad para proporcionar una conexión confiable y de alta velocidad en áreas remotas donde las redes terrestres no llegan. Esto ha permitido a las empresas mineras tener acceso a tecnologías avanzadas de monitoreo, automatización y comunicaciones, lo que ha mejorado significativamente la eficiencia y seguridad de sus operaciones, esta solución esta provista mayoritariamente por Starlink compañía perteneciente a Space X propiedad del magnate tecnológico Elon Musk.

Algunos de los beneficios específicos del internet satelital en la minería chilena incluyen:

- Comunicaciones confiables: La tecnología satelital proporciona una conexión estable y confiable que permite a los trabajadores de la mina mantenerse en contacto con la oficina central y entre ellos, lo que mejora la coordinación y la seguridad.
- Monitoreo remoto: El internet satelital permite a las empresas mineras monitorear sus operaciones desde una ubicación centralizada, lo que reduce la necesidad de personal en el sitio y mejora la eficiencia.
- Automatización: El internet satelital puede usarse para controlar y monitorear equipos mineros de forma remota, lo que reduce la exposición de los trabajadores a riesgos laborales y mejora la eficiencia y productividad.

En resumen, el internet satelital se ha convertido en una tecnología clave en la industria minera chilena, permitiendo una mayor eficiencia y seguridad en las operaciones mineras en áreas remotas y de difícil acceso, sin embargo, aun plantea limitantes respecto a la habilitación de nuevos casos de usos la cual va en línea al cuadro de performance más arriba.

Conectividad WIFI (wireless fidelity).: Por otra parte, la solución en conectividad WIFI es una solución cada vez más popular para la industria minera en Chile, ya que permite a las empresas conectar sus equipos y dispositivos de forma inalámbrica, lo que mejora la eficiencia y la seguridad de sus operaciones.

Una de las principales ventajas de la conectividad WIFI es que permite la transmisión de datos en tiempo real, lo que permite a las empresas monitorear y controlar sus equipos y procesos de forma remota, lo que reduce la necesidad de personal en el sitio y mejora la eficiencia. Además, la conectividad WIFI permite una mayor movilidad y flexibilidad para los trabajadores, lo que les permite acceder a información y datos en cualquier lugar de la mina.

Para implementar la conectividad WIFI en la industria minera, es necesario contar con una infraestructura adecuada que permita la instalación de routers, antenas y otros dispositivos en toda la mina. Además, se requiere una red robusta y segura que pueda

manejar grandes cantidades de datos y garantizar la privacidad y seguridad de la información.

En Chile, varias empresas mineras han implementado soluciones de conectividad WIFI, como es el caso de la minera Collahuasi, que implementó una red inalámbrica de banda ancha para conectar sus equipos y mejorar la eficiencia de sus operaciones. Otra empresa, la minera Anglo American, implementó una solución de conectividad WIFI en su mina Los Bronces, que permitió una mayor eficiencia en el monitoreo y control de sus equipos.

En conclusión, la conectividad WIFI es una solución cada vez más utilizada en la industria minera chilena debido a sus beneficios en términos de eficiencia y seguridad en las operaciones mineras. Sin embargo, su implementación requiere una inversión significativa en infraestructura y tecnología, así como una atención cuidadosa a la seguridad y privacidad de los datos transmitidos.

Finalmente, la solución de las redes privadas 4G/5G en la minería chilena ha sido significativo en los últimos años, ya que las empresas mineras buscan mejorar la eficiencia y seguridad de sus operaciones a través de la conectividad y la digitalización.

Conectividad 4G LTE.: Las redes privadas 4G LTE permiten a las empresas mineras contar con una red inalámbrica dedicada y segura para conectar sus equipos, dispositivos y sistemas, lo que mejora la eficiencia, la productividad y la seguridad en las operaciones. Además, estas redes proporcionan una mayor capacidad de transmisión de datos en tiempo real, lo que permite a las empresas monitorear y controlar sus operaciones en tiempo real y tomar decisiones informadas en consecuencia.

La conectividad 4G LTE en las mineras de Chile tiene numerosas bondades, tales como:

- Velocidad y estabilidad: La tecnología 4G LTE permite una conexión de alta velocidad y estabilidad, lo que es esencial para mantener una comunicación constante y confiable en las minas.
- Mayor cobertura: La tecnología 4G LTE tiene una mayor cobertura que otras tecnologías de red, lo que significa que las mineras pueden proporcionar servicios de comunicación a un área más amplia, lo que mejora la seguridad y la eficiencia en el trabajo.
- Eficiencia energética: La tecnología 4G LTE es más eficiente en términos energéticos que otras tecnologías, lo que significa que las baterías de los dispositivos móviles pueden durar más tiempo sin necesidad de recarga.
- Acceso a datos: La tecnología 4G LTE permite el acceso a una gran cantidad de datos, lo que es esencial en la industria minera, donde se necesitan datos precisos y actualizados en tiempo real para tomar decisiones críticas.
- Mejora de la seguridad: La tecnología 4G LTE permite una comunicación constante y confiable entre los trabajadores de la mina y la central de operaciones, lo que mejora la seguridad y previene accidentes.

En la minería chilena, algunas empresas ya han implementado redes privadas 4G LTE en sus operaciones, como es el caso de la minera Collahuasi, que implementó una red privada 4G LTE para conectar sus equipos y mejorar la eficiencia en la transmisión de datos en tiempo real. Otra empresa, Codelco, implementó una red privada 5G en su mina Chuquicamata, lo que permitió la conexión de equipos y sistemas para mejorar la eficiencia y la seguridad en las operaciones mineras.

Conectividad 5G.: Las redes privadas 5G al igual que las 4G LTE permiten a las empresas mineras contar con una red inalámbrica dedicada y segura para conectar sus equipos, dispositivos y sistemas, lo que mejora la eficiencia, la productividad y la seguridad en las operaciones, pero con un salto de velocidad 10 veces superior y una latencia reducida a 1MS lo que permite habilitar nuevos casos de usos no soportados por las demás soluciones disponibles.

La conectividad 5G en las mineras de Chile tiene numerosas bondades, algunas de ellas son:

- Mayor velocidad: La tecnología 5G permite una conexión de alta velocidad, lo que significa que las comunicaciones pueden ser más rápidas y eficientes. Esto es especialmente importante en la industria minera, donde la velocidad de la información es crítica para la toma de decisiones.
- Baja latencia: La tecnología 5G tiene una baja latencia, lo que significa que hay menos retraso en la transmisión de datos, lo que es crucial para aplicaciones que requieren una respuesta en tiempo real, como el control de maquinaria y la supervisión de procesos.
- Mayor ancho de banda: La tecnología 5G tiene un mayor ancho de banda, lo que significa que puede manejar una mayor cantidad de datos al mismo tiempo. Esto es importante en la industria minera, donde se generan grandes cantidades de datos en tiempo real.
- Mayor eficiencia energética: La tecnología 5G es más eficiente en términos energéticos que las tecnologías anteriores, lo que significa que los dispositivos conectados pueden durar más tiempo sin necesidad de recarga.
- Mejora de la seguridad: La tecnología 5G permite una comunicación constante y confiable entre los trabajadores de la mina y la central de operaciones, lo que mejora la seguridad y previene accidentes.
- Aplicaciones innovadoras: La tecnología 5G permite el desarrollo de nuevas aplicaciones innovadoras que pueden mejorar la eficiencia y la productividad en la industria minera, como la realidad aumentada y la inteligencia artificial.

Actualmente, en Chile, existen algunas compañías mineras que han comenzado a implementar soluciones 5G, aunque aún se encuentran en una fase temprana de adopción. Algunas de estas compañías son:

- Codelco: La empresa estatal de cobre de Chile, Codelco, ha estado trabajando en la implementación de soluciones 5G en sus operaciones mineras. En 2021, Codelco firmó un acuerdo con Entel Chile para el despliegue de una red 5G privada en sus minas.

- **Antofagasta Minerals:** Antofagasta Minerals, una de las mayores productoras de cobre en Chile, ha estado trabajando en la implementación de soluciones 5G en su mina de Los Pelambres. En 2020, la compañía firmó un acuerdo con Nokia para el despliegue de una red 5G privada en la mina.
- **BHP:** BHP, una de las mayores compañías mineras del mundo, ha estado explorando la tecnología 5G en sus operaciones mineras en Chile. En 2020, la compañía firmó un acuerdo con Entel Chile para el despliegue de una red 5G privada en su mina Escondida.
- **Anglo American:** Anglo American, otra de las mayores compañías mineras del mundo, ha estado trabajando en la implementación de soluciones 5G en sus operaciones mineras en Chile. En 2019, la compañía realizó una prueba piloto de la tecnología 5G en su mina Los Bronces.

Es importante tener en cuenta que la implementación de soluciones 5G en la industria minera es un proceso complejo y requiere una inversión significativa en infraestructura y tecnología. Por lo tanto, la adopción de soluciones 5G en la industria minera en Chile se espera que sea gradual en los próximos años.

La implementación de redes privadas tanto 4G como 5G en la minería chilena presenta desafíos técnicos y económicos significativos, como la necesidad de infraestructura, la inversión en tecnología y la capacitación del personal. Sin embargo, las empresas mineras están viendo los beneficios potenciales de estas redes en términos de eficiencia, seguridad y productividad, y están invirtiendo en su implementación.

En conclusión, el avance de las redes privadas 4G/5G en la minería chilena está impulsando la digitalización y la conectividad en las operaciones mineras, lo que se traduce en una mayor eficiencia, seguridad y productividad. A medida que la tecnología evoluciona y se vuelven más accesibles, se espera que cada vez más empresas mineras implementen estas redes en sus operaciones.

Respecto a los precios no se tiene datos concretos a presentar, esto debido a la complejidad en términos de dimensionamiento que puede variar de proyecto en proyecto, adicionalmente es una información sensible la cual se maneja bajo estricta confidencialidad. De todas maneras, como información general que se pudo obtener en las entrevistas se procede a mapear como sigue.

Soluciones	Costos Inversion Costos en %
Satelital	2%
WIFI	60%
4G/5G	38%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Comparación costos de inversión por tipo de solución

7.3.2 Benchmarking de la Industria

Ericsson ha sido reconocido por Gartner y Forst & Sullivan como la marca número 1 en proveer soluciones 5G, del mismo modo podemos observar que Huawei se ubica en segundo lugar & Nokia en tercer lugar según Gartner & en el reporte de Sullivan esto se invierte, es decir Nokia en segundo lugar y Huawei en tercer lugar, permaneciendo en ambos casos Ericsson como líder en el mercado, también podemos observar las demás marcas quedan mucho más alejadas en esta competencia de líderes en telecomunicaciones.

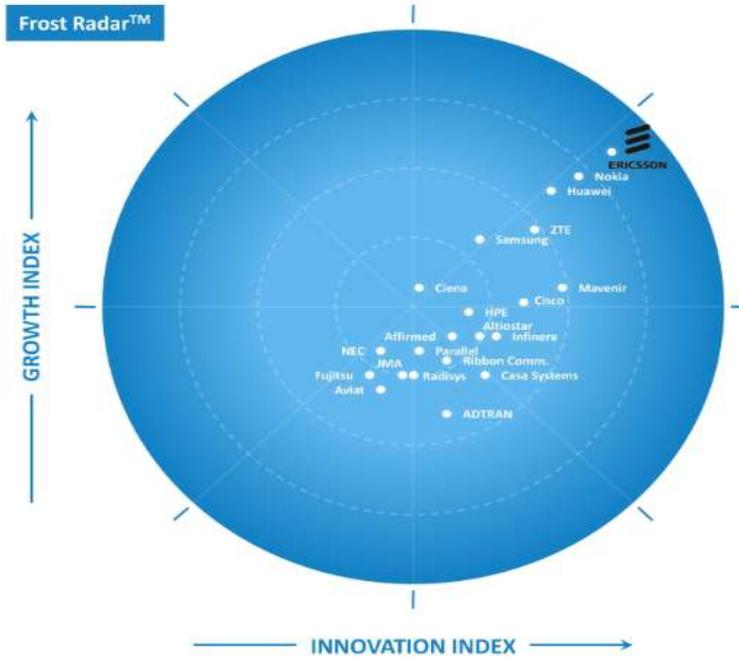
Figura 1: Cuadrante Mágico en Infraestructura 5G para Proveedores de Servicios de Comunicación



Fuente.: Gartner (Febrero 2021)

Figura 8. Cuadrante mágico de infraestructura 5G para proveedores de Servicios de comunicación

