

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**PLAN ESTRATÉGICO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
PARA LA GERENCIA DESARROLLO MINERÍA
SUBTERRÁNEA**

MIRTHA ANDREA ROJAS PIÑONES

TESIS DE GRADO
MAGÍSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

(DICIEMBRE 2011)

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Informática

**PLAN ESTRATÉGICO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
PARA LA GERENCIA DESARROLLO MINERÍA
SUBTERRÁNEA**

MIRTHA ANDREA ROJAS PIÑONES

Profesor Guía: **José Miguel Rubio León**

Programa: **Magíster en Ingeniería Informática**

(DICIEMBRE 2011)

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia, en especial a mis padres Orlando Rojas y Mirtha Piñones por todo el apoyo incondicional que me brindaron, a mi profesor guía José Miguel Rubio por la colaboración a distancia en la elaboración de esta tesis y a los integrantes de la gerencia Minería desarrollo subterránea (GDMS) donde se realizó esta memoria, por la entrega del material suministrado que me fue de gran utilidad para la elaboración de esta tesis. Sin la ayuda de estas personas no hubiera podido lograrlo, gracias.

Dedicatoria

Quiero dedicar mi tesis y mis logros a la personita más importante en mi vida, quien con sus manitos y su sonrisita me dio las fuerzas necesarias de llegar hasta aquí. Gracias a ella mi vida tomo rumbo y aunque partimos a muy temprana edad juntas y fue un camino difícil de recorrer, estamos aquí y hoy puedo decir Hija Konnie Belén Salas Rojas lo logramos. Todo esto es por ti.

Resumen

En el marco del desarrollo de los Estudios de Prefactibilidad del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea, la materialización de una serie de plataformas informáticas, de comunicación y de control de sistemas ha de ser implementada acorde con el cumplimiento de las Normas Corporativas Codelco, tendientes a satisfacer las necesidades y exigencias de los distintos sistemas productivos, de mantenimiento y administrativos. Es por ello que en este trabajo, se exponen propuestas tecnológicas destinadas a satisfacer las necesidades descritas en la toma de requerimiento. La elaboración de competencias tecnológicas específicas, permite obtener diversos beneficios para la organización, en términos de productividad y calidad del trabajo.

Palabras clave: Red de Borde, Red Backbone, RAG, RISC, Trunking Digital, Equipo LHD, TICA.

Abstract

Under the development of feasibility studies of the Chuquicamata Mine Underground Project, the materialization of a series computing platforms for communication and control systems must be implemented according to compliance with the Codelco Corporate Standards, destined to meet the needs and requirements of different production systems, maintenance and administrative. That is why in this paper, show technology proposals to fulfill the needs described in making the request. The specific technological skills development, allows obtain various benefits to the organization in terms of productivity and quality work.

Key words: Red de Borde, Red Backbone, RAG, RISC, Digital Trunking, LHD, TICA.

Contenido

INTRODUCCIÓN	10
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
2.1 ETAPAS PROYECTO MINA SUBTERRÁNEA	12
2.1.1 Alcance Estudio de Factibilidad.....	12
2.2. FUNCIONES PRINCIPALES GDCHS	14
2.2.1 Dirección de Sustentabilidad.....	14
2.2.2 Dirección de Modelo de Negocios Chuquicamata Subterránea.....	15
2.2.3 Dirección de Proyectos Minería Subterránea.....	16
2.2.4 Dirección de Innovación y Tecnología Aplicada.....	16
2.2.5 Superintendencia Obras Subterráneas.....	17
2.3 DESCRIPCIÓN PROCESOS DE OPERACIÓN	17
2.3.1 Nivel de Hundimiento.....	17
2.3.2 Nivel de Producción.....	18
2.3.3 Nivel de Chancado.....	18
DESCRIPCIÓN DEL TEMA	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (WBS)	22
3.3 WBS TABULAR	23
ESTUDIO DE BENCHMARKING EN LAS OPERACIONES MINERAS DE LA CORPORACIÓN	25
4.1 AUTOMATIZACIÓN EN LA CORPORACIÓN	26
4.1.1 Centro de Soporte Corporativo.....	26
4.1.2 El Teniente.....	27
4.1.3 Andina.....	28
4.1.4 Codelco Norte.....	28
4.1.5 El Salvador.....	29
4.2 EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA	29
4.2.1 IM2.....	30
4.2.2 BioSigma S.A.....	30
4.2.3 MICOMO (Mining Information Communications & Monitoring S.A.).....	31
4.2.4 Kairos Mining S.A.....	32
4.2.5 MIRS (Mining Industry Robotic Solutions).....	33
4.3 MINERÍA SUBTERRÁNEA DEL FUTURO	33
4.3.1 Codelco Digital.....	34
4.3.1.1 Tecnologías de la Información para la Minería.....	34
POLÍTICAS CORPORATIVAS TICA CODELCO-CHILE	35
PLANIFICACIÓN	39
6.1 REQUERIMIENTOS	39

6.2 PLATAFORMAS	40
6.3 DIAGRAMA OBRAS TEMPRANAS (OT)	43
6.4 REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS	44
6.4.1 Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea	44
6.4.1.1 Escenario Referente	45
6.4.1.2 Aporte de Valor al Negocio	46
6.4.2 Sistema de Control Central	47
6.4.3 Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	47
6.4.3.1 Sistema CCTV Procesos	49
6.4.3.2 Sistema CCTV Videovigilancia	49
6.4.4 Sistema de Gestión de Flota	49
6.4.4.1 Sistema Control LHD	50
6.4.4.2 Sistema Telecomando Martillos	50
6.4.5 Sistema de Control de Manejo de Mineral (SCMM)	50
6.4.5.1 Sistema Análisis en Línea de Mineral	53
6.4.6 Sistema de Ventilación	53
6.4.6.1 Sistema Control Ventilación (SCV)	56
6.4.7 Sistema de Protección Contra Incendio (SCI)	57
6.4.7.1 Análisis de Riesgos	57
6.4.7.1 Sistema Detección de Incendios	60
6.4.8 Sistema de Control de Tráfico (SCT)	60
6.4.8.1 Sistema de Monitoreo de Signos Vitales	62
6.4.8.2 Sistema Detección de Presencia	62
6.4.8.3 Sistema Control de Acceso	63
6.4.8.4 Sistema Detección de Proximidad y Anticolisión	63
6.4.9 Sistemas de Control Variables Críticas	64
6.4.9.1 Sistema Control Chancado	64
6.4.9.2 Sistema Control Transporte Intermedio	64
6.4.9.3 Sistema Control Transporte de Nivel	64
6.4.9.4 Sistema Control Transporte Principal	65
6.4.10 Sistema de Información para Gestión Operacional & Mantenimiento	65
6.4.11 Sistema SCADA Eléctrico	66
6.4.12 Sistema Control Drenaje Mina	66
6.4.13 Sistema Control Suministro de Combustible	66
6.4.14 Sistema Control Suministro de Agua	67
6.4.15 Sistema Monitoreo Geomecánico	67
6.4.16 Sistema de Radiocomunicaciones	67
PROPUESTAS (OBRAS TEMPRANAS)	69
7.1 SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL SUBGERENCIA MINERÍA SUBTERRÁNEA	70
7.1.1 Declaración del Problema	70
7.1.2 Propuesta de Solución	71
7.1.3 Objetivos de la Solución	71
7.1.4 Requerimientos Funcionales	71
7.1.5 Requerimientos no Funcionales	74
7.1.6 Análisis de Requerimientos	75
7.1.6.1 Actores del Sistema	75
7.1.6.2 Gestión de Notas recibidas desde la VP	76
7.1.6.3 Gestión de notas enviadas desde GDCHS	77

7.1.6.4 Modelo de Negocio	78
7.1.6.4.1 Descripción Modelo del Dominio	79
7.1.6.5 Biblioteca de Notas Recibidas VP	79
7.1.6.5.1 Modelo de dominio biblioteca notas recibidas de la VP	79
7.1.6.5.2 Descripción del Modelo	80
7.1.6.5.3 Descripción biblioteca y flujo de trabajo	81
7.1.6.5.3.1 Ingreso de Notas Recibidas desde VP (Recibidas).....	81
7.1.6.5.3.2 Programación y asignación de responsable	83
7.1.6.5.3.3 Asignación de tarea a responsable (En responsable).....	84
7.1.6.5.3.4 Reprogramación	87
7.1.6.5.3.5 Suspensión de Notas.....	87
7.1.6.6 Biblioteca de Notas Emitidas por GDCHS.....	88
7.1.6.6.1 Modelo de dominio biblioteca notas emitidas por GDCHS.....	88
7.1.6.6.2 Descripción del Modelo	89
7.1.6.6.2.1 Descripción biblioteca y flujo de trabajo	89
7.1.6.7 Envío de Información desde GDCHS a VP	89
7.1.6.7.1 Modelo de dominio biblioteca envío de información	89
7.1.6.7.2 Descripción de Modelo.	90
7.1.6.7.2.1 Descripción biblioteca y flujo de trabajo	90
7.1.6.8 Envío de consulta interna GDCHS a VP.....	92
7.1.6.8.1 Modelo de dominio biblioteca envío de información	92
7.1.6.8.2 Descripción del Modelo	93
7.2 RED DE COMUNICACIONES IP ETAPA INICIAL	94
7.3 SISTEMA DE RADIO TRUNKING DIGITAL.....	96
7.3.1 Descripción de la Tecnología APCO 25	98
7.3.2 Beneficios de APCO 25.....	99
7.3.4 Sistemas Astro 25 Motorola.	100
7.3.5 Sistema Astro 25 Express.....	101
7.3.5.1 Tipos de Llamada	101
7.3.5.2 Facilidades de Usuario.	101
7.3.5.3 Privacidad.....	102
7.3.5.4 Confiabilidad.....	102
7.3.5.5 Capacidad del Sistema.....	102
7.3.5.6 Banda de Frecuencias.....	103
7.3.5.7 Acceso rápido al Sistema.	103
7.4 SISTEMA DE DETECCIÓN DE PROXIMIDAD	104
7.5 SISTEMA CONTROL DE ACCESO (MONITOREO DE PERSONAS Y VEHÍCULOS)	105
7.5.1 Descripción SCA	106
7.5.2 Hardware	109
7.5.3 Otros Aportes Divisionales	110
7.5.4 Planificación, Programación y Control.....	110
7.5.6 Aseguramiento de Calidad del Servicio	111
7.6 SISTEMA EQUIPOS LHD	111
7.6.1 Modos de Operación.....	112
7.6.2 Componentes del Sistema.....	113
7.6.3 Sistema de Automatización del Equipo (MAS).	113
7.6.4 Sistema para área de Aislamiento (AIS)	115
7.6.5 Estación de operación.....	116
SALA DE CONTROL CENTRAL	120

8.1 ARQUITECTURA DE TELECOMUNICACIONES	122
8.2 MODELO DE RED DE TELECOMUNICACIONES	123
8.2.1 <i>Arquitectura de Red de Backbone</i>	124
8.2.2 <i>Arquitectura de la Red de Borde</i>	125
8.2.3 <i>Las Redes de Accesos</i>	125
8.3 SISTEMAS DE COMUNICACIONES	125
8.3.1 <i>Sistemas de Comunicaciones de Voz</i>	126
8.3.1.1 <i>Telefonía sobre red IP (alámbrica e inalámbrica):</i>	126
8.3.1.2 <i>Red de Radio Comunicaciones (Trunking Digital)</i>	126
8.3.1.3 <i>Sistema de Comunicaciones Móviles (SCM)</i>	127
8.3.2 <i>Aplicaciones de Video</i>	127
8.3.3 <i>Comunicaciones Datos (alámbricas o inalámbricas)</i>	128
8.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	130
8.4.1 <i>Red Integrada de Supervisión & Control (RISC)</i>	130
8.4.2 <i>Red Administrativa General (RAG)</i>	131
CONCLUSIÓN.....	133
REFERENCIAS.....	134
APÉNDICE A.....	135
11.1 GLOSARIO	135
APÉNDICE B	138
12.1 DOCUMENTO VISIÓN PORTAL DOCUMENTAL	138
APÉNDICE C	155
13.1 DIAGRAMAS	155
13.2 ESCENARIO REFERENTE	157

Introducción

En los últimos veinte años la tecnología informática ha estado evolucionando de forma tal que ha permitido automatizar de forma gradual tareas que anteriormente eran realizadas tediosamente por operarios u oficinistas. La velocidad en la transformación de las Tecnologías de la Información en pocos años produjo no sólo beneficios sino también modificaciones en la forma y el tiempo de evolución de las organizaciones.

La necesidad de información es tan antigua como el ser humano, quien ha ideado diversos medios a través del tiempo para comunicarla. De ser inicialmente una simple automatización de tareas, las Tecnologías de la Información han evolucionado, proporcionando mejores métodos de búsqueda y acceso a la información y herramientas para el óptimo manejo de los recursos.

Dado el ritmo constante de cambio e innovación, las tecnologías se hacen rápidamente obsoletas, por lo que es necesario al momento de establecer estrategias dentro de la organización, no solo una simple adquisición de tecnología, sino una completa armonía entre las estrategias, infraestructura y procesos del negocio, asociados con los recursos tecnológicos. Las Tecnologías de la Información han obtenido una relevancia estratégica, dado que cambia la forma en que operan las organizaciones, en la redefinición de productos, servicios y procesos.

El presente informe pretende dar a conocer en mayor profundidad la propuesta del plan estratégico en sistemas de información aplicando las mejores tecnologías informáticas para la Gerencia de Desarrollo de Mina Subterránea Chuquicamata, este documento se basa en el estudio de prefactibilidad desarrollado el 2009. En esta nueva etapa, que es la Ingeniería Básica (IB) o estudio de factibilidad, después de analizar conceptualmente los sistemas con mayor prioridad de acuerdo a la programación establecida en el plan antes mencionado, considerando los sistemas requeridos en las Obras Tempranas (OT), que se encuentran en procesos de licitación, y que se desarrollan en paralelo a la Ingeniería Básica del proyecto minero, se procede a seguir con el desarrollo de las propuestas destinada a cada sistema que se determinó en el análisis de la primera etapa. Se debe considerar que la etapa de ingeniería básica del proyecto de Mina Subterránea tiene una duración de aproximadamente 4 años, por lo que las soluciones propuestas en esta Tesis serán acorde a los requerimiento que actualmente la gerencia encuentre pertinente.

Las obras tempranas están proyectadas entre el 2011 y 2014. La ingeniería básica entre enero 2010 y diciembre de 2012. La declaración de impacto ambiental fue aprobada en octubre de 2010.

Descripción del Problema

Mina Chuquicamata Subterránea es un proyecto estructural y estratégico que representa parte importante del futuro de Codelco. Consiste en la transformación del rajo abierto más grande del mundo en una gigante operación subterránea que permitirá explotar parte de los recursos que quedarán bajo el actual yacimiento, el que tras haber entregado riqueza a Chile por casi 100 años dejará de ser rentable dentro de la próxima década.

Bajo el rajo se han cuantificado cerca de 1.700 millones de toneladas en reservas de mineral de cobre (ley 0,7%) y molibdeno (499 ppm), que representan más de 60% de lo explotado en los últimos 90 años. La opción técnica y económica aconseja explotar esas reservas a través de la construcción de una mina subterránea, que será una de las más grandes, modernas y eficientes del mundo.

Se prevé una tasa de producción en régimen de 140.000 toneladas de mineral por día (tpd), lo que significará una producción de 340.000 toneladas de cobre fino y más de 18.000 toneladas de molibdeno fino al año.

Los estudios indican que el año 2018 el rajo debe dejar de operar, para llegar a esa fecha, la construcción de las obras debe comenzar el año 2011. Desde el 2018 y por los próximos 50 años, Chuquicamata será una mina subterránea.

Con el propósito de preparar a la Organización actual para alcanzar los máximos estándares de competitividad y eficiencia, así como para generar las condiciones necesarias para el desarrollo y ejecución de este Proyecto, se crea la Gerencia Desarrollo Chuquicamata Subterránea (GDMS) [4].

En el contexto expuesto, surgen diversas líneas de estudio y de diseño técnico económico, desde especialidades específicas de la Ingeniería, tales como, Geofísica, Geomecánica, Planificación Minera, etc., hasta el desarrollo de Modelos de Gestión y de Recursos Humanos, que permitan obtener y lograr los objetivos del Proyecto.

Cada una de las especialidades o líneas de desarrollo descritas, requiere de Sistemas Informáticos de Apoyo, los cuáles abarcan Software Comerciales, Plataformas Corporativas, hasta Software Específicos y ad hoc a cada especialidad de ingeniería, además de Desarrollos Propios diseñados por una amplia gama de Empresas de Desarrollo, que apoyan la Gestión de Codelco. Dentro de esta línea de trabajo transversal, a cada una de las Direcciones componentes de esta Gerencia, surge la necesidad de diseñar un Plan Estratégico en Sistemas de Información para la Gerencia Desarrollo Minería Subterránea.

2.1 Etapas Proyecto Mina Subterránea.

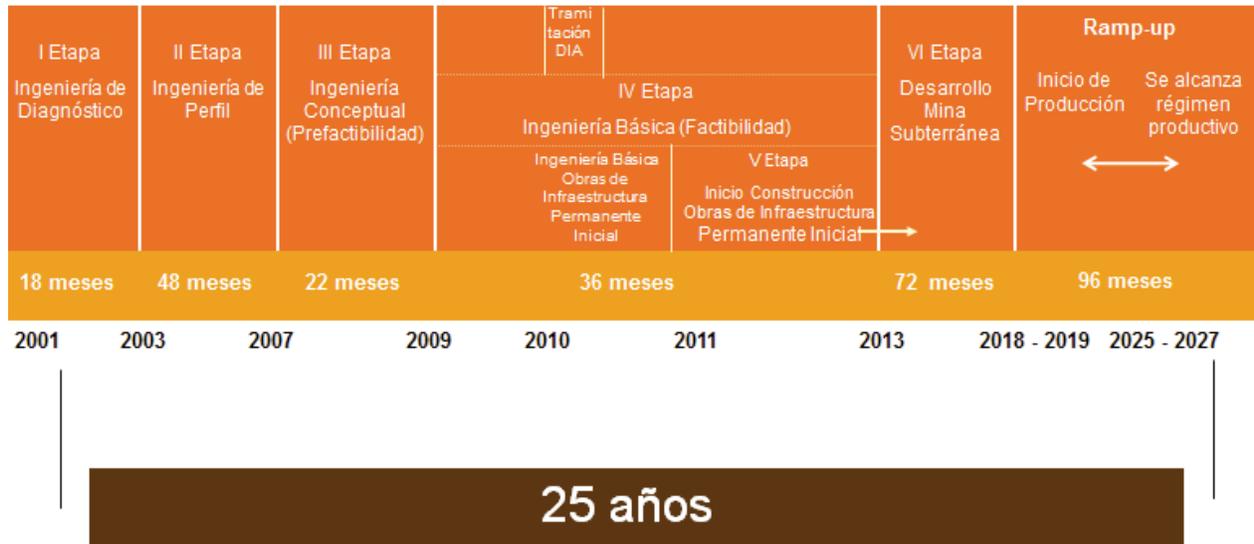


Ilustración 1: Etapas PMCHS

2.1.1 Alcance Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad, considera realizar los estudios de ingeniería básica para desarrollar una mina subterránea masiva, considerando el inicio de la producción durante el primer semestre del año 2018 y 9 años de ramp up[2] para alcanzar la capacidad máxima; la vida útil del proyecto se prolonga hasta el año 2059. No se contempla instalaciones para la ampliación de la actual capacidad de procesamiento de las Concentradoras de Chuquicamata.

Dada la envergadura del proyecto se ha definido el desarrollo de dos grupos de actividades, cuya diferencia en su materialización se debe a la oportunidad de su requerimiento:

- Obras Tempranas (accesos, ventilación)
- Obras para la Explotación de Chuquicamata Subterránea.

Respecto a los alcances a ser desarrollados, se empieza por los sistemas dentro de las Obras Tempranas, como etapa inicial. Para cumplir con el hito de iniciar la producción en el año 2018, deberá priorizarse la autorización de usos de fondos de las actividades relacionadas con la infraestructura principal del proyecto, estas son: caminos de accesos e infraestructura eléctrica, desarrollo de túneles de acceso, ventilación y correa de transporte, además de la excavación del primer pique de extracción, cuya materialización debe comenzar durante fines del año 2011. Respecto de los

estudios de factibilidad de dichas obras tempranas, a la fecha se han ejecutado los estudios correspondientes, cuyo término fue Marzo de 2011, dando origen a un API a presentar durante julio de 2011, cuya autorización inversional se aprobó en octubre del 2011.

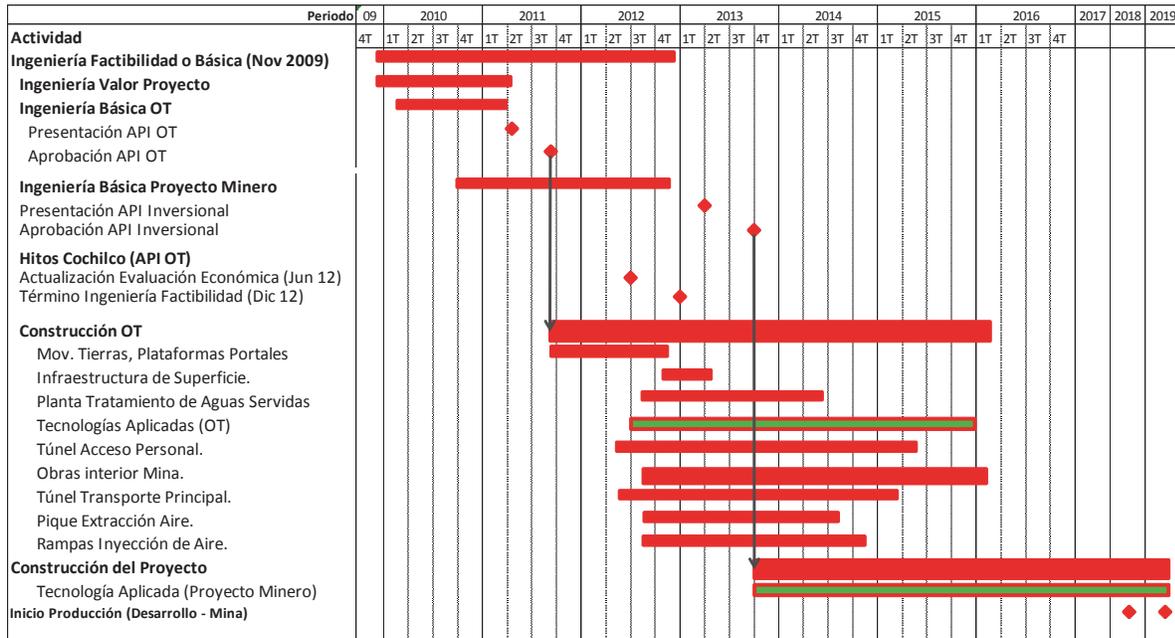


Ilustración 2: Carta Gantt Obras Tempranas.

2.2. Funciones Principales GDCHS

GERENCIA DESARROLLO CHUQUICAMATA SUBTERRANEA



Ilustración 3: Organigrama GDCHS

A continuación se entrega una breve descripción de los objetivos y funciones de cada Dirección, componente de la GDCHS:

2.2.1 Dirección de Sustentabilidad

La función principal de esta dirección será gestionar las variables de sustentabilidad asociadas a los proyectos Estructurales (PMCHS) y Proyecto Quetena, asegurando el cumplimiento de las normas, Directrices Corporativas y compromisos voluntarios adquiridos por la División, que permitan a la organización alcanzar los objetivos estratégicos que el negocio requiere, en forma coordinada con la Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos (GSAE). Entre sus responsabilidades se encuentran:

- Elaborar y coordinar con la GSAE, la información técnica para que la Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos gestione la obtención de autorizaciones ambientales (RCA), permisos ambientales sectoriales y permisos sectoriales técnicos ante las autoridades competentes que requiera el PMCHS y proyecto Quetena para su construcción y operación, garantizando la licencia ambiental.
- Identificar riesgos ambientales y sociales en forma temprana, para elaborar planes de acción proactivos que permitan minimizar dichos riesgos.
- Gestionar e incorporar en todas las fases del PMCHS y proyecto Quetena, las normas, directrices y tendencias en Responsabilidad Social, que se indican en la Política Corporativa de Sustentabilidad.

2.2.2 Dirección de Modelo de Negocios Chuquicamata Subterránea

La función principal de la Dirección será alcanzar el estándar de una Empresa World Class en el diseño del Modelo de Negocios, que soportara a la operación de la Mina Chuquicamata Subterránea. Para lograr lo anterior, se debe realizar un Diseño del Modelo de Gestión con la identificación de Indicadores de desempeño Claves (KPI), Estructura Organizacional y Administración del RR.HH; que será la base de una futura operación altamente competitiva, eficiente y rentable. Sus responsabilidades principales serán:

- Levantar y definir en conjunto con la Gerencia del Proyecto (VP) los estándares de Sistemas de Gestión para el PMCHS, a través de diversos benchmarking y/o análisis de optimización de procesos de gestión.
- Establecer un sistema de gestión por competencias, así como un estudio de puestos de trabajos Óptimos para la operación exitosa del proyecto.
- Realizar en conjunto con el PMCHS (VP), Gerencia de RR.HH. y Gerencia de Administración Divisional, los planes de acción que se desarrollaran desde la actual etapa de ingeniería, hasta la etapa de puesta en marcha del proyecto, con el objetivo de implementar en forma adecuada la cultura de Minería Subterránea en la División.
- Asegurar, mediante un adecuado seguimiento y control del proyecto, la incorporación de la visión del Rol Cliente, en cada una de las decisiones relevantes tomadas en el proyecto.

2.2.3 Dirección de Proyectos Minería Subterránea

Las funciones principales son gestionar y ejecutar la etapa de ingeniería de perfil de los proyectos de minería subterránea de la División y realizar la contraparte técnica (Rol Cliente) del desarrollo de las ingenierías ejecutada por la VP, asegurando la máxima rentabilidad de los recursos de la división.

Sus principales responsabilidades serán:

- Establecer las metas y planificar estratégicamente la ejecución de las fases de ingeniería de perfil de los proyectos, asegurando la existencia de planes de ejecución específicos para cumplirlas.
- Contraparte técnica en los proyectos de minería subterránea, ejecutados por la VP, asegurando en su rol de cliente que todas las opciones técnicamente factibles sean estudiadas y evaluadas, y que los diseños cumplan con los criterios de seguridad, sustentabilidad, constructibilidad, mantenibilidad y operación, acorde con los lineamientos corporativos y con los compromisos adquiridos por el Proyecto y la División.
- Realizar un adecuado seguimiento de los proyectos desarrollados por la VP, asegurando que estos incorporen la visión, conocimiento y experiencia de la División Chuquicamata.
- Asegurar que los proyectos incorporados en el PND (Pan de Negocio y Desarrollo) sean compatibles y coherentes con los proyectos subterráneos en desarrollo.

2.2.4 Dirección de Innovación y Tecnología Aplicada

La función principal será gestionar la búsqueda, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que permitan optimizar y alcanzar el mejor estándar en los ámbitos de seguridad, continuidad de marcha y eficiencia operacional para maximizar el uso de los activos del PMCHS, tanto en su etapa de ingeniería, como en la construcción y operación del mismo. Adicionalmente, debe cautelar y proteger el patrimonio de innovación tecnológica generado en este proceso por la División Chuquicamata. Sus principales responsabilidades serán:

- Búsqueda, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías susceptibles de incorporar al PMCHS, que permitan la explotación de los recursos minerales disponibles, en forma segura, eficiente, competitiva y sustentable.
- Realizar revisión de los desarrolladores de innovación dentro de la corporación, y generar las transferencias tecnológicas que corresponda y sean pertinentes.

- Trabajar en conjunto con la Gerencia de Minería Subterránea de la Corporación y Gerencia del PMCHS (VP), con el objetivo de validar todas las nuevas tecnologías que se desarrollen durante el periodo de construcción del PMCHS, para que puedan ser incorporadas en forma oportuna y eficiente durante la etapa de operación de la Mina Subterránea.
- Cautelar la propiedad intelectual de los desarrollos realizados, a través de acuerdos de confidencialidad debidamente protocolizados, cautelando y protegiendo el patrimonio tecnológico generado en la División Chuquicamata.

2.2.5 Superintendencia Obras Subterráneas

La subgerencia de Obras Subterráneas mantiene sus funciones y responsabilidades.

El personal mantiene su dependencia administrativa bajo esta Superintendencia, jornada de trabajo y régimen de remuneraciones incluyendo incentivos de bonos.

2.3 Descripción Procesos de Operación

Bajo el Marco del Estudio de Prefactibilidad que se realizó al Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea se describirán algunos procesos con los cuales se establecieron los requerimientos de control de proceso productivo y se definieron estrategias de control que se deben implementar para asegurar que los procesos se desarrollen de acuerdo a sus estándares correspondientes. Para ello se describen 3 niveles:

2.3.1 Nivel de Hundimiento

Una vez preparado completamente el Macro Bloque, es decir finalizados los desarrollos, las construcciones y la tronadura inferior de la zanja, se procede a realizar la socavación de la base del Macro Bloque. En términos simples, la socavación consiste en generar el corte basal de la columna mineralizada, con el propósito de inducir el quiebre y por ende, el hundimiento del macizo rocoso.

La perforación para la socavación se realiza con jumbos radiales (equipos de perforación), con un diseño que permite perforar los tiros inclinados hacia la zanja y el corte del nivel de hundimiento propiamente tal.

Para la extracción de marinas, un LHD con capacidad de 5 yd³, traspasará el material hasta el nivel de producción a través de chimeneas de marina localizadas al extremo Este del Macro Bloque.

2.3.2 Nivel de Producción

En el nivel de producción, operarán equipos de 9 yd³ de capacidad, los que transportarán el mineral entre los puntos de extracción y los puntos de vaciado. En el punto de vaciado, el equipo LHD descargará el mineral para la alimentación del chancador. En cada Macro Bloque habrán martillos móviles que eventualmente reducirán el mineral para luego traspasarlo, por el pique previa clasificación en la parrilla, hasta una tolva o silo ubicado 32 m bajo el nivel de producción, el que finalmente lo conduce al chancado primario.

La operación del sistema de traspaso será controlada mediante medidores de nivel ubicados sobre la tolva los cuales serán utilizados fundamentalmente para detectar el nivel alto, de modo de controlar rebalses y el nivel bajo para detener el alimentador y evitar el vaciado de la tolva.

Los equipos tales como LHD, jumbos de reducción secundaria y martillos picadores móviles operan en forma manual. Estos acceden al nivel de producción por los cruzados de cabeceras, los que deberán disponer de un sistema de control de tráfico.

Además, se contará con un sistema de gestión de LHD, el cual reportará a la Sala de Control Central información tal como; ubicación, ciclos de carga y descarga, tiempos operativos, toneladas producidas y variables críticas de la flota.

2.3.3 Nivel de Chancado

El mineral descargado por los LHD a los piques de traspaso, es alimentado al chancador de mandíbula, mediante dos alimentadores vibratorios, cada uno con capacidad de 1.000 tph. El mineral es reducido a un tamaño de 12", en el chancador de mandíbula cuya capacidad varía entre 700-1.000 tph, dependiendo de la granulometría de alimentación. Cada chancador incluirá un sistema de control el cual enviará información hacia el Sistema de Control de Chancadores, ubicado en la Sala de Control Central. En este sistema de control estarán configurados los enclavamientos de seguridad propios del equipo y estarán conectados los sensores para detección temprana de fallas mecánicas. Los enclavamientos de seguridad de los equipos deberán operar aún en la eventualidad de una falla de la Red Integrada de Supervisión y Control (red de comunicaciones asocias a los sistemas de control).

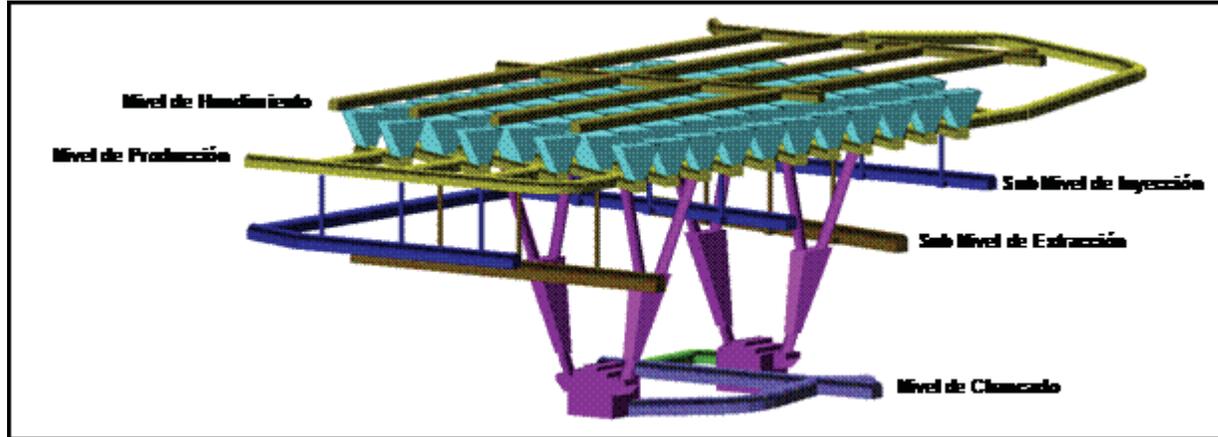


Ilustración 4: Esquema Simplificado de la Operación en Mina Chuquicamata Subterránea

Una vez descrito los 3 niveles que cuenta la Mina Subterránea Chuquicamata y en base al estudio de prefactibilidad y a un Benchmarking se estableció que eran necesarios ciertos sistemas para el funcionamiento óptimo de la mina, lo que implica que el desarrollo de los sistemas que a continuación se van a enumerar se desarrollarán a lo largo de la etapa de ingeniería básica (factibilidad) y desarrollo de la mina, este periodo contempla una finalización a fines del 2018, lo que implica que en esta Tesis se entregara el modelado, diseño a nivel conceptual, especificaciones y posibles soluciones solo a los sistemas con mayor prioridad de acuerdo a la demanda de la construcción de la mina.

Durante la Etapa de Factibilidad, se deberá especificar los equipos y redes de comunicación apropiadas para la correcta implementación y coordinación entre estos sistemas, procurando el establecimiento de una plataforma abierta que permita la interacción y traspaso de información entre los sistemas ubicados en terreno y la sala de control centralizado.

La sala de control para operaciones centralizadas tiene el fin de optimizar procesos, al tener información en línea y tiempo real, ayudar a tener mayor coordinación entre operadores de diferentes áreas, mejorar la seguridad y la gestión integrada de los subprocesos del proceso de producción.

Descripción del Tema

Consiste en la elaboración y levantamiento de un Plan Informático Estratégico [1], que abarque los Procesos de Tecnología e Información de las Direcciones que forman parte de la Gerencia Desarrollo Chuquicamata Subterránea. Este Plan Informático permitirá la elaboración de Programas de Acción desde un punto de vista Sistémico, generando un plan de ejecución acorde con el avance y crecimiento de la Gerencia y del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea, el cuál comienza su construcción en el año 2011, y deberá estar en operación el año 2019.

Se iniciará el Plan de trabajo[2], con el levantamiento de Requerimientos y necesidades , basado en el estudio de prefactibilidad desarrollado el 2009, para posteriormente realizar los Diagramas de Procesos, de las áreas integrantes de la organización (así cómo, la relación con cada uno de los Stakeholders).

Una vez finalizada la etapa de modelamiento y análisis de requerimientos, se procederá a realizar un Estudio de Benchmarking en las Operaciones Mineras de la Corporación, así como, un levantamiento de la Oferta de Sistemas de Información (sean propios o del mercado), en cada una de las funciones o actividades relevantes de las áreas indicadas, generando con esto un abanico de opciones para poder satisfacer estos requerimientos.

Cómo etapa final, y de acuerdo a los resultados de las etapas anteriores, se levantará un Programa de Acción que incluya La definición de cierre de brechas, una propuesta de desarrollos de sistemas de información y/o una propuesta de adquisición de soluciones informáticas que entregue el mercado, tanto en Sistemas de Información, Tecnología y/o Comunicaciones.

3.1 Objetivo General

Desarrollar un Plan con un alto nivel ejecutable, aplicable en el corto, mediano y largo plazo, que permitirá incorporar tecnología de punta al proyecto Minería Chuquicamata Subterránea, en el desarrollo de sus distintas etapas durante los próximos años, de acuerdo a los lineamientos que ha establecido la corporación, además proporcionará objetivos claros y específicos, identificando hitos, que permitan la trazabilidad del plan en sus distintas fases.

A continuación se detalla en el siguiente cuadro el plan de trabajo de la Tesis en sus dos etapas.