Frost Radar™: 5G Network Infrastructure



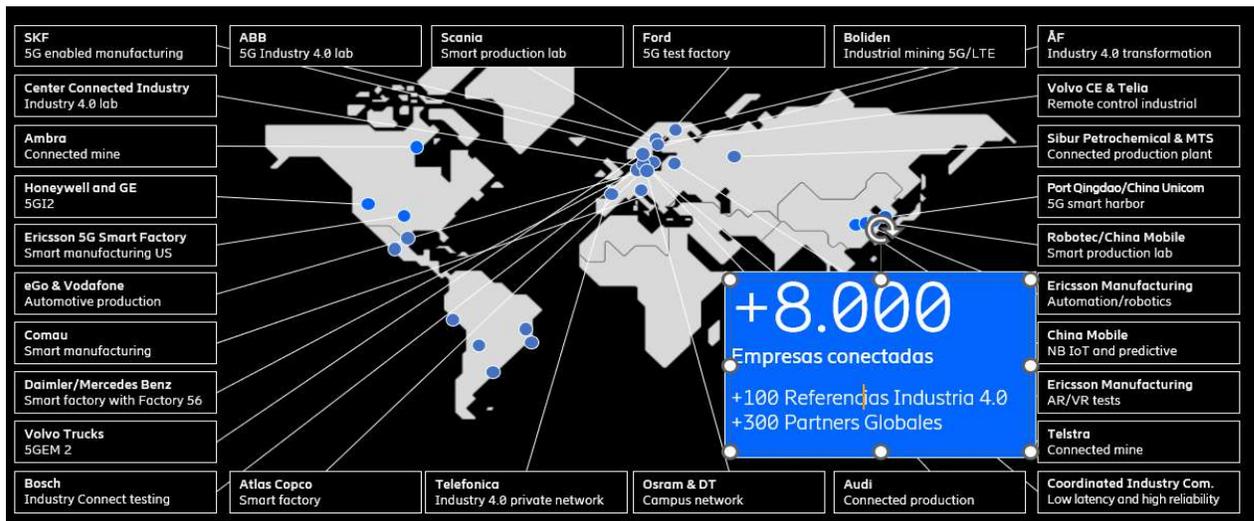
Source: Frost & Sullivan

Fuente.: Frost & Sullivan 2022.

Figura 9. Ranking de marcas en infraestructura 5G

7.3.3 Casos de Éxitos mundial de la solución Ericsson en Redes Privadas en la industria minera.

Respecto a los casos de éxito, Ericsson ha reportado más de 100 industrias con tecnología 4.0 las cuales hoy están utilizando conectividad de redes privadas Ericsson. En la siguiente imagen una muestra de las industrias más importantes que están funcionando hoy con redes dedicadas 4G/5G Ericsson



Fuente: ericsson.com/en/enterprise

Figura 10. Experiencia global de Ericsson desplegando soluciones 4G/5G en diferentes industrias.

Respecto a la minería, Ericsson Internal Studies, ha reportado 49 redes privadas en la minería, de las cuales 10 son en Latinoamérica,



Fuente: www.ericsson.com/en/enterprise

Figura 11. Representación de 49 casos de éxitos a nivel mundial de Ericsson en redes privadas para la industria minera

Para tener una mejor apreciación vamos a destacar algunos de estos casos de éxito a nivel mundial.

Ciente.: Boliden (Suecia)



Fuente.: www.ericsson.com/en/enterprise

Figura 12. Proyecto Minera autónoma, cliente Boliden Suecia.

Proyecto.: Maquinaria Minera autónoma incrementa productividad

El reto.: Lograr un aumento de la producción de oro en un 25% (de 65-70 millones de toneladas métricas por año, a por lo menos 90), de la manera más rentable.

Obtener más Pit Vipers (plataformas de perforación) significa el riesgo de que más mineros tengan que ser transportados dentro y fuera de la mina para operar las nuevas plataformas.

La solución.: Maquinaria autónoma controlada remotamente en una red LTE de Ericsson de alta confiabilidad y rendimiento...

Se elimina el tiempo necesario para evacuar la mina

Se reduce el tiempo de espera para que se asiente el polvo y mejore la calidad del aire

No hay tiempo usado para reingresar a la mina y reiniciar la producción

El resultado.: Considerando 2 horas ahorradas cada día en una jornada de 20 horas esto implica un ahorro del 10% en la producción e ingresos

También hubo un ahorro estimado del 10% en el consumo de combustible, lo que corresponde a una reducción de 9.400 toneladas métricas de emisiones de CO2.

Partners.: Epiroc, Volvo CE

Translated from Swedish article:

<https://www.nyteknik.se/popularteknik/gruvliga-problem-i-brasilien-6806486>

Cliente: Telstra

Proyecto.: Mina de oro Lihir, Papúa Nueva Guinea



Fuente.: www.ericsson.com/en/enterprise

Figura 13. Mina de oro Lihir, Cliente Telstra, Papúa Nueva Guinea.

El reto.: Proporcionar tecnologías de minería autónoma y de control tele-remoto respaldadas por una conectividad inalámbrica confiable en toda la mina: incluso en áreas de agua caliente, puesto que la mina se extiende 300 metros en un cráter volcánico. Estas soluciones son cruciales para trabajar a elevadas temperaturas y serán las características dominantes en las operaciones de Lihir.

La solución.: Basado en las redes privadas de Ericsson, Telstra crea una plataforma de red confiable y escalable para la industria minera y despliega la primera red privada móvil 4G LTE en el país. Esta red permite altos niveles de seguridad, operación tele-remota de la maquinaria minera y sistemas autónomos en toda la mina.

El resultado.: Cada activo de vehículos de producción que Newcrest utiliza en Lihir ha sido conectado y probado operativamente a través de la red LTE privada. La actualización aporta importantes mejoras de rendimiento en términos de fiabilidad, velocidad y latencia, lo que aumenta la eficiencia de la flota y la visibilidad en tiempo real en un 80%.

Partners: Telstra, Newcrest

7.3.4 Cobertura de mercado.

En términos de soluciones vigentes en las entrevistas indicaron proveedores como Starlink para una conectividad satelital, por su parte para WIFI identificaron a los operadores locales como Entel, Telefónica, VTR, GTD & Claro.

Por su parte soluciones como el tipo de 4G LTE & 5G citaron las siguientes empresas como proveedores de soluciones de este tipo.:

- Ericsson
- Huawei
- Nokia

Con consultas adicionales de profundidad, se pudo identificar Canales de ventas (Re-sellers) que participan en el mercado y las mismas se respaldan en las marcas previamente listadas, estas empresas son.:

- Ambra
- Cisco Systems
- Motorola Solutions

7.3.5 Fortalezas y Debilidades de la competencia

Para tener mejor claridad procederemos a generar Fortalezas y debilidades de los tipos de soluciones disponibles y por ende competidores, detrás de cada una de ellas.

- a) Conectividad Satelital.: Para esta solución identificamos a la empresa Starlink como proveedora del servicio a la cual actualmente están accediendo las compañías mineras.

DEBILIDADES

- El servicio de Starlink tiene una performance impredecible. La velocidad puede variar +/- 43% tanto en el Up Enlace (de 20 a 50Mbps) como en el Down Link (de 120 a 300Mbps); la latencia varía +/- 71% respecto a la media (de 120 a 20 ms)
- Es un servicio intermitente, de acuerdo con testimonios de usuarios chilenos presenta frecuentes interrupciones de 2 a 3 segundos de duración. (Fuente.: elaboración propia)
- Son muy sensibles a obstrucciones (árboles, objetos, incluso al clima) lo cual produce que la conexión sea muy inestable
- Pueden conectar pocos dispositivos de manera simultánea y el radio de cobertura por antena es poco, similar a lo que ocurre con un router de WiFi
- Dado lo indicado en los puntos anteriores, no cumple las condiciones mínimas para un servicio válido para casos de uso críticos, por ejemplo, AGVs (vehículos autónomos guiados), drones autónomos, robots colaborativos, etc

FORTALEZAS

- Puesta en servicio rápido.: al solicitar la suscripción del servicio su puesta en marcha es prácticamente inmediata.
- Bajo costo.: considerando que no requiere ningún despliegue complejo más allá de la suscripción de servicio y activación del servicio no requiere mayor inversión.
- Permite monitoreo remoto, permite conexión entre el personal terreno y el centro de control.

- b) Conectividad WIFI.: Para este tipo de servicio que requiere tendido de cableado y habilitación de los puntos de routers para conexión podemos identificar proveedores de servicios tales como Entel, Telefónica, VTR, Claro, GTD como prestadores principales a nivel industrial.

DEBILIDADES

- Extenso cableado y despliegue de fibra óptica
- Gran ocupación de estructuras closets. (espacios físicos)
- Alto consumo energético, para radiación de cobertura y para refrigeración de componentes.
- Compleja instalación, Esquema de Switching/Routing.
- Paradas de planta, durante extensos tiempos de instalación.
- Baja calidad de servicio, Mayor latencia, jitter, servicio inestable e incontrolable, baja confiabilidad, sin posibilidad de priorización de dispositivos, sin analítica de datos integrada
- Baja seguridad, los datos salen a la nube en lugar de tener la opción de permanecer en planta

FORTALEZAS

- Comunicación inalámbrica confiable: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial en las minas garantiza una comunicación inalámbrica confiable entre los mineros y la superficie, lo que mejora la seguridad en la mina. Los trabajadores pueden comunicarse entre sí y con los supervisores de manera más rápida y eficiente, lo que ayuda a minimizar los riesgos de accidentes y emergencias.
- Acceso a datos en tiempo real: con la instalación de Wi-Fi de nivel industrial, los mineros pueden acceder a datos en tiempo real de sensores, equipos y sistemas de monitoreo. Esto permite a los trabajadores tomar decisiones más informadas y rápidas sobre el mantenimiento y la seguridad de la mina.
- Automatización y control remoto: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial permite la automatización y el control remoto de la maquinaria y los equipos en la mina. Los trabajadores pueden monitorear y controlar la maquinaria de manera remota, lo que reduce el tiempo de inactividad y mejora la eficiencia.
- Mejora de la productividad: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial puede mejorar la productividad de la mina al permitir la comunicación y el acceso a datos en tiempo real. Los trabajadores pueden tomar decisiones más informadas y rápidas, lo que aumenta la eficiencia y reduce el tiempo de inactividad.
- Monitoreo de la salud y seguridad: con la instalación de Wi-Fi de nivel industrial, los trabajadores pueden ser monitoreados en tiempo real para detectar problemas de salud o emergencias médicas. Además, la tecnología de seguimiento y localización puede ser utilizada para monitorear la ubicación de los trabajadores y garantizar su seguridad.

C) Conectividad 4G/5G.: Sobre esta solución tenemos marcas importantes brindando este tipo de solución como ser Nokia, Huawei, también Entel y Claro respaldado en marcas mencionadas y anexando otras marcas como ser Cisco, Ambra, Motorola como canales de ventas, empresas integradoras.

DEBILIDADES

- Huawei está muy atrás en su plan de redes privadas como así también 5G para este tipo de clientes.
- El enfoque y prioridad de Nokia para poder retomar el rumbo de 5G será en redes de operadores, retrasando la disponibilidad de redes privadas 5G para la industria (incluida la minería)
- Actualmente Nokia solo cuenta con redes 5G aaS (as a service) donde el cliente debe pagar una suscripción (costosa para despliegues medianos a grandes) todos los años para poder mantener la red funcionando. Cuando dicho costo de suscripción se deja de pagar, la red se apaga y no puede seguir operando. En este modelo aaS el cliente no es propiamente el dueño de la red, solo del servicio mientras pague la suscripción.
- La red 5G aaS (as a services) debe estar conectada todo el tiempo al Core de Nokia (en Finlandia) el cual no solo gestionará la red de un cliente final específico sino la de todos sus clientes empresariales.
- En este modelo, la dependencia del vendor (Nokia) es alta y limita lo que el cliente final puede hacer ya que para cambios de configuraciones deberá solicitarlos a través del soporte técnico de Nokia el cual no está disponible en español.
- La solución MPW (Modular Private Wireless) es la solución de Nokia que no depende de una suscripción, es una red privada (aislada) que no requiere estar conectada al Core de Nokia.
- La solución MPW de Nokia solo está disponible en 4G (LTE) por ahora.
- La solución MPW de Nokia no cuenta con un camino de migración transparente a 5G.
- La solución MPW no viene preconfigurada y mucho menos es plug&play. Requiere de mucha intervención por parte de los ingenieros de Nokia así como una cantidad de servicios que deben ser contratados directamente de Nokia lo cual eleva considerablemente los precios de un proyecto, haciendo que en algunos casos no sean viables.