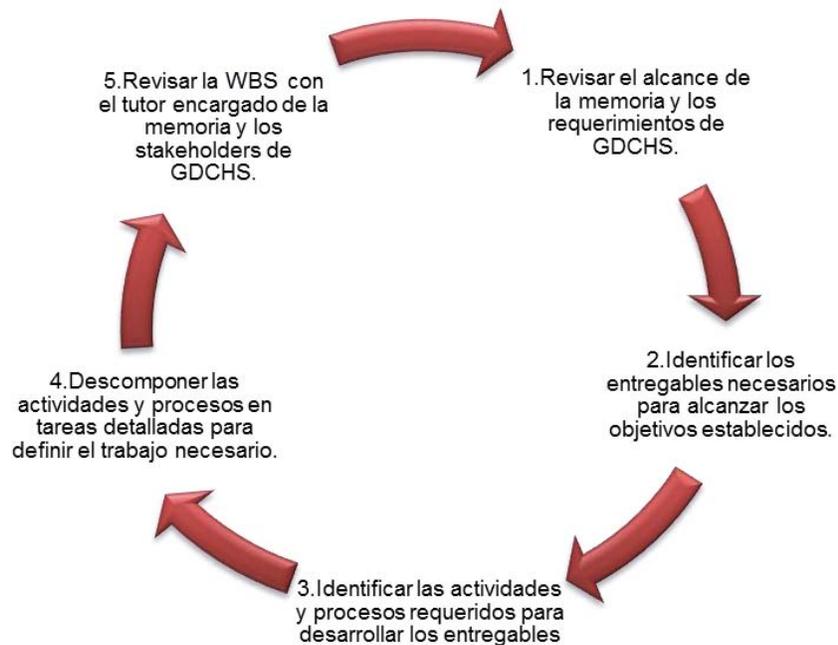
Fases	Objetivos Específicos
<p>Estudio y Análisis de requerimientos de los departamentos que constituyen la Gerencia de Mina Subterránea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar Estudio de Benchmarking[3] en las Operaciones Mineras de la Corporación. • Implementar los diagramas de proceso de las áreas que componen la gerencia. • Evaluar el desempeño de los software internos que conforman la gerencia, por departamento.
<p>Implementar y evaluar las propuestas a las áreas que componen la gerencia de Mina Subterránea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de Diseño y Análisis de la arquitectura de los sistemas dentro de los estándares Codelco. • Propuesta de desarrollos de sistemas informáticos para las áreas de la GDCHS. • Propuestas de nuevas tecnologías acorde a los requerimientos de la primera etapa. • Propuesta de Adquisición de soluciones tanto en sistemas informáticos, tecnológico y comunicacional.

3.2 Estructura de Desglose del Trabajo (WBS)

Como una de las primeras tareas en un proceso de planeación es la definición de su alcance, en términos de la delimitación del trabajo a realizar para cumplir con los objetivos y desarrollar los entregables de la Tesis. Para ello se trabajará con WBS, con esta técnica se distribuye el trabajo en paquetes que deben ser definidos para facilitar la administración y el seguimiento del alcance de la Tesis.

Adicionalmente, permite la representación gráfica del trabajo a ser realizado y por ende, una comprensión rápida de la distribución de este trabajo. Esto facilitará la presentación de esta Tesis a los diferentes stakeholders de la gerencia, incluyendo el nivel ejecutivo.

Para preparar la WBS se han seguido los siguientes pasos:



3.3 WBS Tabular

1 Tesis GDCHS

1.1 Iniciación

1.1.1 Definición de Requerimientos

- 1.1.1.1 Revisión Documento Prefactibilidad
- 1.1.1.2 Entrevistas con directivos de GDCHS
- 1.1.1.3 Afinar requerimientos con el tutor
- 1.1.1.4 Crear Documento de Respuesta

1.1.2 Definir el Alcance de la Tesis

- 1.1.2.1 Definir objetivos y plan de trabajo
- 1.1.2.2 Definir los Sistemas de prioridad
- 1.1.2.3 Definir Hitos
- 1.1.2.4 Definir Entregables
- 1.1.2.5 Crear Documento del Alcance de la Tesis

1.2 Planificación

1.2.1 Definir el Marco por Sistemas

1.2.1.1 Hacer el diseño de la Solución

- 1.2.1.1.1 Análisis de procesos
- 1.2.1.1.2 Identificar HW y SW necesarios
- 1.2.1.1.3 Identificar proveedores
- 1.2.1.1.4 Crear Documento Respuesta Sistema

1.2.1.2 Establecer Recursos

- 1.2.1.2.1 Identificar recursos propios
- 1.2.1.2.2 Identificar Servicios a contratar
- 1.2.1.2.3 Plan de recursos
- 1.2.1.2.4 Crear Documento de Recursos

1.2.1.3 Desarrollo

1.2.1.3.1 Plan de Requerimientos

- 1.2.1.3.1.1 Reunión con usuarios finales
- 1.2.1.3.1.2 Reunión tutor GDCHS
- 1.2.1.3.1.3 Realización de Modelos
- 1.2.1.3.1.4 Aprobación de Requerimientos Técnicos y Funcionales

- 1.2.1.3.1.5 Crear Documento de Requerimientos
- 1.2.1.3.1.6 Documento Final Requerimientos
- 1.2.1.3.2 Diseño de la Solución
 - 1.2.1.3.2.1 Realización de Modelos de Diseño
 - 1.2.1.3.2.2 Identificar Integración con sistemas externos
 - 1.2.1.3.2.3 Diseño Funcional de la solución
 - 1.2.1.3.2.4 Diseño de Estructura del Sistema
 - 1.2.1.3.2.5 Diseño de Plan de Implementación
 - 1.2.1.3.2.6 Crear Documento de Diseño
 - 1.2.1.3.2.7 Documento Final de Diseño
- 1.2.2 Programación de Actividades
 - 1.2.2.1 Definir la estructura de desglose del trabajo
 - 1.2.2.1.1 Identificar Actividades
 - 1.2.2.1.2 Definir duración de actividades
 - 1.2.2.2 Establecer Cronograma
 - 1.2.2.2.1 Establecer Hitos
 - 1.2.2.2.2 Estimar el Esfuerzo de duración
- 1.2.3 Desarrollar Plan Tesis GDCHS
 - 1.2.3.1 Integrar Puntos Anteriores
 - 1.2.3.2 Revisión Final
 - 1.2.3.3 Crear Plan Tesis GDCHS
 - 1.2.3.4 Entrega del Plan Tesis GDCHS

Estudio de Benchmarking en las Operaciones

Mineras de la Corporación.

La innovación tecnológica en Codelco busca aumentar productividad, reducir riesgos de accidentes, beneficiar la salud de los trabajadores y contribuir a la protección ambiental.

Codelco ha realizado permanentemente esfuerzos significativos por aumentar su productividad, competitividad y producción. Pasó de producir 900 mil toneladas anuales de cobre fino a fines de la década del '80 a un millón 700 mil toneladas de cobre fino al año desde esta década.

La innovación tecnológica ha sido una de las palancas para alcanzar ese nivel productivo. A partir de 1996 está vigente la política de investigación e innovación tecnológica de Codelco, que focalizó esfuerzos hacia los desafíos minero-metalúrgicos de los yacimientos propios para los que el mercado no tiene soluciones y era necesario que la misma empresa desarrollara soluciones.

Bajo esa orientación, desde el año 2000 el rol corporativo en investigación e innovación tecnológica se ha aplicado con el concepto de top down, alineando desafíos estratégicos de Codelco con un conjunto de Programas Tecnológicos Corporativos. Se trata de iniciativas de largo alcance, que requieren de cinco a diez años de trabajo desde su concepción hasta la validación de las tecnologías, involucrando esfuerzos organizativos diversos y recursos económicos para sustentar la actividad en un horizonte de tiempo adecuado.

Otro componente de la política ha sido promover alianzas para la investigación e innovación tecnológica con universidades, institutos de investigación y empresas. Esta forma de trabajo se ha basado en un modelo de asociatividad de la Corporate Executive B.O.A.R.D., organización internacional en la que participan las 500 empresas más importantes del mundo, una de las cuales es Codelco.

Este modelo está basado en la relación que hay entre el nivel de madurez de una oportunidad y el valor que se espera de ella. De esta forma, cuando se trata de estudios exploratorios o investigación básica, cuyo valor aún es incierto o bajo, las investigaciones se realizan con universidades o a través de consorcios colaborativos multiempresas.

Cuando se trata de proyectos con valor esperado medio o bajo, cuya madurez tecnológica es avanzada, por ejemplo en desarrollo de prototipo de equipos y validación a través de prototipos, se busca empresas del mercado para que construyan los prototipos y a través de un acuerdo se validan las soluciones tecnológicas en una División de Codelco, para luego implantar la innovación tecnológica en el proceso productivo.

Para aquellas iniciativas de alto valor esperado y que requieren el desarrollo desde la conceptualización hasta la validación industrial, se busca la asociación a través de una sociedad. Este modelo llevó a Codelco a que crear cinco empresas filiales de base tecnológica: IM2, Biosigma, MIRS, Kairos Mining y Micomo.

Un elemento que diferencia a Codelco de otras empresas que están innovando es que no se trata de innovación segmentada sino de procesos de innovación integral, que van desde las exploraciones mineras, pasan por todo el proceso productivo hasta la calidad del cátodo final.

Ese es un esfuerzo gigantesco que se toma como una tarea de orden estratégica, al ser la mayor empresa del país y 100% propiedad del Estado de Chile.

4.1 Automatización en la Corporación

Casos de éxito en las Divisiones de Codelco demuestran que la automatización es la principal clave para la mejora constante de la gestión y la eficiencia. Mayor tonelaje procesado con mejor recuperación hídrica y menor consumo energético, además de visibilidad e información de gestión en tiempo real y sistemas que permiten administrar el ciclo de vida de los activos y la gestión del conocimiento, son solo algunas de las características que ofrecen los exitosos casos de automatización llevados a cabo por Kairos Mining en las divisiones de Codelco.

Los avances logrados por el Programa Automatización Kairos, una iniciativa conjunta entre Codelco y Honeywell, están arrojando resultados evidentes y cuantificables en la generación de valor para las divisiones Codelco Norte, Andina y El Teniente.

4.1.1 Centro de Soporte Corporativo

Uno de los avances más visibles de esta alianza es el Centro de Soporte Corporativo, que hace realidad el concepto de soporte y monitoreo remoto para todas las divisiones, asegurando -de esta manera- la disponibilidad y continuidad operativa de la infraestructura de control y automatización en las plantas.

En las instalaciones del Centro se realiza también el entrenamiento a operadores y mantenedores, la generación de aplicaciones de control y de información, además del desarrollo de pruebas o testing de esas aplicaciones, acorde con estándares internacionales.

Lo principal es que el Centro de Soporte y el programa Kairos contribuyen claramente a la gestión del conocimiento en la automatización de procesos, ya que al monitorear y soportar la infraestructura de control y automatización de cada división desde sus instalaciones, facilita las condiciones para compartir información y datos de los distintos equipos de trabajo, tanto divisionales como corporativos.

4.1.2 El Teniente

División El Teniente, por ejemplo, cuenta con un sistema de control avanzado en los molinos SAG y en la molienda convencional unitaria, se capacitó a su personal en esas nuevas herramientas y se modernizó la instrumentación, la dosificación de reactivos y la información para la operación y los servicios.

De esta forma, con un sistema que ofrece facilidad de ajuste y modelación, además de adaptabilidad a las condiciones y variables operativas, se ha logrado una mayor estabilidad de los procesos, más productividad, mayor tonelaje procesado y menor consumo específico de energía.

EL Teniente cuenta también con una avanzada consola inalámbrica para el proceso de molienda SAG, lo que permite una absoluta movilidad para desarrollar las más variadas labores de operación y mantenimiento. La consola está instalada en un tablet PC desde el cual el operador o el jefe de turno pueden visualizar y controlar toda la planta. Los mantenedores, en tanto, pueden monitorear la configuración y hacer pruebas de terreno, usando el mismo equipo.

Además, las plantas de esta División cuentan con una red inalámbrica industrial de alta disponibilidad, acceso documental en línea y con notificaciones de incidentes, servicios o requerimientos, a través de dispositivos Blackberry.

A continuación se muestran los sistemas críticos de división Teniente

Incremento de recursos mineros	Desarrollo	Planificación	Extracción	Procesamiento	Comercialización y Desarrollo de Mercado
Sistema Mapeador Digital	Sistema de Preparación Minera	Control Producción Mina	Control Producción Mina (CPM) C.Flota-Dispatch	Sistema Gestión Plantas Teniente	Sistema de despacho de Productos
VULCAN		Sist. Preparación Minera Sist. Planif. M-L Plazo	ISO estrategias de ventilación Modelo de bloques	Sistemas KAIROS- monitoreo procesos	
		SW Evaluación de recursos Gemcom	Ferrocarril online - transp. mineral Variables críticas x mina	PI System -variables sensores Fund – Planta Concent.	
		PC-BC Gemcom (ton-ley corto plazo)	Sist. Asignación de Nombrada (SAN) ton. x ptos. extracción	Control de Calidad – Laboratorios	

Ilustración 5: Sistemas Críticos División Teniente

4.1.3 Andina

En División Andina se destacan tres innovaciones que se suman a la modernización de la instrumentación y los servicios: el control avanzado SAG; el Sistema de Acceso Seguro, y una Sala de Control y Operaciones Centralizada. Sobre la primera, se destaca el hecho de que Andina fue pionera a nivel corporativo y mundial en adoptar el sistema de control avanzado PROFIT SAG al procesamiento de cobre, que es una aplicación de control estabilizante del tipo multivariable predictivo adaptativo, cuyos buenos resultados han permitido replicarla en otras divisiones.

La segunda innovación consiste en la implementación de una sala de control y operación centralizada que, a diferencia de otras, incluye la visualización y gestión de los procesos para su optimización operacional. De hecho la molienda SAG, el chancado fino y transporte, la molienda convencional, la molienda unitaria y la flotación contarán con esta tecnología que permite, por ejemplo, que el jefe de turno tenga la visibilidad e información de gestión del conjunto de los procesos de la concentradora.

Finalmente, el Sistema de Acceso Seguro automatizó en una sola plataforma todos los procesos, alcanzando un alto nivel de integración y sistematización de una amplia gama de operaciones, entre las que destacan la gestión/control de datos personales; pases, credenciales, identificación y registro de ingreso/salida tanto de empleados como de colaboradores, visitas y automóviles; visualización y registros digitales en accesos y zonas críticas; y registro y control del consumo alimenticio en los casinos.

4.1.4 Codelco Norte

Codelco Norte ha sido pionero en la implementación de aplicaciones de Control Avanzado para Flotación y Espesamiento. La sistematización aplicada en esta división permite que sobre el 80 por ciento del tiempo en estos procesos se desarrollen en forma automática, lo que ha mejorado la recuperación de mineral con un menor consumo de reactivos en la flotación y una mayor recuperación hídrica con menor consumo de energía e insumos en el caso del espesamiento.

Otros factores de éxito destacables son la modernización de la instrumentación, la dosificación de reactivos y los servicios de mantención.

Una innovación en proceso de ejecución es el Centro de Operaciones centralizadas de Plantas y Servicios, a través del cual se desarrollará el control operacional de los procesos unitarios clave para la planta concentradora. Este centro estandarizado permitirá mejorar la comunicación y desempeño operacional de los procesos de molienda convencional, molienda SAG, flotación, planta de molibdeno, espesamiento y tostación.

4.1.5 El Salvador

Un elemento fundamental para la materialización de este concepto ha sido el desarrollo de conocimiento y capacidades para modificar las características geomecánicas del yacimiento. A fin de intensificar el estado natural de fracturamiento in situ y producir una menor granulometría del mineral hundido, se aplican dos técnicas de fracturamiento inducido: hidrofracturamiento y detonación dinámica de explosivos. Esta acción permite un mejor escurrimiento del mineral, reduciendo obstrucciones y detenciones en la producción.

Bajo esta nueva condición de la roca, combinada con la operación simultánea de los puntos de extracción y los sistemas de acarreo estacionarios, se espera un aumento significativo de la velocidad media de extracción, llegando a duplicar o triplicar los valores que se obtienen con sistemas tradicionales. Esto impactará significativamente en la productividad de los activos y las personas.

El desarrollo de estos sistemas de manejo de materiales de alto rendimiento fue un proceso de innovación que comenzó con el diseño de un equipo de alimentación continuo y estacionario, llamado Dozer Feeder. Este fue testeado en una experiencia inicial denominada Prueba Fase I, realizada en División Salvador en 2005.

La prueba demostró la capacidad productiva del prototipo Dozer Feeder para extraer, de forma segura, el mineral desde un punto de extracción hasta una galería de transporte. Con este resultado y según lo planificado, el proyecto continuó hacia la Prueba de un sistema modular prototipo de extracción continua-fase II, en la que interactúa con un transportador de cadena y un chancador de bajo perfil.

El objetivo principal de esta prueba y que se completó satisfactoriamente, fue verificar el comportamiento de los equipos instalados, la factibilidad de ser usados con buenos resultados y determinar si son una opción técnica y económicamente competitiva a las actuales tecnologías empleadas en las minas de la Corporación.

4.2 Empresas de Base Tecnológica

La investigación, el desarrollo de tecnologías y su incorporación a los procesos industriales son fundamentales para asegurar la sustentabilidad de Codelco. El modelo de innovación de la Corporación requiere del desarrollo de quiebres tecnológicos, que posibiliten nuevas formas de hacer minería al incorporar nuevas tecnologías en los procesos minero-metalúrgicos, para aumentar productividad, reducir riesgos de accidentes, beneficiar la salud de los trabajadores y contribuir a la protección medioambiental. Durante 2009, Codelco invirtió US\$ 53,3 millones en diferentes proyectos, programas e iniciativas con empresas e instituciones nacionales y extranjeras; así como también los programas en las filiales tecnológicas.

La investigación, el desarrollo de tecnologías y su incorporación a los procesos industriales son fundamentales para asegurar la sustentabilidad de Codelco.

4.2.1 IM2

Inicio: 1998

Propiedad: Codelco 100%

Es una empresa filial de Codelco, orientada desde su creación a la generación y transformación de conocimiento para el desarrollo de soluciones tecnológicas e innovaciones para los distintos procesos mineros y metalúrgicos del cobre. Su actividad se basa en la identificación, propuesta y desarrollo de soluciones tecnológicas de impacto, principalmente en los ámbitos de la minería subterránea y a cielo abierto, procesamiento de minerales y procesos de altas temperaturas.

En sus años de gestión, el IM2 ha conducido y ejecutado numerosas iniciativas, proyectos y programas tecnológicos y de innovación, generando productos tecnológicos -validados en operaciones- y experticias altamente calificadas en procesos minero-metalúrgicos, las que han sido continuamente potenciadas a través de la integración sistemática de disciplinas y áreas de especialidad transversales.

Hasta el momento, el IM2 ha ejecutado cerca de 600 proyectos de innovación y transferencia tecnológica con Codelco, ha presentado más de 70 solicitudes de patentes y ha registrado cerca de 32 de patentes de invención nacionales. También ha generado diversas publicaciones técnicas y ha participado en proyectos concursables y acuerdos de asociación con universidades, empresas y entidades nacionales y extranjeras relevantes en los ámbitos de investigación e innovación.

4.2.2 BioSigma S.A.

Inicio: 2002

Socios: Codelco (66,66%) - Nippon Mining & Metals, Co, Ltd. (33,34%)

BioSigma es la principal empresa de biotecnología para la minería en el mundo, trabajan en ella 93 profesionales, su meta propuesta fue incorporar a la minería los avances de la biotecnología (genómica, proteómica y bioinformática) y desarrollar y comercializar tecnologías para la biolixiviación de los vastos recursos de baja ley y otros materiales secundarios existentes en la industria.

BioSigma se creó en el marco del Programa Genoma Chile para incorporar a Chile a la corriente genómica mundial mediante alianzas público-privadas, agregando valor a las ventajas comparativas de sus recursos naturales, incluyendo a la minería.

BioSigma ha impulsado alianzas con el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, en el ámbito de la bioinformática y biología de sistemas; con las Universidades de Okayama y Keio en Japón, para el desarrollo científico, y con empresas de ingeniería nacionales, empresas constructoras, proveedoras de equipamiento y servicios para desarrollar sus tecnologías para la industria minera.

A partir de 2005, los promisorios resultados a escala de laboratorio empezaron su validación en procesos de biolixiviación a escala piloto, con pilas de 2,500 toneladas de minerales sulfurados en Chuquicamata, Codelco Norte. En 2007, junto con continuar las faenas piloto de validación de su tecnología en la División Codelco Norte, la empresa inició la validación a escala prototipo industrial en pilas de 50,000 toneladas de un mineral sulfurado primario de baja ley en la División Andina. En paralelo la empresa completó los estudios de ingeniería de perfil de potenciales aplicaciones en cinco recursos mineros de Codelco.

Los resultados de estos estudios mostraron que la tecnología BioSigma es competitiva y tiene un potencial de aplicación en la industria minera a escala global.

4.2.3 MICOMO (Mining Information Communications & Monitoring S.A)

Inicio: Desde 2006

Socios: Codelco (66%) - Nippon Telegraph & Telephone Corporation, NTT (34%)

Fue creada para adaptar e incorporar tecnologías de información y comunicación avanzadas, desarrolladas por NTT, a las necesidades de los procesos mineros de Codelco y de la minería, para incrementar la eficiencia y seguridad de las operaciones productivas.

Micomo permite a NTT expandir la aplicación de sus tecnologías de información y comunicaciones más avanzadas a la minería, un sector ajeno a su quehacer principal. En tanto, para Codelco la sociedad le supone acceder a nuevas soluciones tecnológicas inexistentes hoy día en el mercado.

Estas nuevas tecnologías aplicadas buscan el mejoramiento continuo de la eficiencia operacional y contribuyen a incorporar quiebres tecnológicos indispensables para la competitividad futura de Codelco.

Micomo acordó en 2008 con la empresa australiana Acumine Pty Ltd., establecer un plan de cooperación para implementar y mejorar un sistema anticolidión de Acumine. El sistema ha sido evaluado para su utilización como base para la navegación asistida de los vehículos mineros en División Andina.

Desde fines de 2008, Sumitomo Internacional aceptó comercializar servicios y productos de Micomo en todo el mundo. Esta asociación permitirá abrir nuevas oportunidades de negocio para la empresa.

Adicionalmente, está trabajando en su segunda fase de desarrollo con Codelco que busca proveer soluciones para una Minería Automata, potenciando una operación inteligente, masiva, en línea y remota, para un mejor cuidado y calidad de vida de las personas y una mayor productividad en la explotación de los recursos naturales.

Un hito muy relevante para Micomo durante 2010, es que amplió la comercialización de sus tecnologías dentro del mercado minero con la empresa BHP Billiton, que la invitó a ser parte del programa Cluster de proveedores de clase mundial que está impulsando.

4.2.4 Kairos Mining S.A.

Inicio: Diciembre de 2006

Socios: Codelco (40%) - Honeywell (60%)

Empresa líder en automatización a nivel mundial. Kairos Mining tiene un programa integral de modernización para llevar las plantas concentradoras de Codelco Norte, Andina y Teniente a un nuevo estándar de automatización y luego continuar con el soporte del ciclo de vida de la infraestructura y servicios asociados.

Kairos integra soluciones que se basan en los más altos estándares de ingeniería y características funcionales para lo que trabaja con múltiples proveedores de primer nivel tanto de equipos como de servicios.

Desde su operación, la empresa ha abordado exitosamente numerosos proyectos en las distintas plantas concentradoras de Codelco, en las que las soluciones de control avanzado implementadas han sido efectivas en altos índices de utilización y mejores resultados operacionales.

Se destacan las aplicaciones en las plantas de flotación en Codelco Norte, planta SAG de Andina, plantas SAG 1 y 2 en El Teniente; además de la molienda convencional. Las ventajas de diseñar soluciones que sean modulares y estandarizadas han permitido acelerar la implantación en procesos similares, con ahorros en las fases de implementación producto de esta mayor eficiencia.

Dentro de la infraestructura de Kairos Mining para Codelco, es relevante la operación de un centro de soporte remoto en Santiago, que permite optimizar el uso de recursos expertos en aspectos comunes a toda la infraestructura, como son las redes de los sistemas de control de procesos y las aplicaciones para la interacción de los grupos de trabajo. Estos son elementos centrales dentro del concepto de gestión del ciclo de vida y mejora continua de los sistemas Kairos instalados en las divisiones.

Kairos Mining está explorando oportunidades para desarrollar sus capacidades de integración de soluciones con otras grandes empresas mineras. Actualmente, existen oportunidades que se están desarrollando en esta línea y que permitirán proyectar a la empresa en el futuro como una opción interesante dentro del mercado minero.

4.2.5 MIRS (Mining Industry Robotic Solutions)

Inicio: 2007

Socios: Codelco (36%); HighService Ltda. (53%); Nippon Mining & Metals Co Ltd. (9%), y KUKA Roboter GmbH (2%).

MIRS busca ser una empresa líder en soluciones y servicios robóticos para la minería mundial, sobre la base de la excelencia en el servicio, la innovación, propiedad intelectual, desarrollo de sus profesionales, satisfacción de necesidades de los clientes y cuidado del medio ambiente

Estas soluciones y servicios robóticos para la minería van desde su investigación, diseño, creación, fabricación e instalación, hasta su suministro, mantención y comercialización.

Sus desarrollos se orientan a mejorar y aliviar las condiciones de trabajo en medioambientes adversos, de tareas tediosas o repetitivas, el aumento de la eficiencia de los procesos, que se traduce en una disminución de los accidentes del trabajo y de enfermedades profesionales, consecuentemente con un aumento de la productividad.

Con el apoyo de Innova-Chile, MIRS se ha focalizado en el mercado chileno y peruano, realizando una intensa campaña comercial. Como resultado se realizaron varios estudios exploratorios de identificación de oportunidades que se concretaron en la comercialización de varias soluciones robóticas. MIRS se encuentra inscrito en el registro Público de Centros de Investigación de CORFO, lo que le permite otorgar, en el marco de la Ley 20.241, interesantes incentivos tributarios a las empresas privadas que deseen invertir en investigación y desarrollo.

Adicionalmente, en septiembre de 2008, se firmó un acuerdo marco entre Codelco y MIRS, que impulsa estudios por el desarrollo de soluciones robóticas en toda la Corporación.

4.3 Minería Subterránea del Futuro.

La meta es incorporar a las operaciones mineras un nuevo concepto denominado minería continua, quiebre tecnológico cuyo aspecto fundamental es la extracción sin detención, simultánea y automatizada desde todos los puntos de extracción activos en un bloque.

En respuesta a los desafíos planteados por el aumento de costos, derivados de las características de la roca primaria, la baja de leyes, los requerimientos de sustentabilidad y la mayor preocupación por mejorar los estándares de seguridad y salud ocupacional de los operadores, surge la visión de proporcionar a Codelco de un método de explotación que responda a estos requerimientos y que, además, mejore las expectativas económicas de las minas subterráneas explotadas por hundimiento.

Con esta orientación, Codelco y el IM2 han trabajado en el desarrollo, diseño, validación e implantación de nuevos procesos, equipos y tecnologías. La meta es incorporar a las operaciones mineras un nuevo concepto denominado minería continua, que es un quiebre tecnológico cuyo aspecto fundamental es la extracción sin detención, simultánea y automatizada desde todos los puntos de extracción activos en un bloque.

Los puntos claves de esta tecnología son:

- ✓ Aplicación de fracturamiento inducido
- ✓ Extracción simultánea desde diferentes puntos de extracción lo que permite alcanzar altas velocidades de extracción.
- ✓ Uso de configuraciones mineras más estables.
- ✓ Sistema full automatizable y telecomandado.
- ✓ Simplificación de la planificación de construcción y operación.

4.3.1 Codelco Digital

4.3.1.1 Tecnologías de la Información para la Minería

Codelco continuará consolidándose como una organización de clase mundial y contempla entre sus metas de negocios aumentar, en forma importante, su producción de cobre hacia fines de la próxima década, incrementado significativamente su valor económico y los excedentes que entrega al Estado.

En un escenario donde surgen cada vez más desafíos, como leyes del mineral más bajas, recursos mineros más difíciles de extraer y procesar, estándares de seguridad y salud ocupacional para nuestros trabajadores más exigentes y nuevas regulaciones ambientales, estos ambiciosos objetivos requieren de nuevas formas de enfrentar el negocio. De esta necesidad surge la estrategia Codelco Digital.

Es así como en la visión de futuro de Codelco, las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y la automatización juegan un rol fundamental como herramienta habilitante para sus planes de desarrollo y crecimiento, alineándolas con el corazón del negocio y procurando que todos los procesos de la cadena de valor estén, en lo posible, cien por ciento soportados por tecnología. Ello permitirá integrar la información de los procesos, optimizar las operaciones y robustecer la capacidad de adaptación ante las aceleradas transformaciones de los mercados.

Políticas Corporativas TICA Codelco-Chile

1. Estrategia

CODELCO establece que el rol de las Tecnologías de Información, Telecomunicaciones y Automatización (TICA) asociado a la estrategia de negocio es ser un habilitador para incrementar la eficiencia y efectividad de negocio. Consecuentemente con lo anterior, considera la incorporación oportuna y eficiente de las TICA en sus procesos como un elemento central de competitividad, lineamientos que son recogidos en la estrategia “Codelco Digital”.

2. Gobernabilidad

La gobernabilidad de las Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Automatización en CODELCO se sistema en un Comité Estratégico TICA, una red de líderes funcionales y una Gerencia Corporativa TICA dependiente de la Vicepresidencia Corporativa de Servicios Compartidos, siendo esta última la responsable por normar y operativizar la incorporación y adquisición de estas tecnologías en CODELCO.

3. Seguridad de la Información

CODELCO considera la información como un activo esencial el cual debe ser resguardado, administrado y estar disponible en forma segura en todo momento, y en donde resulte relevante para los procesos de toma de decisiones. En materias de seguridad Informática, CODELCO se guía por las mejores prácticas de la norma ISO27000, adaptándola a los requerimientos del negocio minero.

4. Riesgo Tecnológico

CODELCO gestiona el riesgo asociado a los procesos de gestión de las TICA de acuerdo a una metodología de Matriz de Riesgos Corporativa, y en cada uno de los procesos de negocio soportados por estas tecnologías, identifica medidas de mitigación junto con el nivel de riesgo residual tolerable.

5. Gestión del Conocimiento

CODELCO favorece una cultura para que las personas se conecten, se comuniquen y compartan conocimientos para enfrentar sus desafíos, y para tal efecto las tecnologías TICA servirán de soporte/habilitador de esos procesos.

6. Personas y Gestión del Cambio

CODELCO asegura que toda incorporación de TICA en la Corporación debe estar acompañada por un proceso de gestión del cambio, que asegura el éxito en el aprendizaje, adopción y uso de las tecnologías. A su vez, CODELCO desarrolla las habilidades y competencias distintivas de las personas que usan, implantan y operan las TICA en la Corporación.

7. Planes Maestro TICA

Con el objetivo de alinear, de una manera sistemática, la incorporación de las TICA con los planes del negocio, la Gerencia Corporativa TICA considera elementos formales de planeamiento, que dan paso a planes maestros en materiales de Cartera de Proyectos, infraestructura, aplicaciones y Sustentabilidad.

8. Tecnologías

CODELCO gestiona las Tecnologías TICA de forma integrada, lo que permite la implementación de soluciones con altos niveles de acoplamiento, facilitando el que los datos fluyan de forma automática desde su origen en la operación minera hacia los sistemas de gestión definidos por la Corporación.

a. Aplicaciones

Las Aplicaciones del ámbito TICA forman parte del patrimonio de la Corporación, en consecuencia, deben estar a disposición de los usuarios debidamente facultados para su acceso, con los resguardos de seguridad apropiados y a través de una arquitectura corporativa.

Se debe pretender al uso de software empaquetado como contrapartida al desarrollo interno, tendiendo a la corporativización y unidad de soluciones. El desarrollo interno se focalizará hacia las áreas de conocimiento del negocio minero en las que CODELCO cuente con un know how distintivo, cautelando la propiedad intelectual que de estos desarrollos se derive.

b. Infraestructura: Redes/Telecomunicaciones/Servidores.

La infraestructura TICA debe permitir la integración de los diferentes componentes tecnológicos presentes en los procesos de negocio de la Corporación. Esta arquitectura debe ser abierta y tender a la integración de servicios de voz, video y datos. Tanto la red como los servidores de CODELCO se despliegan localmente y se administran centralmente.

c. Equipamiento Computacional Menor

El equipamiento computacional menor de CODELCO se considera parte integrante de la infraestructura TICA de la Corporación, y en esa condición es administrado de acuerdo a un modelo central, estando su desarrollo supeditado a definiciones Corporativas que aseguran su mayor utilización y estandarización.

d. Licenciamiento

CODELCO solamente utiliza productos de software debidamente licenciados, cuyo control y resguardo está delegado corporativamente en la Gerencia Corporativa TICA, siendo responsabilidad de cada Usuario el mantener sólo productos licenciados en su estación de trabajo.

9. Automatización

Dado el alto potencial que ofrece la automatización para CODELCO, la Gerencia Corporativa TICA en conjunto con las áreas del negocio debe: estandarizar procesos y tecnologías de automatización, optimizar la utilización de activos a través de la operación en automático, disponer de un servicio que facilite el cambio de prácticas y evite la obsolescencia de los sistemas de automatización, y, mantener los beneficios de automatización en el tiempo.

En estas materias la Gerencia Corporativa TICA, junto con ejercer un rol normativo y asesor, velará por la coherencia Corporativa de las iniciativas que se releven en torno a la incorporación de la automatización en la Corporación, en función de la conveniencia técnica, económica y funcional para CODELCO.

10. Relación con el Entorno

CODELCO identifica oportunidades y promueve el desarrollo de soluciones innovadoras para la Minería, mediante la aplicación de las TICA, para lo cual mantiene permanente contacto tanto con la Industria Minera, la Industria Tecnológica y los Centros de Investigación / Universidades, a efecto de acelerar la entrada en productivo de estas soluciones. En este ámbito, CODELCO busca que las capacidades requeridas para la creación y mantención de estas soluciones se desarrollen de manera temprana en nuestro País.

En línea con lo anterior CODELCO desarrolla Alianzas con actores estratégicos del ámbito tecnológico, lo que ha permitido la creación de empresas tales como: Micomo, Kairos Mining y MIRS, la cuales buscan acelerar y facilitar la incorporación de tecnologías TICA en los distintos procesos de la Minería junto con proteger y agregar valor a la propiedad intelectual de los desarrollos.

11. Innovación TICA

La Corporación debe permanentemente analizar materias de innovación en tecnologías TICA aplicada a los procesos mineros metalúrgicos, ideas que provengan tanto de iniciativas de la Corporación como de proveedores especializados. Esto requiere un accionar coordinado de las Gerencias Corporativa investigación e Innovación y Gerencia Corporativa TICA, además de las Divisiones, para evaluar potencialidades de la innovación y, si corresponde, proponer el diseño de las formas de asociación. Finalmente, si esta innovación es adoptada, la Gerencia Corporativa TICA será el responsable de su implantación y gestión de los servicios.

Planificación

6.1 Requerimientos

Con relación a lo anterior, se deberá especificar durante la Etapa de Factibilidad todos aquellos enclavamientos o interfaces que permitirán el trabajo coordinado entre las distintas unidades productivas y de mantenimiento, de manera tal de optimizar los recursos humanos y materiales, realizando de esta manera un proceso eficiente y seguro. Además, este capítulo proporciona la información necesaria para comprender el diseño a nivel conceptual, de los Sistemas de Control de Procesos Productivos y Sistemas de Control de Servicios e Infraestructura, con los cuales se pretende apoyar y resguardar los estándares de producción comprometidos, mejorar la seguridad y calidad de vida de los trabajadores y optimizar el uso de recursos físicos y humanos.

Los Sistemas de Control descritos en este capítulo, con su respectivo orden de prioridad, son los siguientes:

- Sistemas de Control de Procesos Productivos
 - ✓ Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea
 - ✓ Sistema de Control de Ventilación
 - ✓ Sistema de Control de Tráfico (Sistema de Detección de Equipos y Personas y Sistema de Señalización)
 - ✓ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión
 - ✓ Sistema Centralizado Contra Incendio
 - ✓ Sistema de Control de LHD
 - ✓ Sistema de Control de Variables Críticas de Equipos
 - ✓ Sistema de Control de Manejo de Mineral

- Sistemas de Control de Servicios de Infraestructura
 - ✓ Sistema de Control de Energía (SCADA)
 - ✓ Sistema de Control de Aguas Industrial, Drenajes, Servidas y Potable

- ✓ Sistema de Control Aire Comprimido
- ✓ Sistema de Control de Consumo de Combustibles
- ✓ Sistema de Control y Medición Geomecánica
- ✓ Sistemas de Automatización y Telecomando

Para el Control de Sistemas de Procesos Productivos y de Sistemas de Apoyo a la Producción, se definió que la operación normal será centralizada desde una Sala de Control Central ubicada próxima al Portal de Acceso y en caso excepcional desde una Sala de Control Auxiliar cuya ubicación se evaluará en la Etapa de Factibilidad y en la cual solamente se encontrarán aquellos sistemas, productivos y de seguridad, considerados más críticos.

La implementación de una Sala de Control para operación centralizada permitirá, entre otras cosas:

- ✓ Reducción de costos, al eliminar personal en tareas repetitivas.
- ✓ Mejorar la seguridad, al sacar personal de tareas riesgosas.
- ✓ Optimización de procesos, al tener información en línea y tiempo real.
- ✓ Gestión integrada de los subprocesos del proceso de producción.
- ✓ Eficiencia en el uso de los accesos.
- ✓ Reducción de la emisión de gases combustibles por optimización del transporte.
- ✓ Mejorar las condiciones de trabajo para las personas.
- ✓ Mayor coordinación entre operadores de diferentes áreas.

Respecto a los sistemas de control, durante la Etapa de Factibilidad, se deberá especificar y diseñar los equipos y redes de comunicación apropiadas para la correcta implementación y coordinación entre estos sistemas, procurando el establecimiento de una plataforma abierta que permita la interacción y traspaso de información entre los sistemas ubicados en terreno y la sala de control centralizado.

6.2 Plataformas

En el presente capítulo, también se describe todas las operaciones industriales, las que disponen de diversos sistemas de planificación, control y gestión junto con las plataformas informáticas, de seguridad y respaldo asociados, de acuerdo a los requerimientos actuales y lineamientos corporativos, permitiéndose lo siguiente:

- Satisfacer tanto las necesidades generales como específicas asociadas a las Tecnologías de la Información.
- Dar a conocer las directrices generales de dónde y cómo se desarrollarán las soluciones.

Lo anterior, bajo la perspectiva que en todas las operaciones industriales existen diversos sistemas de planificación, control y gestión de la información que apoyan la toma de decisiones en los procesos a distintos niveles de la organización, los cuales es necesario integrar.

Las siguientes son las plataformas que se propuso considerar, para el proyecto:

- Sistemas Apoyo a la Operación: Estos sistemas de información tienen como objetivo ayudar a la gestión, control y planificación de la explotación del proyecto.
- Plataforma de Integración Gestión Operacional: Esta plataforma contribuye a mejorar la disponibilidad mediante un repositorio integrado de la información, para así poder levantar Indicadores (KPI) y de este modo poder coordinar la Operación en su conjunto.
- Sistema SAP: Sistema de gestión de la información estructurado para satisfacer la demanda de soluciones de gestión empresarial, basado en el ofrecimiento de una solución completa que permite evaluar, implementar y gestionar más eficientemente.
- Intranet, Internet, Correo: Tiene por objeto proveer servicios de mensajería, tener acceso a los contenidos divisionales y corporativos, además de proveer acceso a Internet.
- Plataforma de Respaldo de Información: tiene por objeto almacenar la información que es crítica y estratégica para el proyecto y sus usuarios.
- Plataforma de Seguridad Informática: tiene por objeto principalmente ser capaz de afrontar y eliminar eficazmente las amenazas tanto internas como externas a nivel de Red, de Aplicación y de Contenido.
- Servidores: se considera una plataforma de servidores los cuales tienen por objetivo soportar el funcionamiento del proyecto y así dar continuidad Operacional, entre estos se cuenta los siguientes servidores: de Dominio, Respaldo de Dominio, de Aplicaciones, WEB, Correo, SAP Corporativo, Servidores de Apoyo a la Operación.
- Plataforma de Gestión y Administración de Red: Esta Plataforma tienen como fin el medir el uso de recursos, estadísticas de tráfico, calidad de servicios, seguridad de la red y disponibilidad, entre otros parámetros, de todos los equipos de comunicación de datos y servidores de red.
- Puestos de Trabajo e Impresión: Tiene como objetivo el disponer de la infraestructura que garantice la conectividad total a los usuarios y disponer de una plataforma computacional del cliente (computador personal, software, impresión y servicios de redes asociados)
- Cableado Estructurado e Infraestructura de Red: Tiene como objetivo el disponer de la infraestructura y medio de comunicación para transportar Voz, dato, video para el proyecto.

En la siguiente etapa se deberá especificar cada una de estas plataformas con sus equipos y redes asociadas, ajustándose además, los costos de inversión y operacionales respectivos.

Finalmente, en materia de las comunicaciones generales y administrativas se propone implementar y se describe, una serie de redes de comunicaciones las que junto con las plataformas de gestión y administración de red, permitirán lo siguiente:

- Satisfacer tanto las necesidades generales como específicas asociadas a las redes de comunicaciones generales y administrativas para las comunicaciones de voz (telefonía y radio), video y datos, mediante la aplicación de un modelo referencial de red. (Red de Backbone, Red de Borde y Redes de Accesos).
- Proporcionar las facilidades de interconexión, funcionamiento y transporte de los datos en la conexión extremo a extremo de las Plataformas Informáticas del PMCHS, en la modalidad Cliente-Servidor.
- Proporcionar las facilidades y los puntos de red que permitan la interconexión y funcionamiento con las redes tradicionales de comunicaciones administrativas de la División Codelco Norte para la continuidad de los servicios de telefonía, servicio de datos, servicio Internet y las Plataformas Informáticas.
- Dar a conocer las directrices generales donde se soportará y desarrollará las soluciones de comunicaciones, fundamentalmente en una red (Red de Backbone, Red de Borde y Redes de Accesos) con tecnología y calidad de servicio.

En la etapa de ingeniería básica, Estudio de Factibilidad, se deberá especificar cada una de estas plataformas de comunicación con sus equipos y redes asociadas.

6.3 Diagrama Obras Tempranas (OT)

Ver apéndice C.

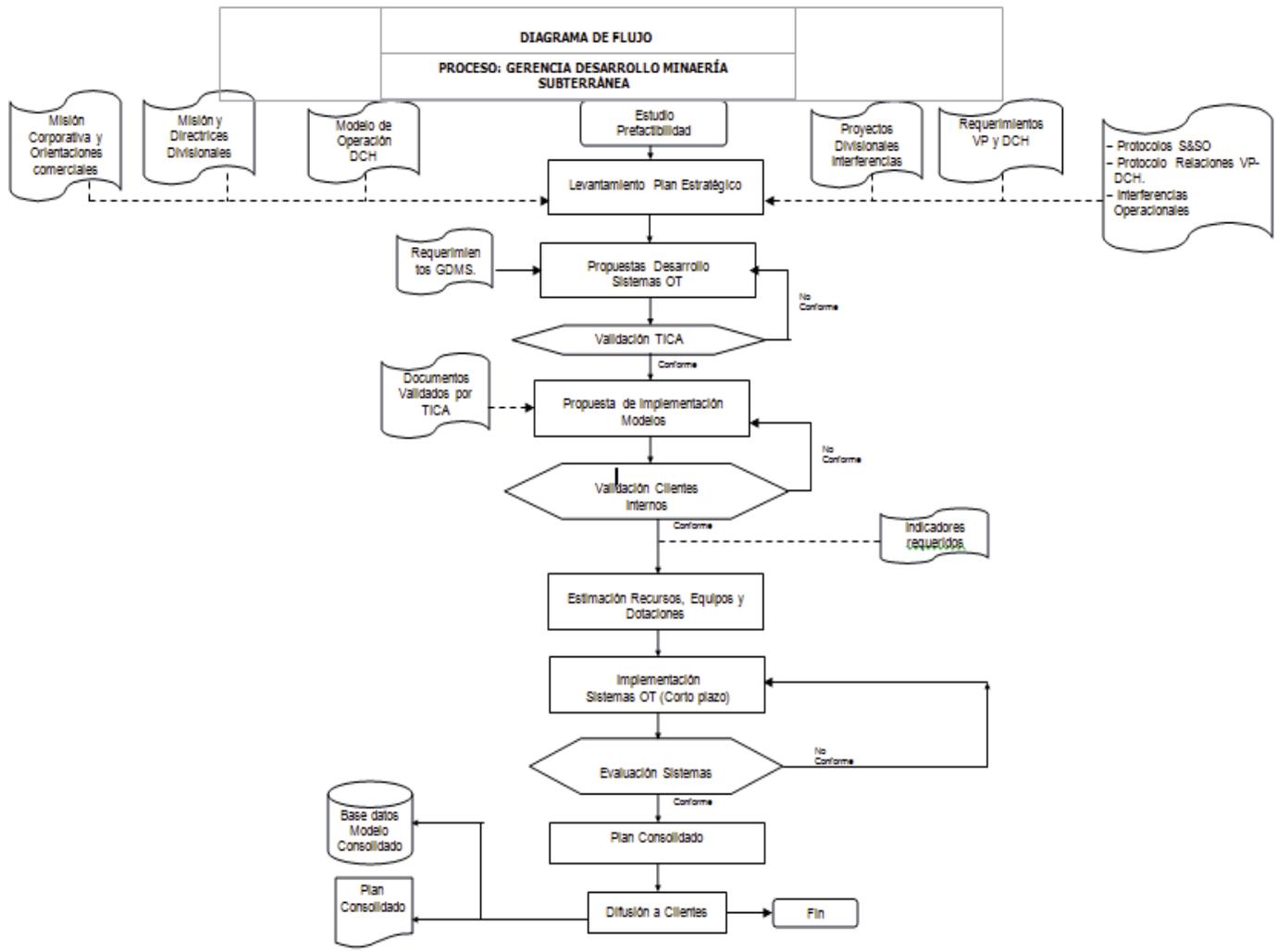


Ilustración 6: Diagrama de Flujo OT

6.4 Requerimientos de Sistemas

A continuación se describen las funcionalidades y consideraciones principales de cada uno de los sistemas a considerar para la explotación de la futura Mina Chuquicamata Subterránea.

6.4.1 Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea

Descripción (I parte)	
Nombre	Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea
Descripción Resumida	Solución tecnológica que permita centralizar, gestionar y enrutar distintos formatos de documentos, además de considerar elementos de seguridad que permitan proteger documentación sensible de la organización.
Beneficios Esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso inmediato y rapidez <ul style="list-style-type: none"> ✓ Información centralizada. ✓ Localización de documentos mediante parámetros de búsqueda. ✓ Acceso de forma rápida a la información. ✓ Información compartida entre diferentes usuarios. ✓ Garantías de acceso a la información más actual. ✓ Manejo de grandes volúmenes de documentación. • Ahorro de esfuerzos y recursos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución de los tiempos de localización y recuperación de los documentos digitales. ✓ Ahorro en impresión de documentos. ✓ Reducción del espacio físico de almacenamiento.

	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad y fiabilidad <ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar la duplicidad de documentos. ✓ Control de acceso a la información. ✓ Seguridad ante la posible pérdida de documentación. ✓ Protección para documentos de gran valor o alta confidencialidad. • Continuidad en el proceso: disponibilidad de información requerida • Seguimiento y auditoría a la documentación
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dentro de los sistemas de control de producción, surge la necesidad de crear un sistema que cumpla con la función de llevar un control en los registros de notas internas en la GDCHS. A continuación se detalla la descripción.

6.4.1.1 Escenario Referente

A continuación se muestra el flujo del trabajo que realizan distintas áreas que participan en el proceso de recopilación de información vinculada a proyectos estructurales.

Ver Apéndice C.

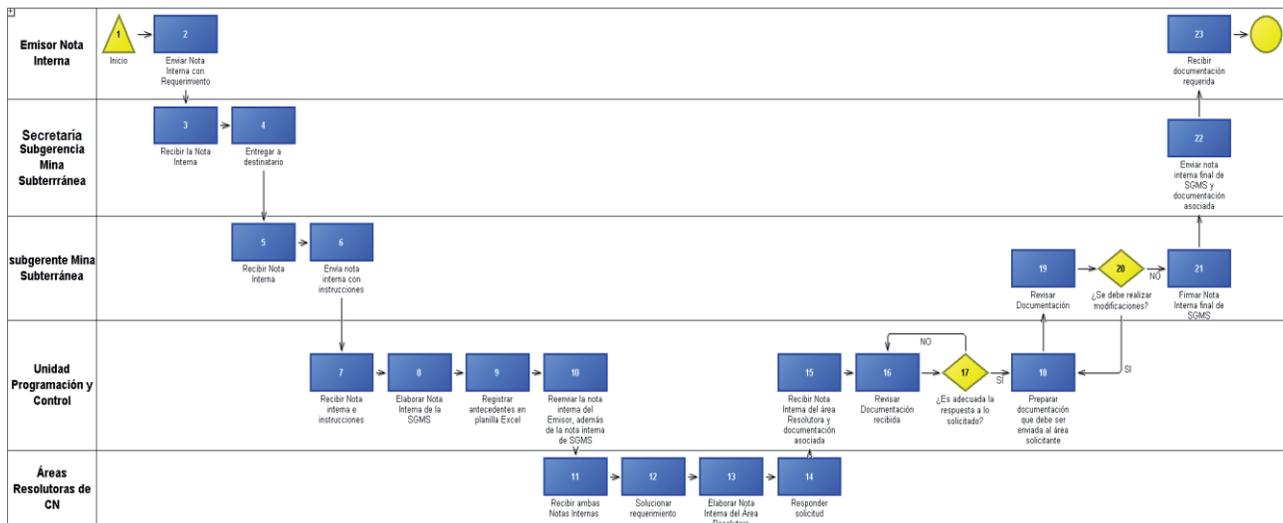


Ilustración 7: Flujo de Trabajo

Se debe almacenar toda la documentación digital asociada a cada instancia del proceso. Esto implica, diferentes tipos de archivos de dato que cubren formatos de video, comprimidos, imágenes, texto, planillas de cálculo, planos (A0, A1,A2), etc. Cuyas extensiones son: dwg, dxf, pdf, xls, ppt, doc, avi, jpg, zip, vdb, vsr, 3rd, entre otros.

El registro se realiza en un disco de red compartido, el nombre de éste es “*Respaldos_Chujui_Subte*”. Su tamaño actual alcanza aproximadamente los 400 giga bytes. Con acceso restringido.

La visualización corresponde a abrir en modo lectura la documentación existente, sin embargo la actividad “mantener”, hace referencia a la labor de ir almacenando, modificando o bien, eliminando archivos digitales asociados a cada instancia del proceso.

Para el control y seguimiento de cada requerimiento, la GDCHS utiliza una planilla Excel. En ella, registra información de la nota interna:

- N° de correlativo.
- Fecha de envío.
- Fecha de recibo.
- Nombre de persona que envía la nota interna.
- A quién está dirigida.
- Referencia.
- Nombre y apellido del coordinador de la DCN.
- Fecha de respuesta.
- Observaciones.

6.4.1.2 Aporte de Valor al Negocio

- Disminución de tiempos de gestión
- Toma de decisiones oportunas e informadas
- Respaldo histórico y detallado
- Mejora del seguimiento y control de gestión de documentos

6.4.2 Sistema de Control Central

El Sistema de Control Central (SCC) corresponde al sistema responsable de monitorear, controlar y operar todos los equipos y subsistemas interconectados a la red Red Integrada de Supervisión y Control (RISC), por lo que entre sus funciones integrará datos y aplicaciones de los Sistemas de Control suministrados con Equipos Mayores o Procesos Unitarios, y también de los Sistemas de Apoyo a la Operación (CCTV; SCA; SDI; etc.).

El SCC deberá permitir operar todos los procesos desde El Centro Integrado de Operación y Gestión, por lo que cualquier Estación de Operación deberá tener la capacidad y la configuración para tomar el control total de todos los procesos de la Planta.

El Sistema de Control Central (SCC) tiene las siguientes funcionalidades:

- a) Desplegar información para facilitar la toma de decisiones a los operadores.
- b) Permitir la operación y monitoreo de la planta con todos sus sistemas y
- c) Componentes, desde El Centro Integrado de Operación y Gestión.
- d) Apoyar la seguridad de las personas y los equipos.
- e) Proveer la capacidad de registro histórico de acuerdo a los requerimientos
- f) operacionales que se establezcan.
- g) Integrar los diversos sistemas de Control del proyecto conectados a la RISC,
- h) proporcionando las respectivas plataformas HMI de operación.
- i) Suministro de datos a sistemas de información (PI).
- j) Integrar todos los equipos y subsistemas interconectados a la red RISC
- k) Capacidad de configurar y tomar el control desde cualquier Estación de Operación de todos los procesos de la Planta.

6.4.3 Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

El sistema CCTV tiene la función de monitorear todas las operaciones del proceso en forma remota desde la Sala de Control Central. El sistema se compone de cámaras de televisión, equipos de comunicación, equipos de visualización y equipos de almacenamiento en red.

Se instalarán cámaras en puntos claves de observación del proceso, tales como puntos de vaciado, chutes de traspaso de mineral, correas transportadores, subestaciones eléctricas, salas de equipos de chancado, estanques de combustible y lubricantes y túneles de accesos.

El despliegue de las imágenes de las cámaras de CCTV se realizará en monitores, pudiendo mostrar varias cámaras en mosaico, en un mismo cuadro. El monitoreo se hará en forma normal desde la Sala de Control Central y excepcionalmente desde la Sala de Control Auxiliar. Las características de esta Sala de Control Auxiliar, será definida durante la siguiente etapa de Ingeniería.

El CCTV será fundamental en la vigilancia de procesos productivos, tales como chancadores, correas transportadoras, estaciones de transferencia, estanques de combustible y lubricantes, subestaciones y salas eléctricas, permitiendo detectar desde la Sala de Control Central, problemas que requieran la intervención del operador.

El operador dispondrá de una palanca de control (joystick) y un teclado para seleccionar las cámaras y operar los movimientos de las cámaras en forma horizontal, vertical y zoom (PTZ); las cámaras también se moverán automáticamente si se requiere.

La siguiente ilustración muestra la arquitectura del Sistema de Circuito Cerrado de Televisión.

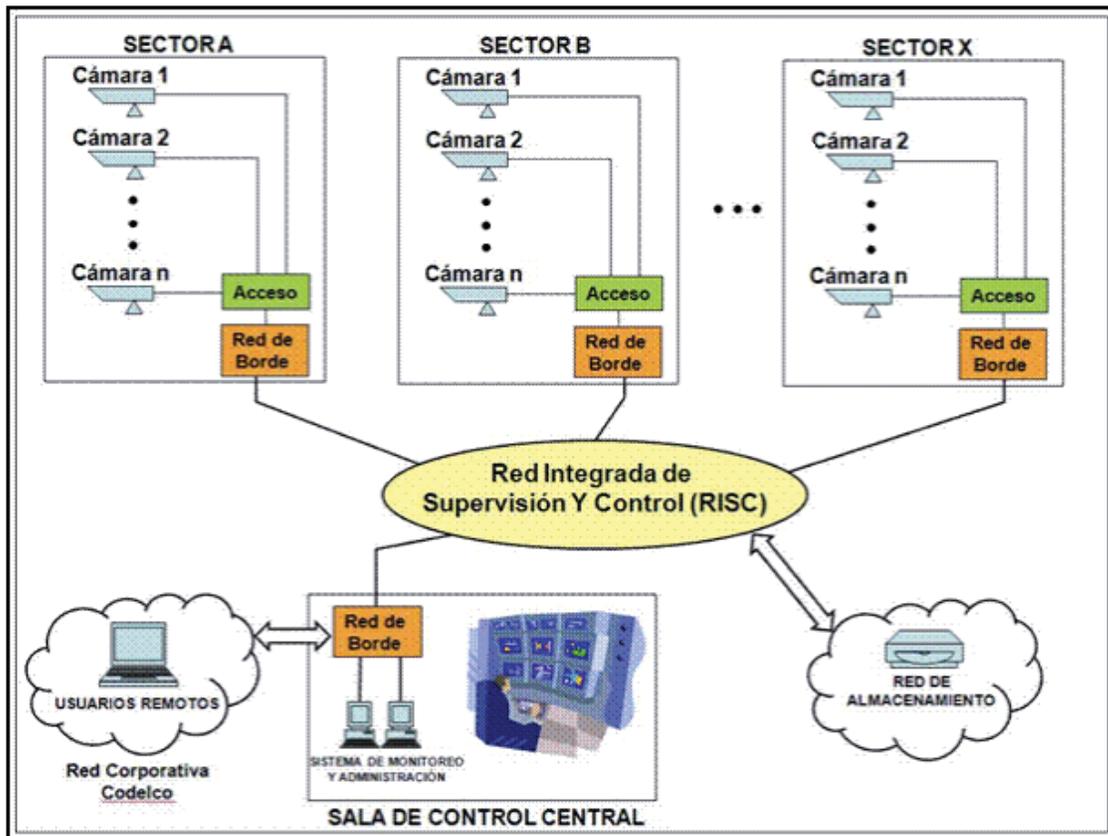


Ilustración 8: Arquitectura Genérica del CCTV

6.4.3.1 Sistema CCTV Procesos

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión para Procesos es una de las piezas claves de apoyo para el operador del Sistema de Control Central, ya que le proporciona visibilidad de los procesos operacionales, complementando la información gráfica desplegada por el SCC con una imagen en tiempo real de proceso.

El CCTV usará cámaras digitales IP, de alta resolución las cuales se conectan directamente a los equipos conmutadores de la red de acceso de la RISC, y que además se energizan de esta misma conexión mediante Power over Ethernet (PoE). El operador deberá contar también con capacidad de movimiento y acercamiento de las imágenes de las cámaras (PTZ: Pan, Tilt, Zoom) de manera controlar la posición de cada una a voluntad.

6.4.3.2 Sistema CCTV Videovigilancia

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión para Videovigilancia es parte de la Plataforma de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones, y como tal debe ser capaz de apoyar la supervisión y control en forma remota de la Videovigilancia para todas las áreas del proyecto.

EL CCTV de Videovigilancia debe detectar Incidentes, para lo cual deberá contar con la capacidad de análisis de imágenes en tiempo real. También deberá ser capaz de interactuar con el Sistema de Control de Acceso y con el Sistema de Detección de Incendios de manera de realizar acciones como respuesta a situaciones de alarmas o incidentes.

El CCTV de Videovigilancia, debe usar cámaras digitales IP de alta resolución, las cuales se conectan directamente a los equipos conmutadores de la red de acceso de la RISC, y que además se energizan de esta misma conexión mediante Power over Ethernet (PoE). El operador deberá contar también con capacidad de movimiento y acercamiento de las imágenes de las cámaras (PTZ: Pan, Tilt, Zoom) de manera controlar la posición de cada una a voluntad.

6.4.4 Sistema de Gestión de Flota

El Sistema de Gestión de Flota tendrá las funcionalidades para asignar y monitorear la operación de la flota de LHD y Martillos Pica Rocas Móviles del Nivel de Producción, desplegando información del desplazamiento e interacción de estos vehículos en las calles y accesos de producción cuando estén operando en forma manual, semiautónoma, local o remota.

Este sistema además tendrá la funcionalidad de realizar el Control de la Producción, el cual integrado con el Sistema de Detección de Presencia (TAG's) debe identificar al menos por cada equipo y viaje: los puntos de carguío y de

vaciado, hora y fecha, velocidad promedio, distancia recorrida, toneladas transportadas y número de viajes realizados.

6.4.4.1 Sistema Control LHD

El Sistema de Control de los LHD de Producción posibilitará la operación en forma autónoma o semiautónoma la operación de estos vehículos, proporcionando las siguientes funcionalidades para el control y gestión de la producción y el mantenimiento: despacho de flota entre puntos de carguío y vaciado, control en tiempo real del desplazamiento y reconocimiento del entorno, telecomando de carguío y conducción del vehículo, visión mediante cámaras de televisión, y monitoreo de signos vitales.

6.4.4.2 Sistema Telecomando Martillos

Los Martillos Picarocas serán del tipo Móvil y estarán encargados de realizar las tareas de reducción de rocas sobre la parrilla de clasificación de los Piques de Traspaso de Mineral. Para estos efectos los equipos constaran de un sistema de Telecomando lo cual permitirá su operación a distancia desde el Centro Integrado de Operaciones y Gestión. Este sistema de Telecomando operará en conjunto con un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) el cual entregará la imagen y sonido en tiempo real del pique donde opera.

6.4.5 Sistema de Control de Manejo de Mineral (SCMM)

El SCMM cubre básicamente la instrumentación de terreno y sistemas de control y monitoreo de todos los equipos que van desde los puntos de extracción de mineral en los niveles de producción, hasta la descarga de la correa transportadora overland, pasando por chutes, alimentadores, chancadores, transporte intermedio (correas intermedias, colectoras y de nivel), acopio de mineral interior mina y transporte principal (correas túnel y overland).

Como ha sido mencionado, en el nivel de producción, operarán equipos LHD de 9 yd³, los cuales transportarán el mineral desde los puntos de extracción hacia los puntos de vaciado.

Se dispondrá de martillos reductores móviles para reducir el mineral retenido en las parrillas ante puestas a los piques de traspaso. El mineral que se transfiere por el pique hasta el acopio de traspaso, luego cae a un alimentador vibratorio, el cual finalmente lo conduce al chancador.

La opción para el transporte de mineral, en términos generales, consiste en la implementación de un sistema de correas transportadoras, con carga del mineral en el nivel de transporte intermedio de cada panel en explotación y transporte a un acopio interior mina, donde el mineral es traspasado a una correa principal que lo conduce a un Stock Pile en superficie, para posteriormente dirigir el material hasta una correa overland que descarga en el acopio de la Planta Concentradora. La siguiente figura muestra un Diagrama de Bloques genérico del SCMM.

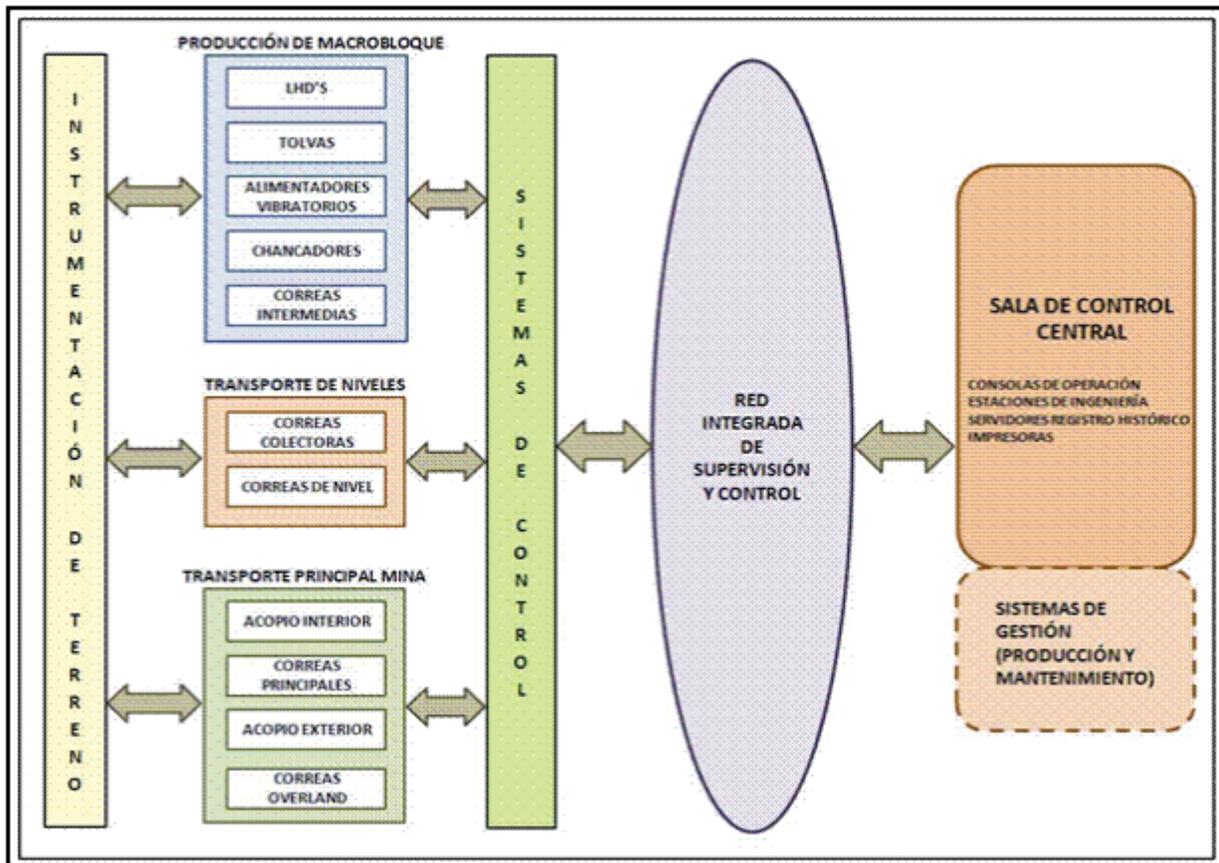


Ilustración 9: Diagrama de Bloques genérico del SCMM

La operación normal del SCMM estará centralizada en la Sala de Control Central ubicada fuera de la mina. El Sistema de Control Central maneja las comunicaciones y las funciones de transferencia de datos de todos los procesos unitarios (Producción de Macro Bloque, Transporte de Niveles y Transporte Principal) con la Sala de Control Central, reportando las señales de estado, alarmas, etc., las cuales son almacenadas en una base de datos en tiempo real y transferidos a una base de datos histórica, disponible para el Sistema de Control y Gestión de la Producción.

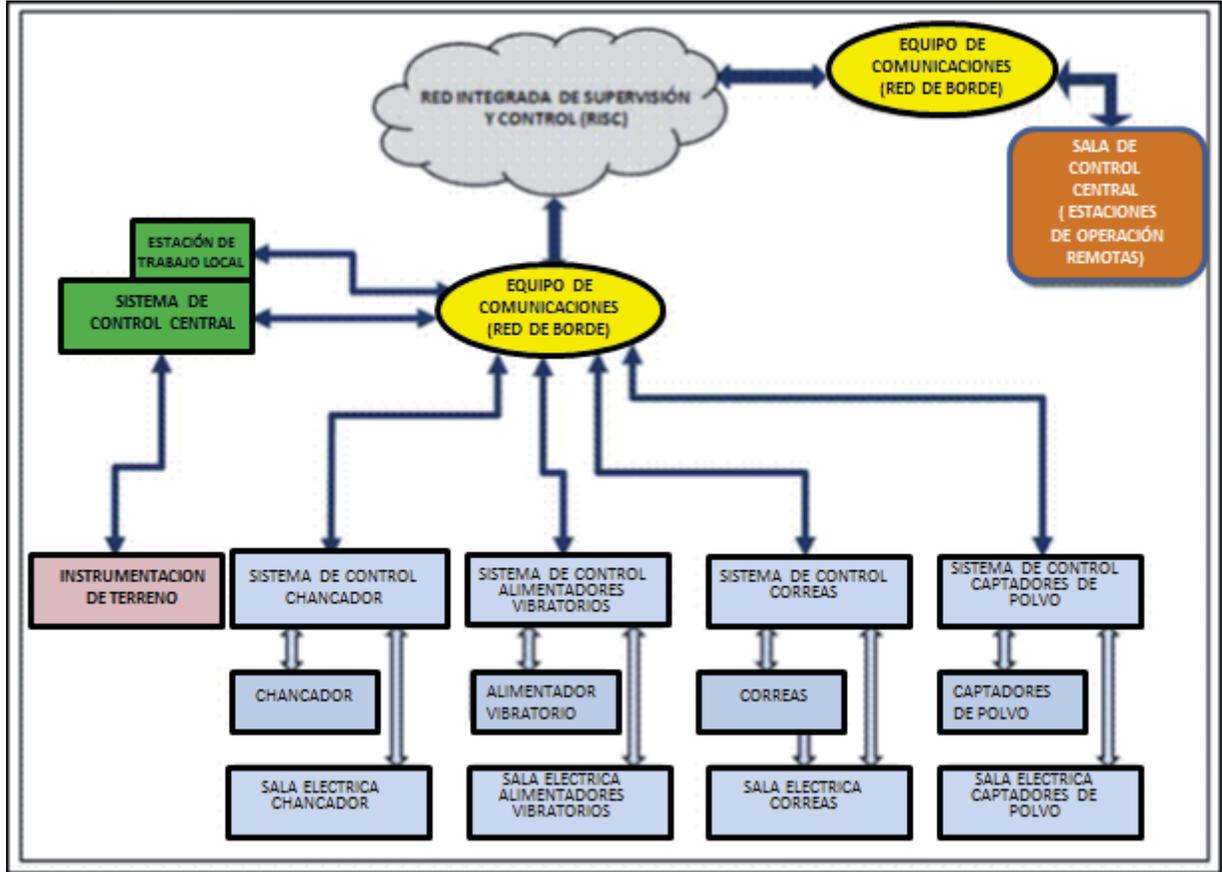


Ilustración 10: Arquitectura Genérica del SCMM

Los comandos remotos generados desde las estaciones de operación, ubicadas en la sala de control centralizada, serán enviados a través del Sistema de Control Central, utilizando la RISC, hacia los sistemas de control de los equipos en terreno. Todos los equipos deberán contar con un sistema de monitoreo de variables críticas de operación y mantenimiento. Además, interfaces de monitoreo deberán tener la posibilidad de ser visualizadas mediante servicios web.

En el Sistema de Control de cada equipo mecánico estarán configurados los enclavamientos de seguridad propios del equipo y además estarán conectados los sensores para detección temprana de fallas mecánicas.

En general, todos los Sistemas de Control deben ser redundantes en con relación a las rutas o carreteras, como así también, con relación a los equipos que constituyen los sistemas electrónicos.

6.4.5.1 Sistema Análisis en Línea de Mineral

El Sistema de Análisis en Línea de Mineral debe entregar información de la composición mineralógica en tiempo real, del mineral transportado por la correa “overland” en superficie, con esta información será posible realizar tareas de gestión y control de la producción desde el Centro Integrado de Operación y Gestión.

En primera instancia la funcionalidad de este sistema será entregar en línea a la Plataforma de Gestión Operacional la Ley del Mineral de Cobre que se estará entregando al stock pile de la planta de tratamiento de minerales.

6.4.6 Sistema de Ventilación

El circuito de ventilación diseñado en el Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea, consta de dos componentes esenciales: circuito de ventilación principal y los circuitos de ventilación secundarios.

El primero de ellos, permite ingresar y extraer los grandes volúmenes de aire que demanda la Mina en su conjunto, por medio de la utilización de ventiladores principales de gran capacidad, cuya operación genera una depresión que produce el impulso de aire a través de ellos. La disposición general del circuito completo, considera la inyección principal por medio de siete rampas de más de 4.500 m. de largo y sección 8,0 x 8,0 m., desde un sector ubicado al Este del Botadero J1 y al Noroeste de la Planta SBL, hasta el límite impuesto por los márgenes de seguridad en torno de la proyección de la envolvente de subsidencia total del proyecto.

A partir de este punto el diseño considera el arreglo escalonado de chimeneas de 6,0 m. de diámetro y rampas de 8,0 x 8,0 m., para distribuir el aire a los niveles de ventilación secundaria de los niveles 1.841, 1.625, 1.409 y 1.193.

La extracción principal se conectará a superficie en un área ubicada al Este del yacimiento, específicamente al Noreste del Botadero 72. La conexión a superficie del circuito de extracción principal, es por medio de tres piques principales de 10 m. de diámetro y 972 m. de largo.

La geometría del circuito es similar al descrito para la inyección principal, con un arreglo escalonado de rampas de 8,0 x 8,0 m. y piques de 6 m. de diámetro, conectado con galerías principales de igual sección, al nivel de extracción de los niveles 1.841, 1.625, 1.409 y 1.193.

De manera complementaria y en serie con la ventilación principal, operan los sistemas de ventilación secundaria, los cuales permiten la distribución del aire a las áreas que se encontrarán, en un momento dado demandando ventilación para cubrir el desarrollo de sus operaciones. Este circuito de ventilación secundaria, cuenta con dos subniveles de ventilación, uno de inyección, ubicado 22 m. más abajo del Nivel de Producción y otro de extracción, ubicado 34 m. bajo el mismo nivel. La ubicación de este último está sujeto a la geometría del sistema de traspaso de mineral, ya que será utilizado como nivel de acceso para la construcción de los piques y tolvas de traspaso.

Los subniveles de ventilación se comunican por medio de chimeneas con los niveles de hundimiento, producción, chancado, transporte secundario y barrios cívicos e infraestructura de servicios, para la distribución del aire.

Para el Nivel de Hundimiento, el diseño del circuito considera el desarrollo de una chimenea de inyección y otra de extracción, de 2 m. de diámetro, ubicadas de manera tal de cubrir la demanda del nivel y el área abierta. Estas chimeneas serán reemplazadas, por otras similares, a medida que el avance del frente de socavación comprometa su estabilidad o continuidad operacional.

Para el Nivel de Producción, el circuito se establece para cada galería de producción con chimeneas de inyección y extracción, alternadas a lo largo de esta y distanciadas entre 80 m. y 120 m. La ubicación de la chimenea de extracción se proyecta lo más cercana posible a los puntos de vaciado de mineral, limitadas por las restricciones geomecánicas.

De manera complementaria, el diseño considera la conexión de los piques de traspaso de mineral, con el nivel de extracción de aire, a través de reguladores construidos en la galería de acceso desarrollada para construcción de los piques cortos del sistema de traspaso. Esta conexión permitirá ayudar en la extracción del polvo que se genere en el vaciado de mineral, a través del pique, para llevarlo hasta la galería de extracción.

El Nivel de Chancado será ventilado a través de chimeneas, conectadas desde el Nivel de Inyección a la Galería de Acceso Principal del Nivel de Chancado, desde donde el aire fresco será distribuido a través de los accesos a cada sala. La extracción del aire contaminado, se realizará desde el interior de la sala, por medio de chimeneas de ventilación directamente hacia el nivel de extracción de aire. Adicionalmente, la ventilación de las salas contará con sistemas colectores de polvo, diseñados para captar y deprimir el polvo desde la alimentación y la descarga de los chancadores.

El Nivel de Transporte Intermedio, constituido por correas transportadoras dispuestas en sentido Oeste – Este, ubicadas 12 m. por debajo de los chancadores, será ventilado por medio de chimeneas de inyección y extracción de aire, conectadas a los niveles de ventilación, que permitirán generar un flujo de aire en el mismo sentido de avance de la correa, es decir, de Oeste a Este.

Para la Infraestructura de Servicios, el diseño del circuito considera la construcción de chimeneas de ventilación conectadas directamente a las galerías de ventilación principal, para el suministro y extracción del aire hacia estas instalaciones. Su ubicación, en el borde Este de cada nivel de producción, facilita estas conexiones a las galerías de ventilación principal.

Respecto de los ventiladores reforzadores, en general estos serán agrupados en baterías ubicadas convenientemente para atender un área específica de la mina, operación que será controlada de acuerdo a los niveles de demanda del sector que atiende. En áreas distantes de la ventilación principal y de las baterías descritas, se dispondrá de ventiladores reforzadores de baja capacidad, para cubrir la demanda específica de un área.