FORTALEZAS

- Nokia tiene ventaja no solo a través de CSP (Communications Service Provider) sino también a través de System Integrators cuando el cliente final cuenta con espectro lo cual aporta flexibilidad, rapidez y competitividad.
- Nokia brinda una solución de red privada a un precio competitivo para despliegues pequeños. NDAC (Nokia Digital Automation Cloud) – NWaaS (Network as a service).

- Nokia cuenta con certificaciones con Caterpillar, Sandvik, Komatsu, etc. Clave para proyectos de minería.
- Tanto Nokia & Huawei tienen capacidad para realizar proyectos llave en mano (incluyendo instalación, configuración e integración de terceros).

9.4 Análisis del entorno

7.4.1 Situación macroeconómica.

En 2021, el sector minero en Chile representó aproximadamente el 14,6% del producto interno bruto (PIB) del país. Esta es la contribución más alta registrada en el país desde 2012 y aproximadamente 3.2 puntos porcentuales más que el año anterior. Durante el 2022, se redujo en 4% en el primer semestre según cuentas nacionales del Banco Central. Inflación proyectada 12,2% y PIB esperado del 1,9% para el cierre del 2022 y una contracción del 0,5% para el 2023.

Discusión sobre la evolución del cambio constitucional sigue vigente, que puede traer impactos importantes También para el rubro.

7.4.2 Legislación.

Marco Regulatorio y Evolución Sector de Telecomunicaciones de la SUBTEL, dispone para las redes privadas uso de 10MGZ en la banda 40.

La Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) de Chile es la entidad encargada de regular las redes privadas de uso industrial en el país. La regulación se encuentra establecida en la Ley General de Telecomunicaciones (Ley N° 18.168) y su reglamento, el Decreto Supremo N° 267.

De acuerdo con esta normativa, las redes privadas de uso industrial son aquellas redes inalámbricas dedicadas y cerradas, que se utilizan para la comunicación exclusiva de las empresas y organizaciones que las implementan. Estas redes no están destinadas para el uso público y no pueden ser utilizadas por terceros sin la autorización de la empresa titular.

Para implementar una red privada de uso industrial, es necesario obtener una concesión por parte de la SUBTEL. Esta concesión se otorga mediante un proceso de licitación, en el que se evalúa la capacidad técnica y financiera de la empresa interesada. Además, la empresa debe cumplir con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos por la SUBTEL, y garantizar la privacidad y seguridad de la información transmitida a través de la red.

La normativa también establece que las empresas que implementan redes privadas de uso industrial deben cumplir con los estándares técnicos y de seguridad establecidos por la SUBTEL, y que estas redes deben ser monitoreadas y supervisadas de forma permanente para garantizar su buen funcionamiento.

En resumen, la regulación de las redes privadas de uso industrial en Chile está establecida en la Ley General de Telecomunicaciones y su reglamento, y es responsabilidad de la SUBTEL su cumplimiento y supervisión. Las empresas interesadas en implementar una red privada deben cumplir con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos por la SUBTEL, y obtener una concesión para su operación.

7.4.3 Geografía.

Las mineras en Chile están ubicadas de norte a sur a todo lo largo de Chile. Las faenas mineras en zonas remotas donde los accesos son limitados y por ende requiere inversión para tener la conexión con la central y proporcionar el correcto seguimiento de las actividades y monitoreo.



Fuente.: SONAMI

Figura 14. Mapa minero de Chile.

9.5 FODA

Como resumen FODA respecto a las soluciones vigentes en el mercado y las empresas que los operan tenemos que la solución satelital es una solución de bajo costo y rápida implementación pero que soluciona requerimientos de conectividad más básica. Por su parte la solución WIFI es una solución más robusta de grado industrial, pero que vemos una oportunidad de competir debido a su alto costo de implementación afectando la base instalada de las mineras incrementando su TCO. Finalmente, las soluciones 4G/5G son soluciones más óptimas que habilita nuevos casos de uso que puede permitir evolucionar a las mineras en su estrategia de salto industrial sobre la tecnología 4.0.

Por parte de las diferentes empresas que intervienen en el mercado, vemos factible entrar a competir con ellas, considerando principalmente el alto respaldo de la marca a representar en este caso Ericsson con un prestigio líder en innovación y en la industria de 5G.

		FODA	
Servicio Disponible	Competidores Identificados	DEBILIDADES	FORTALEZAS
Satelital	Starlink	<ul style="list-style-type: none"> • El servicio de Starlink tiene una performance impredecible. La velocidad puede variar +/- 43% tanto en el Up Enlace (de 20 a 50Mbps) como en el Down Link (de 120 a 300Mbps); la latencia varía +/- 71% respecto a la media (de 120 a 20 ms) 	<ul style="list-style-type: none"> · Puesta en servicio rápido.: al solicitar la suscripción del servicio su puesta en marcha es prácticamente inmediata.

		<p>Son muy sensibles a obstrucciones (árboles, objetos, incluso al clima) lo cual produce que la conexión sea muy inestable</p>	<p>Necesidades mínimas de conectividad, la solución satelital es óptima para ellos.</p>
		<p>Pueden conectar pocos dispositivos de manera simultánea y el radio de cobertura por antena es poco, similar a lo que ocurre con un router de WiFi</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Bajo costo.: considerando que no requiere ningún despliegue complejo más allá de la suscripción de servicio y activación del servicio no requiere mayor inversión.
		<p>Dado lo indicado en los puntos anteriores, no cumple las condiciones mínimas para un servicio válido para casos de uso críticos, por ejemplo, AGVs (vehículos autónomos guiados), drones autónomos, robots colaborativos, etc</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Permite monitoreo remoto, permite conexión entre el personal terreno y el centro de control.

		FODA	
Servicio Disponible	Competidores Identificados	DEBILIDADES	FORTALEZAS
WIFI	ENTEL	<ul style="list-style-type: none"> · Extenso cableado y despliegue de fibra óptica 	<ul style="list-style-type: none"> · Comunicación inalámbrica confiable: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial en las minas garantiza una comunicación inalámbrica confiable entre los mineros y la superficie, lo que mejora la seguridad en la mina. Los trabajadores pueden comunicarse entre sí y con los supervisores de manera más rápida y eficiente, lo que ayuda a minimizar los riesgos de accidentes y emergencias.
	CLARO	<ul style="list-style-type: none"> · Gran ocupación de estructuras closets. (espacios físicos) 	<ul style="list-style-type: none"> · Acceso a datos en tiempo real: con la instalación de Wi-Fi de nivel industrial, los mineros pueden acceder a datos en tiempo real de sensores, equipos y sistemas de monitoreo. Esto permite a los trabajadores tomar decisiones más informadas y rápidas sobre el mantenimiento y la seguridad de la mina.
	TELEFONICA	<ul style="list-style-type: none"> · Alto consumo energético, para radiación de cobertura y para refrigeración de componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> · Automatización y control remoto: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial permite la automatización y el control remoto de la maquinaria y los equipos en la mina. Los trabajadores pueden monitorear y controlar la maquinaria de manera remota, lo que reduce el tiempo de inactividad y mejora la eficiencia.

	VTR	Compleja instalación, Esquema de Switching/Routing	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la productividad: la instalación de Wi-Fi de nivel industrial puede mejorar la productividad de la mina al permitir la comunicación y el acceso a datos en tiempo real. Los trabajadores pueden tomar decisiones más informadas y rápidas, lo que aumenta la eficiencia y reduce el tiempo de inactividad.
	GTD	<ul style="list-style-type: none"> Baja calidad de servicio, Mayor latencia, jitter, servicio inestable e incontrolable, baja confiabilidad, sin posibilidad de priorización de dispositivos, sin analítica de datos integrada Paradas de planta, durante extensos tiempos de instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de la salud y seguridad: con la instalación de Wi-Fi de nivel industrial, los trabajadores pueden ser monitoreados en tiempo real para detectar problemas de salud o emergencias médicas. Además, la tecnología de seguimiento y localización puede ser utilizada para monitorear la ubicación de los trabajadores y garantizar su seguridad.

		FODA	
Servicio Disponible	Competidores Identificados	DEBILIDADES	FORTALEZAS
4G/5G	NOKIA	<ul style="list-style-type: none"> • Huawei está muy atrás en su plan de redes privadas como así también 5G para este tipo de clientes. 	Nokia tiene ventaja no solo a través de CSP (Communications Service Provider) sino también a través de System Integrators cuando el cliente final cuenta con espectro lo cual aporta flexibilidad, rapidez y competitividad
	HUAWEI	<ul style="list-style-type: none"> • El enfoque y prioridad de Nokia para poder retomar el rumbo de 5G será en redes de operadores, retrasando la disponibilidad de redes privadas 5G para la industria (incluida la minería) 	Nokia cuenta con certificaciones con Caterpillar, Sandvik, Komatsu, etc. Clave para proyectos de minería

		<ul style="list-style-type: none"> Actualmente Nokia solo cuenta con redes 5G aaS (as a service) donde el cliente debe pagar una suscripción (costosa para despliegues medianos a grandes) todos los años para poder mantener la red funcionando. Cuando dicho costo de suscripción se deja de pagar, la red se apaga y no puede seguir operando. En este modelo aaS el cliente no es propiamente el dueño de la red, solo del servicio mientras pague la suscripción. 	<ul style="list-style-type: none"> Nokia brinda una solución de red privada a un precio competitivo para despliegues pequeños. NDAC (Nokia Digital Automation Cloud) – NWaaS (Network as a service).
AMBRA		<ul style="list-style-type: none"> La solución MPW de Nokia solo está disponible en 4G (LTE) por ahora. 	<ul style="list-style-type: none"> Tanto Nokia & Huawei tienen capacidad para realizar proyectos llave en mano (incluyendo instalación, configuración e integración de terceros).
CISCO SYSTEM		<p>Las empresas como Ambra, Cisco, Motoral igualmente necesitan respaldar parte de la solución en las marcas de Nokia, Huawei, inclusive Ericsson.</p>	
MOTOROLA			

Fuente.: Elaboración propia

Tabla 7. FODA, resumen del diagnóstico de competidores.

En términos de resumen podemos destacar que las consideradas grandes minerías tienen en su agenda un plan de inversión que involucra necesidad de conectividad del tipo 4G/5G, esto debido a su propia estrategia de inversión y proceso de transformación digital para lograr en mayor nivel de productividad, reducciones importantes en términos de exposición de su fuerza laboral en las faenas mineras parte de las externalidades dentro de su tablero de riesgo. Un segundo segmento potencial sería las minerías medianas debido a su potencial en términos que podrían iniciar el salto digital, finalmente las mineras pequeñas aún no están desarrollando discusiones dentro de sus inversiones debido a que sus inversiones apuntan a otras necesidades de mejorar la producción y reducción de costos con la misma tecnología.

	FODA	
Tipo de Minera	Oportunidades	Amenazas
Pequeñas	Colaborar en su road map para su infraestructura Tecnológica	Bajo/ nulo presupuesto para tecnología de vanguardia
	Ser parte de sus inversiones iniciales.	Necesidades mínimas de conectividad, la solución satelital es óptima para ellos.
		Recompra tecnológica nula, debido a su tamaño.
		Compras de conectividad bajo departamento de IT, considerando 100% Opex.
Mediana	Contribuir en la discusión de transformación digital.	Conectividad actual bajo su departamento de IT como OPEX.

	Están constantemente mirando las nuevas tecnologías	Aún limitado casos de usos de dispositivos que requieran AGVs (vehículos autónomos guiados),
	Presupuesto de conectividad puede cambiar de Opex a Capex.	Acuerdos con proveedores de soluciones conectividad IT.
	Presupuesto estimado entre 100KUSD a 1MUSD	El presupuesto de inversión está aún enfocado en mayor medida en la tecnología actual que permita aprovechar al máximo la producción.
Grandes	Visibilidad de plan de inversión de al menos 51 proyectos hasta 2030.	Acuerdos con proveedor actual considerados como estratégicos.
	Presupuesto total estimado 2.029,45MMUSD hasta 2030	Las empresas mineras se enfocan en proveedores con trayectoria comprobable.
	Respaldo de Ericsson como marca para las soluciones.	Altos costos para ingresar en su industria, llamase altos incentivos y Lead times agresivos.
	Para este tipo de proyectos estan liberando Licitaciones, lo que nos permitirá poder participar.	
	Están mirando soluciones del tipo 4G/5G debido a la performance que requieren para uso de AGVs (vehículos autónomos guiados), drones autónomos, robots colaborativos, etc.	