La operación normal del Sistema de Control de Ventilación se realizará desde la Sala de Control Central ubicada fuera de la Mina y deberá ser capaz de realizar al menos las siguientes tareas:

- Información continua del estado on/off (operando o detenido) de cada uno de los ventiladores principales y secundarios instalados al interior de la mina.
- Información continua de la operación global de ventiladores, es decir, monitoreo de variables de operación de los equipos, tales como, caudal de aire, caída de presión, consumo de energía eléctrica y variables de control como monitoreo de vibraciones, temperatura, etc.
- Detención inmediata en forma telecomandada de los ventiladores en caso de emergencia.
- Manejo remoto y estado abierto/cerrado de las puertas de ventilación.
- Cierre de puertas contra incendio, con lo cual se logra el establecimiento de circuitos de ventilación de emergencia, permitiendo una evacuación controlada y segura de personas desde interior mina hacia superficie o a los refugios contra incendio habilitados en interior mina.
- Rápida reposición del servicio luego de una detención.
- Rápida modificación del caudal de aire ante siniestros o requerimientos operacionales, por modificación de las RPM del motor, vía variador de frecuencia.

Las puertas contra incendio se mantendrán abiertas en su operación normal y se cerrarán, remota o localmente, sólo en caso de incendio. Las puertas de ventilación se mantendrán cerradas en su operación normal, y se abrirán localmente para el paso de vehículos o en caso de emergencia.

El Sistema de Control estará basado en controladores digitales, con estaciones de operación basadas en equipos dedicados y software de supervisión. La renovación de aire será controlada remotamente para cada una de las operaciones y/o niveles del proyecto desde la Sala de Control Central. La siguiente ilustración muestra un esquema de arquitectura genérica del sistema de control del sistema.

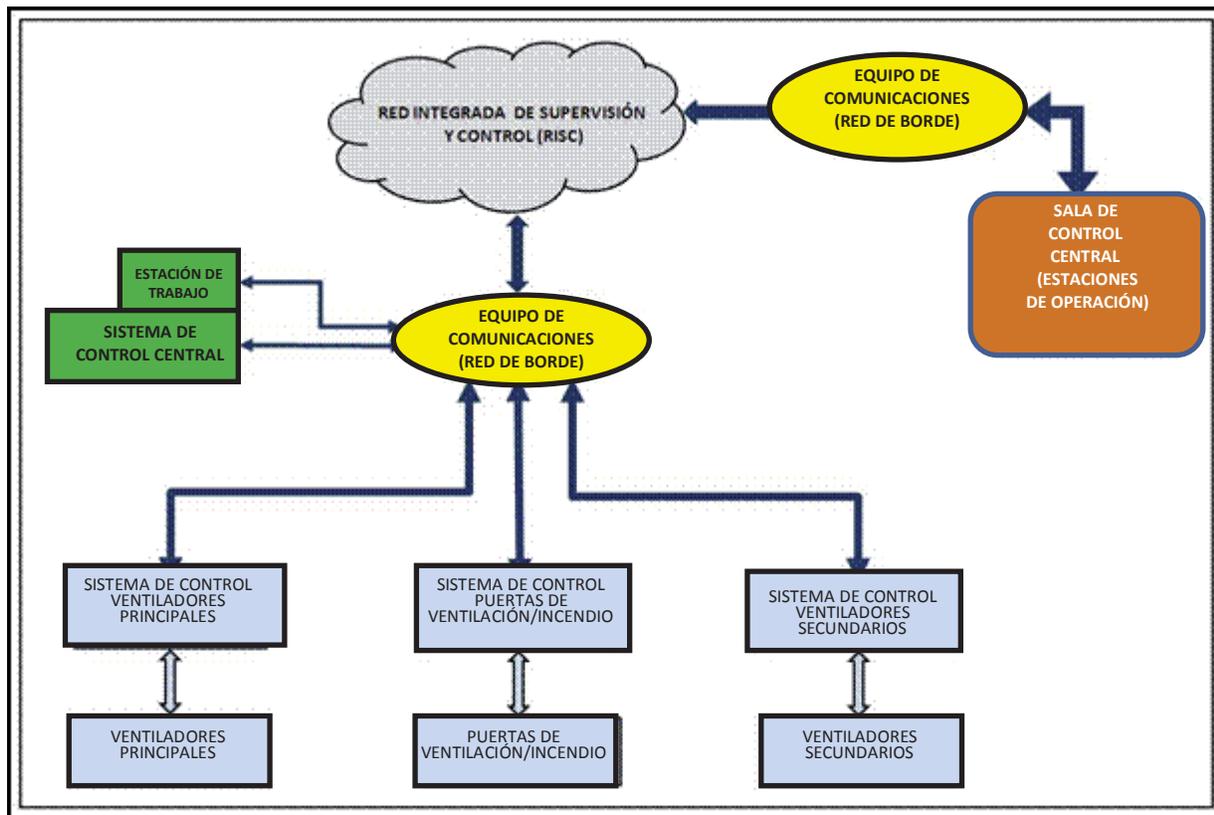


Ilustración 11: Sistema de Control de Ventilación

En el Sistema de Control de cada equipo estarán configurados los enclavamientos de seguridad propios del equipo. El Sistema de Control Central maneja las comunicaciones y las funciones de transferencia de datos con la Sala de Control Central, reportando las señales de estado, alarmas, etc.

Además, el Sistema de Control Central recibirá alarmas y reportes desde el sistema contra incendio y desde el sistema de control de acceso en caso de emergencias de modo de poder evacuar y aislar un área siniestrada.

El tener un sistema de control de ventilación permitirá generar ahorro energético y aumentar los niveles de seguridad.

6.4.6.1 Sistema Control Ventilación (SCV)

El Sistema de Control de Ventilación (SCV) será el sistema encargado de operar y supervisar los sistemas de ventilación principal y secundarios de la Mina CHS. Este Sistema es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo

que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Ventilación, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

A su vez este sistema deberá interoperar con el Sistema de Detección de Presencia a nivel de consultas en línea de bases de datos, de manera de adecuarse dinámicamente a la distribución real de los vehículos y personas ubicados en cada una de las áreas de la Mina.

De esta forma el sistema podrá operar bajo demanda, de manera de generar en forma automática los flujos de aire requeridos según necesidad de personas y vehículos.

6.4.7 Sistema de Protección Contra Incendio (SCI)

6.4.7.1 Análisis de Riesgos

En la eventualidad que fallasen todos los sistemas inhibidores de inflamaciones y combustiones al interior de la Mina, el método de extinción necesario para combatirlo dependerá del área y la clase de elementos que participan en la combustión.

Basándose en el área o lugar en que se produce un incendio, se tiene las siguientes clasificaciones:

Áreas de Alta Carga de Fuego: Son áreas con alta concentración de materias combustibles o de líquidos inflamables. Entre éstas se tiene los depósitos de estanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados, almacenamiento de polvorines, estaciones de lubricación, salas eléctricas y subestaciones de distribución, equipos móviles LHD, martillos pica roca, correas transportadoras y en general, todo los sistemas hidráulicos.

Área con Carga de Fuego Media: Son áreas donde la cantidad de materiales combustibles y líquidos inflamables son tales que puede preverse que los posibles incendios sean de magnitud moderada. Entre éstas se puede citar talleres, comedores, refugios, maestranzas, salas de control, bodegas.

Área con Carga de Fuego Baja: Son áreas donde la cantidad de materiales combustibles o líquidos inflamables presentes es tal que puede preverse que los posibles incendios serán de pequeña magnitud. En esta clasificación pueden incluirse oficinas, salas de reuniones y policlínicos.

En cuanto a la clasificación de agentes extintores, se definen básicamente los siguientes tipos, de acuerdo a la sustancia extintora:

- Sistemas que utilizan la acción del agua
- Sistemas de espuma física
- Sistemas de dióxido de carbono
- Sistemas de polvo químico (normal o polivalente)
- Sistemas generadores de aerosol

Si el incendio se produce en salas eléctricas, salas de control y recintos cerrados, se puede usar un determinado agente extintor que extinga efectivamente el fuego y no dañe los bienes involucrados (extintores limpios); si el incendio se produce en lugares abiertos se puede usar otro agente extintor en mayor cantidad y más distribuido, el cual puede ser más económico que el empleado en espacios cerrados.

El Sistema de Protección Contra Incendio considera los métodos previstos para control o extinción de incendio, que se produzca en cualquier sector de la Mina (niveles de hundimiento, producción, chancadores, transporte intermedio, barrio cívico e infraestructura de servicios, acopio interior, transporte principal y accesos).

El Sistema Centralizado Contra Incendio es implementado para la oportuna detección y extinción de incendios, debiendo identificar el foco del incendio y transmitir el incidente para iniciar la evacuación y la extinción.

Este sistema estará compuesto por equipos automáticos detectores de incendio tales como sensores de humo, gases, temperatura y llama; estos sensores y los accesorios de alarma visuales y auditivos estarán conectados a un Panel de Control Local (PCL). En algunos casos, este panel también controlará el sistema extintor, empleando agentes como el FM200 y válvulas de control para descargarlo sobre el fuego. Todos los PCL estarán interconectados mediante una red independiente.

El Sistema Centralizado Contra Incendio operará desde la Sala de Control Central monitoreando todos los Paneles de Control Local y comandando los elementos de extinción de incendios instalados en los diferentes sectores de la mina.

Los PCL se instalarán en lugares específicos a proteger tales como salas eléctricas, subestaciones eléctricas, equipos hidráulicos, talleres, oficinas, correas, accesos y todo lugar en el cual pudiese generarse un incendio.

El Sistema Centralizado Contra Incendio además detectará, por intermedio de transmisores de presión instalados en la red de agua contra incendio, la acción de los sprinklers ante un incendio.

SECTOR	SISTEMA EXTINCION
Barrio Cívico, Oficinas	Automático
Subestaciones y Salas en general	Automático (Bloqueo remoto)
Equipos Mecánicos, Estaciones de Servicio (Petróleo, Lubricantes), Estaciones de Transferencia	Automático
Correas Transportadoras	Manual/Automático

Ilustración 12: Modalidad de Sistema Extinción de Incendio

Considerando que este proyecto involucra varios sistemas de control, se generan relaciones (enclavamientos) entre éstos y el Sistema Centralizado Contra Incendio.

Cuando el Sistema Centralizado Contra Incendio alarme un principio de incendio, existirá un enclavamiento para que el Sistema de Control de Ventilación actúe, interviniendo puertas contra incendio y estableciendo circuitos de ventilación de emergencia, que no permitan la propagación del fuego y posibiliten una evacuación controlada y segura de las personas hacia la superficie o a refugios habilitados en interior mina.

El Sistema Centralizado Contra Incendio, debe controlar todos los sistemas de aire acondicionado y presurización instalados en salas eléctricas, salas de control y todo recinto cerrado que lo requiera, de manera de apagar estos sistemas en caso de alarma de incendio.

El Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), también interactúa con el Sistema Centralizado Contra Incendio, efectuando una vigilancia remota a sectores desprotegidos, entregando una alarma al Sistema Centralizado Contra Incendio el cual activará los procedimientos respectivos.

Además, el Sistema Centralizado Contra Incendio estará enclavado con el Sistema de Control de Ventilación y con el Sistema de Control de Tráfico (SCT), en caso de emergencias de modo de poder evacuar y aislar un área siniestrada.

6.4.7.1 Sistema Detección de Incendios

El sistema de Detección de Incendios (SDI) es parte del Sistema de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones, este tiene por objetivo monitorear variables asociadas a un incendio (gases, llama, temperatura y humo) para detectar la existencia de un incendio y en conjunto con el sistema de extinción de incendio proceder a su extinción.

Si bien el SDI deberá integrarse a la red RISC desde sus centrales contará con su propia red de comunicaciones, cada uno de los paneles de detección y centrales de control deberá contar con comunicación Ethernet de manera de transmitir eventos y alarmas hacia la Plataforma de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones. Esta comunicación se realizará mediante Protocolo TCP/IP y deberá conectarse a la red de acceso de la RISC.

En aquellas áreas en que no sea factible llegar con F.O. se podrá utilizar la capacidad de transportar datos del Sistema Radio Trunking Digital para transmitir eventos y alarmas desde tales paneles de detección.

El SDI estará constituido al menos por: Centrales de Control Inteligentes y Paneles de Detección Inteligentes con detectores de incendio fotoeléctricos, iónicos, de temperatura, de humo, de llama, de gases y/o vapores combustibles. Deberán contar además con pulsadores manuales de alarmas y dispositivos de anunciación como sirenas, balizas y luces estroboscópicas.

6.4.8 Sistema de Control de Tráfico (SCT)

El SCT se compone un sistema de detección de personas y vehículos y un sistema de señalización (semáforos y pantallas). El Sistema de Control de Tráfico debe ser una herramienta basada en tecnología de última generación, desarrollada específicamente para minería subterránea, que permita determinar el sector donde se encuentra una persona o un vehículo al interior de la mina.

El sistema de detección a implementar debe considerar que todas las personas o vehículos que ingresen a la Mina portarán una etiqueta (TAG) activa, el cual será captado por los portales fijos (sensores de Tag's o Access Points) convenientemente ubicados en distintos niveles y sectores de la mina y en el acceso principal.

Ante una emergencia el sistema permitirá localizar al personal para coordinar una mejor evacuación y/o orientar los esfuerzos de rescate. La redundancia inherente al sistema permanece funcional para permitir un monitoreo del proceso de evacuación.

Adicionalmente, este sistema permitirá controlar el movimiento o flujo de vehículos evitando toda posible congestión dentro de los túneles de acceso a los distintos niveles de la mina. Además podrá generar alarmas ante el ingreso de un vehículo, persona o equipo a alguna zona o en horarios no permitidos.

La supervisión y monitoreo en tiempo real del SCT se hará desde la Sala de Control Central. Los portales transmiten la información a la Sala de Control Central a través de la red de supervisión y control. El sistema deberá proveer al usuario una herramienta (software) que le permita clasificar y filtrar información y además otorgar los medios adecuados para presentar los datos, entender los registros y generar informes. La siguiente ilustración muestra un esquema de la arquitectura genérica del SCT.

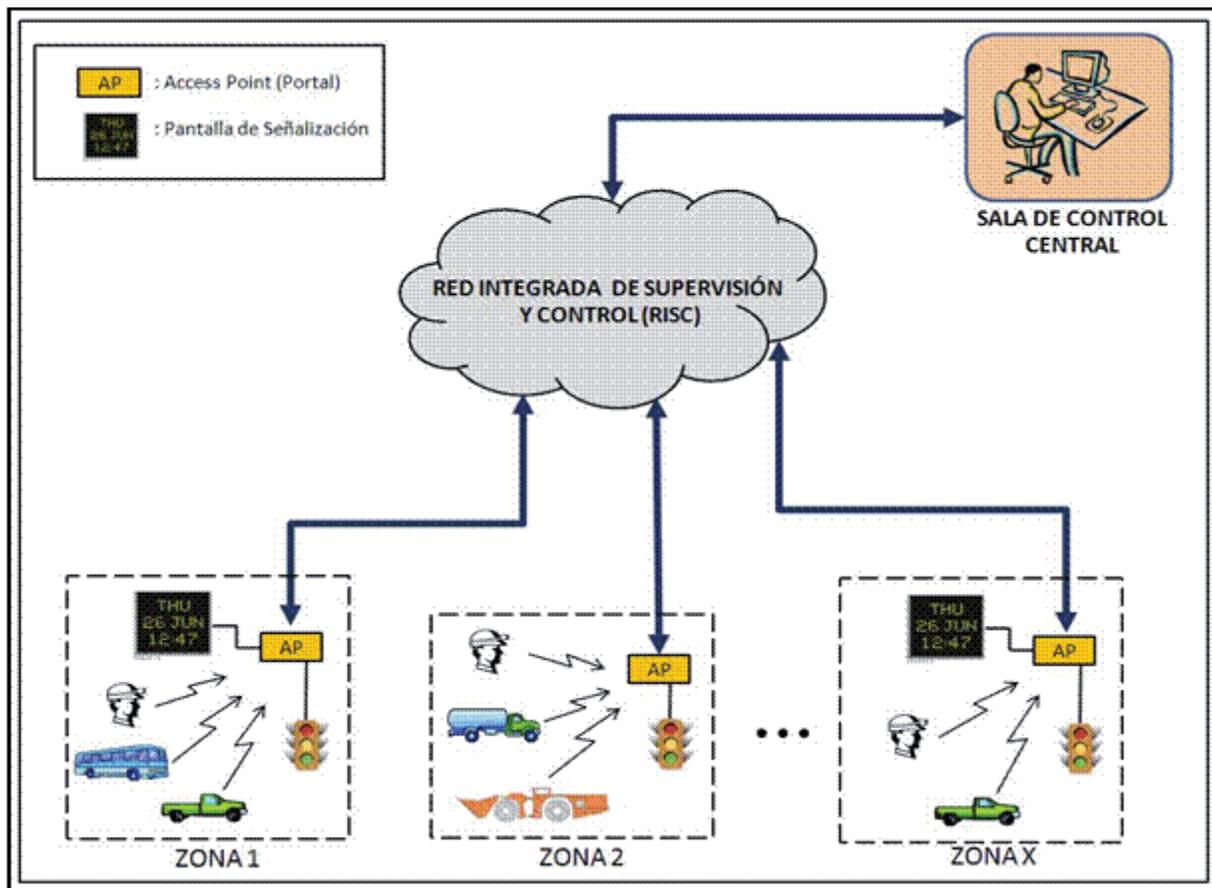


Ilustración 13: Arquitectura genérica del SCT

Como parte de sus funciones, el sistema deberá:

- Controlar el tráfico de vehículos por medio de semáforos.
- Discriminar en un tramo de vía el sentido de circulación de vehículos.
- Minimizar la detención y/o congestión vehicular, evitando la probabilidad de interferencias negativas para la producción.
- Detectar ingreso de personas y/o vehículos a zonas restringidas y generar alarmas.
- Prever capacidad de expansión tanto en el procesamiento de la información como en los componentes del sistema.
- Se podrán implementar en diversos sectores pantallas digitales que permitan enviar mensajes útiles acerca de las condiciones de la vía, desde la sala de control.

6.4.8.1 Sistema de Monitoreo de Signos Vitales

El Sistema de Monitoreo de Signos Vitales es un sistema distribuido que entregará la información de estado de la instrumentación instalada en cada uno de los equipos principales de la línea productiva de la Mina CHS con el objetivo de detectar anomalías de funcionamiento en forma temprana.

Se debe solicitar a los fabricantes de los equipos mayores, la inclusión de la instrumentación necesaria, evitando así intervenir con posterioridad los equipos para instalar instrumentación.

Esta información será luego recopilada, historizada y analizada en línea por el Sistema de Gestión Operacional y de Mantenimiento (SIGO&M) el cual contará con un módulo de Mantenimiento Predictivo que consistirá en un “sistema experto basado en casos” (CBR: Case Based Reasoning), el cual estará situado el Centro Integrado de Operación y Gestión (CIO&G).

6.4.8.2 Sistema Detección de Presencia

El Sistema de Detección de Presencia (SDP) debe ser capaz de monitorear en tiempo real la ubicación de personas y vehículos en todas las áreas de la Mina CHS, este sistema se debe integrar al Sistema de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones. El funcionamiento del Sistema de Detección de Presencia se basa en la utilización de TAG's de tecnología RFID, los cuales emiten una señal de radiofrecuencia única para cada persona o vehículo. Estas señales son leídas por Portales de Detección ubicados en lugares específicos de la Mina, los cuales permiten conocer en tiempo real la ubicación de una persona o vehículo dentro de un área determinada.

Se dispondrá de una Plataforma de Monitoreo en el Centro Integrado de Operaciones y Gestión, sin embargo se deberán habilitar también consolas de monitoreo en otros lugares como las Unidades de Rescate Mina en superficie e interior mina. Además este sistema deberá contar con una aplicación Web que permita conectarse desde cualquier punto de la red RISC o la RAG.

6.4.8.3 Sistema Control de Acceso

El Sistema de Control de Acceso (SCA) será el encargado de impedir, prevenir, detectar, monitorear y/o analizar los accesos a las distintas áreas de la Mina, de manera de proteger a las personas y los bienes de Codelco, registrar y controlar los horarios de ingreso y salida del personal, registra y controlar el uso de casinos. Este sistema estará integrado a los módulos de RRHH de SAP y de gestión de Terceros, Sistema de Detección de Presencia, además será parte del Sistema de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones.

El SCA deberá realizar el monitoreo de personas y vehículos, dejando registro de entradas y salidas de las áreas de control definidas, debe facilitar la identificación del personal y visitas a la instalación, controlar el acceso del personal y visitas a determinadas zonas físicas demarcadas como peligrosas.

El monitoreo de personas y vehículos utilizará la información entregada tanto por las barreras de control de acceso propias del sistema, como por la información generada por el Sistema de Detección de Presencia, para lo cual se deberá generar una relación entre ambos sistemas a nivel de consultas en línea de bases de datos.

El SCA por sí solo no proporcionará la filosofía, las estrategias, las políticas ni las prácticas, solo es y será el apoyo para que estas una vez definidas se puedan materializar.

6.4.8.4 Sistema Detección de Proximidad y Anticolisión

El Sistema de Detección de Proximidad será el encargado de alertar a los conductores de la proximidad de otros vehículos como también de personas. Este sistema se basa en la misma tecnología de radiofrecuencia que el Sistema de Detección de Presencia por lo que el TAG utilizado por ambos sistemas será el mismo. Este sistema deberá integrarse a la Plataforma de Seguridad y Protección a Personas e Instalaciones.

Este sistema tiene la particularidad de ser un sistema “stand alone” lo que significa que no requiere de redes de comunicación para su funcionamiento básico de detección de proximidad. Sin embargo los controladores a bordo de los vehículos tendrán la capacidad de almacenar un registro de eventos de manera de transmitir tales datos a la Plataforma de Seguridad y Protección de Personas e Instalaciones cada vez que estén al alcance de un Portal de Detección del Sistema de Detección de Presencia.

El equipamiento básico para cada vehículo estará constituido por: un TAG RFID, un controlador a bordo, un conjunto de antenas y un display de alerta para el conductor.

6.4.9 Sistemas de Control Variables Críticas

6.4.9.1 Sistema Control Chancado

El Sistema de Chancado es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control del Chancador debe estar integrado a la red RISC del SCC, debe contener al menos la instrumentación para signos vitales definida por el Sistema de Mantenimiento Predictivo, y debe integrar en su diseño la instrumentación asociada a los Piques de Traspaso de Mineral.

Cabe señalar que el sistema de control suministrado con el chancador, será típico para todos los chancadores del proyecto, por lo que su diseño e integración con otros sistemas se repetirá para cada Sala de Chancado de cada Macrobloque.

6.4.9.2 Sistema Control Transporte Intermedio

El Sistema de Transporte Intermedio es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Transporte Intermedio, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

6.4.9.3 Sistema Control Transporte de Nivel

El Sistema de Transporte de Nivel es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración,

el sistema de control de Transporte de Nivel, debe estar integrado a la red RISC del SCC, debe contener al menos la instrumentación para signos vitales definida por el Sistema de Mantenimiento Predictivo.

6.4.9.4 Sistema Control Transporte Principal

El Sistema de Transporte Principal es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Transporte Principal, debe estar integrado a la red RISC del SCC, debe contener al menos la instrumentación para signos vitales definida por el Sistema de Mantenimiento Predictivo.

6.4.10 Sistema de Información para Gestión Operacional & Mantenimiento

El Sistema de Gestión Operacional y Mantenimiento (SIGO&M) será el encargado de registrar, transformar, historizar, desplegar y distribuir información tanto en tiempo real como histórica (en forma manual o automática). Además deberá integrarse con el sistema SAP para realizar transferencias de información bidireccionales. El SIGO&M debe apoyar la toma de decisiones en los ámbitos operacionales y mantenimiento para la operación, supervisión, seguridad y gestión de la Mina CHS entregando una solución integradora entre sistemas (tecnología) y la gestión de activos, lo cual debe tomar en cuenta diferentes aspectos además del proceso mismo, tales como: la estructura organizativa de la empresa, sus recursos, la gestión de los insumos y equipos, y las relaciones de estos elementos con todos los procesos administrativos.

Como respuesta a esta necesidad de alcanzar una integración total entre los sistemas de control y la gestión de la empresa, se ha adoptado a nivel corporativo el estándar ANSI/ISA- 95 “Enterprise - Control System Integration”, el cuál entrega las funcionalidades que debe desarrollar un modelo de integración entre Sistemas de Empresa (ERP) y Plataformas de Operación de Procesos.

EL SIGO&M debe ser capaz de integrar la totalidad de la información de los sistemas descritos anteriormente en el presente capítulo.

6.4.11 Sistema SCADA Eléctrico

El SCADA Eléctrico será el sistema encargado de operar y supervisar la red de distribución eléctrica de la Mina CHS, incluyendo dentro de su alcance la S/E Principal ubicada en la superficie.

El SCADA eléctrico se debe integrar al Sistema de Control Central mediante una interface estándar (OPC, ODBC entre otros). Además deberá registrar los signos vitales de los equipos asociados a las subestaciones eléctricas que opera y supervisa, según lo definido por el Sistema de Mantenimiento Predictivo.

6.4.12 Sistema Control Drenaje Mina

El Sistema de Control de Drenaje Mina será el encargado de evacuar las aguas provenientes de los desarrollos mineros y de las infiltraciones naturales. Este sistema recolectará por gravedad desde los niveles superiores y mediante un sistema de bombeo desde los niveles inferiores. Las aguas recolectadas serán tratadas en plantas de tratamiento para ser recirculadas al interior mina. El Sistema de Drenaje Mina es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico, sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Drenaje Mina, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

6.4.13 Sistema Control Suministro de Combustible

El Sistema de Suministro de Combustibles será el encargado de abastecer los estanques de almacenamiento interior mina. El suministro se realizará mediante cañerías que descenderán mediante flujo gravitacional por los túneles de acceso y/o transporte principal.

El Sistema de Control de Suministro de Combustibles es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico, sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Transporte Principal, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

6.4.14 Sistema Control Suministro de Agua

El Sistema de Suministro de Agua será el encargado de abastecer los estanques de almacenamiento interior mina para Agua Potable e Industrial. El agua para la Red de Incendio se obtendrá directamente desde el estanque de superficie. El suministro se realizará mediante cañerías que descenderán mediante flujo gravitacional por los túneles de acceso y/o transporte principal.

El Sistema de Control de Suministro de Agua es considerado un Equipo Mecánico Mayor, por lo que su sistema de control podrá ser parte del suministro del proveedor del equipo mecánico, sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este equipo deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de control de Transporte Principal, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

6.4.15 Sistema Monitoreo Geomecánico

El Sistema de Monitoreo Geomecánico será el encargado de monitorear el estado de la Infraestructura Minera de la Mina CHS tales como túneles, galerías, estaciones de transferencia, estaciones de chancado, chimeneas y piques, en cuanto al menos a deformación, deformación relativa, carga en los soportes y carga en los revestimientos.

Este Sistema es considerado un Proceso Unitario, por lo que su sistema de control y gestión deberá ser parte del suministro del proveedor. Sin embargo y con el objeto de ser integrado al Sistema de Control Central se debe cumplir lo siguiente: El hardware y software de este sistema de monitoreo geomecánico deben ser de la misma marca y línea de modelo que el Sistema de Control Central (SCC) con el objeto de garantizar su integración, el sistema de Monitoreo Geomecánico, debe estar integrado a la red RISC del SCC.

Además este sistema deberá interoperar con el Sistema de Mantenimiento Predictivo a nivel de consultas en línea de bases de datos, de manera que las tareas de mantenimiento de infraestructura Minera sean programadas de acuerdo a real necesidad.

6.4.16 Sistema de Radiocomunicaciones

La comunicación por radio es el sistema básico para cualquier tipo de coordinación en faenas mineras, por lo cual el Proyecto lo define como un sistema “crítico”, y de vital importancia, por lo que este sistema debe estar operativo para garantizar las condiciones de seguridad mínimas para realizar cualquier labor de tipo subterránea.

La GTICA ha declarado el sistema de Radio Trunking Digital P25 como estándar de Radiocomunicaciones, el cual será utilizado para la construcción, puesta en marcha y explotación de la Mina CHS.

Este sistema presenta ventajas en cuanto a calidad de servicio y a mayor inmunidad frente a interferencias, y además permitirá manejar y transportar datos para ciertas aplicaciones como envío de mensajes de texto predeterminados a las radios en caso de emergencias, envío de alarmas de incendio desde los paneles de detección en terreno, transmisión de datos para el monitoreo del sistema biométrico de las personas, entre otras.

Como estrategia de implementación del Sistema P25, para las Obras Tempranas del PMCHS, se ha considerado la implementación de un Sitio de Repetición a ubicar en el Botadero 57 y un Controlador Maestro o Nodo a ubicar en el Barrio Industrial de Superficie los cuales darán cobertura a todas las faenas en superficie, el cual además se interconectará con el Sistema de Radiocomunicaciones analógico existente en los túneles de exploración actuales del Proyecto.

Para las faenas subterráneas, en una segunda fase, será necesaria la implementación de un Sitio de Repetición interior mina, el cual estará ubicado en el 1er Nivel de la Mina, con el objeto de dar cobertura mediante una combinación de cable radiante y antenas, a todos y cada uno de los sectores y áreas al interior de los túneles de la futura Mina CHS.

La comunicación y coordinación entre ambos sitios de repetición será posible gracias al Controlador Maestro lo que permitirá realizar “roaming” entre superficie e interior mina.

Propuestas (Obras Tempranas)

Las obras que permiten acceder al yacimiento, consideradas como la primera etapa de la materialización del proyecto, se han definido con el nombre de “Obras Tempranas (OT)”, las que constituyen obras que duran toda la vida de la mina.

La siguiente información se basa en el Paquete de Obras N° 8 (Bases Técnicas, sistemas de telecomunicaciones obras tempranas proyecto mina Chuquicamata subterránea). Los sistemas a continuación corresponden al desarrollo de la infraestructura necesaria para la puesta en operación:

- Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea
- Radiocomunicaciones (Radio Trunking Digital).
- Red de Comunicaciones Inalámbrica para Voz y Datos.
- Sistema de Detección de Proximidad.
- Sistema de Monitoreo de Personas y Vehículos.

La red de comunicaciones del PMChS, en la etapa inicial de las Obras Tempranas (OT) del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMChS), estará constituida de una infraestructura consistente en enlaces inalámbricos y fibra óptica, a través de los cuales se proveerán los servicios a nivel IP.

Sobre la Red de Comunicaciones IP se soportarán los sistemas de Control de Acceso, Detección de Proximidad y Monitoreo de Personas y Vehículos, los cuales usarán infraestructura de comunicaciones para el transporte de señales hacia sus respectivos centros de control. El Sistema de Radio Trunking Digital, en esta etapa del proyecto, hará uso de su propia infraestructura de radiocomunicaciones, no obstante compartirá la infraestructura de torres, mástiles de antena y recintos para alojar los equipos, con la Red de Comunicaciones.

7.1 Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea

7.1.1 Declaración del Problema

Identificación del Problema	Complejidad para controlar y realizar seguimiento al flujo de trabajo
Descripción del Problema	<ul style="list-style-type: none">• Enrutamiento del requerimiento de manera manual.• Determinar estado actual de una instancia del proceso.• Tiempo destinado a determinar requerimientos pendientes.• Desconocimiento de tiempo restante para el cumplimiento del envío de un requerimiento específico.• Administración de documentación asociada a cada instancia del proceso.<ul style="list-style-type: none">✓ Búsqueda de documentación asociada a una nota interna.✓ Actualización de la documentación.✓ Acceso a documentación específica.
Afecta	Gerencia de Desarrollo Chuquicamata Subterránea
Impacto que produce	Riesgo en el cumplimiento de la ruta crítica del proyecto, ya que atrasos o no entrega de información, pueden generar tiempos perdidos que afecten a esta ruta. Por otro lado, obtener esta información permitirá asegurar la calidad en las decisiones tomadas por el proyecto.
Actual Solución	Se revisa de forma manual, y en forma periódica, la recepción y envío de estas notas internas, generándose dificultades y riesgos, ante el gran número de notas en proceso.

7.1.2 Propuesta de Solución.

Tecnología que permita asociar documentación a un flujo de trabajo y a un ciclo de vida, gestionar quién hace qué, los diversos estados que tienen los documentos (aprobado, revisado, etc.), cambios de permisos, ubicación, notificaciones.

La documentación que debe centralizar y almacenar puede ser de distintos tipos de archivos digitales, éstos deben ser administrados de una manera dirigida permitiendo indexación, búsqueda y recuperación de datos.

Es importante mencionar que el cliente no requiere del servicio de digitalización, puesto que esta actividad es llevada a cabo por ellos mismos cuando reciben documentación impresa (traspaso a formato pdf). El resto de los documentos digitales son conservados en su formato original.

Finalmente, la solución debe proveer flexibilidad al cliente para administrar la taxonomía de la documentación, ya que aún no existe una definición por parte del cliente.

7.1.3 Objetivos de la Solución.

- Enrutamiento de documentación según un flujo de trabajo.
- Gestión rápida y automática de los documentos.
- Capacidad de búsqueda por contenidos.
- Catalogación y estructuración de la documentación.
- Acceso a los documentos actualizados desde cualquier punto.
- Capacidad de actualización del documento.
- Control de seguridad exhaustivo y orientado al perfil (del documento, del usuario, de la carpeta en la que se encuentre).
- Generación de Alertas de cumplimiento de plazos establecidos para las respuestas

7.1.4 Requerimientos Funcionales

Registro de Información

- Soportar características configurables de la organización, tales como:
 - ✓ Áreas (Unidades o Departamentos de una Organización).
 - ✓ Centro de Trabajo (Ubicación geográfica).

- ✓ Cargo (Indicar los cargos y su nivel de jerarquía).
- ✓ Función (Conducta o papel que desempeña una persona en la organización, puede tener uno o varias funciones).
- ✓ Propiedades de Usuario (Nombre completo, correo, jefe inmediato y definir otras adicionales).

Asignación de recursos

- Asignar como responsable de una actividad a una persona o usuario específico. Esto implica que toda la solicitud que llegue a ese estado será responsabilidad de dicha persona.
- Asignar como responsable de una actividad a una función o grupo. Esta función o grupo podrá estar conformado por “N” personas o usuarios específicos.
- Poder reasignar o delegar tareas que un usuario final tiene asignadas en un momento determinado, ya sea por efecto de ausencias temporales planificadas o no planificadas. Es importante clarificar la diferencia entre reasignación y delegación, la delegación aplica para tareas futuras y la reasignación para tareas en gestión.
- Tener la posibilidad de notificar a involucrados en el proceso vía: e-mail, mensaje de texto y otros medios, cuando exista una asignación o reasignación de tareas.

Ejecución del proceso

- Funcionalidad para asegurar que el comportamiento del proceso sea llevado a cabo de forma automática por el sistema.
- Visualizar al usuario y sus tareas o actividades pendientes, identificando la prioridad de las mismas. Esta consulta debe actualizarse continuamente.
- Respecto a las actividades con intervención de personas: el usuario conectado interactuará con los datos o el proceso, a través de un formulario u otra interface.
- Reasignar las funciones de una instancia de proceso a nuevos usuarios o grupos en tiempo de ejecución.
- La lista de tareas se debe actualizar automáticamente de forma periódica, sin necesidad de refrescar la página, y notificar al usuario cuando aparecen nuevas tareas para ser ejecutadas.
- Definir esquemas de escalamiento automáticos y manuales. Automáticos; ante el incumplimiento de tiempos, información y documentación (por ejemplo poder definir un tiempo de expiración por actividad, que puede generar la reasignación a otro responsable o el cambio de estado de la solicitud); y Manual: cuando el usuario administrador requiera escalar o consultar a otros niveles.

- Proveer la funcionalidad necesaria para ejecutar flujos de trabajos abiertos, por ejemplo para el manejo de excepciones. Esto debe permitir que los usuarios realicen tareas dentro de un flujo de trabajo no definido con anterioridad. Por ejemplo, un usuario puede decidir enviar una tarea a otro, éste delegarla o devolverla, y así hasta llegar a completar la tarea inicialmente planteada. Esto debe suponer la posibilidad de:
 - ✓ Poder invocarse como parte de cualquier actividad dentro de otro proceso, permitiendo que una tarea se resuelva de forma colaborativa por los usuarios involucrados, y devolviendo el flujo a su posición original.
- Enviar notificaciones o alertas producto de la ocurrencia de un evento dentro del sistema, a usuarios internos y externos, así como a entes asociados a eventos parametrizables. Por ejemplo: notificaciones de aprobaciones, negaciones, tiempos expirados, fechas expiradas, tareas fuera de estándares, documentos incompletos, respuestas sobre aceptación o no aceptación de un nota interna, soluciones de incidencias entre otros.
- Funcionalidad para generar alertas en función de los tiempos estimados de duración de todo el flujo o en función de los retrasos de los tiempos parciales acumulados.

Auditoría

- Registrar en un archivo “log” de auditoría todas las transacciones ejecutadas por un usuario o ejecutadas en forma automática, señalando: fecha, hora, identificación del usuario, ubicación y tipo de evento, acoplándose a los modelos de seguridad definidos por la División.
- Facilitar información como: qué usuario inició el caso, estado actual del caso, en que paso se encuentra, histórico de ejecución con las acciones realizadas, el usuario o grupo de usuarios que las realizaron y el momento del tiempo exacto.

Indexador y buscador de contenido

- Reconocer plurales, géneros, formas verbales y raíces de palabras.
- Los resultados de la búsqueda deben mostrar únicamente los resultados que son accesibles al usuario, en función de sus permisos.
- Indexador de contenidos por metadatos del documento.
- Indexador de contenidos por nombre del documento.

7.1.5 Requerimientos no Funcionales.

Facilidad de uso

- Se le deberá proporcionar al Usuario controles gráficos y ayudas visuales para la administración de datos. Se deberá cuidar la nomenclatura utilizada así como las explicaciones que provoquen ambigüedad.

Fiabilidad

- Se debe informar mediante mensajes de advertencia, cuando los ingresos, cambios y eliminaciones no se han logrado consolidar.

Soporte

- El Sistema debe estar preparado para la incorporación de nuevas funcionalidades siempre que estén relacionadas con los objetivos iniciales del Sistema.

Interfaz

- El Sistema debe proveer un entorno Web, en idioma Castellano, simple, de fácil acceso y uso. Esto es, favorecer que el Usuario, en el uso diario, digite el mínimo de información, estimulando el uso masivo de iconos, Flag, listas desplegables y casillas de activación.

Restricciones de la Solución.

- La solución debe generarse alineada a los estándares de CODELCO y las normativas TICA vigentes.

7.1.6 Análisis de Requerimientos

7.1.6.1 Actores del Sistema

- **Emisor:** Si bien este usuario no puede acceder al sistema, es el usuario Active Directory que envía las notas “recibidas” desde la VP vía correo electrónico.
- **Administrador:** Estos usuarios pertenecen a la GDCHS, pueden ingresar notas recibidas desde la VP e ingresar notas desde la GDCHS. Se encargan de cargar los archivos relacionados a cada nota al sistema de gestión documental. Realizan la asignación de usuarios responsables de la resolución de las notas y de la estimación de plazos de respuestas. Este rol es quien actualiza los diferentes estados de las notas.
- **Usuario:** Es la Secretaria encargada de ingresar notas recibidas desde la VP al sistema de gestión documental de la GDCHS. No visualiza las notas.
- **Visualizador:** Es la jefatura de la GDCHS, con capacidad de visualizar las notas del sistema de gestión documental de la GDCHS.
- **Responsable:** Este usuario no puede acceder al sistema, es el usuario Active Directory perteneciente al área resolutora de las notas que le llegan a través de notificaciones a su correo electrónico
- **Jefe área resolutora:** Este usuario no puede acceder al sistema, es el usuario Active Directory responsable del área resolutora, a quien le llega copia de las notificaciones del responsable de la nota a su correo electrónico

7.1.6.2 Gestión de Notas recibidas desde la VP

Ver Apéndice C.

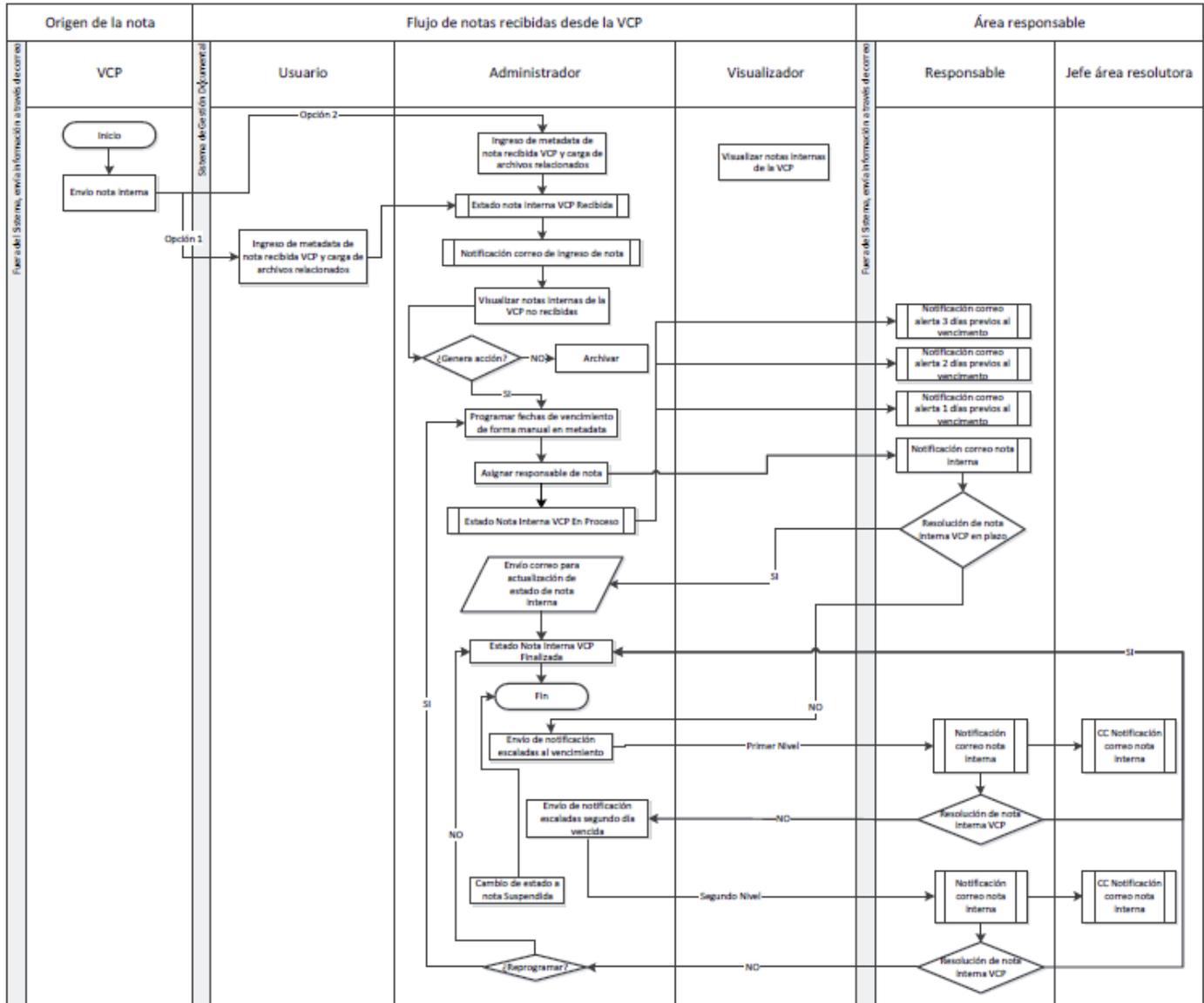


Ilustración 14: Diagrama de Flujo de datos Notas recibidas VP

7.1.6.3 Gestión de notas enviadas desde GDCHS

Ver Apéndice C.

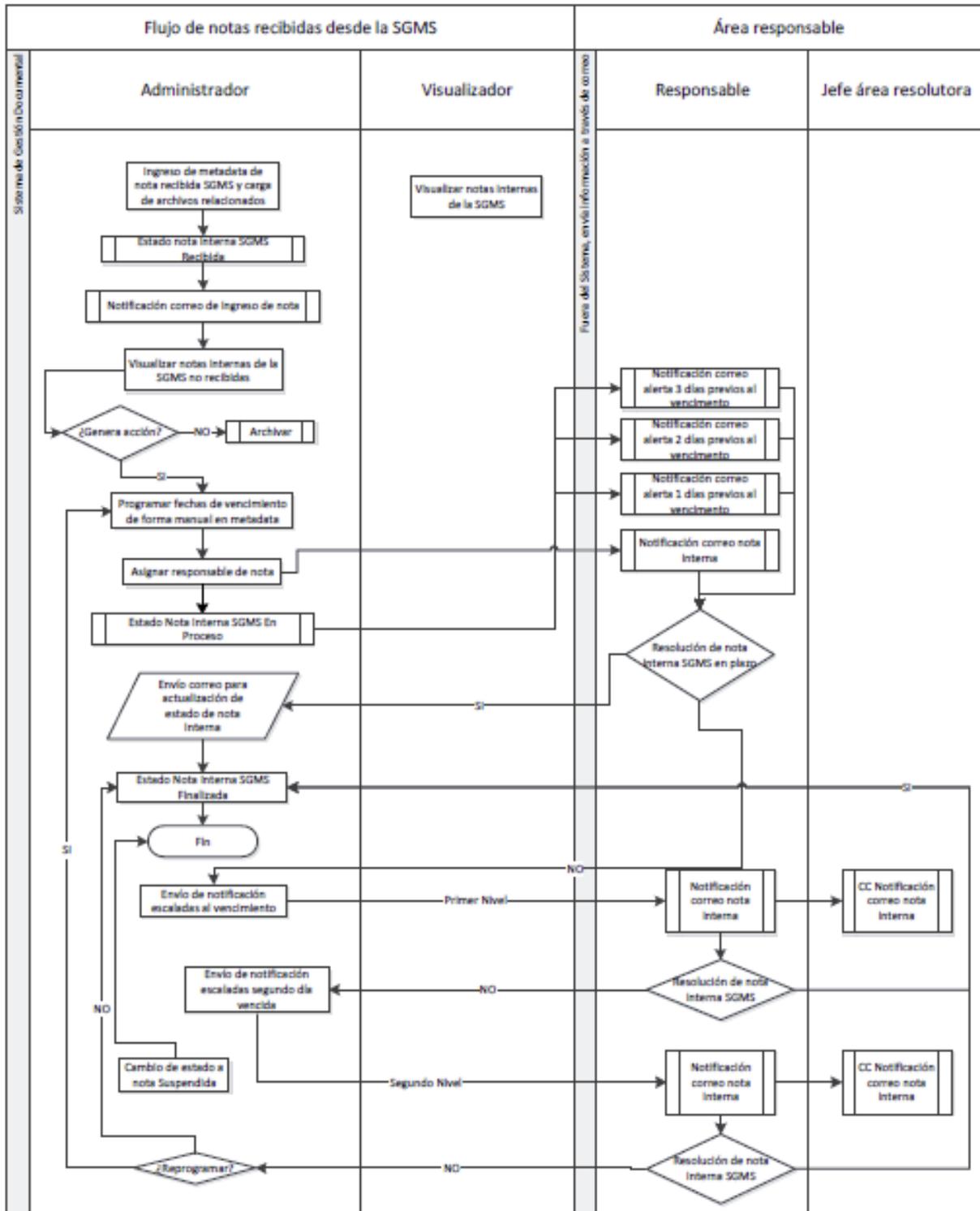


Ilustración 15: Notas enviadas desde GDCHS

7.1.6.4 Modelo de Negocio

El modelo del Negocio describe los conceptos del dominio del negocio, y relaciones entre estos conceptos, que son administrados por el sistema. Este modelo proporciona una perspectiva lógica a la información manejada por el sistema, y no implica ninguna representación física de la información en particular.

La Ilustración 16, representa el conjunto de entidades del negocio de la Gerencia de Desarrollo Chuquicamata Subterránea a nivel de colección de sitios de Microsoft Office SharePoint Server 2007.

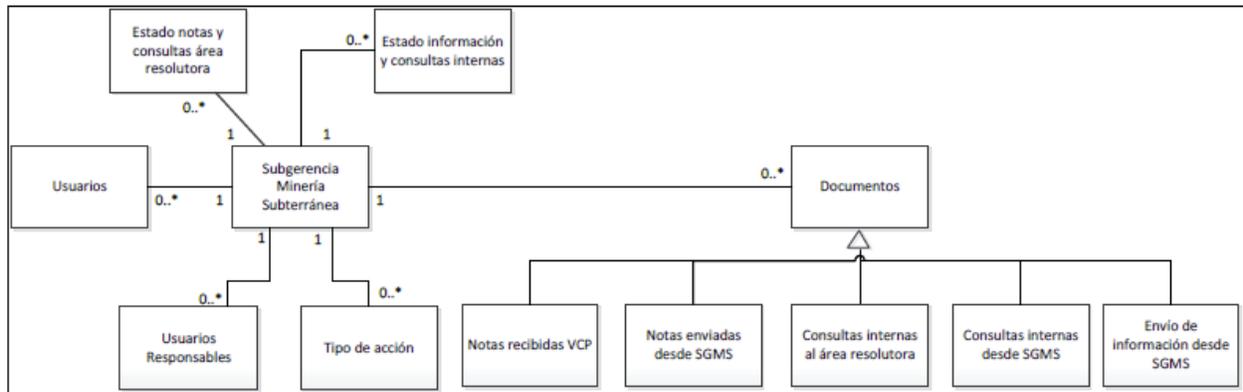


Ilustración 16: Dominio GDCHS

7.1.6.4.1 Descripción Modelo del Dominio

Concepto	Descripción
Gerencia Minería Subterránea	Colección de sitios de Microsoft Office SharePoint Server 2007 donde estará construida la solución documental.
Estado notas y consultas área resolutora	Lista de SharePoint con los estados de las notas recibidas de la VP y enviadas desde la GDCHS y las consultas internas a área resolutora.
Estado información y consultas internas	Lista de SharePoint con los estados de las consultas internas desde GDCHS y el envío de información desde GDCHS
Usuarios	Usuarios del sistema de gestión documental. Estos usuarios serán los utilizados para poblar campos de la metadata de las notas, consultas e información. Son usuarios de Active Directory previamente importados en el Proveedor de Servicios Compartidos en la Administración Central de SharePoint.
Usuarios responsables	Lista de SharePoint para mantener los usuarios responsables que participan en los flujos de notas recibidas de la VP y enviadas desde la GDCHS y las consultas internas a área resolutora.
Tipo de acción	Lista de SharePoint con los tipos de acciones para las notas recibidas de la VP y enviadas desde GDCHS y las consultas internas a área resolutora.
Documentos	Listas de tipo biblioteca de SharePoint para almacenar los documentos recibidos y emitidos de la Gerencia Minería Subterránea.

7.1.6.5 Biblioteca de Notas Recibidas VP

Biblioteca para almacenar y gestionar las notas recibidas desde la Vicepresidencia Proyectos (VP)

7.1.6.5.1 Modelo de dominio biblioteca notas recibidas de la VP

La Ilustración 17, presenta el modelo de dominio de la biblioteca de notas recibidas de la VP.

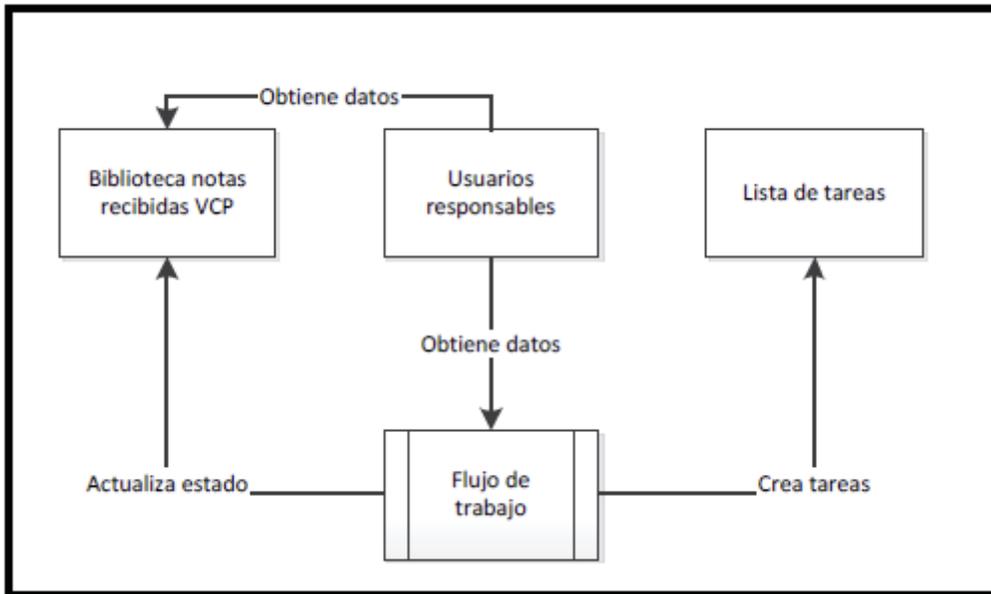


Ilustración 17: Modelo notas recibidas VP

7.1.6.5.2 Descripción del Modelo

Concepto	Descripción
Biblioteca de notas recibidas VP	Biblioteca de SharePoint para almacenar las notas emitidas por la VP.
Usuarios responsables	Lista de SharePoint para mantener los usuarios responsables, área a la que pertenece, jefatura (para escalamiento), gerencia y división.
Flujo de trabajo	Máquina de estado que controla el avance del flujo de trabajo de dar respuesta a las notas emitidas por la VP.
Lista de tareas	Lista de tareas de SharePoint para almacenar las tareas que son generadas por el flujo de trabajo.

7.1.6.5.3 Descripción biblioteca y flujo de trabajo

La metadata del formulario para clasificar las notas está dividida de acuerdo a las etapas definidas para el flujo de trabajo. Cada etapa dispone de campos y accesos específicos. Las etapas definidas son:

- Recibida
- Programación y Asignación de responsable
- En responsable
- Finalizada
- Reprogramada
- Suspendida

7.1.6.5.3.1 Ingreso de Notas Recibidas desde VP (Recibidas).

Concepto	Descripción	TIPO
Título	Nombre corto y representativo de la nota	Cuadro de texto obligatorio (100 caracteres)
Descripción básica	Descripción breve de la idea (resumen)	Cuadro de texto multilínea, obligatorio (500 caracteres)
Emitido por	Corresponde a la persona de la VP que emitió la nota hacia la GDCHS	Cuadro de búsqueda de usuarios
Ingresado por	Corresponde a la persona que cargó la nota en el sistema	Muestra al usuario conectado al sistema
Fecha de ingreso	Fecha de ingreso de la nota al sistema	Campo de tipo fecha, requerido.
Fecha de entrega	Fecha de entrega de la nota	Campo de tipo fecha requerido.
Estado	Corresponde al estado de la nota en el sistema. Por defecto los documentos quedan clasificados en Recibida	Campo de búsqueda a lista de estados. Valores posibles -Recibida -En proceso -Finalizada -Suspendida
Tipo de acción	Campo que indica si la nota requiere acción o no	Campo de búsqueda a lista de tipos de acción. Valores posibles

Observaciones

- Habilitar el envío de alertas al rol de Administrador ante la creación de nuevas notas
- La nota queda por defecto con el estado Recibida
- Vistas de biblioteca
 - Enviar notas
 - ✓ Columnas: Código, Descripción nota, ingresado por, fecha de ingreso, fecha de entrega
 - ✓ Filtro: Tipo de acción = Enviar nota
 - ✓ Orden: Descendente por modificado
 - En proceso
 - ✓ Columnas: Código, Descripción nota, ingresado por, fecha de ingreso, fecha de entrega, fecha de vencimiento
 - ✓ Filtro: Estado = En proceso
 - ✓ Orden: Descendente por modificado
 - Finalizadas
 - ✓ Columnas: Código, Descripción nota, ingresado por, fecha de ingreso, fecha de entrega
 - ✓ Filtro: Estado = Finalizada Orden: Descendente por modificado
 - Suspendidas
 - ✓ Columnas: Código, Descripción nota, ingresado por, fecha de ingreso, fecha de entrega
 - ✓ Filtro: Estado = Suspendida
 - ✓ Orden: Descendente por modificado
 - Reprogramadas
 - ✓ Columnas: Código, Descripción nota, ingresado por, fecha de ingreso, fecha de entrega
 - ✓ Filtro: Estado = Suspendida
 - ✓ Orden: Descendente por modificado

7.1.6.5.3.2 Programación y asignación de responsable

El sistema despliega en pantalla el formulario de notas recibidas desde la VP con la información ingresada por el autor. (Incorporar los siguientes campos)

Concepto	Descripción	Tipo
Código	Identificador único de la nota	Alfanumérico, calculado de forma automática por el sistema. Estructura: GDCHS+Codigo Correlativo de cuatro dígitos + Año Ej: GDCHS 000120010 El correlativo vuelve a cero con el cambio de año
Fecha de vencimiento	Corresponde a la fecha de vencimiento en que se debe dar respuesta a la nota	Lista de usuarios responsable
Cargo	Corresponde al cargo del responsable	Se Carga automático al seleccionar el responsable
Gerencia	Corresponde a la gerencia, del área del responsable	Se carga automático al seleccionar el responsable
División	Corresponde a la división de la gerencia	Se carga automático al seleccionar el responsable
Responsable	Corresponde al responsable de dar respuesta a la nota	Lista de usuarios responsable
Gerencia	Corresponde a la gerencia del área responsable	Se carga automático al seleccionar el responsable
División	Corresponde a la división de la gerencia	Se carga automático al seleccionar el responsable

Observaciones

- Los campos ingresados en la etapa de ingreso de notas desde la VCP no son modificables
- El formulario dispone de los botones:
 - Guardar:
 - ✓ Almacena el registro en el sistema
 - ✓ Queda en estado En programación y asignación de responsable
 - Enviar:
 - ✓ Envía alerta al responsable definido en la metadata
 - ✓ La nota queda con el estado En Proceso
- La lista de usuarios responsables tiene la siguiente estructura:

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
Responsable	Corresponde al responsable de dar respuesta a la nota	Búsqueda de usuarios
Correo Responsable	Corresponde al correo del responsable	Texto libre
Cargo	Corresponde al cargo del responsable	Texto libre
Área	Corresponde al área a la que pertenece el responsable	Texto libre
Gerencia	Corresponde a la gerencia del área del responsable	Texto libre
Correo jefatura	Corresponde al correo utilizado para los escalamientos	Texto libre
División	Corresponde a la división de la gerencia	Texto libre

7.1.6.5.3.3 Asignación de tarea a responsable (En responsable)

Lista para almacenar las tareas asignadas a los distintos responsables

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
Título	Indica la acción a realizar con la nota	Texto libre. Asignado de forma automática por el sistema
Vínculo a nota	Corresponde al acceso directo a la nota asignada al responsable	Hipervínculo. Asignado de forma automática por el sistema

Responsable	Corresponde al usuario definido en la metadata de la nota responsable de la tarea	Usuario. Asignado de forma automática por el sistema
Fecha de vencimiento	Corresponde a la fecha de vencimiento asignada por el administrador de la metadata de la nota.	Fecha. Asignada de forma automática por el sistema
Estado	Corresponde al estado de la tarea	Lista de estados Controlada de forma automática. Los posibles valores son : -En ejecución -Finalizada -Reprogramada
Vencimientos	Campo interno del sistema utilizado para el escalamiento de la nota al nivel 1 o nivel 2	Numérico, 1 dígito

Observaciones

- Toda tarea nueva queda asignada de forma automática con el estado En Ejecución
- Lógica de alertas tempranas
 - Al faltar 3 días para la fecha de vencimiento
 - ✓ Enviar correo de notificación a responsable (correo responsable) y jefatura (correo jefatura) especificado en la lista de usuarios responsable
 - Al faltar 2 días para la fecha de vencimiento
 - ✓ Enviar correo de notificación a responsable (correo responsable) y jefatura (correo jefatura) especificado en la lista de usuarios responsable
 - Al faltar 1 día para la fecha de vencimiento
 - ✓ Enviar correo de notificación a responsable (correo responsable) y jefatura (correo jefatura) especificado en la lista de usuarios responsable

Al formulario de la biblioteca de notas recibidas desde la VP se incorporan los siguientes campos

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
Comentario	Campo de texto libre para incorporar comentarios a la respuesta	Texto multilínea, 255 caracteres
Adjuntar documento	Campo que permite adjuntar uno o más documento como respuesta a la nota	Cuadro de selección para carga de documento
Fecha de respuesta	Campo que indica la fecha en que se dio respuesta a la nota	Tipo fecha. Calculado de forma automática cuando el usuario complete la tarea
Código área resolutoria	Campo que indica el código del área resolutoria de la nota	Texto libre

- El formulario posee tres botones
 - Terminar:
 - ✓ Actualiza el estado de la nota a finalizada
 - ✓ Actualiza el estado de la tarea a finalizada
 - ✓ Notifica al usuario del campo Emitido por de la metadata de la nota de la respuesta
 - Guardar
 - ✓ Guarda en el sistema las modificaciones hechas por el usuario
 - ✓ Se mantiene el estado en Responsable
 - Cancelar
 - ✓ Descarta las modificaciones hechas a la nota
- La tarea quedará marcada como Finalizada cuando el usuario incorpore la respuesta a la nota y seleccione el botón terminar.

7.1.6.5.3.4 Reprogramación

- El administrador accede a un cuarto botón:
 - Reprogramar
 - ✓ Actualiza el estado de la nota a reprogramada
 - ✓ Actualiza el estado de la tarea a reprogramada
 - ✓ El sistema registra la cantidad de reprogramaciones de una nota

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
Fecha extensión plazo vencimiento	Corresponde a la nueva fecha de vencimiento de la nota	Fecha
Reprogramaciones	Campo interno del sistema que registra la cantidad de veces que ha sido reprogramada una nota	Numérico, dos dígitos

7.1.6.5.3.5 Suspensión de Notas

CAMPO	DESCRIPCIÓN	TIPO
Comentario	Campo de texto libre para incorporar comentarios a la suspensión	Texto multilínea, 255 caracteres
Fecha de suspensión	Campo que indica la fecha en que fue suspendida la nota.	Tipo fecha, calculado de forma automática cuando el usuario suspenda la nota.

- El formulario posee tres botones
 - Suspender
 - ✓ Actualiza el estado de la nota a Suspendida
 - ✓ Actualiza el estado de la tarea a suspendida
 - ✓ Notifica al usuario del campo Emitido por de la metadata de la nota de la suspensión

- Guardar
 - ✓ Guarda en el sistema las modificaciones hechas por el usuario
 - ✓ Se mantiene el estado en que se encuentre la nota

- Cancelar
 - ✓ Descarta las modificaciones hechas a la nota

7.1.6.6 Biblioteca de Notas Emitidas por GDCHS.

Biblioteca para almacenar y gestionar las notas emitidas por la Gerencia de Desarrollo Chuquicamata Subterránea

7.1.6.6.1 Modelo de dominio biblioteca notas emitidas por GDCHS

La ilustración 18, presenta el modelo de dominio de la biblioteca de notas emitidas por GDCHS.

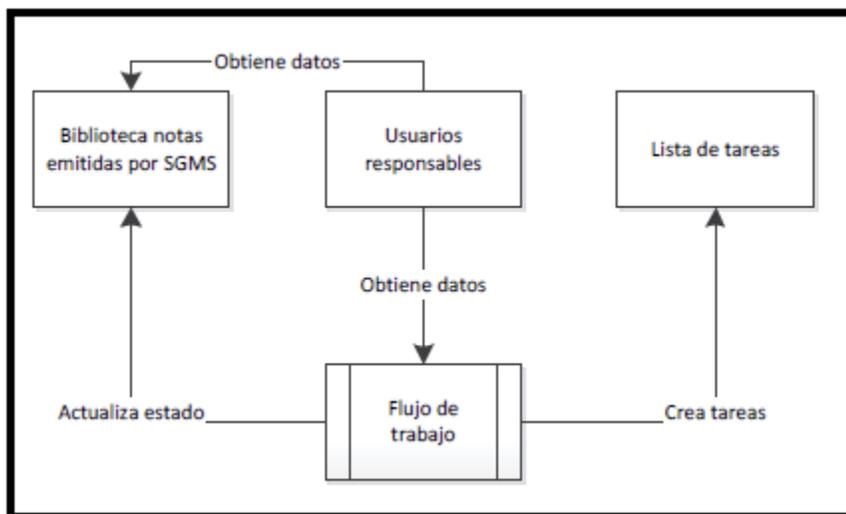


Ilustración 18: Notas emitidas por GDCHS

7.1.6.6.2 Descripción del Modelo

Concepto	Descripción
Biblioteca de notas Emitidas por GDCHS	Biblioteca de SharePoint para almacenar las notas emitidas por la GDCHS
Usuarios responsables	Lista de Sharepoint para mantener los usuarios responsables, área a la que pertenece, jefatura (para escalamiento), gerencia y división.
Flujo de trabajo	Máquina de estado que controla el avance del flujo de trabajo de emisión de notas de la GDCHS
Lista de tareas	Lista de tareas de Sharepoint para almacenar las tareas que son generadas por el flujo de trabajo.

7.1.6.6.2.1 Descripción biblioteca y flujo de trabajo

La metadata del formulario para clasificar las notas está dividida de acuerdo a las etapas definidas para el flujo de trabajo. Cada etapa dispone de campos y accesos específicos. Las etapas definidas son:

- ✓ Recibida
- ✓ Programación y Asignación de responsable
- ✓ En responsable
- ✓ Finalizada
- ✓ Reprogramada
- ✓ Suspendida

7.1.6.7 Envío de Información desde GDCHS a VP

Biblioteca para almacenar y gestionar información enviada desde GDCHS a la VP

7.1.6.7.1 Modelo de dominio biblioteca envío de información

La Ilustración 19, presenta el modelo de dominio de la biblioteca

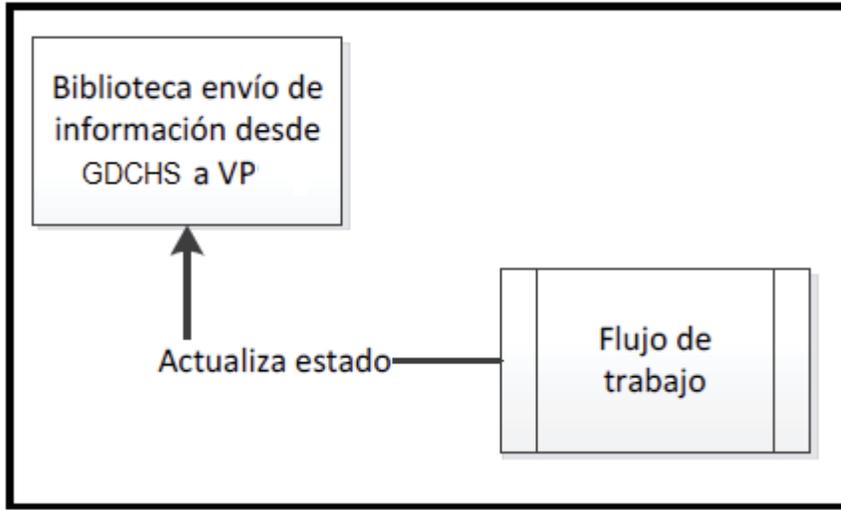


Ilustración 19: Envío de Información

7.1.6.7.2 Descripción de Modelo.

Concepto	Descripción
Biblioteca de envío de información desde GDCHS a VP	Biblioteca de SharePoint para almacenar la información
Flujo de Trabajo	Maquina de estado que controla si la información fue enviada o no.

7.1.6.7.2.1 Descripción biblioteca y flujo de trabajo

La metadata del formulario es la siguiente:

CAMPO	Descripción	Tipo
Código	Identificador único de la nota	Alfanumérico, calculado de forma automática por el sistema. Estructura: SGMS + Código Correlativo de cuatro dígitos + Año

		Ej : SGMS00012010 El correlativo vuelve a cero con el cambio de año
Mensaje informativo	Corresponde al mensaje a distribuir	Multilínea, 1000 caracteres requerido
Ingresado por	Corresponde al usuario que emite la información	Usuario conectado al sistema requerido
Fecha de ingreso	Fecha en que fue ingresada la consulta al sistema	Fecha, requerido
Destinatario	Corresponde al usuario que recibirá la información	Usuario, requerido
Estado	Campo interno del sistema Para controlar si información fue enviada o no	Lista de Estado controlado de forma automática posibles valores <ul style="list-style-type: none"> • Pendiente de envío • Enviada

Observaciones

- Habilitar el envío de alertas al rol de Administrador ante la creación de nuevas consultas
- La nota queda por defecto con el estado Pendiente de envío
- El formulario dispone de tres botones
 - Enviar: Envía la información ingresada al sistema al destinatario definido en la metadata
 - ✓ Al enviar el estado de la información queda en Enviada
 - Guardar: Guarda la información ingresada en el sistema
 - Cancelar: Descarta cualquier modificación hecha sobre el registro

- Vistas de biblioteca
 - Pendiente de envió
 - ✓ Columnas: Código, mensaje informativo, ingresado por, fecha de ingreso
 - ✓ Filtro: Estado = Pendiente de envió
 - ✓ Orden: Descendente por modificado
 - Enviada
 - ✓ Columnas: Código, mensaje informativo, ingresado por, fecha de ingreso
 - ✓ Filtro: Estado = Enviada
 - ✓ Orden: Descendente por modificado

7.1.6.8 Envío de consulta interna GDCHS a VP

Biblioteca para almacenar y gestionar las consultas internas enviadas desde GDCHS a la VP

7.1.6.8.1 Modelo de dominio biblioteca envío de información

La Ilustración 20, presenta el modelo de dominio de la biblioteca

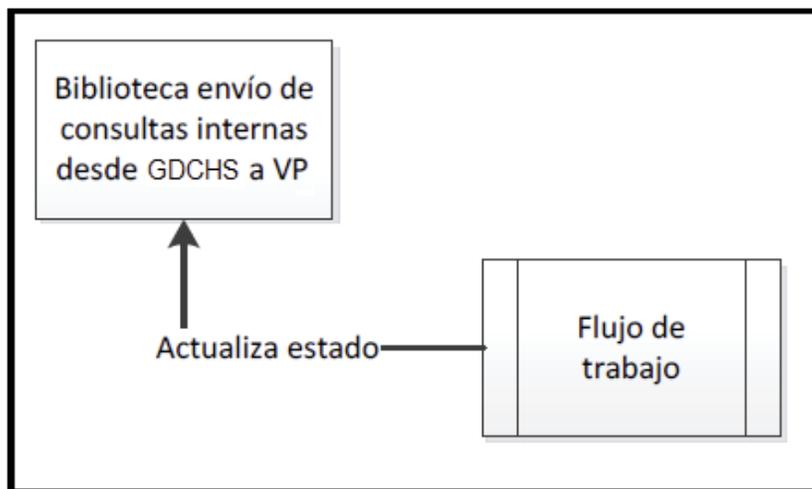


Ilustración 20:Envío de consulta GDCHS a VP

7.1.6.8.2 Descripción del Modelo

Concepto	Descripción
Biblioteca de envío de información desde GDCHS a VP	Biblioteca de SharePoint para almacenar las consultas
Flujo de trabajo	Máquina de estado que controla si la información fue enviada o no y si tiene respuesta

Observaciones

- Habilitar el envío de alertas al rol de Administrador ante la creación de nuevas consultas
- La nota queda por defecto con el estado Pendiente de envío
- El formulario dispone de tres botones
 - Enviar: Envía la información ingresada al sistema al destinatario definido en la metadata
 - ✓ Al enviar el estado de la información queda en Enviada
 - ✓ El sistema emite una notificación al destinatario. La notificación dispone de acceso directo al elemento
 - Guardar: Guarda la información ingresada en el sistema
 - Cancelar: Descarta cualquier modificación hecha sobre el registro
- Vistas de biblioteca
 - Pendiente de envió
 - ✓ Columnas: Código, mensaje informativo, ingresado por, fecha de ingreso
 - ✓ Filtro: Estado = Pendiente de envío
 - ✓ Orden: Descendente por modificado

7.2 Red de Comunicaciones IP Etapa Inicial

En la etapa inicial de las OT, puesto que los servicios de voz y datos deberán estar operativos al inicio de las faenas, la red de comunicaciones a implementar se constituirá básicamente de enlaces inalámbricos, dado que no es factible la habilitación de la red de fibra óptica sino hasta la construcción de los recintos del futuro Barrio Industrial. Los enlaces inalámbricos servirán para interconectar entre sí los sitios de faena asociados a la construcción de túneles, pique y del Barrio Industrial en superficie. En tales puntos existirán redes de acceso locales, también inalámbricas, para proveer servicios de voz y datos a los contratistas de las distintas obras.

En cada sitio de faena se accederá a los servicios de red en forma inalámbrica, a través de conexiones en el estándar IEEE 802.11b/g/n. La provisión de servicios de comunicaciones para el personal de Codelco se hará a través de la Red Corporativa de Codelco Norte, siendo necesario para ello la implementación de un enlace de fibra óptica que sirva de interconexión a la infraestructura de comunicaciones de las OT, hacia los servicios corporativos. Para ello se instalará, en la fase inicial de las OT, un tendido de fibra óptica entre un punto de conexión con la red de Codelco Norte, hasta la Caseta de Comunicaciones temporal que será acondicionada en el sitio destinado al patio de contratistas de la futura Área Industrial de superficie.

Los servicios de Internet y telefonía IP para el personal de contratistas, será brindado por el Proyecto a través de un contrato que deberá efectuarse con un Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones.