Fuente.: Elaboración propia

Tabla 8. FODA, resumen del diagnóstico clientes.

El diagnóstico realizado concluye con oportunidades para abordar la propuesta de valor con Las grandes mineras. Esto debido a que la solución 4G/5G requiere una alta inversión al inicio del proyecto, pero con una proyección de escalabilidad, es decir extender la misma tecnología a otras faenas mineras, esto reduce de manera importante.

Una tecnología de esta magnitud requiere una estrategia de la compañía alineada con su estrategia de transformación digital llevando a una nueva forma de abordar los procesos productivos. La estrategia de salto tecnológico para abordar la productividad Industrial.

10 Elaboración de la estrategia

10.1 Prospecto de creación de la nueva empresa.

En el presente trabajo de tesis, la cual consiste en la evaluación de factibilidad estratégica, técnica y económica de soluciones de redes dedicadas 4G/5G Ericsson a las mineras de Chile, se procede a generar un prospecto inicial para la creación de la empresa como propuesta de negocio, la cual llevará como nombre “REDUG” configurada por RE = Redes, D=dedicadas, UG= última generación, la cual se plantea como una empresa a posicionarse en los próximos 5 años como el proveedor estratégico en conectividad en la industria minera.

Prospecto de la empresa “REDUG”

MISIÓN

Apoyar en la transformación digital de las industrias chilenas con tecnología de vanguardia

VISIÓN

Ser referente en conectividad de nivel industrial en Chile.

VALORES

La innovación, el profesionalismo

El plan de empresa prevé un acuerdo como socio estratégico (Partnership) con Ericsson, para presentar ofertas de conectividad tomando catálogo de productos Ericsson dentro de las soluciones de conectividad de redes privadas para las industrias chilenas.

10.2 Definición del mercado objetivo para redes dedicadas.

Dado lo indicado en el FODA, las grandes mineras que compone 11 compañías mineras cumplen las características para invertir en soluciones de redes dedicadas del tipo 4G/5G.

Este segmento objetivo se compone de 11 mineras que lideran el mercado, encabezado por CODELCO empresa 100% nacional, acompañado por las 10 grandes mineras transnacionales Anglo American Sur, Mantos Copper, Los Pelambres, Candelaria, Quebrada Blanca, Escondida, Collahuasi, Cerro Colorado, Zaldívar y El Abra. (www.ciperchile.cl)

Este segmento objetivo dispone detalles del proyecto por año referidos en la tabla 2.

Considerando que, en el diagnóstico, en las entrevistas pudimos obtener que en promedio 5% de este volumen de inversión (CAPEX) están destinadas a presupuestos de conectividad y soluciones de telecomunicaciones. En tal sentido como foco para el modelo estratégico estaremos considerando el cuadro correspondiente a la proyección

MINERÍA DEL COBRE Y CONDICIÓN	Anterior a 2021	2021	2022	2023	2024	2025	Subtotal 2021 - 2025	2026 - 2030	TOTAL	% de su Inversión
CODELCO (Estatal)	5.182	2.024	2.585	2.247	2.679	2.195	11.730	1.579	18.491	100%
Base	8.342	3.114	3.534	2.773	1.804	1.234	12.459	14	20.815	34,80%
Probable	2.458	1.872	3.489	4.342	3.215	875	13.793	-	16.251	27,10%
Posible	852	337	718	1.971	2.325	1.916	7.266	1.758	9.876	16,50%
Potencial	331	90	512	1.151	2.285	1.698	5.736	6.858	12.925	21,60%
GRAN MINERÍA (Privadas)	6.163	3.202	4.974	7.371	6.425	3.101	25.072	6.873	38.108	100%
Base	4.512	1.476	1.684	1.818	1.731	1.234	7.943	14	12.469	67,40%
Probable	334	426	726	41	41	2	1.236	-	1.570	8,50%
Posible	336	122	175	388	907	959	2.551	1.565	4.452	24,10%
TOTAL GRAN MINERIA	11.345	5.226	7.559	9.618	9.104	5.296	36.802	8.452	56.599	100%
Presupuesto inversión 5% 4G/5G Proyectado.					455	265	1.840	423	2.830	

de los proyectos 2024 -2030 en términos a cuantificar inversión prevista para el tipo de soluciones que planteamos en este trabajo.

Fuente.: Base tabla 4, fuente propia.

Tabla 9. Distribución anual de la inversión de las grandes mineras (MMUS\$)

Sin embargo, para abordar como objetivo en este plan de negocio, consideraremos enfocarnos en 2 compañías mineras de las 11 que integran las grandes mineras. La primera es la estatal CODELCO la empresa más grande y con mayor plan de inversión, respecto a las compañías mineras privadas, tomaremos dentro de la estrategia encarar a ANGLO AMERICAN SUR S.A. considerando los proyectos del cuadro debajo con valor total de 92 MUSD.

Puesta en marcha	Proyectos	Operador	Sector minero	Región	Tipo de Proyecto	Condición	Etapas de desarrollo	Estado de perm. amb.	Inversión TOTAL	5% presupuesto o Conectividad	10% del proyecto como cuota de mercado
2021 - 2025	OTROS PROYECTOS DE DESARROLLO	CODELCO Chile	Estatal - Cu/ Plantas Met.	Varias	Reposición / Nuevo	BASE/ POSIBLE	Ejecución/ Factibilidad	s/i	6.043	302	30
2024	LOS BRONCES INTEGRADO	AngloAmerican Sur S.A.	Gran Min. - Cu	Metrop.	Reposición	PROBABLE	Factibilidad	EIA presentado	3.000	150	15
2024	PLAN DE DES. EL TENIENTE	Codelco Div. El Teniente	Estatal - Cu	O'Higgins	Reposición	BASE	Ejecución	EIA aprobado	5.573	279	28
2027	SULFUROS RT FASE II	Codelco Div. Radomiro Tomic	Estatal - Cu	Antofagasta	Nuevo	POSIBLE	Factibilidad	EIA aprobado	3.735	187	19
TOTAL									18.351	918	92

Fuente.: Base tabla 4, fuente propia. (MUSD)

Tabla 10. Proyectos para encarar en la estrategia comercial

10.3 Descripción del modelo de negocio para brindar solución en redes dedicadas.

Para el modelo de negocio utilizaremos el modelo canvas, esto con el propósito de tener un mapeo correcto en términos de estrategia para llevarlo adelante. En el cuadro a continuación destacaremos los puntos principales que iremos desarrollando, considerando los focos claves.

MODELO CANVAS: EMPRESA "REDUG"

Asociaciones clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación cliente	Clientes
<p>Ericsson como marca de respaldo.</p> <p>Proveedores que intervienen en la cadena de suministro.</p> <p>Asociación estratégica con universidades para utilizar como pruebas tecnológicas para representar casos de usos.</p>	<p>Comercialización de redes de conectividad con tecnología 4G/5G.</p> <p>Estar cerca del cliente potencial entregando informaciones respecto a retornos de inversiones esperadas implementando este tipo de soluciones, con programas de pruebas, entre otros.</p>	<p>Evolucionar su cadena productiva con la industria 4.0. a partir de la solución accediendo a nuevos casos de usos.</p> <p>Reducir el TCO, o denominado costo total de propiedad por reducción de la base instalada con una conectividad inalámbrica de manera exponencial.</p> <p>Tenemos el respaldo de la marca Ericsson, considerado nro. 1 en la industria. Garantizando alta calidad, confiabilidad en el servicio, y como parte de la incursión en la industria.</p>	<p>Gestión de atención personalizada.</p> <p>Asistencia directa en comunicación en correos, llamadas y constante búsqueda de presencia en las oficinas de los clientes. Establecemos niveles de relacionamiento.</p>	<p>Identificamos como segmento objetivo a las grandes Minerías, las cuales identificamos 11 empresas que conforman este segmento. Sin embargo, para la estrategia abordaremos puntualmente 2 compañías mineras, estas son CODELCO como empresa pública y Angloamericana del sur S.A. como compañía privada. Ambas suman 92 MUSD como objetivo comercial en los próximos 5 años, la cual representa el 10% como cuota de mercado de un valor total de 918 MUSD que está previsto para estas dos empresas hasta el 2030.</p>
	<p>Recursos clave</p> <p>Respaldo de la marca Ericsson con Know-How. Personal altamente calificado. Recursos Financieros.: Capital propio 70% y una financiación del 30% en términos de deuda.</p>	<p>Paquetes de incentivos competitivos de hasta un 20% en las propuestas comerciales.</p>	<p>Canales</p> <p>Participación en licitaciones.</p> <p>Contacto dirigido a los clientes de parte del gerente comercial.</p>	

Estructura de costes	Fuentes de Ingreso
Nómina de Empleados Arriendo de oficinas. Leasing TI para operatividad, (laptops, teléfonos) Costos de gestión comercial. Diseño de propuestas y proyectos.	La propuesta sugiere una solución llave en mano la cual involucra Equipos y despliegue hasta puesta en servicio.: El precio plantea desde los supuestos de paquete de solución customizada por proyectos de inversión incluyendo todo lo necesario en radios, controladores, instalación, integración y puesta en servicio.

Fuente.: elaboración propia

Tabla 11. Descripción de cargos empresa REDUG

Como modelo de negocio para la empresa REDUG, el principal desafío responde a las barreras de entrada, esto especialmente debido a que el segmento objetivo será las grandes mineras y en ella 2 compañías mineras de las 11 identificadas en este segmento. Principalmente debido a que estas compañías se enfocan en proveedores estratégicos de alto prestigio que pueda brindar seguridad y confianza al volumen de inversión que estará involucrada. En este sentido en base al plan canvas procedemos a desarrollar cada una de ellas.

Cientes.: El segmento objetivo seleccionado corresponde a las grandes mineras, en ella tenemos identificados 11 compañías mineras que lideran el mercado, encabezado por CODELCO empresa 100% nacional, acompañado por las 10 grandes mineras transnacionales Anglo American Sur, Mantos Copper, Los Pelambres, Candelaria, Quebrada Blanca, Escondida, Collahuasi, Cerro Colorado, Zaldívar y El Abra. (www.ciperchile.cl).

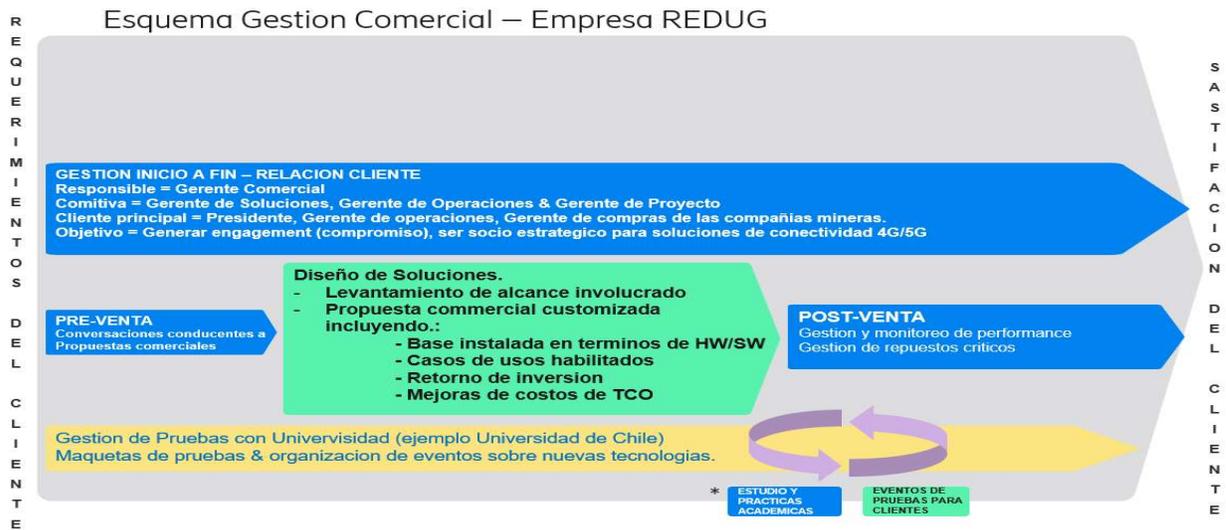
Sin embargo, en esta primera etapa de proyección a 5 años, nos enfocaremos en 2 compañías, estas son Codelco & Anglo American Sur. La selección está fundamentada considerando que Codelco siendo la compañía nacional y más grandes tiene proyectado la mayor inversión en el segmento. Por su parte Anglo American del sur tiene el proyecto los bronce integrados, un ambicioso proyecto prevista para el 2024 y representa a las catalogadas como minería privada. En este sentido el enfoque es conseguir entrar en ambas compañías mineras y lograr una venta inicial considerando un mercado potencial de 92 MUSD en los próximos 5 años.