La Red de Comunicaciones que deberá habilitarse se describe en la siguiente Ilustración:

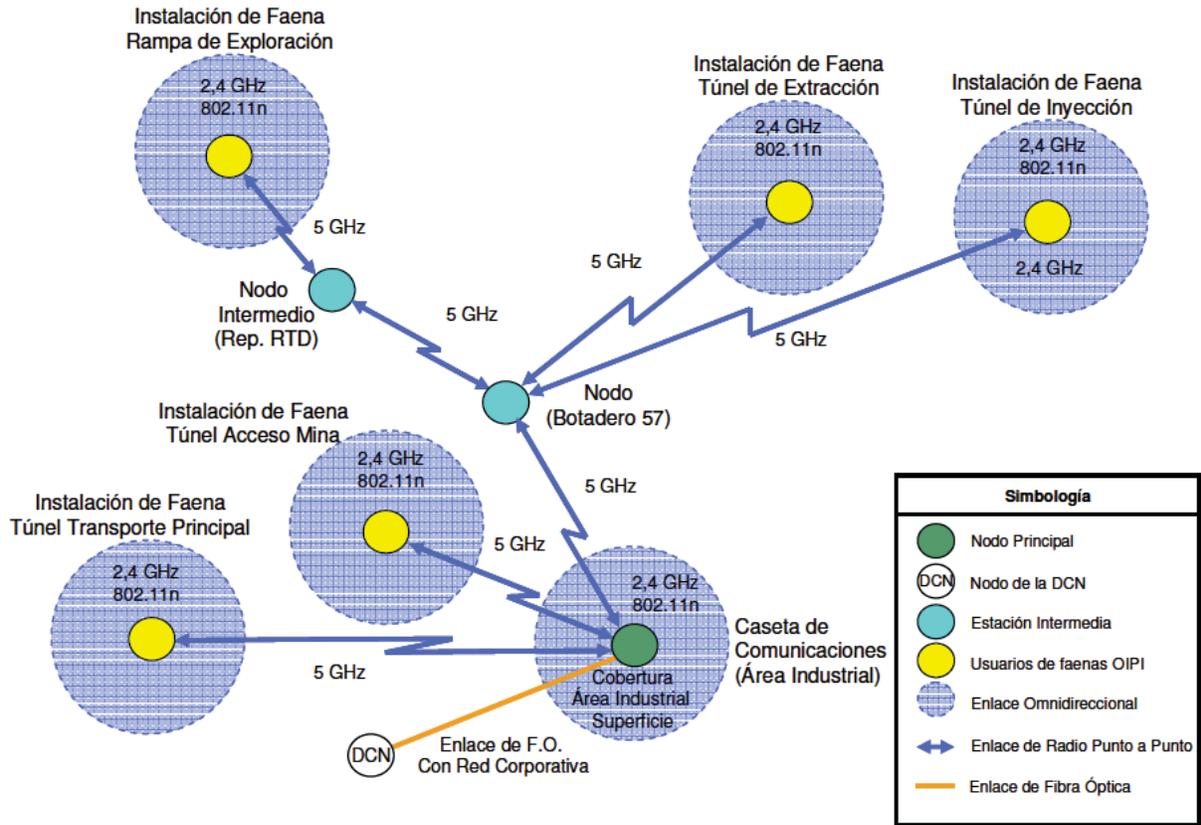


Ilustración 21: Red de Comunicaciones Etapa Inicial de Obras Tempranas

7.3 Sistema de Radio Trunking Digital

Este sistema proveerá los servicios de radiocomunicaciones a todo el personal del proyecto, a través de enlaces digitales en norma P-25. Para ello se dispondrá de un sitio de Radio Trunking Digital (RTD), consistente en una caseta con equipos de radiocomunicaciones y una torre con las respectivas antenas, el cual será localizado en el sector denominado Botadero 57. A través del Sitio de RTD se dará cobertura a casi todas las áreas contempladas en el proyecto, para lo cual se usarán canales de frecuencia en la banda de los 800 MHz, usando además uno de ellos como canal de control.

Los sectores que no poseerán cobertura desde el Sitio RTD, se cubrirán con antenas repetidoras adicionales. La configuración y supervisión de todos los sistemas se hará, a través del canal de control, desde un terminal de administración que será ubicado en un principio en una caseta temporal de comunicaciones que deberá ser instalada en el sector del futuro Barrio Industrial.

A continuación se muestra un diagrama del sistema de radiocomunicaciones considerado.

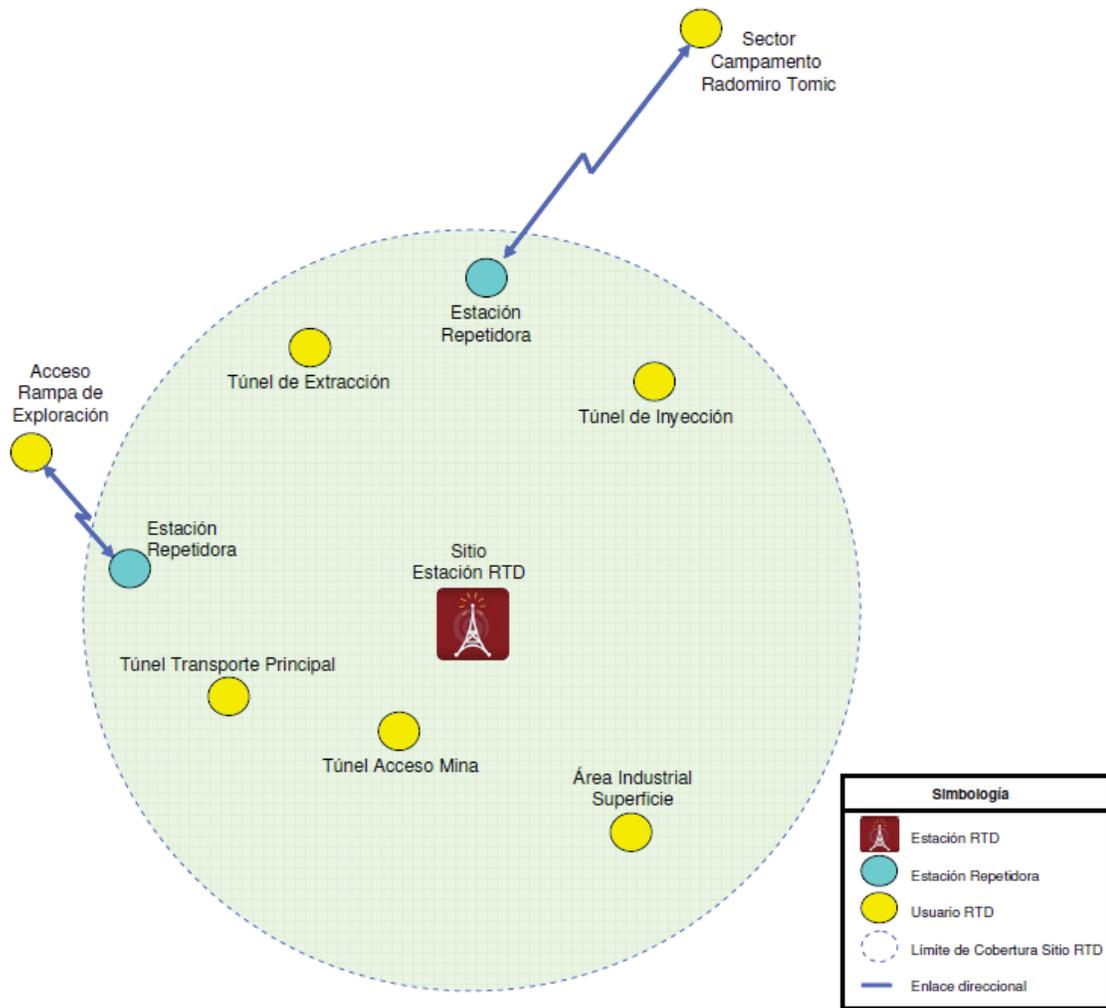


Ilustración 22: Sistema de Radio Trunking Digital

7.3.1 Descripción de la Tecnología APCO 25

El Estándar P25 ó APCO25 es un estándar abierto desarrollado inicialmente por la APCO (Association of Public Safety Communications Officials) para el mercado norteamericano. Dado que el estándar define los parámetros de troncalización y de interfaz de aire común (CAI), diferentes fabricantes pueden ofrecer interoperabilidad con sistemas y suscriptores basados en el estándar APCO 25.

La propuesta ofertada corresponde a una solución del fabricante Motorola, líder en el mercado de las telecomunicaciones para la industria y seguridad pública a nivel mundial, con más de 75 años de experiencia desarrollando soluciones y sistemas de radio profesionales. Motorola posee un amplio portafolio de soluciones para el estándar Apco 25, estas soluciones se denominan Astro 25, las que se ajustan a las necesidades del cliente, considerando desde sistemas de un solo sitio (Monositio) hasta sistemas de varios sitios (Multisitios). Para el caso del Proyecto Minera Chuquicamata Subterránea (PMCHS), la solución solicitada por el cliente, se ajusta a la base del portafolio de soluciones Astro 25 ofrecidas por Motorola, esta contempla un sistema monositio (un sitio de radiocomunicación) y se denominada: “Sistema de Comunicaciones Trunking Astro 25 Express”, la cual es una solución completamente digital, con altos niveles de confiabilidad, extensamente probados a nivel mundial, diseñados para soportar condiciones extremas.

Los sistemas Astro 25 permiten interoperabilidad con suscriptores de otros fabricantes compatibles con APCO 25, sin embargo, algunas de las funcionalidades avanzadas de Motorola pueden no ser soportadas en los suscriptores de otros fabricantes.

Un sistema Astro 25 conocido también como Astro IP es una red de comunicaciones digitales compatible con la norma del APCO 25. Posee una arquitectura modular para dar servicios desde una cobertura en el ámbito local (Monositio) hasta una cobertura a escala nacional (Multisitio). Posee un procesamiento prácticamente en tiempo real de las llamadas a través de toda la red por medio de una arquitectura plana y permite la utilización de servicios a lo largo de toda la red sin restricciones. Es un sistema altamente seguro y protege las comunicaciones contra intrusos por medio de encriptación avanzada.

En esta plataforma los componentes principales del sistema de comunicaciones se comunican basados en el protocolo IP, las señales de audio, datos y control son transportadas como paquetes IP. Con IP está garantiza el acceso a mas capacidades y servicios, ahora y en el futuro gracias a su aceptación mundial como el protocolo estándar en redes digitales. Permite fácil migración y actualización a mejoras y estándares futuros a medida que estos evolucionan.

Los antiguos sistemas trunking de Motorola (SmartZone / Smartnet) evolucionaron a los sistemas Astro 25 por medio de la incorporación de elementos necesarios para la interconexión de los principales componentes, utilizando el protocolo IP. Así, el conmutador de audio (AEB) que era el principal elemento de concentración de audio en el

sitio maestro de un sistema SmartZone, pasó a ser reemplazado por una red LAN cuya función primordial es permitir el flujo de paquetes (mayor prioridad asignada a los paquetes de voz) entre los diferentes equipos que conforman el sistema Astro 25.

7.3.2 Beneficios de APCO 25.

El estándar APCO 25 provee beneficios significativos tanto a los fabricantes como a los usuarios. Este estándar ofrece:

- Interoperabilidad.
- Estándares orientados a los usuarios.
- Migración futura.
- Eficiencia en el uso del espectro.
- Funcionalidades avanzadas.

El estándar está diseñado para anticipar la dirección en la que los actores del mercado están llevando a los sistemas de comunicaciones para proveer un proceso de migración hacia esas nuevas tecnologías y dar cumplimiento a las demandas del mercado.

Las tecnologías digitales aseguran una calidad de voz constante, a diferencia de los sistemas analógicos en los que la calidad se reduce en la medida que el nivel de señal disminuye. Más aún, las señales digitales pueden ser regeneradas para luego ser retransmitidas hacia otros destinos.

Con APCO 25, los usuarios cuentan con un sistema de radio troncalizado operando en una arquitectura basada en la transmisión de paquetes de datos. Esto significa primariamente la capacidad de transportar voz digitalizada y datos segmentados en paquetes por la infraestructura del sistema. Esta tecnología permite a los usuarios integrar sus necesidades de voz y datos bajo una única infraestructura. El protocolo IP (Internet Protocol) es utilizado para establecer una comunicación bidireccional entre los diferentes componentes del sistema. La arquitectura de este sistema provee Voz en IP (no Voz sobre IP o Voz sobre Frame Relay). Voz en IP cumple los altos requerimientos de rendimiento de un sistema para operación en tiempo real. Los sistemas basados en paquetes son diferentes a los sistemas de circuitos conmutados. Estos últimos proveen una vía física de comunicación directa dedicada de un ancho de banda fijo entre dos puntos en un área determinada. Los sistemas basados en IP utilizan una misma vía de comunicación compartiendo el ancho de banda logrando sistemas eficiencia en el medio de transporte.

7.3.4 Sistemas Astro 25 Motorola.

Dentro de la amplia gama de soluciones que ofrece Motorola, se encuentran sistemas monositio (1 sitio) y multisitio (varios sitios), convencionales y troncalizados. La solución que más se adapta a esta solicitud es el sistema Astro 25 Express, cuyas funciones se detallan más adelante.

En los sistemas Astro 25 se pueden distinguir tres modos de operación:

Operación en modo Wide Trunking (para sistemas Multisitio): Es la condición normal de operación en un sistema multisitio, en este estado el sitio recibe todas las instrucciones desde el controlador de zona.

Una radio registrada en un sitio puede comunicarse con cualquier otra radio del sistema. El criterio básico para este modo de operación es que exista un trayecto de control entre el sitio de repetición y el controlador de zona.

Operación en modo Site Trunking: Este es el modo de operación normal de un sistema monositio, es decir, del sistema Astro25 Express. En el cual controlador de sitio asume todas las funciones de procesamiento de las llamadas y asignación de canales, manteniendo al sitio en operación troncalizado.

Para el caso de los sistemas Multisitio, se opera en este modo cuando falla el enlace existente entre el controlador de zona y el sitio de repetición. En este caso los suscriptores asociados a un sitio de repetición, sólo podrán comunicarse con otros usuarios que se encuentren bajo la cobertura del mismo sitio.

Operación Failsoft: Cada sitio de repetición cuenta con dos repetidores que poseen la capacidad de operar como canal de control. En caso de falla de los dos repetidores que pueden operar como canal de control, el sistema pasará a un modo de operación denominado Failsoft, en el cual cada usuario posee programada una frecuencia convencional correspondiente a uno de los repetidores del sitio, de acuerdo al grupo o flota en el que se encuentre. De esta manera usuarios de un mismo grupo quedarán operando en modo convencional a través de un mismo repetidor.

Cabe señalar además que existe un cuarto nivel de operación, correspondiente al caso en que fallen todos los repetidores del sitio o de una falla total del sistema. En este caso los usuarios podrán cambiarse manualmente al modo directo o simplex, permitiendo que se mantenga la comunicación entre usuarios localmente.

Este modo directo o simplex también puede ser utilizado en condiciones normales, como por ejemplo entre dos operadores que se encuentren en los extremos de una correa transportadora.

7.3.5 Sistema Astro 25 Express

El sistema troncalizado Astro25 Express, es la base de la plataforma de soluciones en sistemas de radiocomunicaciones que ofrece Motorola. Es un sistema monositio (1 sitio), que puede operar con un máximo de 18 repetidores, los que se distribuyen en 1 de control y 17 de voz. Al ser un sistema monositio, no cuenta con un nodo central (“core”) de administración del sistema, en su reemplazo se incluye dos aplicaciones. La primera es una aplicación web denominada “Configuration Manager”, la que permite administrar el sistema con menores capacidades que las de un nodo, limitándose sólo a algunas configuraciones en usuarios y grupos. La segunda aplicación se denomina “GenWatch3” que permite monitorear la actividad del sitio y generar reportes.

En un sistema multisitio, el encargado de procesar todas las llamadas es el controlador de zona, para el caso del sistema monositio Astro 25 Express, esta tarea la realiza el controlador de sitio, que además de asignar los canales de voz disponibles, mantiene una base de datos de los usuarios. Esto permite el control de acceso de los usuarios al sistema, es decir, solo acceden al sistema los usuarios que son parte de la base de datos del controlador de sitio.

Dentro de las capacidades que son soportadas por un sistema Astro25 Express, se detallan las más importantes:

7.3.5.1 Tipos de Llamada

- Llamada de Grupo.
- Llamada de Multi-Grupo.
- Alerta de Emergencia (Mensaje desplegado en pantalla de los equipos)
- Llamada de Emergencia (Modo Top-of-Queue o Ruthless Pre-emption).
- Llamada Privada.
- Llamada de Alerta.

7.3.5.2 Facilidades de Usuario.

- Control de acceso usuarios (Se crea una base de datos con los usuarios del sistema).
- Múltiples niveles de prioridad (2 al 10).
- Gestión de grupos.
- Interrupción de Audio.
- Indicador de Fuera de Rango.
- Búsqueda de frecuencias en todo el espectro.
- Control Adaptivo de potencia.
- Asignación continua de canal.

7.3.5.3 Privacidad

En un sistema troncalizado Astro 25 Express diversos grupos de conversación pueden compartir el sistema, sin escuchar las conversaciones entre ellos. Cada grupo es totalmente independiente. Distintos suscriptores pueden unirse para formar un "Grupo de Conversación". Los grupos no están restringidos a utilizar un canal específico. Cada vez que un suscriptor de un grupo hace un pedido de canal, el controlador de sitio le asignará el primer canal de voz disponible y la asignación sólo es válida para ese grupo en particular.

Otros canales de voz serán asignados a otros grupos si requieren establecer una conversación en ese momento. Por consiguiente, no es necesario escuchar la actividad del o de los canales de voz antes de hacer una llamada.

7.3.5.4 Confiabilidad.

El sistema provee un alto grado de confiabilidad al poseer múltiples canales de voz. En el caso, en que uno de los canales presentase fallas de operación, el controlador de sitio coloca este canal fuera de servicio y no lo asigna a ningún grupo de conversación. El sitio de repetición continúa operando normalmente con un canal menos.

7.3.5.5 Capacidad del Sistema.

Generalmente, los períodos de alto tráfico en el sistema son relativamente cortos, y ocurren durante horas específicas del día. Sin embargo, es necesario diseñar el sistema con una capacidad adecuada, para brindar un servicio eficiente durante estos períodos de congestión.

Se debe hacer notar que no existe un método simple para determinar cómo se comportaría el sistema durante períodos de alto tráfico, debido a que son diversos los factores que influyen en su comportamiento, lo cual dificulta su predicción con exactitud.

Algunos de estos factores son: el número de grupos en el sistema, la utilización de llamadas selectivas (llamadas privadas, llamadas telefónicas), la asignación de niveles de prioridad de los grupos, la duración de las llamadas, las veces que un usuario accede al sistema, etc.

7.3.5.6 Banda de Frecuencias.

El sistema ofertado opera en la banda de 800 MHz, en los siguientes rangos:

Estaciones repetidoras:

Transmisión: 851 - 869 MHz

Recepción: 806 - 824 MHz

Estaciones fijas, móviles, y portátiles:

Transmisión: 806 - 824 MHz

Recepción: 851 - 869 MHz

La separación entre canales de Tx - Rx es de 45 MHz.

7.3.5.7 Acceso rápido al Sistema.

La manera apropiada para definir el acceso a un sistema, no es desde el momento en que un suscriptor pide un canal de voz hasta que le es asignado, sino que desde el momento que pide el canal de voz hasta que pueda comenzar la conversación.

Motorola define el tiempo de acceso al sistema, como el tiempo que transcurre desde el momento en que un suscriptor oprime el botón de transmisión (PTT), hasta el momento en que la conversación puede comenzar. El sistema Astro 25 posee un tiempo de acceso inferior a 500 milisegundos.

7.4 Sistema de Detección de Proximidad

El Sistema de Detección de Proximidad, es un sistema que será instalado para disminuir el riesgo de colisiones y atropellamientos producto del desplazamiento de vehículos en los lugares de faena. Dicho sistema partirá en las etapas iniciales de las OT como un sistema “stand alone”, el cual consiste en la instalación de dispositivos “tag” y de alarma en vehículos y personas, de tal forma que alerten a los conductores de la presencia de otros vehículos y peatones en sus cercanías, o bien, que alerte a los mismos peatones de la cercanía de vehículos.

Un diagrama del sistema anticolidión se describe siguiente ilustración:

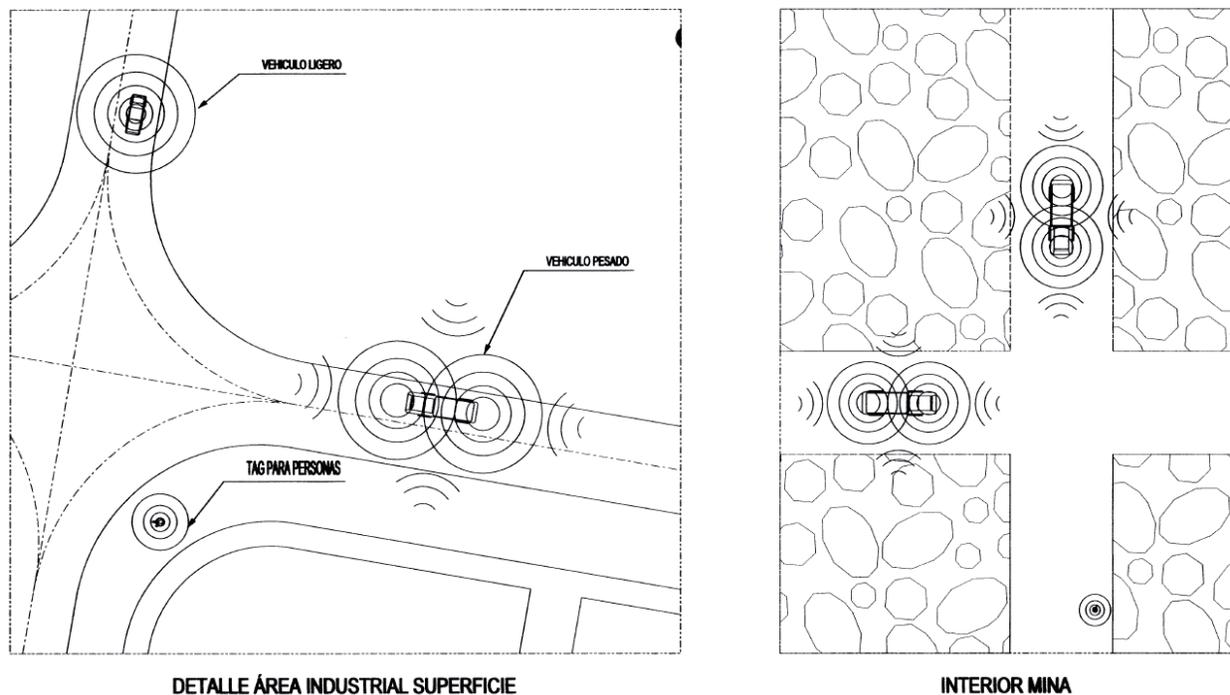


Ilustración 23: Red de Comunicaciones Etapa Inicial de Obras Tempranas

Dicho sistema será implementado en un principio en superficie y en el sector de la Rampa de Exploración (Obras interior Mina). Posteriormente, en la medida que avancen los trabajos de construcción, el sistema será utilizado también para el tránsito en superficie como en el interior de túneles y piques.

7.5 Sistema Control de Acceso (Monitoreo de Personas y Vehículos)

La Red de Comunicaciones, desde la etapa inicial de las OT, dará soporte al Sistema de Monitoreo de Personas y Vehículos. Dicho sistema, en esta etapa preliminar, consiste en la habilitación de pórticos con lectores de “tag” electrónicos, los cuales se instalarán en los distintos lugares de construcción de las OT. Los pórticos serán habilitados para el registro, control y administración de todo el personal asociado a obras que participará en los distintos frentes de trabajo, en el sector del futuro Barrio Industrial, Túnel de Acceso Mina, Túnel de Transporte Principal, Obras Interior Mina, Pique de Extracción y Túneles de Inyección.

A través de los pórticos se detectarán las señales emitidas por los tag de personas y vehículos, los cuales contendrán la identificación y otros datos asociados a los mismos. Los tag a usar por este sistema corresponden a los mismos empleados por el Sistema de Detección de Proximidad.

Las señales serán captadas por los pórticos y a través de la red de comunicaciones, los datos de personas y vehículos serán enviadas hacia un terminal de administración centralizado ubicado en la caseta de Comunicaciones, en donde se mantendrá un registro actualizado con la información del personal y vehículos que pasan por cada pórtico, así como también de la dirección que llevan de manera de conocer su ubicación y traslado dentro de las faenas.

El sistema usará un software de enrolamiento y administración, el cual deberá interoperar con el sistema de enrolamiento de Codelco, a fin de mantener una base de datos unificada.

En el sector de ingreso a los túneles de Sulfuros Profundos, se requiere una solución para el control de acceso del personal, tanto de contratistas como de personal propio, que ingresa a los túneles de exploración de Chuquicamata Subterráneo. Para mantener el estándar Divisional en los sistemas de control de acceso, se plantea utilizar el contrato vigente de Control de Acceso con la empresa DIEBOL.

Tiene por finalidad acotar el servicio de control de acceso que se necesita en la Mina Subterránea, específicamente en implementación, mantención, actualización y operación de los Sistemas de Control de Acceso (SCA) y otros.

De acuerdo a esto, se requiere un contrato de servicio de Continuidad Operacional, soporte en terreno y remoto de los sistemas implementados, bajo la modalidad de servicio mixto con elementos propios de la División Chuquicamata y otros arrendados bajo la modalidad de Leasing por el Contratista, quedando éstos como propiedad de Codelco al término del contrato.

El objetivo de este servicio es que Chuquicamata Subterránea, cuente con Servicio de Control de Acceso a través de la utilización del software proporcionado por la División, el cual tendrá conectividad a otros sistemas divisionales y corporativos (como por ejemplo SICA, ALCI, etc.), de acuerdo a los estándares técnicos definidos por la Corporación.

7.5.1 Descripción SCA

El servicio consiste en proveer equipos, mantener y operar, en el portal de acceso los túneles de Sulfuros Profundos de Chuquicamata, el Sistema de Control de Acceso, para obtener un control en el ingreso, tránsito, permanencia y salida de personal propio o colaborador al interior de los túneles de Sulfuros Profundos, en un régimen de 7 días X 24 horas todo el año, con una continuidad operacional y/o disponibilidad mensual de al menos un 98,5%.

La División a través del Administrador de Contrato Codelco, puede ocasionalmente requerir un servicio especial y temporal para cubrir necesidades específicas de control de acceso en el ámbito de este contrato, adicional a lo que se especifique en el requerimiento inicial.

También podrá requerir la conexión de nuevos dispositivos que se financien a través de proyectos individuales al sistema establecido.

Actualmente está vigente en Chuquicamata el contrato número 4501020534 “Servicio de credencialización y control de acceso”, bajo este contexto, se propone utilizar este recurso, el que utiliza los estándares divisionales, para dar solución al control de acceso a la mina subterránea.

El sistema actual de control de acceso en las obras de Sulfuros Profundos Mina Chuquicamata Subterránea, es el que a continuación se describe.

Inmediatamente, antes del portal de acceso a los túneles de la faena Sulfuros Profundos, se cuenta con una oficina de control de acceso, denominado pentágono, en donde se registra a través de una inscripción en un libro, el ingreso y salida del personal hacia y desde éstos, y a su vez en el exterior de esta oficina, se encuentran instalados unos paneles (Ficheros) los que son separados en diferentes sectores conforme con las empresas que están ejecutando labores en el interior. Los ficheros cuentan con un determinado número de fichas colgadas desde unos ganchos y, a través del cambio de posición de las fichas, identificadas por color y número correspondiente a cada empresa, se representa a cada persona que ingresa a las faenas del interior de los túneles.

Terminadas las labores, cada persona debe cambiar nuevamente la posición de su respectiva ficha indicando entonces, que no se encuentra en el interior.



Ilustración 24: Vista general Ficheros

Los siguientes son los requerimientos de SCA en Chuquicamata Subterránea.

- Implementación
- Operación
- Mantenición preventiva
- Continuidad Operacional
- Soporte en terreno y/o remoto

Se debe habilitar un mesón de control de acceso, sin torniquete, con lectora de tarjeta o a través de control de huellas dactilares y una pantalla industrial de 42 pulgadas.

El mesón se debe ubicar en el mismo sector dónde están actualmente las ficheras.

Al momento que un trabajador este por ingresar al túnel, previamente marcará su ingreso en la lectora, debidamente señalada para el ingreso.

En la pantalla industrial se debe informar al trabajador que marcó la tarjeta, que el sistema ha registrado su ingreso a los túneles, para ello deben desplegarse los datos del trabajador:

- Nombre completo del trabajador
- Nombre Empresa Contratista y Sub-Contratista (si correspondiera)
- Autorización o no, del ingreso del trabajador.
- Cuando no se concede el acceso, debe encenderse una alarma sonora (e indicar el motivo)

La autorización o no del ingreso del trabajador estará dada por las siguientes condiciones:

- Estado de la tarjeta
- Vigencia de autorización para ingreso a los túneles de exploración (el sistema debe permitir al área mina ingresar los usuarios autorizados y su vigencia).
- Vigencia del curso básico y examen pre-ocupacional, registrado en GMS
- Vigencia del Contrato del trabajador con la Empresa Contratista
- Vigencia del Contrato de la Empresa Contratista con Codelco

Se debe construir una aplicación que registre las personas que ingresan, las personas que salen y que permita realizar consultas en línea de:

- Las personas al interior del túnel en cualquier momento dado.
- Cantidad total de personas al interior de los túneles
- Cantidad de personas por empresa
- Listado de personas y empresas.

Control por tarjetas magnéticas:

En el caso de control por tarjetas, el sistema debe permitir que un operador pueda rebajar manualmente a las personas que pudiesen perder las tarjetas al interior de los túneles.

Es necesario mantener un Stock de 30 tarjetas para el ingreso de visitas a la mina subterránea. El sistema debe permitir asociar una tarjeta a los datos personales del visitante y una vez entregada la tarjeta debe resetearla.

Control por huellas dactilares:

El sistema debe contar con un dispositivo ubicado en sala de control, que permita registrar y asociar una huella dactilar a los datos personales del visitante, y conceder la autorización correspondiente, para en línea y tiempo real, habilitar el acceso a través del dispositivo de registro dactilar ubicada a la entrada de los túneles.

Es deseable que los datos de los visitantes han de guardarse en el sistema, para facilitar el registro en posteriores visitas, los datos mínimos para un visitante son: nombre completo, RUT, nombre empresa, fecha visita.

Al concederse el ingreso del trabajador, sus datos se agregarán al listado de trabajadores que están presentes en el interior de la mina.

Cuando la pantalla industrial esté ociosa, deberá desplegar el listado con el personal al interior de los túneles.

El sistema debe reflejar la base dato cada un minuto en el PC del Pentagonero y proveer los mecanismos para levantarla ante cortes de energía. La frecuencia de actualización podrá ser consensuada de acuerdo a la experiencia de la empresa proveedora del sistema.

El sistema debe contemplar los respaldos necesarios de energía y componentes, referido a todos los equipos locales en el túnel M3 y de la sala de control, de tal forma que permitan utilizar el sistema para ingresar o salir, aún ante cortes de energía.

La gerencia Chuquicamata Subterránea, será la encargada de avisar al proveedor las altas y bajas del personal autorizado a ingresar a la mina subterránea. El sistema debe contemplar un procedimiento para registrar y actualizar esta información.

Al momento que un trabajador salga del túnel, previamente marcará su salida en una lectora debidamente señalada para la salida.

Al marcar su salida, el trabajador será descontado del listado de trabajadores que están presentes en el interior de la mina.

El sistema debe desplegar en la pantalla industrial que la salida del trabajador se ha registrado.

Los entregables de este sistema deben ser:

- Aplicativo Terminal (manual de procedimiento)
- Manual de Usuario

7.5.2 Hardware

- Se requiere que el proveedor ponga a disposición del proyecto:
- Dos PC estacionarios (Uno operativo y otro de backup) de acuerdo a las normas TICA vigentes, para uso del pentagonero.
- Una pantalla industrial de 42 pulgadas, que actuará como fichera.
- Ups (las que sean necesarias) para lectores y otros equipos necesarios.
- Fuentes de poder, baterías y otros similares
- Racks y gabinetes (si procediese)
- Dos lectores (uno para la entrada, otro para la salida)
- Una Alarma Sonora.
- 30 Tarjetas para visita

7.5.3 Otros Aportes Divisionales

La División aportará:

- Energía eléctrica
- Puntos de Red.
- Servidor SCA del contrato Divisional
- Software de control de acceso (GMS Solo Plus).

El servicio requiere un régimen de 7 X 24 todos los días del año, con una continuidad operacional y/o disponibilidad mensual de al menos un 98,5%. En general el proveedor deberá realizar todas las actividades que permitan asegurar la continuidad operacional de cada una de las unidades de servicio.

El oferente deberá considerar en su oferta los repuestos, accesorios, partes y piezas necesarias para conseguir los niveles de continuidad de servicio exigidos en esta propuesta.

El oferente deberá presentar en su oferta un programa de mantención preventiva de toda la implementación que forma parte de esta propuesta.

El oferente deberá indicar los tiempos de respuesta de atención y reparación de los equipos que tendrá a su cargo para cumplir con el servicio indicado en esta propuesta.

7.5.4 Planificación, Programación y Control

El oferente deberá describir el cumplimiento de sus programas de mantenciones y reparaciones, documentos oficiales que deberá hacer llegar en forma periódica al Administrador del Contrato de Codelco:

- Programa mensual de reparaciones, mantenciones y tareas rutinarias.
- Informe técnico diario de las actividades realizadas.
- Informes de las actividades realizadas durante el mes
- Programa de control y seguimiento de las tareas ejecutadas.
- Informe de las adquisiciones de repuestos realizadas durante el mes.
- Emisión de informes de incidentes en caso de ocurrencia.

La empresa deberá indicar claramente la organización propuesta para este contrato, una metodología explicativa de los trabajos a realizar, flujogramas de trabajo y en especial, el grado de responsabilidad de cada uno de los componentes del organigrama de trabajo.

Se debe individualizar, el nombre, el cargo y el tiempo de permanencia disponible, del personal que trabajará para este contrato. Se requiere de la participación de técnicos y profesionales especializados en equipos e instalaciones de última tecnología. Este servicio se requiere a la brevedad, con fecha de término el 30 de junio de 2012.

7.5.6 Aseguramiento de Calidad del Servicio

El contratista deberá presentar un Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando los criterios de aceptación y rechazo para cada una de las actividades de las especialidades solicitadas o propuestas. El objetivo es, proponer y definir un sistema que contenga los requisitos de calidad del servicio ofertado, el establecimiento de responsabilidades, los planes de actividad, las instrucciones de trabajo y listas de verificación.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) será el documento que establecerá las prácticas de calidad específicas, recursos y secuencia de actividades pertinentes para asegurar la calidad de los servicios, materias del contrato.

El Contratista deberá implementar un PAC durante la ejecución de los servicios, que permita asegurar, mediante prácticas sistemáticas y documentadas, el cumplimiento de los requisitos y las especificaciones técnicas del Contrato.

7.6 Sistema Equipos LHD

MINEGEM tiene por función automatizar gran parte del ciclo Carga-Transporte-Vaciado para los equipos LHD, permitiendo al operador trabajar a distancia en condiciones seguras y ergonómicas, desde una estación de operación, fuera de la mina.

El sistema utiliza una combinación de Hardware y Software para proporcionar un método de guía y control a distancia. El Hardware es utilizado para transmitir, recibir y procesar información del sistema, mientras el Software define las funcionalidades del equipo. El LHD se comunica vía enlace inalámbrico a la red trocal de la mina, lo que permite que el Operador, asistido por video digital, detectores láser y telemetría, tenga la capacidad de controlar a distancia los equipos ya sea en forma remota o semi-autónoma.

7.6.2 Componentes del Sistema

Todos los componentes que integran el sistema han sido probados en los ambientes más extremos de la minería actual, con una excelente y probada confiabilidad, por otro lado al ser un producto Caterpillar se cuenta con todos los repuestos necesarios para mantener el sistema, con su respectivo número de parte y disponibles a través de los sistemas normales de abastecimiento de repuestos Finning y Caterpillar.

El sistema está compuesto por los siguientes sistemas y componentes.

- Sistema de Automatización del Equipo (MAS)
- Sistema para área de Aislamiento (AIS)
- Estación de Operación

7.6.3 Sistema de Automatización del Equipo (MAS).

Comprende los elementos que se instalan en el equipo para lograr su automatización y comunicación con la sala de operaciones, en la figura se muestran sus principales componentes, que incluyen cámaras, antenas y detectores láser.

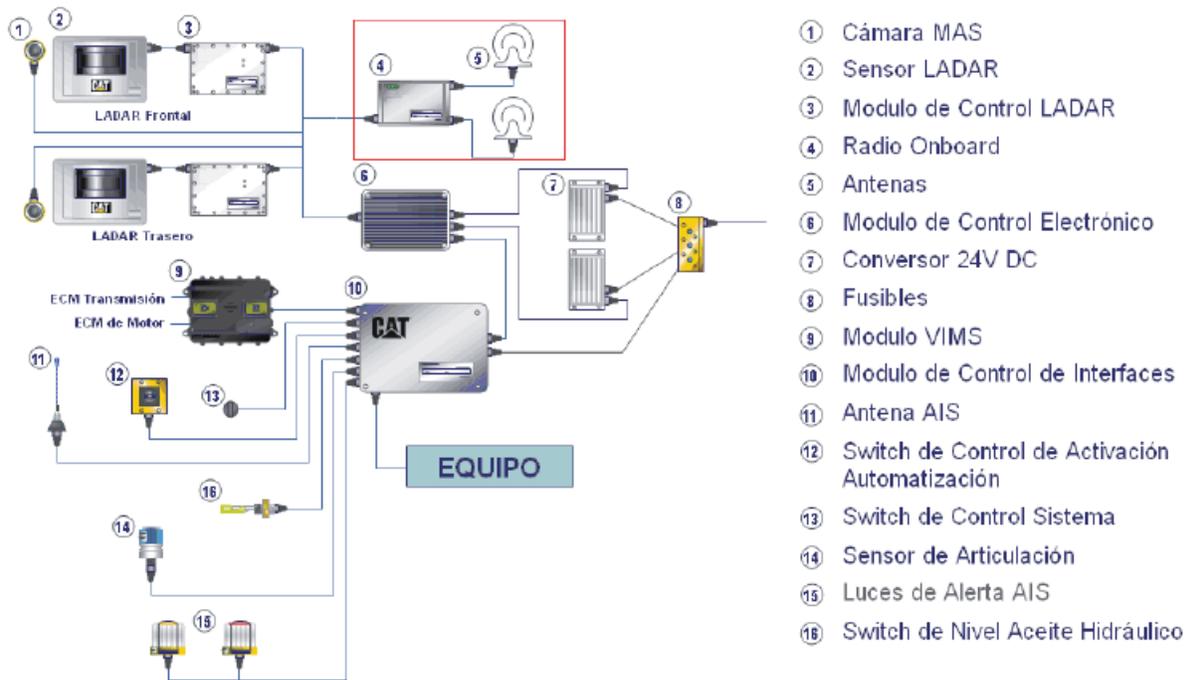


Ilustración 26: Sistema de Automatización

El sistema incluye un mecanismo de reconocimiento del entorno llamado L.A.D.A.R (Laser Detection and Ranging), este a través de láser detecta la distancia y forma del entorno al equipo, permitiendo el libre desplazamiento a través de la vía.

Ejemplo detección L.A.D.A.R.

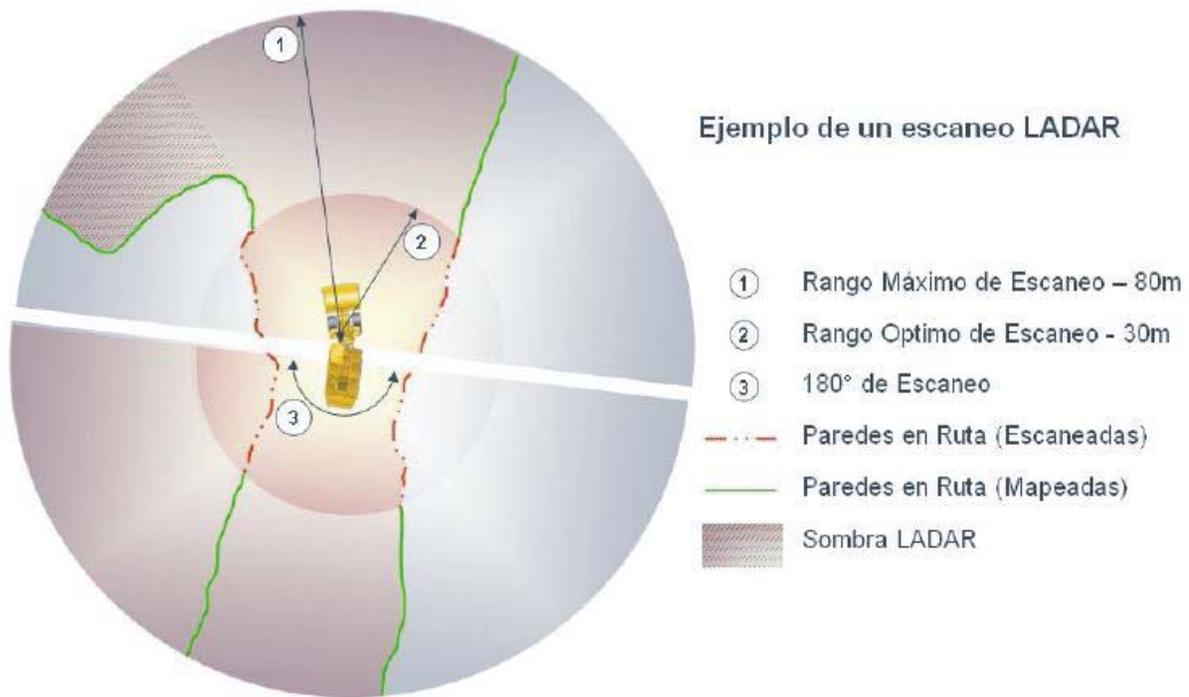


Ilustración 27: Detección L.A.D.A.R

7.6.4 Sistema para área de Aislamiento (AIS)

Permite aislar en forma segura el área de trabajo autónoma del equipo, evitando que ingresen personas o equipos al área, si esto ocurre el equipo detendrá inmediatamente el motor deshabilitando el sistema, todo es controlado desde la estación de operación vía monitores de control.

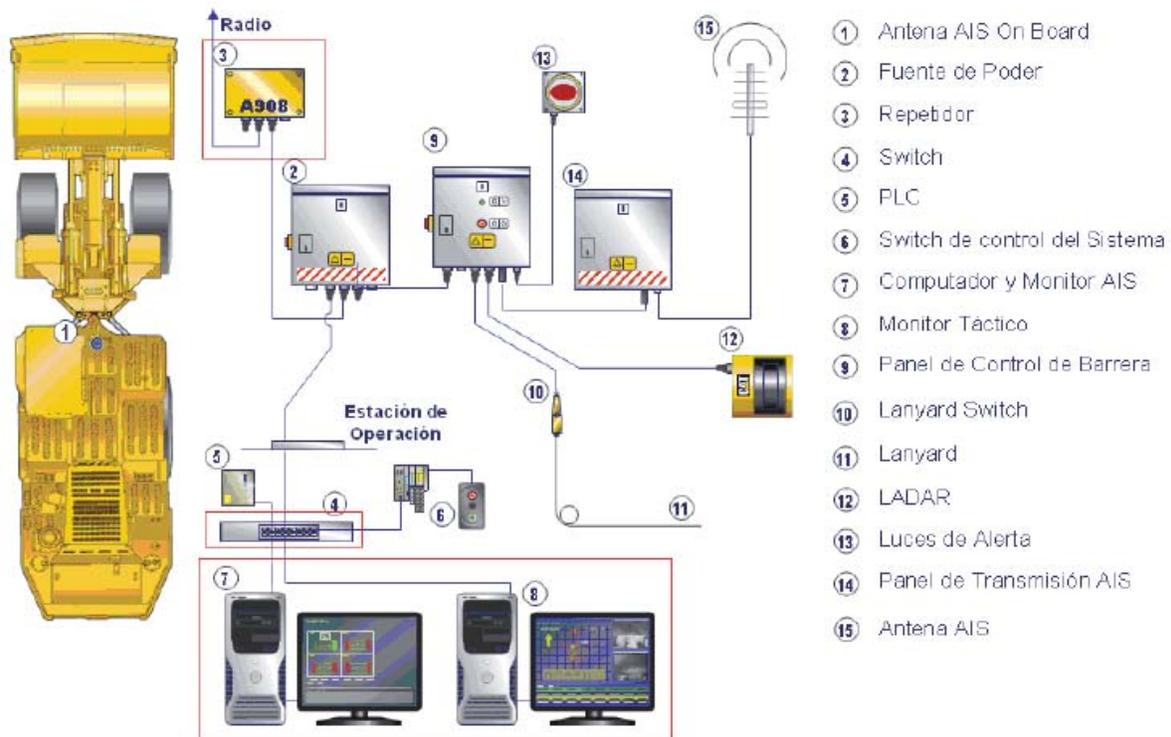


Ilustración 28: Sistema para área de aislamiento.

7.6.5 Estación de operación

Agrupar todos los sistemas antes mencionados, permitiendo la operación del sistema, cuenta con un asiento ergonómico que permite el control total del equipo, además de 3 monitores para la supervisión y operación del sistema.

- Monitor AIS, Controla el área de aislamiento en la cual opera el equipo, el monitor muestra el estado de las barreras e indica ingresos o fallas del sistema si ocurren

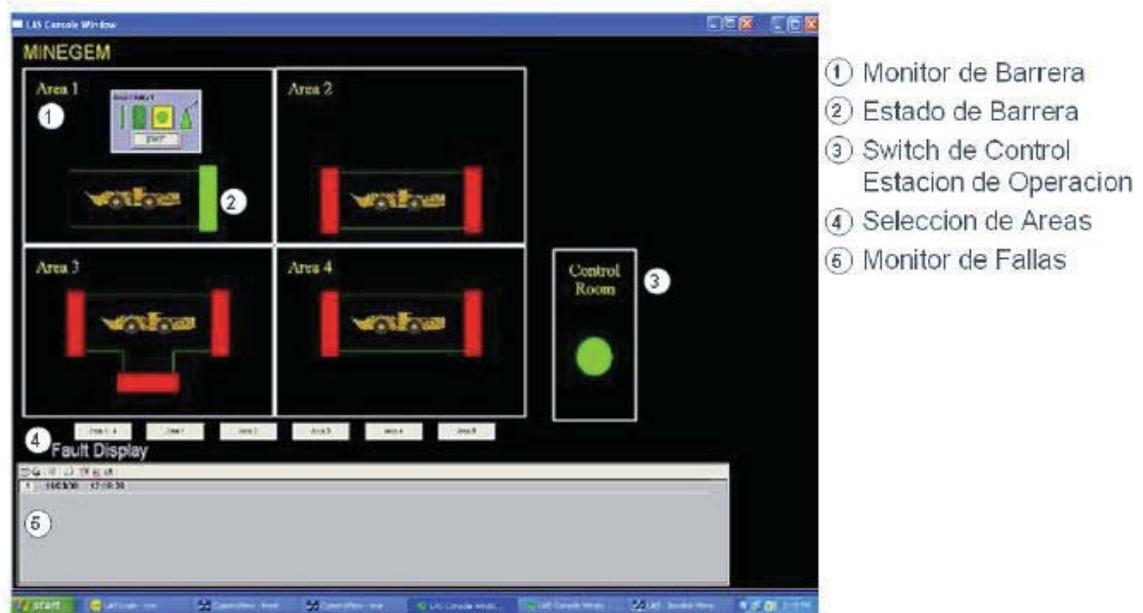


Ilustración 29: Monitor AIS

- Monitor Estratégico, Muestra un plano general del área de operación del equipo permite ver la zona de operación completa.

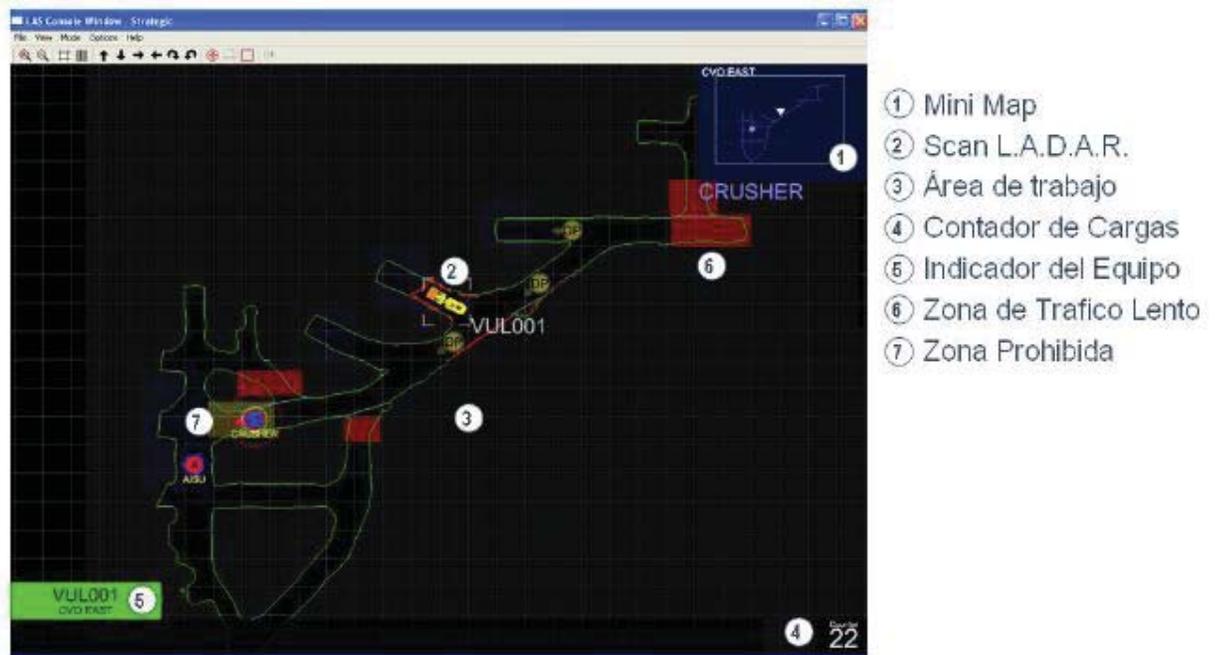


Ilustración 30: Monitor Estratégico

- Monitor Táctico, Permite la supervisión de todas las funciones del equipo durante la operación, como velocidad, marcha actual, posición del balde, etc., a través de las dos cámaras montadas en el equipo entrega una visión del entorno de operación.



- ① Cámara Frontal
- ② Cámara Trasera
- ③ ID Equipo
- ④ Scan L.A.D.A.R.
- ⑤ Dashboard
- ⑥ Menú del Joystick
- ⑦ Posición del Balde
- ⑧ Modo de Operación
- ⑨ Modo de Control

Ilustración 31: Monitor Táctico

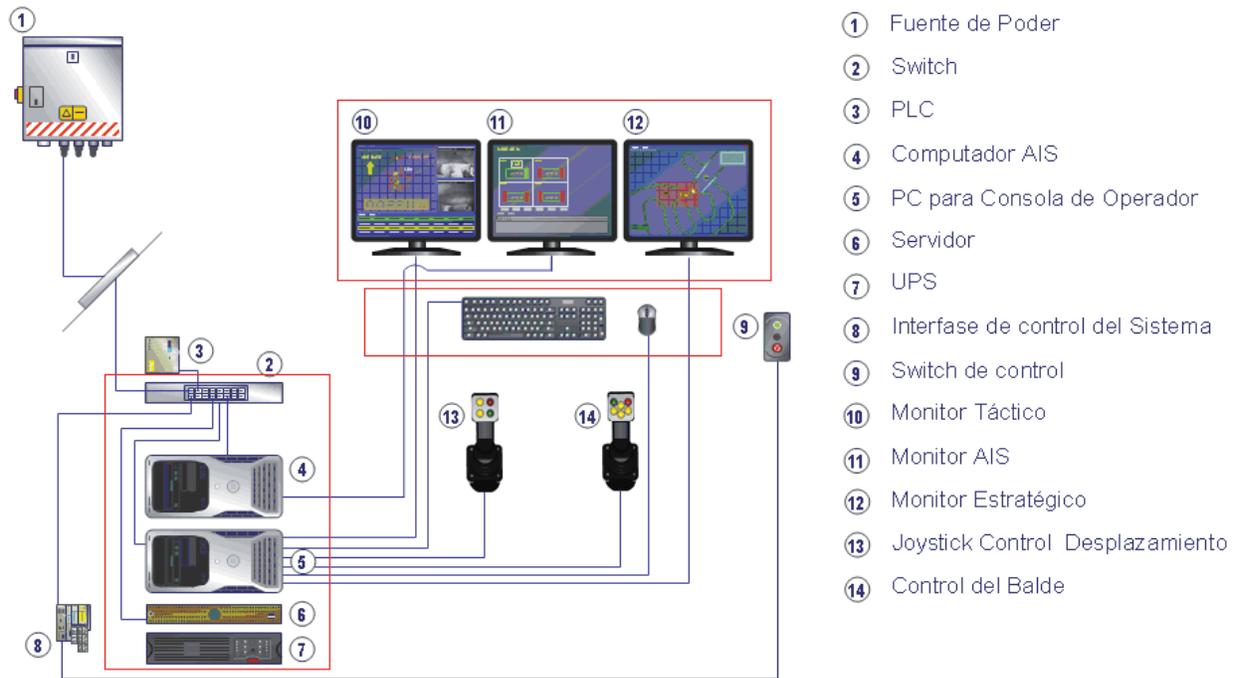


Ilustración 32: Diagrama de estación de operación

Sala de Control Central

El Proyecto considera la construcción de una Sala de Control Central – ubicada próxima al Portal de los Túneles de Acceso Principal – desde la cual se podrá monitorear, operar y controlar todos los sistemas relacionados con el Proceso, tales como chancado y traspaso de mineral, control de nivel en piques, balance de masas, ventilación inyección y extracción, sistemas de detección y extinción de incendios, proceso a través del CCTV, accesos y tráfico, etc.

Adicionalmente se consideró contar con al menos una Sala de Control Auxiliar destinada a la operación de emergencia – cuya ubicación se evaluará en la etapa de factibilidad del proyecto – en la cual se ubicarán solamente aquellos sistemas que se consideran críticos desde el punto de vista del proceso productivo y de seguridad.

La Sala de Control Central se ubicará en el exterior de la mina con el propósito de mejorar la seguridad y la calidad de vida de los operadores, aprovechando las ventajas que ofrece la tecnología aplicada al concepto de “mina moderna”.

La implementación de una Sala de Control para operación centralizada permitirá lograr lo siguiente:

- Reducción de costos, al eliminar personal en tareas repetitivas.
- Mejorar la seguridad, al sacar personal de tareas riesgosas.
- Optimización de procesos, al tener información en línea y tiempo real.
- Gestión integrada de los subprocesos del proceso de producción.
- Eficiencia en el uso de los accesos.
- Reducción de la emisión de gases combustibles por disminución de transporte de personal.
- Mejorar las condiciones de trabajo para las personas.
- Mayor coordinación entre operadores de diferentes áreas.

Desde la Sala de Control Central se operarán los siguientes sistemas:

- Sistema de Control de Manejo de Mineral (Chancado, Correas Transportadoras)
- Sistema de Control de Ventilación
- Sistema Centralizado Contra Incendio
- Sistema de Control de Tráfico
- Sistema Circuito Cerrado de Televisión (para el Proceso)
- Sistema de Control de Servicios Auxiliares (Drenaje, Agua Industrial, Agua Potable, Aire)
- Sistema de Control de Combustibles
- Instrumentación Geomecánica (Monitoreo Sísmico)
- Sistema SCADA Eléctrico
- Sistemas de Mantenimiento de Comunicaciones
- Sistema de Mantenimiento de Sistemas de Control
- Sistema de Gestión de Mantenimiento
- Sistema de Gestión del Proceso Productivo

En la Sala de Control Central estará ubicada toda la infraestructura de los sistemas de control y estará orientada a satisfacer los siguientes requerimientos operacionales del Proyecto:

- Facilitar la toma de decisiones a los operadores.
- Monitorear el proceso en tiempo real para detectar condiciones anormales.
- Minimizar las detenciones no programadas del proceso.
- Proveer seguridad para las personas y los equipos.
- Proveer la interfaz gráfica dinámica para el operador.
- Mayor coordinación entre operadores de diferentes áreas.
- Proveer la capacidad de registro histórico.
- Mantener base de datos en tiempo real e histórico.
- Proveer capacidad de expansión de procesamiento.

Para esto es necesario tener inteligencia distribuida a lo largo de todo el proceso e instalar instrumentación y dispositivos analíticos de última generación (manteniéndolos tecnológicamente al día).

En la Sala de Control Central se previó la capacidad de registro histórico, de acuerdo a los requerimientos operacionales y de mantenimiento que se establezcan, para lo cual se debe incluir al menos dos servidores de registro histórico que trabajen en arquitectura redundante.

Además se contempló la disponibilidad de la información en tiempo real de las variables de proceso y de equipos mayores y los tiempos de operación asociados a dichos equipos en los servidores de registro históricos, para conectividad mediante bases de datos estándares.

Toda esta información deberá ser utilizada para el desarrollo de los Sistemas de Gestión del Proceso Productivo y de Mantenimiento, los cuales en general permitirán analizar variables críticas del proceso con el objetivo de realizar acciones que permitan llevar un proceso eficiente y seguro.

8.1 Arquitectura de Telecomunicaciones

En materia de las redes de comunicaciones de voz y datos tanto, alámbricas como inalámbricas para el proyecto, se propone implementar una serie de redes de comunicaciones junto a las plataformas de gestión y administración de red, que permita:

- Satisfacer tanto las necesidades generales como específicas asociadas a las redes de comunicaciones generales y administrativas para las comunicaciones de voz (telefonía y radio), video y datos, mediante la aplicación de un modelo referencial de red. (Red de Backbone, Red de Borde y Redes de Accesos).
- Proporcionar las facilidades de interconexión y funcionamiento y transporte de los datos en la conexión extremo a extremo de las Plataformas Informáticas del Proyecto, en la modalidad Cliente-Servidor.
- Proporcionar las facilidades y los puntos de red que permitan la interconexión y funcionamiento con las redes tradicionales de comunicaciones administrativas de la División Codelco Norte para la continuidad de los servicios de telefonía, servicio de datos, servicio Internet y las Plataformas Informáticas
- Dar a conocer las directrices generales donde se soportarán y desarrollarán las soluciones de comunicaciones, fundamentalmente en una red (Red de Backbone, Red de Borde y Redes de Accesos) con tecnología IP/MPLS con calidad de servicio.

Los puntos anteriores se deberán considerar en la perspectiva de la integración de las funcionalidades de los sistemas de comunicación en una red de comunicaciones generales y de administración a nivel de la Red Backbone y de la Red de Borde, más el grado de convergencia de las funcionalidades de los servicios en los equipos terminales en las Redes de Acceso.

8.2 Modelo de Red de Telecomunicaciones

La arquitectura del modelo de red descompone de una manera escalable, óptima, fiable, modular e independiente el sistema, dividiéndolo en las redes que la componen; la Red Backbone, la Red de Borde y las Redes de Accesos. En la figura se muestran los principales sistemas de comunicaciones involucrados en las comunicaciones generales y las plataformas de gestión, operación y administración de las redes.

Las soluciones de red de comunicaciones para cada una de las redes indicadas en la Ilustración 33, contempla las principales interfaces funcionales y de interconexión para las tecnologías TCP/IP, IP/MPLS (Múltiples Protocol Label Switching) e IP/GMPLS (Generalizado MPLS) en el mediano plazo y de aquellas consolidadas y compatibles con las anteriores, cuando el proyecto ingrese en su etapa de operación en el año 2018.

Todos los equipos que forman parte de la Red Backbone, de la Red de Borde y de las distintas redes de accesos, deben poseer las funcionalidades de calidad de servicio y de seguridad.

El Sistema de Comunicaciones y todos los equipos de ambas redes que lo componen deberán operar bajo la modalidad de servicio continuo, esto es, 24 horas los 365 días del año.

Los equipos deben ser redundantes tanto física como lógicamente. En el caso de los enlaces redundantes de fibra óptica, las canalizaciones deben considerar rutas independientes y separadas para cada circuito. Por ejemplo, se deberán considerar trazados por el túnel correa y por túneles de acceso, generando de esta manera anillos del tipo físico.

Los sistemas de comunicaciones a implementar deben considerar el aumento creciente en la cantidad de aplicaciones y servicios. La información es cada vez de mayor volumen y complejidad, los tiempos de respuesta esperados son cada vez más reducidos, el procesamiento de información (captura, almacenamiento, validación y despliegue) se hace cada vez más cerca del usuario (la inteligencia de los sistemas se mueve hacia el usuario ej. PDA, Notebook, celular, en consecuencia un aumento explosivo de aplicaciones y sistemas Móviles Inalámbricos).

En el desarrollo de las soluciones de los sistemas de comunicaciones, se deben tener en consideración los siguientes factores: el aumento del ancho de banda, aumento de sistemas de comunicaciones inalámbricas, desplazamiento hacia frecuencias altas, sustitución de sistemas analógicos por digitales, establecimiento de diferentes niveles y jerarquías de redes, desplazamiento de las funciones de conmutación e inteligencia de las redes hacia el usuario, convergencia e integración de servicios (Voz, datos, Video), aumento creciente de capacidad de procesamiento.

Todos los sistemas de comunicaciones a instalar, deben estar diseñados para operar correctamente en los lugares y bajo las condiciones ambientales propias de una Mina subterránea.

Todos los elementos de comunicaciones (cable de fibra óptica, radiante, estructurado, multipares, coaxiales y otros) deberán ser fabricados con chaqueta retardante a la llama, no emisión de gases tóxicos y baja emisión de humo.

La red de comunicaciones generales y de administración debe disponer de una plataforma de un sistema de gestión, operación y administración de la red.

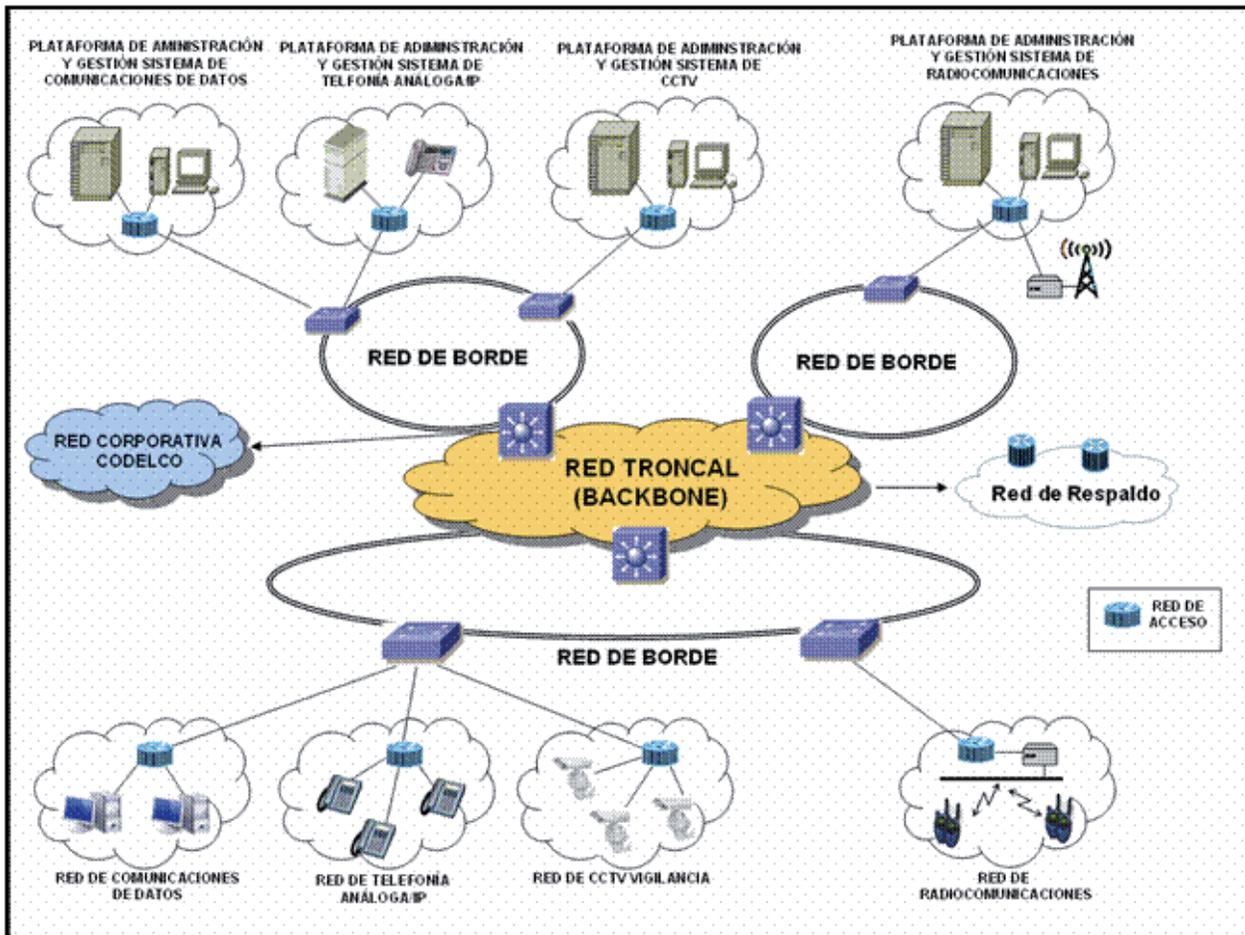


Ilustración 33: Esquema Modelo de Red de Telecomunicaciones

8.2.1 Arquitectura de Red de Backbone

El Backbone de la red de comunicaciones generales y de administración del proyecto, corresponde al núcleo de la red general y su funcionalidad es el transporte de los distintos flujos de datos e información en la comunicación de extremo a extremo, en la modalidad sin conexión. Por lo tanto, se considera una disponibilidad de red, equipos y enlaces del 100% y sin congestión de tráfico de red. La red de Backbone debe estar respaldada en trayectos físicos y virtuales como también en interfaces físicas y virtuales y los equipos deben disponer de las facilidades de calidad de

servicio para administrar la congestión y ancho de banda de las interfaces virtuales y físicas y priorizar los distintos tipos de tráfico, voz video y dato.

8.2.2 Arquitectura de la Red de Borde

Corresponde a una interfaz funcional de agregación y de interconexión entre la red de Backbone y los distintos tipos de redes de acceso. La disponibilidad para la Red de Borde debe ser del 100 %, tanto para los equipos como los enlaces con el Backbone. No debe existir congestión entre el Backbone y red de borde. La disponibilidad de la Red de Borde para los servicios de las comunicaciones tradicionales de las redes de accesos, debe ser del orden del 99.9% y con una holgura de tráfico menor o igual al 90%. Las interfaces de los equipos de la Red de Borde, deben utilizar los siguientes medios: coaxial, cable multipar, fibra óptica, enlace satelital, inalámbrico, etc.

Los equipos deben ser capaces de aumentar su performance de manera automática o programable, de acuerdo a los aumentos de las demandas de flujos de tráfico para poder mantener los tiempos de respuesta y velocidad de transferencia de los paquetes de datos. Finalmente, la red de borde debe estar respaldada en trayectos e interfaces físicos y virtuales.

8.2.3 Las Redes de Accesos

Dependiendo de la naturaleza y la importancia de la cobertura de los puntos de Adquisición de datos, las redes de accesos presentan diferentes medios y tecnologías, tales como: cable multipar, cable coaxial, cable de fibra óptica, accesos inalámbricos, acceso satelital y acceso por cable radiante y por ende una gama de equipos terminales que quedan determinados por las aplicaciones Cliente / Servidor y la prestación del tipo de servicio. Por lo tanto, para las redes de accesos, debe considerarse una disponibilidad 99,999%. La red de acceso debe estar respaldada en trayectos e interfaces físicas y virtuales.

8.3 Sistemas de Comunicaciones

El objetivo de las redes de comunicaciones multiservicios, en la industria minera es poder soportar las aplicaciones de: automatización, control de procesos y procesos administrativos, por lo tanto deben ser de arquitectura abierta y soportar distintos estándares y protocolos de comunicación. Por lo tanto, se debe asegurar que todos los sistemas se integren en forma transparente entre sí, proveyendo conectividad absoluta para todos los equipos que se encuentran en los procesos.

Las tarjetas interfaz a usuarios deben ser del tipo “plug and play”, (reconocidas automáticamente por los computadores o servidores de comunicaciones) con incorporación o cambio de tarjetas en “caliente” (con los equipos energizados), además de respaldos de fuentes de poder y tarjetas controladoras de comunicación principales.

Los sistemas de comunicaciones están soportados por redes especializadas que pueden ser de carácter virtual o física, con un enfoque de integración entre ellas.

8.3.1 Sistemas de Comunicaciones de Voz

8.3.1.1 Telefonía sobre red IP (alámbrica e inalámbrica):

La red de telefonía IP debe proporcionar las mismas prestaciones que ofrece la telefonía convencional (llamadas en espera, tono de ocupado, buzón de voz, audio conferencia, despliegue del número de la llamada entrante, número privado, anexo, etc.), a lo menos lo indicado por el Plan Fundamental de señalización de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

- Se dará las facilidades de telefonía IP inalámbrica, la cual será implementada por los equipos terminales con facilidades inalámbricas IP.
- En aquellas zonas en la que no sea posible implementar telefonía IP, principalmente por limitaciones asociadas a la distancia entre el punto de conexión y el punto de servicio, se debe considerar la utilización de telefonía convencional.
- La red telefonía IP debe ser implementada de tal forma que permita compatibilidad con las centrales telefónicas existentes de manera transparente para el usuario final.
- La Central telefónica IP, se instalará en el barrio cívico en una sala de equipo acondicionada.

8.3.1.2 Red de Radio Comunicaciones (Trunking Digital)

Se propone un sistema Trunking en su versión digital, en configuración modalidad de multi-sitios y multi-bandas con facilidades TCP/IP. Para el Sistema Trunking Digital se debe considerar la instalación de una sala de equipos, considerando los siguientes aspectos en terreno:

- El lugar físico elegido para la implementación, debe constar con espacio para instalación de racks de 19”, aire acondicionado, la sala de baterías deberá ser una sala distinta y debe estar al lado contiguo de la sala principal.

- Las salas deben ser antipolvo y constar con las canalizaciones y bandejas para la instalación de los cables de radio frecuencia y cables de energía (VDC y AC), se debe contemplar malla de tierra y pararrayo, tablero de distribución, etc.
- Espacio para la consola de control en sala principal, que puede ser operada en forma local y remota.

8.3.1.3 Sistema de Comunicaciones Móviles (SCM)

El Sistema de Comunicaciones Móviles (SCM), tiene como finalidad satisfacer las necesidades de comunicaciones vía radiofrecuencia, principalmente entre el personal de operación y mantenimiento en la Mina Subterránea mediante el transporte de portadoras del sistema Trunking Digital. Esto permitirá la integración de comunicaciones de voz mina– superficie, lo cual trae como consecuencia la centralización de la administración del parque de radios, mejoras en la coordinación de los procesos productivos y respuesta temprana ante imprevistos.

El SCM, se compone de una red de amplificadores conectados utilizando fibra óptica, cable radiante o antenas, además de los componentes necesarios para satisfacer los requerimientos de comunicación inalámbrica del proyecto. Para efectos de esta ingeniería conceptual se evalúa el uso de cable radiante de 2 GHz de manera de que esta plataforma permita el transporte de diversos servicios como son voz, video, datos y Wi-Fi a través de la misma red.

Dependiendo de la criticidad de los servicios, el SCM a partir de su diseño se debe considerar plataformas redundantes, escalables y sustentables en el tiempo de manera de minimizar pérdidas de producción por fallas en estas plataformas tecnológicas de apoyo.

Además se debe considerar el movimiento de infraestructura a medida que se vaya iniciando la explotación de los niveles inferiores, lo cual no debe afectar la disponibilidad y calidad de las comunicaciones. En los procesos mineros, se requiere contar con Redes de Comunicaciones de apoyo a la Producción con un 99,9% de disponibilidad, de tal modo de garantizar la continuidad operacional.

8.3.2 Aplicaciones de Video

Video Conferencia IP

- Para efectos del proyecto, esta red de video conferencia corresponde a la integración funcional de la Red de Datos IP y la Red Telefónica IP, unida con la convergencia de las facilidades de este servicio en un solo equipo de acceso.
- La implementación de este servicio obliga al proyecto a un diseño de una red IP/MPLS con calidad de servicio.

- Esta red quedará interconectada y funcionará con la red Corporativa.
- Las medias a utilizar para la interconexión de los equipos de la red acceso con la borde, podrán ser del tipo fibra óptica, cable multipar, cable coaxial, inalámbrico, etc.

8.3.3 Comunicaciones Datos (alámbricas o inalámbricas)

La red de datos propuesta en el Proyecto MCHS considerando el modelo referencial de red (Red de Backbone, Red de Borde y Red de accesos).

Las características básicas de esta red corresponden:

- Red de Datos IP
- La Red de Comunicaciones de Datos debe servir como medio de conexión y transporte para los sistemas de informáticos, en la modalidad Cliente / Servidor.

Tales sistemas informáticos corresponden a:

- Sistemas Apoyo a la Operación (Producción, Mantenimiento, Seguridad)
- Plataforma de Integración Gestión Operacional
- Sistema SAP de uso corporativo
- Intranet, Internet, Correo
- Plataforma de Respaldo de Información
- Plataforma de Seguridad Informática
- Plataforma de Seguridad, Vigilancia y Acceso
- Plataforma de Gestión y Administración de Red

El proyecto implementará esta red, basada en el modelo referencial descrito anteriormente, la cual tiene las siguientes características:

a) Red de Datos IP

- El Backbone de la Red IP está caracterizada por el conjunto de equipos con las facilidades TCP/IP, IP/MPLS, IP/GMPLS, y diversos protocolos de administración e ingeniería de tráfico, facilidades de calidad

de servicio, políticas de seguridad, múltiples tipos de interfaces, interfaces de ancho de banda de 10/100/1.000/10.000 Mbps eléctricas y ópticas, etc.

- De acuerdo a lo anterior, dada la tendencia de la tecnología, en el inicio del Proyecto, el Backbone debería ser de naturaleza IP/MPLS evolucionando a IP / GMPLS y bajo una numeración IPv6.
- La arquitectura del Backbone cualquiera sea su topología, queda determinadas por la cobertura, el tipo del área o superficie donde se instalen los nodos y alcance del enlace requerido para interconectarse a los nodos de la Red.
- La Red de Borde con tecnología IP. La tendencia es disponer de una Red de Borde con tecnología IP/MPLS/GMPLS y numeración IPv6, más todas las facilidades TCP/IP.
- Para la red de borde, la disponibilidad para los servicios desde y hacia las redes de acceso, debe ser del orden del 99,999% y con una holgura de tráfico menor o igual al 90%.
- La disponibilidad de la red de borde para los troncales con la red backbone, debe ser del orden del 100% y con una congestión de tráfico del 0%.
- Las redes de accesos podrían mantener su naturaleza IP o de interfaces propietarias en los equipos terminales y en los equipos de la red de acceso. Sin embargo, la tendencia está en la convergencia de las tecnologías de accesos, por lo que se espera que estos equipos dispongan de la tecnología IP/MPLS y la numeración IPv6, y dispongan de las facilidades de la movilidad y portabilidad del servicio y del usuario.
- Los tráficos de video y de datos de naturaleza IP, tienen el mismo tipo de tratamiento para ser transportado por la red IP, diferenciándose fundamentalmente en las características del servicio, el ancho de banda utilizado, tiempo de respuesta, retardo en la conexión de extremo a extremo, pérdida de paquetes y pérdida de sincronismo.

Para el transporte de Datos, también se contempla la utilización de tecnología inalámbrica la cual debe cumplir las características de calidad de servicio, confiabilidad y disponibilidad, descritas anteriormente.

b) Cableado Estructurado

De acuerdo al modelo de referencia, el cableado estructurado corresponde a una red de acceso.

- El cableado estructurado tanto horizontal como vertical deben cumplir con las normas internacionales. Existen normas para instalación en galerías y piques subterráneos. Estas normas fijan los parámetros de transmisión que tienen que cumplir los puntos de interconexión de las redes y al mismo tiempo regulan y apoyan las instalaciones requeridas (EIA/TIA 568/A/B norma americana, ISO, etc).