Para lograr esto, el foco será una gestión comercial dirigida la cual propone una estar muy cerca de los clientes objetivos, la misma se apoyará como sigue.:

- El gerente general, quién tendrá a su cargo el área comercial se dedicará a buscar generar conexión, vínculos, espacios de discusión en los niveles del presidente, gerente de operaciones & compras principalmente de modo a buscar poner sobre

la mesa que podremos apoyarnos en sus inversiones y estamos dispuesto a trabajar con ellos mostrando retornos de inversión tomando la solución de 4G/5G.

- El gerente de Soluciones, como experto técnico y de ingeniería buscará conectar con la gerencia técnica & TI (tecnología de información) buscar conversar y mostrar las bondades en términos técnicos que involucra una solución del tipo 4G/5G, del mismo modo apoyar como parte de comitiva al gerente general/comercial con el propósito de abordar discusiones de los casos de usos y requerimientos y alcances en términos de solución técnica.
- El gerente de Contratos/ Proyectos, buscara conectar con el gerente de operaciones y quien este indique dentro de su equipo para generar discusiones más detalladas en términos de despliegue, tiempo y requerimientos, del mismo modo con el área de compras para conversar sobre alcance de servicios y términos de tiempo consideraciones principales para una gestión de proyectos en términos contractuales.
- El gerente de operaciones/ Supply Chain, interfaz con el área de operaciones, compras y gerencias técnicas en términos de generar conexión de experto de la entrega, del mismo modo soporte de comitiva para el gerente comercial.



Fuente.: Elaboración propia

Figura 15. Esquema gestión comercial y posicionamiento.

Asociación Clave.: Aquí el principal aliado estratégico viene a ser la marca que representaremos, Ericsson una empresa que desarrolla su actividad, desde 1876, en más de 180 países y con más de cien mil empleados altamente cualificados. La empresa lidera la evolución hacia una sociedad conectada en red. Está entre las 5 compañías más grandes del mundo de software y es la compañía número 1 mundial de infraestructuras de comunicaciones móviles. Cabe destacar que más de un 40% del tráfico móvil mundial discurre a través de redes suministradas por la compañía, más de 1000 millones de usuarios móviles utilizan los servicios y aplicaciones en cerca de las 100 redes móviles gestionadas por Ericsson. La inversión I+D (Investigación & desarrollo) constituyen una

función continuada y estructurada dentro de la actividad de Ericsson. La I+D de soluciones propias es un elemento diferenciador ante la competencia.

Otro actor clave, especialmente para esta primera fase, donde se precisará hacer conocer la empresa y la solución que comercializaremos con el respaldo de la marca con demostraciones.

Por último, no menos importante, los socios estratégicos como gestión de la cadena Logística que nos permita lograr tiempos de entregas muy competitivas superando incluso a los competidores en esta gestión.

Recursos claves.: El recurso diferenciador en línea a la estrategia principal, diferenciación técnica será la de contar con el respaldo Ericsson y un know-how altamente calificado para el despliegue del proyecto. Adicionalmente para hacer esto factible planteamos una inversión que involucra 70% de capital propio & 30% en términos de deuda alineados a lo recomendado a este tipo de industria.

Propuesta de valor.: como se había indicado previamente, la propuesta de valor estará enfocada principalmente a la diferenciación técnica con el respaldo de marca Ericsson. A partir de ésta proponer a las mineras un salto de evolución tecnológica accediendo a la conectividad inalámbrica del tipo 4G/5G de grado industrial habilitando nuevos casos de usos dado el rendimiento en términos de alta velocidad y baja latencia permitiendo 'la industria 4.0.

Por otro lado, dado la misma diferencia tecnológica generar diferenciación respecto a otras soluciones como el WIFI donde las compañías mineras se beneficiarán positivamente en su TCO (Total cost ownership) al no requerir espacios físicos y despliegue de routers y cableados.

Por último, como propuesta comercial brindar incentivos en términos de descuentos comerciales de hasta un 20% que pueda alinear a los criterios de decisión generados en el diagnóstico, es decir una oferta con alta diferenciación técnica acompañado con el respaldo de la marca Ericsson y una propuesta comercial competitiva en términos económicos.

Relación cliente.: en el plan de comunicación y posicionamiento se detallara el esquema de gestión comercial con foco dirigido, la relación personalizada será el eje central para generar Engagement (compromiso), para este menester tenemos un plan que involucra varios niveles de abordaje, desde asociarnos a la APRIMIN, generando noticias en portales importantes, buscando entrevistas en programas enfocados a la mineras como la de CNN, como los eventos con asociación a universidades que nos pueda permitir generar invitación personalizada a representantes más importantes de las empresas mineras, estas en diferentes niveles gerenciales quienes intervienen en el proceso de decisiones, a su vez la estructura organizacional 100% diseñada y enfocada a generar contactos y conexiones con sus diferentes homólogos en estas empresas mineras que permitan acelerar discusiones y plantear casos de estudios que puedan conducir a la presentación de una propuesta comercial.

Canales.: En base al diagnóstico, inversiones de este tipo requieren del tipo de licitación abierta, es decir generar propuestas comerciales customizadas al proyecto que planteen una propuesta técnica y económica. Para facilitar y poder generar una propuesta comercial optima que pueda diferenciarse positivamente de los competidores será clave y está considerada la cercanía con el cliente y los diferentes niveles de la compañía minera liderada por el gerente comercial.

Estructura de costos.: La empresa REDUG como una empresa enfocada al negocio B2B (business to business) y canal de venta de los equipos y soluciones tecnológicas Ericsson se propone costos propios de la nómina, así como arriendos del tipo coworking en términos de oficinas y equipos de oficinas & leasing para conectividad que involucran laptops y teléfonos, de este modo buscamos tener una estructura liviana y simplificada para su funcionamiento.

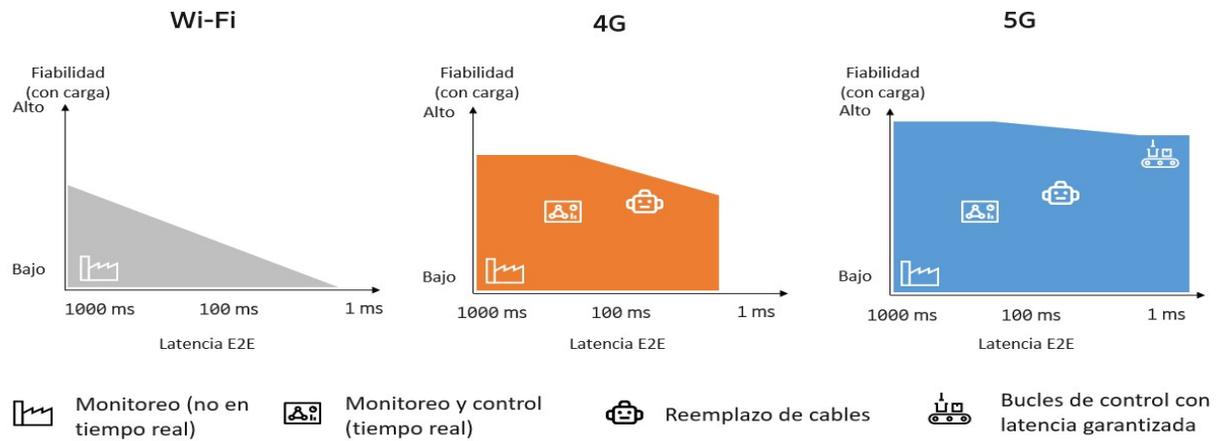
Fuentes de Ingresos.: La propuesta sugiere una solución llave en mano la cual involucra Equipos y despliegue hasta puesta en servicio.

El precio generará supuestos de paquete de solución customizada por proyectos de inversión incluyendo todo lo necesario en radios, controladores, instalación, integración y puesta en servicio.

10.4 Definición del modelo para redes dedicadas y Propuesta de valor.

La propuesta consistirá en ofrecer un servicio de soluciones conectividad con redes dedicadas del tipo 4G/5G Ericsson direccionado al segmento objetivo (Las grandes Mineras), con Hardware & Software las cuales serán instaladas tanto en las faenas mineras como el centro de control aprovechando la conectividad inalámbrica para explotar todos los casos de usos críticos, los llamados AGVs (vehículos autónomos guiados), drones autónomos, robots colaborativos, etc.

Para entender mejor las soluciones para redes dedicadas del tipo industrial tenemos la solución WIFI por un lado que requiere un despliegue en términos de infraestructura y cableado vs las soluciones del tipo 4G/5G del tipo inalámbrico. Para entender mejor tenemos la siguiente imagen respecto al performance que brindan.



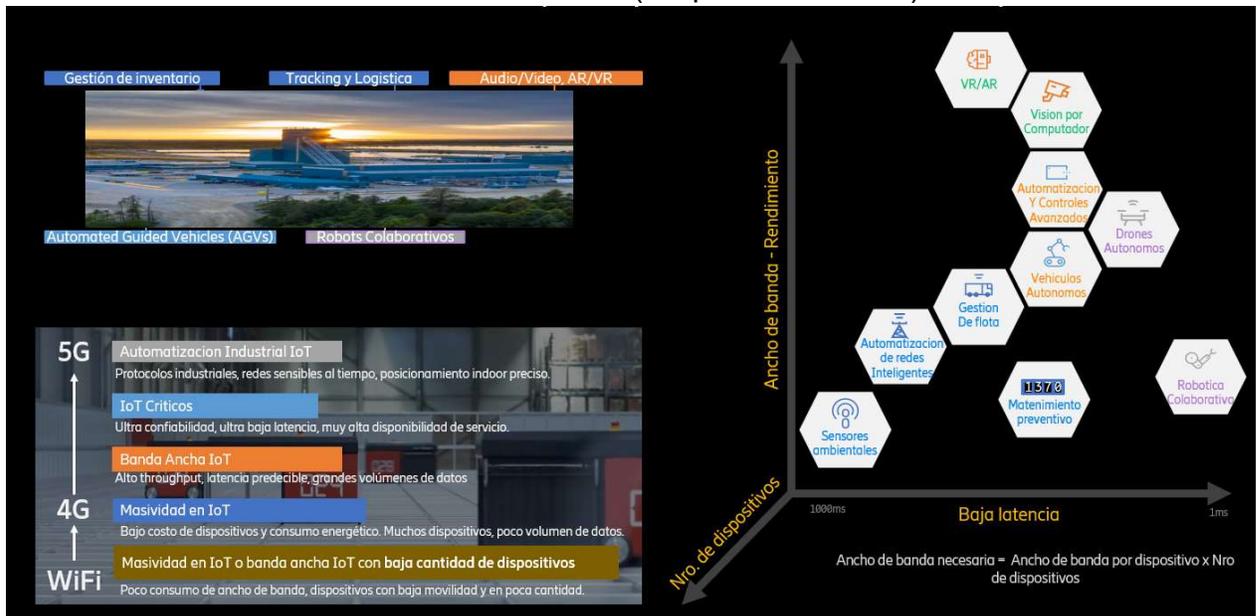
Fuente.: Ericsson estudios 2019.

Figura 16. Soluciones de redes privadas de grado industrial

En tal sentido la propuesta de valor se enfocará principalmente como solución diferenciadora respecto a los otros tipos de soluciones y respecto a los competidores inmediato quienes ofrecen soluciones similares aprovechar el respaldo de la marca y su posicionamiento a nivel global como líder en 5G referidos en el diagnóstico. Para este menester el mensaje potente como estrategia principal es la de evolución tecnológica en un ambiente productivo logrando abarcar casos de usos sin precedentes con el tipo de solución que se llevara adelante, es decir, tecnología que brinda alta velocidad, baja latencia, seguridad y nivel de confianza en términos de interrupciones del servicio.

- **99,999%** de fiabilidad genera unos **5 minutos** de tiempo de inactividad al año (4G)
- **99.9999%** cerca de **30 segundos (5G)**
- El WiFi suele tener menos del 99% de fiabilidad

Cuando evolucionar (Propuesta de valor)

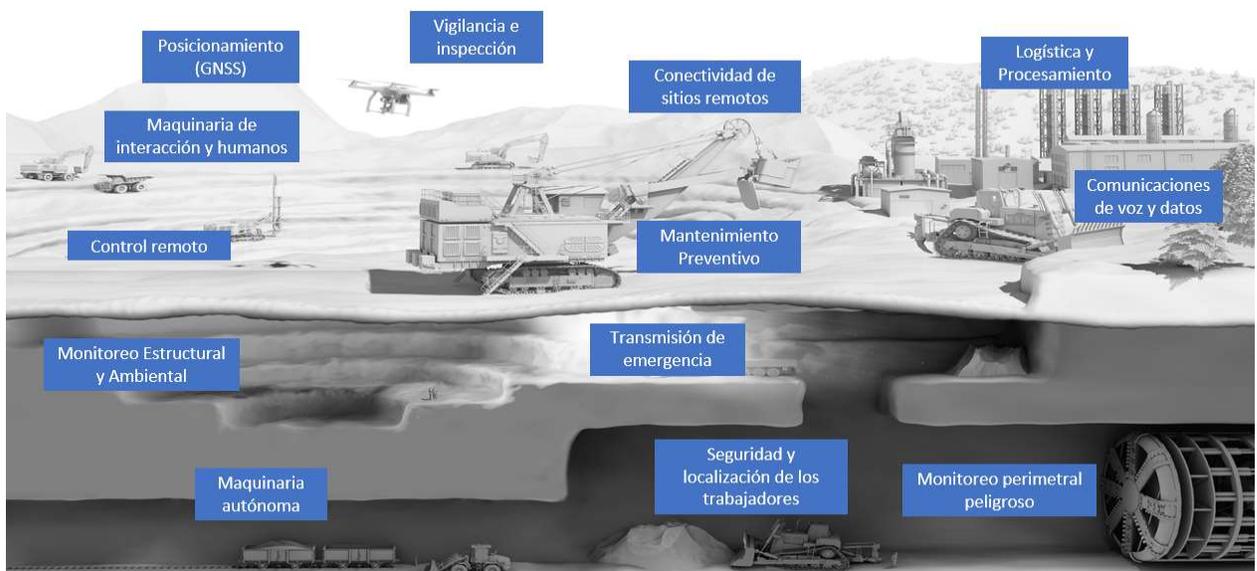


Fuente.: Ericsson estudios 2019.

Figura 17. Representación de la evolución industrial con la evolución tecnológica

Esta evolución planteada en la imagen anterior (imagen 16), nos permite presentar a la industria minera los diferentes casos de usos disponibles adaptando la tecnología del tipo 4G/5G dedicadas para su industria.

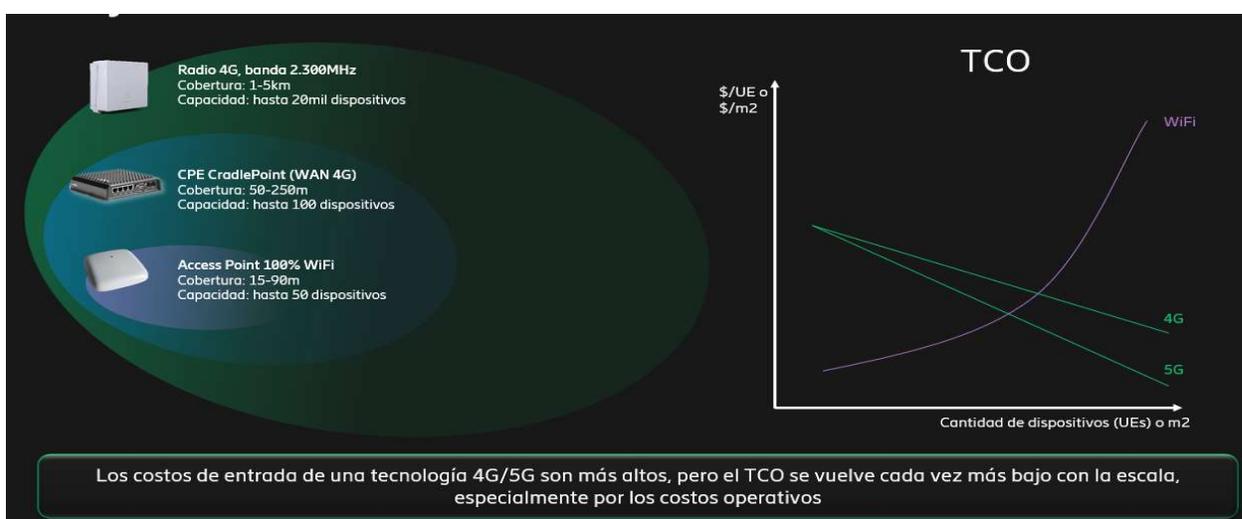
Casos de uso en la Minería



Fuente.: www.ericsson.com

Figura 18. Casos de usos para la industria minera.

Por otra parte, en términos de retorno de la inversión para empresas mineras podemos destacar que adquiriendo una solución del tipo 4G/5G inicialmente la inversión es más alta pero que en el tiempo esto se reduce de manera exponencial. Es decir, la solución para instalarse generará retorno a la inversión por medio del ahorro del costo total de propiedad o conocido por sus siglas en inglés TCO (Total Cost of Ownership). La cual podemos observar en la imagen de abajo. Esta comparación con la solución WIFI como solución competidora inmediata, en la imagen podemos observar que con una solución del tipo inalámbrico 4G/5G tiene capacidad para 20.000 dispositivos, frente a una solución WIFI de 50 & 100 dispositivos, por lo que para incrementar la cantidad de dispositivos se requiere incrementar la base instalada incrementando el costo total de propiedad. Por su parte una conectividad del tipo inalámbrica los costos de entrada son más altos, pero el TCO se vuelve cada vez más bajo con la escala, especialmente por los costos operativos se va reduciendo de manera importante en términos de aprovechar su escalabilidad.



Fuente.: www.ericsson.com/en/enterprise

Figura 19. Representación de mejora de costos de capital (TCO) con tecnología 4G/5G vs WIFI

Considerado lo anterior, la venta del producto constará de las siguientes etapas

- Estudio de ingeniería previo que permita garantizar bajo cuales escenarios se proyecta un mayor ahorro, evaluando parámetros respecto a su base instalada y una migración que representara sobre la solución 4G/5G la cual estamos planteando.
- Dados los antecedentes recopilados a partir del estudio de ingeniería a realizar se ofrecerá una solución al cliente con ahorro proyectado en línea a lo planteado previamente, como reducir su TCO.

El servicio considerara la propuesta de servicios adicionales, los cuales también pueden ser del interés del cliente.

- Mantenimiento predictivo para chequear el estatus de los equipos involucrados y de esa manera considerar la reposición de los elementos próximos a fallar
- Reposición de equipos dañados, como una forma de fidelizar al cliente, pese a que no otorga gran rédito económico dado que las tasas de fallos de los equipos son bajas. Este servicio serio en concepto de servicio de manejo de repuestos definido con un criterio técnico económico y que pueda ser pagado similar a un seguro con niveles de atención en términos de tiempo de respuesta.

10.5 Definición de la solución a entregar.

La solución para entregar contempla hardware y software que permitan la conectividad apoyada en el portafolio de radios y controladores de red con las cuales pueden garantizar una solución óptima para los clientes.

Desde el punto de vista para el cliente permitir una gestión amigable basada totalmente en la nube, brindando aprovisionamiento adecuado de SIM cards para todos los depósitos a ser conectado a la misma y finalmente tener un correcto monitoreo de la performance desde el centro de mando o torre de control.



Fuente.: www.ericsson.com/en/enterprise

Figura 20. Solución basada en Redes privadas Ericsson.

Dentro de REDUG (la empresa), está considerada el respaldo del despliegue e implementación de ingenieros expertos de Ericsson adicional a todos los recursos requeridos para una implementación y puesta en servicio exitosa con un concepto de

Project Management tomando como foco 4 tópicos principales que se describe a continuación.

- 1) En la Planificación (Planning), proporcionando herramientas para predecir las necesidades en cuanto a capacidad de las redes y gestionar el despliegue de nuevas tecnologías junto con la retirada de las que han alcanzado el final de su vida productiva, de forma que se maximice el retorno de la inversión.
- 2) En el Diseño (Design), gracias a la forma innovadora en la que se pueden seleccionar los emplazamientos y fijar los parámetros, logrando una red con los requisitos inherentes al grado de servicio objetivo para alcanzar los requerimientos de experiencia de usuario.
- 3) En la Configuración (Tuning), permitiendo acelerar el tiempo a mercado a la hora de desplegar nuevas infraestructuras, incrementar la capacidad y reducir al mínimo posible su puesta en servicio.
- 4) En la Optimización (Optimization), sacando partido de las posibilidades que la Inteligencia Artificial ofrece para lograr el máximo potencial de las redes y resolver problemas de manera proactiva, antes de que la experiencia de usuario se vea afectada.

Así, el principal motor de la evolución sobre tecnología Ericsson, y REDUG apoyándose en ésta, en términos de soluciones de redes dedicadas cumpla con la necesidad que tienen las mineras de dar respuesta al salto de productividad industrial sobre la tecnología 4.0.

10.6 Valoración de la política de precios para redes dedicadas.

Respecto a la política de precios, se establecerá, conforme a mantenerse dentro de los precios del mercado, de manera plantearnos como una opción de manera competitiva y finalmente en base a la estrategia principal la cual se enfocará en una fuerte diferenciación técnica en términos de innovación y vanguardia indudablemente en esta primera etapa implicará recurrir a incentivos importantes dentro de las propuestas comerciales con la firme intención de ganar la cuota de mercado.

Para ello se ha procedido a obtener en base a consultas varias internas en Ericsson & potenciales clientes para tener una idea de los márgenes del sector, de acuerdo con las ofertas realizadas por otros actores del mercado, sin embargo, estos valores serán referenciales debido a que esta información es confidencial. Sin perjuicio de lo anterior para el caso de la solución planteada, será fijada de la siguiente manera.

- Precio pizarra solución básica standard 4G/5G llave en mano → 1.500.000 USD.
- Costos para REDUG llave en mano → 900.000 USD.
- Descuentos para considerar año 1 → 20%
- Descuentos para considerar año 2 → 15%
- Descuentos para considerar año 3 en adelante → 10%

Importante he de destacar que esta base de cálculo está en base a supuestos y que el despliegue que requiera cada minera puede multiplicarse en términos de cantidades para expansión del servicio dependiendo de la cobertura requerida, dificultades en términos de soluciones subterráneas como de superficie. Para este último implicará un trabajo de Survey (inspección previa) más profundo para poder hacer correcto levantamiento de las necesidades propias en terreno y la estrategia final de la compañía minera.

10.7 Diseño de la estrategia de comunicación y posicionamiento.

La venta de la solución será realizada por medio de publicidad focalizada, considerando que es un modelo B2B, el foco de Marketing enfatizará, por medio de los canales que se indican a continuación

- Asociarse a APRIMIN (Asociación de proveedores industriales de la minería), de este modo incorporarnos dentro de la oferta en Chile para la industria minera.
- Contacto de empresas por medio de organizaciones industriales, publicaciones de los medios más importantes para cubrir los principales segmentos de interés, estos buscando exponer en foros, entrevistas en segmentos mineros tales como la emitida por CNN y cualquier otra exposición paga que permita comunicar la marca, la empresa y todo lo que podremos brindar en redes de conectividad dedicada a las mineras.
- Contacto directo a clientes de interés, de modo a socializarnos como empresa y generar vínculos para participar en licitaciones o generar pruebas que permitan tener un acercamiento más profundo para que nos considere con un proveedor estratégico
- Desarrollo de un sitio web, dado que es el medio de contacto que se usa actualmente, presentando allí la empresa y la propuesta de solución.
- Generar asociaciones estratégicas con universidades del medio tales como universidad de Chile (escuela de ingeniería) para instalación de maquetas de pruebas que podremos utilizar para mostrar desarrollo tecnológico y casos de usos en las cuales procederemos a invitar a los principales referentes de la minería chilena, considerando principalmente al presidente con sus gerentes técnicos, operaciones y compras.

Para llevar adelante esta estrategia de posicionamiento contaremos con un presupuesto de USD 30.000 Anuales en concepto de gestiones de comunicación y publicidad. Para este menester nos apoyaremos en los puntos destacados más arriba y seguimiento de los clientes elegidos con los recursos claves.

10.8 Implicancias Internas (organización, inversiones necesarias, personal, etc)

Para llevar adelante la empresa se tiene previsto la contratación de personal clave para el funcionamiento de ésta y considerando que se plantea como un “canal de ventas” el staff permanente requerirá de 7 recursos estables en la nómina.

Personal/ funciones considerate.	Sueldo CLP	Recursos cantidad	Total CLP
Gerente General/ Comercial	7.200.000	1	7.200.000
Gerente de Soluciones/ Ingenieria	6.000.000	1	6.000.000
Gerente de Contratos/ Proyectos	4.850.000	1	4.850.000
Gerente de Operaciones/ Supply Chain	6.000.000	1	6.000.000
Gerente de Administración y finanzas	6.100.000	1	6.100.000
Analista de control de gestión.	2.000.000	2	4.000.000
	Total CLP	7	34.150.000
	Total USD	TC/840	40.654,76

Fuente.: <https://www.roberthalf.cl/guia-salarial>, se extrajo de la guía salarial con percentil 50 de modo a considerar el valor competitivo a nivel de mercado.

Tabla 12. Listado de sueldos referenciales

Descripción y perfiles de cargo

	Descripción Cargo	Perfil
Gerente General/ Comercial	Se encargará de la administración de la empresa, la dirección comercial y gestión integral de la misma, esto implica un fuerte manejo de marketing que pueda generar el Engagement.	Ingeniero Civil Industrial, Comercial o afines. MBA o similar. Experiencia profesional de 5 años en cargos similares demostrable.
Gerente de Soluciones/ Ingeniería	Se encargará de todo el departamento técnico de los proyectos, el desarrollo de planos de Ingeniería como arquitecto de solución, selección de equipos de modo a prestar apoyo al equipo comercial, en la preparación de ofertas técnicas para los clientes.	Ingeniero Civil Industrial, Telecomunicaciones, o afines. Experiencia profesional de 5 años en cargos similares demostrable.
Gerente de Contratos/ Proyectos	Se encargará de ejecutar el proyecto diseñado por el departamento de soluciones. Las obras se realizarán con personal contratista, por tanto, será responsable de realizar Inspección Técnica, con el fin de garantizar que la obra cumpla con los estándares, y con el diseño dispuestos por el equipo de Ingeniería	Ingeniero Civil Industrial, Telecomunicaciones, o afines. Experiencia profesional de 5 años en cargos similares demostrable Se valora certificación PMI, Scrum Máster o similar.

Gerente de Operaciones/ Supply Chain	Se encargará de prestar apoyo con la compra y seguimiento de todos los equipos e insumos requeridos para el proyecto. Contacto directo con Ericsson y con el cliente para garantizar disponibilidad en tiempo y forma.	Ingeniero Civil Industrial, Comercial o afines. MBA o similar deseable. Experiencia profesional de 3 años en cargos similares demostrable.
Gerente de Administración y finanzas	Se encargará de todas las actividades necesarias para habilitar la empresa y mantener su funcionamiento operativo, búsqueda de financiamiento como reportes contables necesarios así como el control financiero para los proyectos y colección de los pagos y cobros de la compañía.	Ingeniero Civil Industrial, Comercial o afines. MBA o similar. Experiencia profesional de 5 años en cargos similares demostrable. Se valora certificaciones en finanzas.
Analista de control de gestión.	Se encargará de soportar a toda la organización gestionando diversas funciones y tareas según requerimiento de prioridad.	Ingeniero en control de gestión o carreras afines. Experiencia previa en posiciones similares de al menos 2 años.

Fuente.: elaboración propia

Tabla 13. Descripción de cargos empresa REDUG

Respecto a las oficinas considerando el tipo de empresa, es decir una canal de ventas y fuerte foco en la comercialización y gestión del proyecto, optaremos por espacios del tipo coworking, oficinas individuales equipadas y personalizadas con un valor mensual por persona de 139.000 CLP y prevemos un arriendo de 7 espacios de este tipo para cubrir las necesidades de operación de una oficina. (Valor referencial <https://www.regus.com/> para oficinas en Santiago de Chile)

Cantidad de Oficinas	valor individual CLP	Total CLP	Total USD (TC/840)
REGUS a arrendar			
7	139.000	973.000	1.158,33

Fuente.: elaboración propia

Tabla 14. Presupuesto oficina REDUG

Por otra parte, a razón de adquirir 7 laptops y 7 teléfonos celulares modalidad leasing con línea habilitada a nivel de previsión se presupuesta 1.000 USD por recurso de manera mensual para su puesta en servicio la cual será gestionada en su momento por el área de administración y finanzas de modo a lograr los mejores precios y modelos tanto en laptops como celulares con servicios disponibles considerando soluciones Microsoft Azure & planes de teléfonos respectivamente.

11 Evaluación de la factibilidad económica

11.1 Cálculo de tasa de descuento

Para la obtención de la tasa de descuento, se utilizó el modelo CAPM. Este modelo considera entre sus componentes.

- Tasa de interés libre de riesgo (Rf): Se refiere a la rentabilidad que puede tener un capital al menor riesgo, para ello se usa como referencia la tasa de rentabilidad de los bonos de largo plazo del Banco Central (los cuales tiene una duración de 10 años). Se obtuvo un promedio de la tasa de los bonos emitidos entre los años 2018 y 2023. La rentabilidad promedio de estos fue de 4,36% (detalle puede verse en [Anexo 2]).
- Riesgo de Mercado (Rm): Consiste en una prima de riesgo asociada a los instrumentos de renta variable. La información usada como referencia, se obtuvo a partir de las estadísticas entregadas por el profesor Damodaran de NYSU. Fue usado como dato el promedio entre los años 2018 a 2023. Dando un valor promedio de 6,22%. (detalle puede verse en [Anexo 3]).
- Riesgo País (Rp): Es una prima de riesgo asociada a condiciones intrínsecas de un país dado. Al igual que para el caso anterior fue usado el promedio entre los años 2018 a 2023, desde las estadísticas provistas por el profesor Damodaran. (NYU.edu). Dando un valor promedio de 1,01%. (detalle puede verse en [Anexo 3]).
- Beta de la Industria (β): Corresponde a un parámetro, que establece una relación entre la sensibilidad de una industria, a las variaciones del mercado en el cual se encuentra inmerso. En caso de tener un valor 0 señala que las alzas o caídas en el mercado no tendrán efecto alguno sobre esta industria, mientras que de ser 1 existirá una correlación perfecta entre las mismas. Al igual que en el caso anterior fue extraído desde las estadísticas provistas por el profesor Damodaran. (Betaemerg – NYU Stern). Dando un valor promedio de 0,95 considerando 3 áreas de telecomunicaciones, Wireless, Hardware & Servicios. (detalle puede verse en [Anexo 4]).

En resumen, tenemos los siguientes datos finales para calcular la tasa de descuento.

$$TD = R_f + B * R_m + R_p$$

$$R_f = \text{Tasa Libre de Riesgo} = 4,36\%$$

$$R_m = \text{Riesgo de Mercado} = 6,22\%$$

Rp = Riesgo País = 1,01%
B = Beta del Negocio = 0,95

Realizando el cálculo para la formulación indicada, se obtiene una tasa de descuento de

$$TD = R_f + B * R_m + R_p = 11,23\%$$

Por tanto, la tasa de descuento en el escenario de un proyecto puro corresponde a 11,23%.

Un segundo escenario considera financiamiento, fue consultado en las estadísticas del profesor Damodaran, la relación Deuda/Capital de las empresas del sector. Detalle de las estadísticas provistas, en donde señala que esta relación es del orden del 32,12% considerando 3 áreas de telecomunicaciones, Wireless, Hardware & Servicios. Considerando ésta, se estima una deuda del 30% para este proyecto.

Por otra parte, para tener información sobre las tasas de interés utilizaremos la definida por el banco central de Chile TPM definida en octubre 2022 a 11,25%.

Finalmente considerando lo indicado la tasa de Costo de Capital Promedio Ponderado corresponde a 9,28%.

$$WACC = TD * (E/E+D) + (TI) * (D/C+D) = 9,28\%$$

11.2 Flujos futuros

Para estimar los flujos futuros tenemos estimamos la demanda bajo un concepto conservador considerando una solución que como supuesto estandarizamos para su proyección, entendiendo que cada empresa minera tiene requerimientos y realidades diferentes en sus faenas por lo tanto el dimensionamiento en términos de equipos e infraestructura puede cambiar drásticamente, sin embargo para el desarrollo de este trabajo procedemos a genera una solución estandarizada bajo supuesto de requerimiento básico utilizando radios, controladores & su puesta en funcionamiento la cual en base a consultas diversas logramos cuantificarlo en 1.500.000 USD en concepto de llave en mano.

Por otra parte, considerando que en el diagnóstico durante las entrevistas se logró identificar que inicialmente ven factible considerar la propuesta planteada como opción y que inicialmente podríamos apuntar dentro del segmento seleccionado a dos compañías mineras. En este sentido la estrategia conservadora prevé ganar el primer proyecto en el año 1, y otro proyecto en el año 2. Luego considerando ya la experiencia, se estima ganar dos proyectos en el año 3 y una expectativa adicional desde el año 4 con 3 proyectos por año estimado hasta el año 6.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Precio de Venta (P) - Pizarra precio mercado	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
Precio de Venta (P) - Final con incentivos	1.200.000	1.275.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000
Cantidad demandada (q)	1	1	2	3	3	3
Costo Variable Unitario (Cv _u)	-900.000	-900.000	-900.000	-900.000	-900.000	-900.000

Fuente.: elaboración propia

Tabla 15. Estimación de la demanda

Por otra parte, a razón de llevar adelante el proyecto consideramos una relación de capital & Deuda a razón de 70% & 30% respectivamente pretendemos encarar el proyecto con capital propio de 210.000 USD & un préstamo de 90.000 USD respetando la deuda sugerida para este tipo de industria y nos permita cubrir los costos operativos durante lo que queda el 2023 donde no enfocaremos en crear la empresa y buscar avanzar con los primeros contactos con los potenciales clientes. Esta deuda toma como referencia la Tasa de Política Monetaria (TPM) de octubre 2022 que asciende a 11,25% y una gracia para pago desde el año 2.

Tasa de interés Préstamo	11,25%						
Cuota anual Préstamo	27.261						
Tabla de Pago							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Préstamo	90.000	100.125	84.128	66.331	46.531	24.505	0
Intereses		10.125	11.264	9.464	7.462	5.235	2.757
Amortización		0	15.997	17.797	19.799	22.027	24.505
Cuota			27.261	27.261	27.261	27.261	27.261

Fuente.: elaboración propia

Tabla 16. Amortización de prestamos

Dado lo anterior entregamos el cuadro de proyección de los flujos futuros.

Año 0 - (meses)	Enero	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	octubre	noviembre	Diciembre
+ Ingresos por venta											
- Costos variables											
- Costos fijos operacionales		-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813
- Costos de posicionamiento (comunicación, publicidad)											
- Depreciación activo fijo tangible											
- Amortización activo fijo intangible											
- Intereses préstamo											
+/- Ganancias o pérdidas por ventas de activos											
= Utilidad antes de impuesto		-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813
- Impuesto a la renta 25%											
= Utilidad después de impuesto		-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813
+ Depreciación activo fijo tangible											
+ Amortización activo fijo intangible											
-/+ Ganancias o pérdidas por ventas de activos											
+ Pérdidas de ejercicios anterior (PEA)											
= Flujo de Caja Operacional (1)		-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813
- Inversión Activo Fijo Tangible e Intangible											
- Inversión Capital de Trabajo	-210.000										
+ Préstamo	90.000										
- Amortización Préstamo											
+ Valor Residual Activo Fijo											
+ Recuperación Capital de Trabajo											
= Flujo de Caja de Capitales (2)	-120.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo Caja Privado Neto = (1) + (2)	-120.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813	-48.813

Fuente.: elaboración propia

Tabla 17. Flujos futuros Año 0, mensual.

Año	0	1	2	3	4	5	6
+ Ingresos por venta		1.200.000	1.275.000	2.700.000	4.050.000	4.050.000	4.050.000
- Costos variables		-900.000	-900.000	-1.800.000	-2.700.000	-2.700.000	-2.700.000
- Costos Operacionales		-585.757	-585.757	-585.757	-585.757	-585.757	-585.757
- costos de posicionamiento (comunicacion y publicidad)		-30.000	-30.000	-30.000	-30.000	-30.000	-30.000
- Depreciación activo fijo tangible							
- Amortización activo fijo intangible							
- Intereses préstamo		-10.125	-11.264	-9.464	-7.462	-5.235	-2.757
+/- Ganancias o pérdidas por ventas de activos							0
= Utilidad antes de impuesto		-325.882	-252.021	274.778	726.781	729.008	731.486
- Impuesto a la renta 25%				-68.695	-181.695	-182.252	-182.872
= Utilidad después de impuesto		-325.882	-252.021	206.084	545.085	546.756	548.615
+ Depreciación activo fijo tangible							
+ Amortización activo fijo intangible							
-/+ Ganancias o pérdidas por ventas de activos							
+ Pérdidas de ejercicios anterior (PEA)							
= Flujo de Caja Operacional (1)		-325.882	-252.021	206.084	545.085	546.756	548.615
- Inversión Activo Fijo Tangible e Intangible							
- Inversión Capital de Trabajo	-210.000						
+ Préstamo	90.000						
- Amortización Préstamo			-15.997	-17.797	-19.799	-22.027	-24.505
+ Valor Residual Activo Fijo							0
+ Recuperación Capital de Trabajo							210.000
= Flujo de Caja de Capitales (2)	-120.000	0	-15.997	-17.797	-19.799	-22.027	185.495
Flujo Caja Privado Neto = (1) + (2)	-120.000	-325.882	-268.019	188.287	525.286	524.729	734.110
VAN (r = 11,23% anual) 5 años	158.574						
VAN (r = 11,23% anual) 6 años	546.215						
TIR 5 años	20%						
TIR 6 años	32%						

Fuente.: elaboración propia

Tabla 18. Flujos futuros

11.3 VAN, TIR

Horizonte del negocio	VAN	TIR
Proyección a 5 años	158.574	20%
Proyección a 6 años	546.215	32%

Fuente.: elaboración propia

Tabla 19. Cuadro VAN, TIR

Considerando el cuadro anterior tenemos un VAN positivo de USD 158.574 para una proyección de 5 años & de USD 546.215 hasta el sexto año.

Por su parte tenemos TIR positiva de 20% para una proyección de 5 años & 32% con una proyección a 6 años.

En resumen, el proyecto bajo estas condiciones es viable y conviene considerar como proyecto de inversión.

11.4 Valor residual

Horizonte del negocio	Valor Residual
Proyección a 5 años	158.574
Proyección a 6 años	546.215

Del mismo modo, dado que este plan de negocios no contempla activos para estimar a partir de ella un valor residual, para este caso puntual se considera recurrir a la estimación de flujos futuros y descontando con una tasa de descuento apropiada. En tal sentido el valor residual será igual al valor del VPN (Valor Presente Neto).

11.5 Análisis de sensibilidad.

En el análisis de sensibilidad consideramos tanto aumento en los costos de la solución como así también una disminución adicional en los precios de cara al cliente, manteniendo las demás constantes.

Para el primer análisis de Aumento en los costos tomamos incrementos del 2% y 5% respectivamente, donde se puede observar que a un aumento del 2% el VAN sigue siendo positivo con USD 57.976 y la TIR del 14% levemente por arriba de la tasa de descuento. Por otro lado, un aumento con el orden del 5% ya el VAN nos da negativo USD -92.920 y una TIR del 6% haciendo no viable el proyecto.

Costos de la solución a 5 años		VAN	TIR
Escenario Probable	Normal	158.574	20%
Escenario optimista	Aumento del 2%	57.976	14%
Escenario pesimista	Aumento del 5%	-92.920	6%

Fuente.: elaboración propia

Tabla 20. Análisis de sensibilidad aumento de costos.

Por otro lado, respecto a una disminución adicional en el precio el proyecto, es decir generar más incentivos ya no será viable, por lo que los incentivos NO deberán superar lo estrictamente indicado en la estrategia, es decir 20% para el primer año, 15% para el segundo año y 10% del tercer año en adelante.

Precios de la solución a 5 años		VAN	TIR
Escenario probable	Normal	158.574	20%
Escenario optimista	Disminución del 2%	-9.089	11%
Escenario pesimista	Disminución del 5%	260.582	-3%

Fuente.: elaboración propia

Tabla 21. Análisis de sensibilidad disminución de precio.

12 Conclusiones

Este trabajo de título inició con el desarrollo de un Diagnóstico que considero la caracterización de los clientes, mercado potencial, competencia, y entorno, tras ello la preparación de una estrategia de comercialización de soluciones, y la evaluación económica del negocio.

Respecto del mercado potencial se procedió a identificar planes de inversión prevista hasta el 2030 de las diferentes empresas mineras, valores proyectados y estrategias de transformación digital en sus cadenas productivas.

Respecto de los competidores, se constata la existencia de distintas soluciones presentes en el mercado pero que, en términos de un salto del tipo de nivel industrial para la industria 4.0, la solución planteada tiene una ventaja comparativa importante respecto a otras soluciones, como Satelital, WIFI versus una solución de tecnología móvil del tipo 4G/5G. igualmente se identifican marcas importantes tales como Nokia, Huawei en términos de marcas en las cuales se respaldan empresas que ofrecen similar solución, sin embargo se pudo constatar que la marca Ericsson se visualiza como líder en su rubro, especialmente en 5G.

Respecto del entorno, cabe señalar que la industria 4.0. van al alta de manera que en el mediano/ largo plazo será aún más rentables las soluciones que actualmente son pioneras, pudiendo esto traducirse en un crecimiento del mercado potencial.

La caracterización de los clientes se procedió a segregar a los clientes en pequeños, medianos y grandes mineras. El criterio que se consideró en base a volumen de producción de cochilco 2013.

La propuesta de solución considera proyecto del tipo llave en mano, con una propuesta estándar que permita una red privada dedicada base para a partir de ella habilitar con una inversión de expansión los diferentes casos de uso, identificados sobre esta tecnología.

El posicionamiento, promoción y comunicación, se propone del tipo gestión comercial dirigida y dedicada con nuestros diferentes gerentes responsables que trabajaran sobre la estrategia planteada, generar conexión con el cliente, acceder a participar en licitaciones de sus proyectos y de este modo construir un vínculo de largo plazo con el cliente.

Respecto de la viabilidad del negocio, se consideró para el estudio evaluar si el mismo recupera la inversión en un plazo de 5 años, bajo la condición de un financiamiento propio del 70% y financiación bancaria del 30% con 5 años de plazo, con una tasa de descuento del 11,23%, constatando de este modo viabilidad del proyecto en 5 años, y adicionalmente se proyecta el año 6 con el propósito de observar que a mayor plazo se vuelve aún más rentable.

Finalmente se constata la factibilidad estratégica, técnica & económica de brindar soluciones de redes dedicadas 4G/5G Ericsson a las mineras de Chile.

13 Recomendaciones

Se recomienda llevar adelante el negocio, dado la rentabilidad de este en el periodo planteado de 5 años.

- Se recomienda trabajar en alianzas estratégicas de modo a generen espacios de pruebas como parte de la promoción y acercamiento a los clientes potenciales.
- Personalizar la propuesta, esto principalmente que cada minera tiene necesidades y desafíos específicos para adaptar la solución a cada caso.
- Explorar otras industrias considerando la automatización de procesos productivos puede extenderse en la industria logística, cadenas productivas primarias, portuarias entre otros.
- Para este caso se plantea una deuda del 30% respetando el porcentaje recomendado para este tipo de industria. Sin embargo, se puede explorar un mayor porcentaje de deuda que permita una propuesta más agresiva.

14 Bibliografía

1. <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/redes-totalmente-privadas-no-son-la-unica-respuesta-a-la-conectividad-minera>
2. <https://www.reporteminero.cl/noticia/noticias/2022/03/minera-centinela-red-privada-inalambrica-transformacion-digital>
3. <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/redes-totalmente-privadas-no-son-la-unica-respuesta-a-la-conectividad-minera>
4. <https://www.revistaseguridadminera.com/internacional/la-importancia-de-la-conectividad-para-la-mineria-del-futuro/>
5. <https://www.reporteminero.cl/>
6. <https://www.ericsson.com/es/blog/4/2021/mineria-inteligente-con-5g>
7. <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Analisis%20Mercado%20de%20los%20Insuomos%20Cri%CC%81ticos%202021.pdf>
8. <https://www.roberthalf.cl/guia-salarial>
9. https://www.regus.com/es-mx/chile/santiago?&cust_source=google&cust_medium=cpc&cust_source_platform=GOOGLE&cust_campaign=CL+%3E+ES+%3E+OF+%3E+SM+%3E+GEO+%3E+Santiago&cust_adgroup=Office+Space+%3E+Espacio+de+Oficina+%3E+BMM&cust_term=espacio+de+oficina&gad=1&gclid=EAlaIQobChMI6aWRjODe_gIVtxvUAR0iWw4TEAAYASAAEgLYaPD_BwE&gclsrc=aw.ds
10. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=Beta%2C+Unlevered+beta+and+other+risk+measures>
11. <https://www.regus.com/>
12. <https://www.roberthalf.cl/guia-salarial>,
13. [Ericsson - Helping to shape a world of communication](#)
14. [Improve mining operations with smart mining - Ericsson](#)
15. [Industry 4.0 - Ericsson](#)
16. [Private Networks - Ericsson](#)
17. www.ciperchile.cl

15 Anexos

Anexo A. GUIA ENTREVISTA DE PROFUNDIDAD

DATOS GENERALES	FECHA
	NOMBRE ENTREVISTADO
	EMPRESA
	CARGO
	TELÉFONO
	MAIL

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	¿cuál es tu cargo actual (rol y funciones) y trayectoria en tu empresa (hace cuántos años)?
	¿Qué tipo de servicios desarrolla la empresa y quiénes son sus principales clientes?

DRIVER Y DOLORES	¿Cuáles son sus necesidades actuales en las soluciones de conectividad?
	¿Existen dolores en relación con la conectividad y como resuelve estas necesidades actualmente?
	¿Cuáles son sus drivers de decisión? Que criterios toman para considerar una solución de conectividad.

PROVEEDORES Y SERVICIOS	¿Qué tipo de servicios de tienen y que servicios están buscando para garantizar una óptima solución de conectividad?
	¿Con qué proveedores ha trabajado en los servicios mencionados?
	¿Cuánto tiempo lleva trabajando con estos proveedores, por qué?
	¿Qué espera de la oferta entregada por sus proveedores, cómo generan valor en su negocio?
	¿Qué problemas ha tenido con sus proveedores actuales, cómo los ha resuelto?
	¿Cómo evaluaría la capacidad de respuesta de sus proveedores?
	¿Qué relevancia tiene para usted el lugar físico donde se sitúe su proveedor?
	¿Cuáles son los principales atributos diferenciadores que usted busca en su proveedor?

PROCESO DE COMPRA	¿Cómo toma la decisión de los proveedores a contratar (licitación cerrada, abierta, contratación directa)?
	¿Cuáles son los factores de decisión para la selección del proveedor?

	¿Quiénes están involucrados en el proceso de compra?
	¿Cuánto tiempo demora este proceso de compra?
	¿Quién toma la decisión final de la compra de este tipo de soluciones?

COMUNICACIÓN	¿Cómo contacta a un nuevo proveedor?
	¿Cuál es la comunicación que mantiene con sus proveedores (quién lo contacta, cada cuanto tiempo)?
	¿Cómo se entera de nuevos servicios de sus proveedores?
	¿Cómo considera la relación con su proveedor: socio comercial o tomador de pedidos?, ¿por qué?

COMENTARIOS FINALES	Tiene algún comentario adicional que pueda ayudarnos a entender sus necesidades y/o problemas no resueltos en relación con los servicios conversados
	Otros comentarios

Anexo B . Tasa de Interés de riesgo (Rf)

Tasa de interés libre de riesgo (Rf):	
Periodos	Bonos en pesos a 10 años (BCP,BTP)
ene.2018	4,52%
abr.2018	4,50%
jul.2018	4,51%
oct.2018	4,46%
ene.2019	4,39%
abr.2019	3,89%
jul.2019	2,87%
oct.2019	3,19%
ene.2020	3,40%
abr.2020	2,63%
jul.2020	2,51%
oct.2020	2,66%
ene.2021	2,86%
abr.2021	3,83%
jul.2021	4,78%
oct.2021	5,95%
ene.2022	5,93%

abr.2022	6,53%
jul.2022	6,66%
oct.2022	5,89%
ene.2023	5,52%
Promedio	4,36%

Anexo C. Riesgo de Mercado & Riesgo país.

Estimating Country Risk Premiums			
	Country	Total Equity Risk Premium	Country Risk Premium
2022		7,40%	1,46%
2021	Chile	4,97%	0,59%
2020	Chile	5,89%	1,33%
2019	Chile	5,89%	0,69%
2018	Chile	6,94%	0,98%
Promedio		6,22%	1,01%

Anexo D. Beta de la Industria (B)

<i>Industry Name</i>	<i>D/E Ratio</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>Average (2019-23)</i>
Telecom (Wireless)	42,42%	0,76	0,66	0,89	0,89	0,77
Telecom. Equipment	16,52%	1,45	1,47	1,24	1,24	1,34
Telecom. Services	37,44%	0,81	0,64	0,79	0,79	0,73
	32,12%					0,95