8.4 Infraestructura de Telecomunicaciones

A continuación se describen brevemente las funcionalidades y consideraciones principales de las dos redes principales de comunicación a considerar para la explotación de la futura Mina Chuquicamata Subterránea. Este modelo permite definir la jerarquía y arquitectura a la cual deberá integrarse todos los sistemas de procesos unitarios, equipos mayores y el Sistema de Control Central:

8.4.1 Red Integrada de Supervisión & Control (RISC)

La funcionalidad de la RISC es interfuncionar e interconectarse para soportar e integrar a nivel de red todos los sistemas de supervisión y control a considerar para la operación y gestión de la Mina CHS. Además, esta red permitirá la integración con otros sistemas asociados a conceptos de seguridad, energía, medio ambiente y sustentabilidad. Es decir, tendrá la conectividad de sistemas de producción con sistemas de administración del negocio.

En la siguiente ilustración, se muestra un diagrama general de la Red RISC, en la cual se define su estructura basada en Red de Acceso, Red de Borde y Red Backbone.

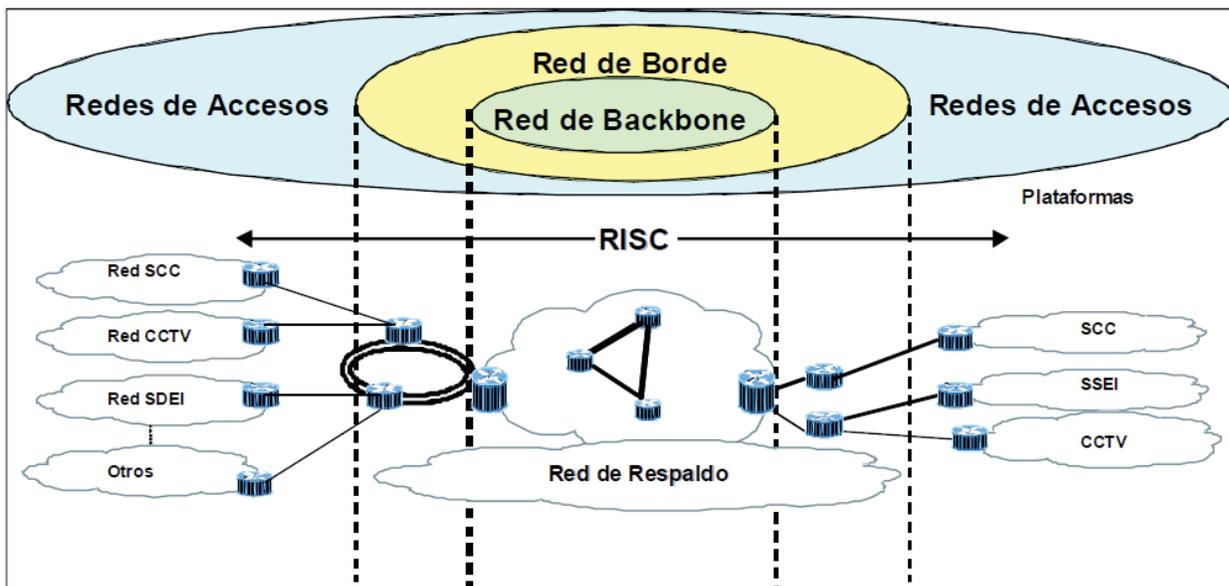


Ilustración 34: Red Integrada de Supervisión y Control.

Los sistemas a los cuáles soportará la red RISC son:

- a) Sistema de Control Central.
- b) Sistema CCTV Procesos.
- c) Sistema Monitoreo de Signos Vitales
- d) Sistema de Gestión de Flota
- e) Sistema Control LHD Producción
- f) Sistema Telecomando Martillos Móviles
- g) Sistema Control Chancado
- h) Sistema Control Transporte Intermedio
- i) Sistema Control Transporte 1er Nivel
- j) Sistema Control Transporte Principal
- k) Sistema de Análisis en Línea de Mineral
- l) Sistema de Control de Acceso.
- m) Sistema CCTV Video vigilancia
- n) Sistema de Detección de Incendios.
- o) Sistema Detección de Presencia
- p) Sistema Detección de Proximidad y Anticolisión
- q) Sistema Control de Tráfico
- r) Sistema SCADA Eléctrico.
- s) Sistema Control Drenaje Mina
- t) Sistema Control Suministro de Combustible
- u) Sistema Control Suministro de Agua
- v) Sistema Control Ventilación
- w) Sistema Monitoreo Geomecánico

8.4.2. Red Administrativa General (RAG)

La funcionalidad de la RAG es interfuncionar e interconectarse para soportar e integrar a nivel de red el funcionamiento de los sistemas administrativos generales que están definidos por el catálogo de servicios TICA.

En la ilustración 35, se muestra un diagrama general de la Red RAG, en la cual se define su estructura basada en Red de Acceso, Red de Borde y Red Backbone.

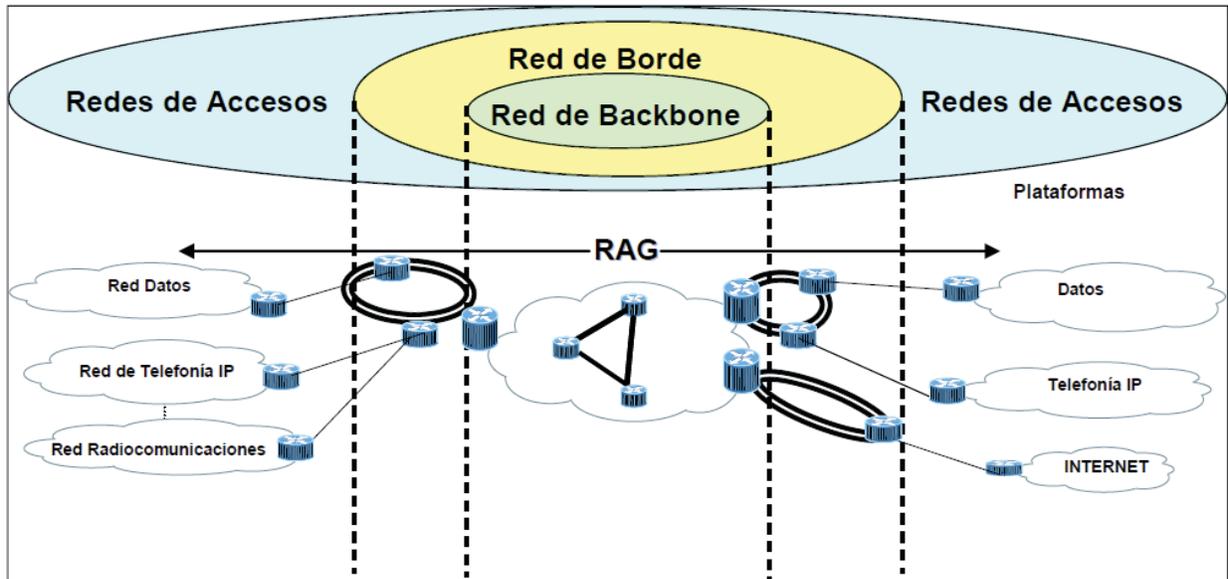


Ilustración 35: Red Administrativa General.

Los servicios a los cuáles soportará la red RAG son:

- a) Radiocomunicaciones.
- b) Servicio Correo Electrónico e Intranet
- c) Servicio Internet
- d) Servicio Telefonía IP
- e) Servicio Telefonía Celular
- f) Servicio Monitoreo Red
- g) Servicio VPN
- h) Servicio SAP
- i) Servicios Clientes PI
- j) Servicios de red a usuarios finales: videoconferencia e impresión.

Conclusión

En el presente informe se presentó el estudio del estado del arte de los principales componentes que fueron usados en el desarrollo de las necesidades de la Gerencia de Desarrollo Chuquicamata Subterránea, basados en el estudio de prefactibilidad. Se logró delimitar los sistemas necesarios para el mejor funcionamiento en la puesta en marcha del Proyecto Mina Subterránea.

Cada sistema tiene un tiempo de prioridad y duración, el modelado de ello ayudará a las futuras implementaciones asociadas a ciertas empresas una vez que se manden a licitar. Se entregó un listado de plataformas con las cuales se pretende llevar a cabo la implementación de los sistemas bajo los estándares de Codelco.

Los Sistemas con mayor prioridad se irán desarrollando paralelo a esta Tesis, dejando toda la documentación bien detallada para futuras modificaciones.

Luego de haber concluido el estudio de prefactibilidad y el estudio actual de las necesidades de la gerencia, se pudo ver que el escenario es bastante complejo y que a su vez hay muchas entidades involucradas, es por ello que solo se centró en los sistemas que la gerencia GDMS estimó pertinente. Dichos sistemas se encuentran en la etapa de Obras tempranas (OT), los cuales tienen la mayor prioridad, ya que su puesta en marcha debiera estar a comienzos de abril del 2012. Es por ello que luego de un estudio de mercado, se muestran las alternativas tecnológicas que mejor se acomoden a las necesidades expuestas en esta Tesis.

Se concluye además, la necesidad de un estudio más profundo en tecnologías nuevas para el mejor desarrollo de los sistemas de Mina Subterránea, puesto que una vez concluido este trabajo, aún no queda claro cómo será su puesta en marcha por la duración tan prolongada de la etapa de factibilidad y el corto periodo de la Tesis.

La planificación y propuestas en los sistemas de largo plazo, quedan detallados en este informe, tomando en cuenta que las tecnologías descritas son acorde al año actual de esta Tesis, y en un futuro pueden aparecer tecnologías nuevas que no fueron estudiadas en este trabajo y que pueden entregar una mejor solución a las necesidades descritas.

Referencias

[1] Sistema de Información Computacional, Profesores: Franco Di Biase D. – Aldo Di Biase F.

<http://dbf.cl/Material%20Docente/Libro/Capitulo%2012%20Alineamiento%20de%20las%20TICs%20al%20plan%20estrategico%20de%20desarrollo%20de%20la%20empresa.pdf>

[2] Estrategia y plan, editorial Universia, año 1972 Stgo. de Chile.

[3] Benchmarking, Robert C. Camp. / Primera [edición](#) ; 1993. / Editorial Panorama Editorial, S.A.

Benchmarking, Michael J. Spendolini. / Primera edición, 1994. / Grupo Editorial Norma.

Benchmarking, Bengt Karlöf & Svante Östblom. / Primera edición, 1993. / Editorial John Wiley & Sons.

[4] Nota Interna Codelco División Chuquicamata, GDCHS 017-2011.

[5] En la nómina siguiente se señala los documentos empleados en el Estudio de Prefactibilidad.

– Criterio de Diseño Corporativo Automatización, DCC2008-VP.GI-CRTAT02-0000-001.

– Criterio de Diseño Corporativo Telecomunicaciones, DCC2008-VP.GICRTO02-0000-001.

– Criterio de Diseño Corporativo Informática Industrial DCC2008-VP.GICRTII02-0000-001.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-INS-INF-300-Rev.P; Infraestructura de Comunicaciones.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-INS-INF-301-Rev.C; Sistemas de Procesos Productivos.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-INS-INF-302-Rev.B; Filosofía de Operación y Control.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-INS-INF-303-Rev.B; Sistemas de Control Servicios de Infraestructura.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-INS-PLAN-301-Rev.B; Sistemas de Control, Automatización y Comunicaciones. Diagrama de Bloque.

Plano MSC-ICO-SKMMIN-3000-INS-PLN-301-Rev.C; Sistemas de Control, Automatización y Comunicaciones.

Informe Técnico MSC-ICO-SKMMIN-3000.-MEC-INF-313-Rev.C; Barrio Cívico.

Apéndice A

11.1 Glosario

A continuación se señala los diferentes términos y siglas de uso común en el texto del informe.

Siglas

SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
CODELCO	Corporación del Cobre de Chile
CAPEX	Capital Expenditures
OPEX	Operation Expenditures

Abreviaciones

SCADA	Sistema de Control y Adquisición de Datos
SCMM	Sistema de Control Manejo de Mineral
SCV	Sistema de Control de Ventilación
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
IP	Internet Protocol
SCT	Sistema de Control de Tráfico
LHD	Load Haul Dump
PMCHS	Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea
KPI Key	Performance Indicator
WEB	World Wide Web
SAP	System Application Products
MB	Macro Bloque
RPM	Revoluciones Por Minuto
VDF	Variador de Frecuencia
PCL	Panel de Control Local

S/E PMS	Subestación Eléctrica Proyecto Mina Subterránea
SEMCHS	Subestación Eléctrica Proyecto Mina Subterránea
RTU	Unidades Terminales Remotas
UPS	Uninterruptible Power Supply
EO	Estaciones de Operación
EI	Estaciones de Ingeniería
ETAP	Software de Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia
EDSA	Software de Diseño y Simulación de Sistemas Eléctricos de Potencia
SDH	Servidor de Datos Históricos
SING	Sistema Interconectado del Norte Grande
CDEC	Centro de Despacho Económico de Carga
VP	Vicepresidencia Corporativa de Proyecto
REFID	Radio Frequency Identification
MCHS	Mina Chuquicamata Subterránea
GPS	Global Positioning System
PIAR	Permanent International Association of Road Congresses
D.S.	Decreto Supremo
RISC	Red Integrada de Supervisión y Control
SCCI	Sistema Centralizado Contra Incendio
EDAC	Esquema de Desconexión Automática de Carga
CDC	Centro de Despacho de Carga
NCC	Norma Corporativa de Codelco
IED	Dispositivos Electrónicos Inteligentes
MTU	Unidad Maestra
ANSI	American National Standards Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
PLC	Programmable Logic Controller
HMI	Human Machine Interface
MMS	Multimedia Messaging System
TCP/IP	Transport Control Protocol/Internet Protocol
SLA	Services Level Agreement
GCTICA	Gerencia Corporativa Tecnología de la Información, Comunicaciones y Automatización
ERP	Enterprise Resource Planing

PC	Personal Computer
IP/MPLS	Internet Protocol/Multiprotocol Label Switching
IP/GMPLS	Internet Protocol/ Generalizad Multiprotocol Label Switching
PDA	Personal Digital Assistant
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
MDF	Multiplexión por División de Frecuencia
SCM	Sistema de Comunicaciones Móviles
EIA/TIA	Electronics Industries Alliance / Telecommunications Industry Association
ISO	International Organization for Standardization

Apéndice B

12.1 Documento Visión Portal Documental

	GERENCIA CORPORATIVA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, TELECOMUNICACIONES Y AUTOMATIZACIÓN DOCUMENTO VISIÓN	Fecha:
		N° de Versión: 3
		Página : 138 de 160

1. Identificación y Descripción del Proyecto		
Proyecto	Nombre	Código
	Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea	
Descripción Resumida	Solución tecnológica que permita centralizar, gestionar y enrutar distintos formatos de documentos, además de considerar elementos de seguridad que permitan proteger documentación sensible de la organización.	
Beneficios Esperados	<p>Acceso inmediato y rapidez Información centralizada. Localización de documentos mediante parámetros de búsqueda. Acceso de forma rápida a la información. Información compartida entre diferentes usuarios. Garantías de acceso a la información más actual. Manejo de grandes volúmenes de documentación.</p> <p>Ahorro de esfuerzos y recursos Disminución de los tiempos de localización y recuperación de los documentos digitales. Ahorro en impresión de documentos. Reducción del espacio físico de almacenamiento.</p> <p>Seguridad y fiabilidad Minimizar la duplicidad de documentos. Control de acceso a la información. Seguridad ante la posible pérdida de documentación.</p>	

	Protección para documentos de gran valor o alta confidencialidad. Continuidad en el proceso: disponibilidad de información requerida Seguimiento y auditoría a la documentación		
Unidad Organizacional	Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo. Subgerencia Minería Subterránea.	División / Corporativo N S A V M T C (Subraye lo que corresponda)	
Proceso que apoyará	Cumplimiento rol cliente Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea. Manejo documental actividades Subgerencia Minería Subterránea División Codelco Norte.		
Plazo Estimado:	Fecha estimada Inicio:		
2. Costo y Financiamiento			
Fuente de Financiamiento (Marque con X lo que corresponda)	TICA	Cientes	Costo Estimado US\$ (Indicar montos solicitados para estudio(s) y Ejecución)
Presupuesto Operaciones		X	Perfil
Presupuesto Inversiones			Pre-Factibilidad
Estudios: SI NO (Subraye lo que corresponda)	Programa Año:		Factibilidad
			Ejecución
3. Aceptación			
	Nombre	Firma	Fecha
Sponsor	Patricio Adriasola Caulier		
Cliente	Francisco Rojas Figueroa		
Director de¹ Negocio de la División	Marcelo Concha Aguirre		

¹ Este Documento de Visión, con las firmas de las partes, constituye un acuerdo de servicio entre el Cliente y la GTICA

APROBACIONES DEL DOCUMENTO

ELABORADO POR

Contenido	Rol	Nombre	Área	<i>Fecha</i>	<i>Firma</i>
I. Concepción del Proyecto (Levantamiento Necesidades).	Director de Negocio	Marcelo Concha Aguirre	Dirección TICA Norte		
	Cliente	Francisco Rojas Figueroa	Subgerencia Minería Subterránea		
II. Análisis de Riesgo (Técnicos y Funcionales)					
III. Estimación de Costo y Tiempo	Especialista de Proyectos				

HISTORIA DE REVISIONES

Fecha	Versión	Descripción	Autor
...	3	Documento Visión Final para Proyectos TICA	GCTICA
...	2	Documento Visión revisado por TICA y GRMD	GCTICA
...	1	Documento Visión revisado por GRMD	GCTICA
...	0	Documento Visión inicial	GCTICA

DEFINICIÓN DEL DOCUMENTO VISIÓN

OBJETIVO

El objetivo del Documento Visión es realizar la concepción de un proyecto TICA, registrando principalmente las necesidades del cliente y con esto poder dimensionar la envergadura en cuanto al aporte al valor del negocio, alcance, tecnología, riesgos, plazos y costos. También se establece como un acuerdo de nivel de servicio con el Cliente.

ALCANCE

El alcance del Documento Visión abarca principalmente a los Directores de Negocios quienes son apoyados por especialistas de las distintas áreas de la GCTIC, con el objeto de entregar al Cliente la mejor propuesta de solución para un determinado proyectos TICA.

USO DEL DOCUMENTO

La utilización del Documento Visión es de carácter obligatorio para toda iniciativa de proyectos TICA que se presente en la GCTIC.

Este documento posee 4 partes cada una de las cuales deberá ser completada en etapas sucesivas de tiempo, según el avance del proyecto. Las etapas son las siguientes:

Concepción del Proyecto
Consolidación y Levantamiento de Alternativas Tecnológicas
Análisis de Inicial de Riesgos
Análisis Preliminar de Costo y Tiempo

DESCRIPCIÓN

El Documento Visión debe tener el siguiente contenido y estructura:

TABLA DE CONTENIDOS

I. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO	143
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	143
1.1 <u>Antecedentes:</u>	143
1.2 <u>Propósito:</u>	143
1.3 <u>Definiciones, Acrónimo y Abreviaciones:</u>	143
1.4 <u>Referencias del Documento</u>	143
2 <u>DESCRIPCIÓN DE CLIENTES DEL PROYECTO</u>	144
2.1 <u>Descripción Sponsor</u>	144
2.2 <u>Descripción de los principales Usuarios</u>	144
3 <u>ANTECEDENTES DEL NEGOCIO</u>	144
3.1 <u>Visión, Misión y Objetivos del Negocios.</u>	144
3.2 <u>Organización SGMS</u>	145
3.3 <u>Modelo Preliminar de Negocios.</u>	146
4 <u>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</u>	147
4.1 <u>Escenario Referente</u>	147
4.2 <u>Declaración del Problema</u>	70
5 <u>IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES TICA</u>	150
5.1 <u>Propuesta de Solución.</u>	71
5.2 <u>Objetivos de la Solución.</u>	71
5.3 <u>Procesos que apoya.</u>	71
5.4 <u>Requerimientos Funcionales</u>	71
5.5 <u>Requerimientos no Funcionales.</u>	74
5.6 <u>Restricciones de la Solución.</u>	74
6 <u>APORTE DE VALOR AL NEGOCIO</u>	153
II. <u>IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO</u>	153
III. <u>ANÁLISIS PRELIMINAR COSTO – TIEMPO</u>	154
1. <u>ESTIMACIÓN DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE COSTO</u>	154
2. <u>ESTIMACIÓN DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE TIEMPO</u>	154

I. CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

Antecedentes:

La Subgerencia Minería Subterránea (SGMS) es el único punto de contacto entre la Vicepresidencia Corporativa de Proyectos (VCP) de Casa Matriz y las áreas de la División Codelco Norte (DCN), lo que se denomina **Ventanilla Única**. Debe coordinar, al interior de la DCN, los requerimientos de la VCP que están vinculados con proyectos estructurales y luego retroalimentar estas solicitudes, según respuestas de las áreas de DCN, asegurando el cumplimiento del programa del proyecto e incorporando lo denominado como **Rol del Cliente**. También la de explorar y evaluar, a nivel de Perfil, aquellas opciones de crecimiento productivo que puedan desarrollarse a través de las diversos métodos de explotación con Minería Subterránea. Levantar Opciones con el objeto de agregar valor a la DCN.

Por ende, la SGMS requiere de tecnología que permita asociar documentación a un flujo de trabajo y a un ciclo de vida y cumplimiento de compromisos.

Propósito:

El propósito de este documento es recolectar, analizar y definir las necesidades del Cliente. Se enfoca en las capacidades necesarias de las personas involucradas y los objetivos y en el por qué éstas necesidades existen.

Definiciones, Acrónimo y Abreviaciones:

DCN	División Codelco Norte
GRMD	Gerencia Recursos Minero y Desarrollo
SGMS	Subgerencia Minería Subterránea
VCP	Vicepresidencia Corporativa de Proyectos

Referencias del Documento

Nombre del Sistema: "Sistema de Gestión Documental Subgerencia Minería Subterránea"

Versión: 1.0.

Cliente: Francisco Rojas Figueroa.

Fecha: Junio.

DESCRIPCIÓN DE CLIENTES DEL PROYECTO

Descripción Sponsor

Nombre	Cargo	Rol	Criterios de Éxito
Patricio Adriasola	Subgerente Minería Subterránea	Será el encargado de validar el cumplimiento del avance financiero del proyecto.	Cumplimiento de plazos y costos. Satisfacción usuario final. Cumplimiento cabal de la especificación de requerimientos.

Descripción de los principales Usuarios

Nombre	Descripción
Subgerencia Minería Subterránea	Responsable del rol cliente, a través de su función como ventanilla única
Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea	Responsable de la ejecución del proyecto, y quién emite solicitudes formales de información base a la DCN, a través de la SGMS.
Subgerencia Geología y Geotecnia.	Entrega información clave para el proyecto, a través de la SGMS.
Dirección de Desarrollo Sustentable	Entrega información clave para el proyecto, a través de la SGMS.
Subgerencia Suministros	Entrega información clave para el proyecto, a través de la SGMS.
Gerencia de Mantenimiento Industrial	Entrega información clave para el proyecto, a través de la SGMS.
Subgerencia de Planificación Minero Metalúrgica	Entrega Información clave para el proyecto, a través de la SGMS.
Otras Gerencias	Entrega información clave para el proyecto, a través de la SGMS.

ANTECEDENTES DEL NEGOCIO

Visión, Misión y Objetivos del Negocios.

Visión GRMD

Crear el máximo valor para la DCN, con productos y servicios de excelencia y ser el referente mundial en la gestión de recursos mineros.

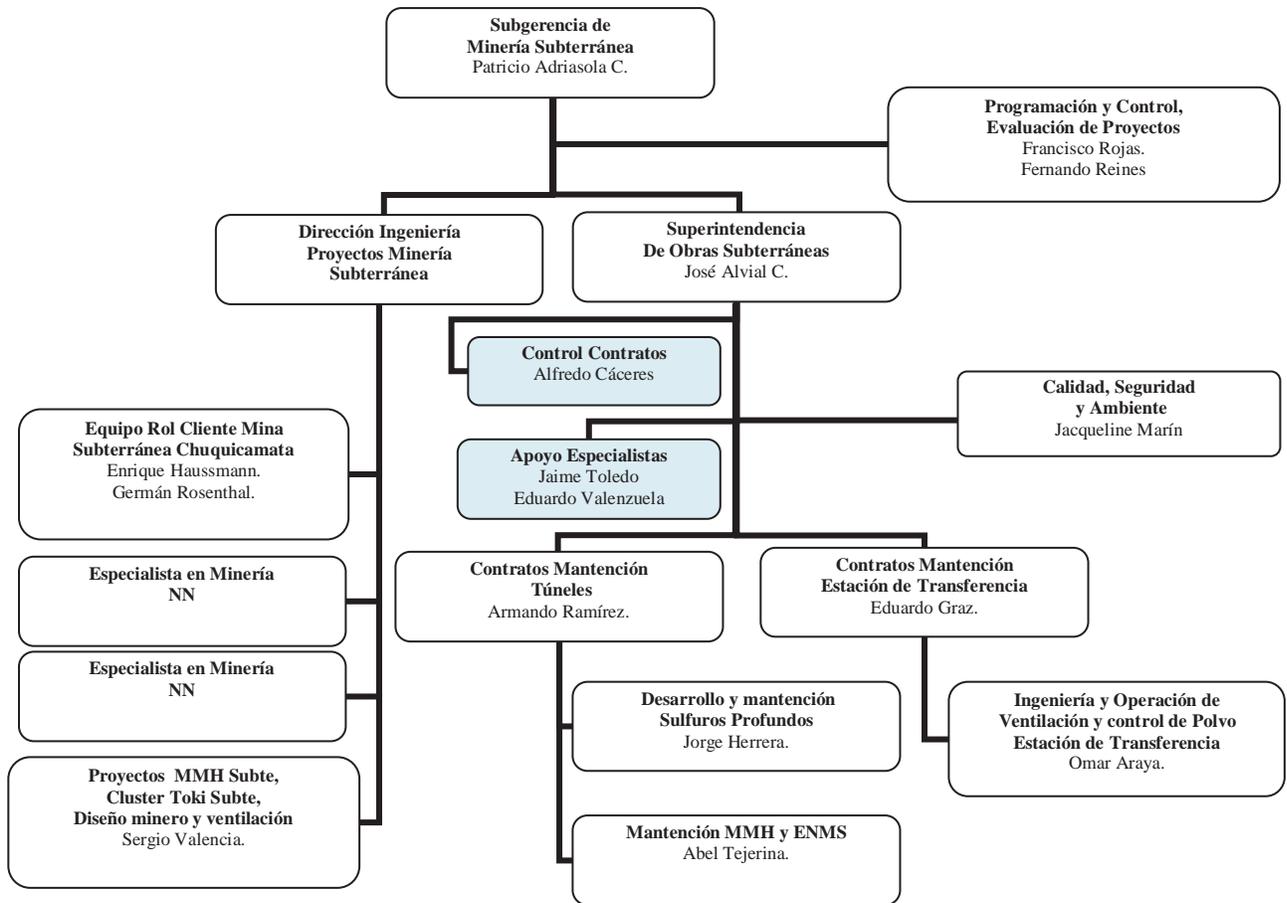
Desplegar el máximo potencial de nuestra gente y colaboradores, en un entorno de confianza, respeto, compromiso y pasión que nos impulse al aprendizaje, la colaboración y el alto desempeño.

Misión GRMD

Generar bases sólidas y sustentables para delinear y extraer el máximo valor de los recursos mineros emplazados en el distrito de Codelco Norte.

Organización SGMS

Figura 1: Organigrama Subgerencia Minería Subterránea



Empresas contratistas (Contrato Mantenimiento, Operación y Obras subterráneas), dotación variable.

Modelo Preliminar de Negocios.

La figura 2 muestra el modelo de gestión de GRMD en DCN.

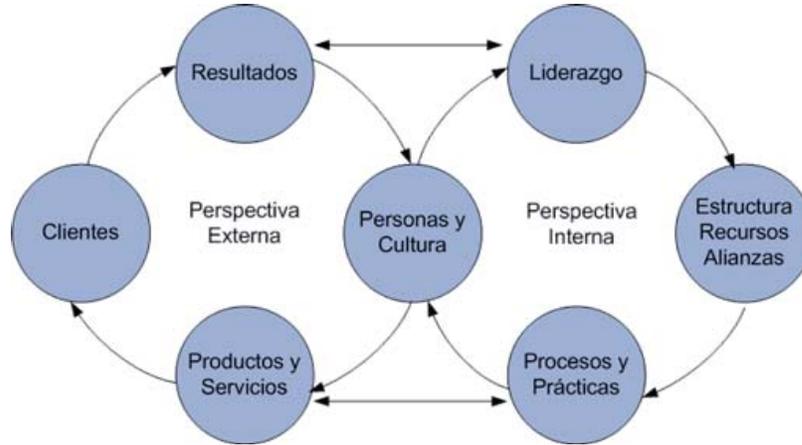


Figura 2: Modelo de gestión GRMD

La tabla 1 detalla cada componente según perspectiva.

Perspectiva Externa		Perspectiva Interna	
Resultados	<i>Generar bases sólidas y sustentables para extraer el máximo valor de los recursos mineros emplazados en el distrito de Codelco Norte.</i>	Liderazgo	<i>Establecer un liderazgo comprometido con el crecimiento sustentable del negocio capaz de generar una dirección clara, lograr el compromiso de los equipos, ejecutar con excelencia y ser un ejemplo.</i>
Clientes	<i>Aumentar el beneficio de nuestros clientes internos, estableciendo relaciones de confianza que impulsen el alto desempeño divisional.</i>	Estructura Organizacional	<i>Conformar una estructura ágil, flexible y plana integrada a colaboradores y aliados internos y externos.</i>
Productos y Servicios	<i>Focalización en el conocimiento del negocio, experticia técnica y generación de confianza, Entregar productos y servicios innovadores y de excelencia que agreguen máximo valor al negocio.</i>	Procesos y prácticas	<i>Lograr la excelencia operacional para cumplir consistentemente con los compromisos, automatizando procesos y gestionando el conocimiento.</i>

Personas y Cultura
<i>Desplegar el máximo potencial de nuestra gente y colaboradores, creando una cultura de alto desempeño.</i>

Tabla 1: Detalle de componentes de modelo de negocios GRMD

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Escenario Referente

La figura 3 muestra el flujo de trabajo que actualmente realizan las distintas áreas que participan en el proceso de recopilación de información vinculada a proyectos estructurales.

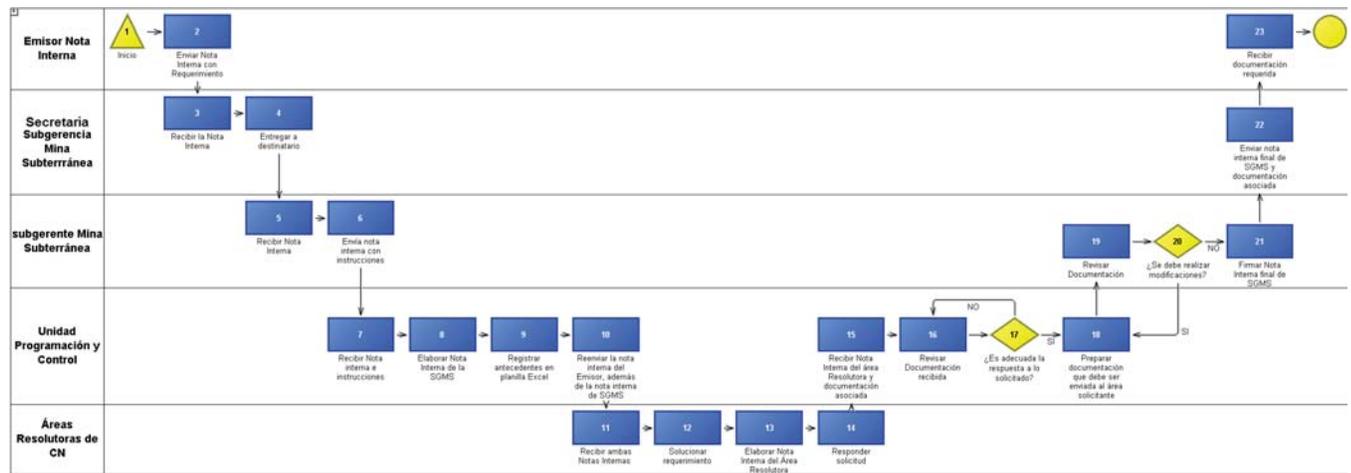


Figura 3: Proceso de recopilación de información relacionada a proyectos estructurales.

El proceso, tiene como participante principal a la Unidad de Programación y Control, perteneciente a la Subgerencia Minería Subterránea. La Unidad, además de coordinar los requerimientos con las áreas generadoras, revisoras y resolutoras de la DCN, debe almacenar toda la documentación digital asociada a cada instancia del proceso. Esto implica, diferentes tipos de archivos de dato que cubren formatos de video, comprimidos, imágenes, texto, planillas de cálculo, planos (A0, A1,A2), etc. Cuyas extensiones son: dwg, dxf, pdf, xls, ppt, doc, avi, jpg, zip, vdb, vsr, 3rd, entre otros.

El registro se realiza en una carpeta compartida. El nombre de ésta es “*Respaldo Chuqui Subte*”. Su tamaño actual alcanza los 15 giga bytes, contiene 1152 carpetas y 4646 archivos. Ver figura 4.

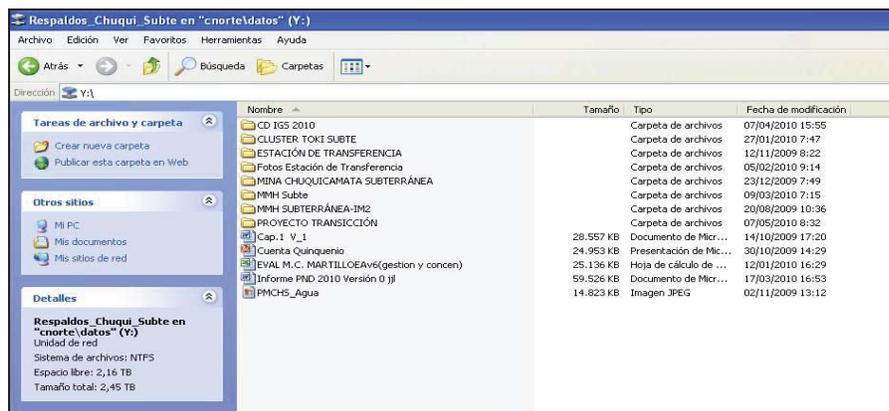


Figura 4: Screenshot carpeta compartida [fuente: \\CNORTE\Datos\Respaldos Chuqui Subte]

A ella tienen acceso seis (06) personas, para la realización de distintas actividades asociadas a la documentación del proceso (visualizar, mantener). Ver tabla 2.

Cargo	Nombre y apellido	Actividad
Subgerente Mina Subterránea	Patricio Adriasola	Visualizar
Jefe Programación y Control	Francisco Rojas	Visualizar
Ingeniero Especialista	Germán Rosental	Visualizar
Ingeniero Especialista	Enrique Haussman	Mantener
Ingeniero de Operaciones	Sergio Valencia	Mantener
Ingeniero de Programación y Control	Fernando Reiness	Mantener

Tabla 2: Lista de usuarios de carpeta compartida

La visualización corresponde a abrir en modo lectura la documentación existente, sin embargo la actividad “mantener”, hace referencia a la labor de ir almacenando, modificando o bien, eliminando archivos digitales asociados a cada instancia del proceso.

Para el control y seguimiento de cada requerimiento, la SGMS utiliza una planilla Excel. En ella, registra información de la nota interna:

- Nº de correlativo.
- Fecha de envío.
- Fecha de recibo.
- Nombre de persona que envía la nota interna.
- A quién está dirigida.
- Referencia.
- Nombre y apellido del coordinador de la DCN.
- Fecha de respuesta.
- Observaciones.

La figura 5, muestra la estructura de la planilla de control y seguimiento.

CORRELATIVO 2009 - GPMCHs											
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	CORRELATIVO	FECHA EMPLEADO	FECHA RECIBIDO	EMPLEADO	DIRIGIDO	REFERENCIA	COORDINADOR DCN	FECHA RESPUESTA	OBSERV.		
4	VCP-GPMs-020-09	18/04/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	EIA PMCH: SOLICITA DATOS KILOMETROS ANUALES RECORRIDOS POR FLOTA DE	O. CORREA	18/04/2009	Se envia Nota SGMS-009-09		
5	VCP-GPMs-035-09	20/02/2009	03/02/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITA RESPUESTA A NOTA 1508 Y 146-09 Y ENVIO INFORMES DE	E. HAUSMANN / O. CORREA	17/02/2009	Se envia Nota SGMS-012-09 Asunto: Via Maritima de la SIC		
6	VCP-GPMs-059-09	10/03/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	DOCUMENTO SIN VER O PARA REVISION DCN					
7	VCP-GPMs-061-09	13/03/2009	13/03/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	VALIDACION SOLUCIONES SUMINISTRO Y DISTRIBUCION ELECTRICA PMCH	E. HAUSMANN	07/05/2009	Se envia Nota SGMS-037-09		
8	VCP-GPMs-063-09	11/03/2009	20/03/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	ESTADO DE PROPIEDAD DERECHOS DE AGUA - REQUERIMIENTO DE CAP'IS	S. GAETE				
9	VCP-GPMs-078-09	25/03/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	INFORME CATEGORIZACION Y DECLARACION RESERVAS MINERIAS PMCH	R. FERRAULT / R. CANCINO				
10	VCP-GPMs-079-09	24/03/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	BASES TECNICAS INGENIERIA FACTIBILIDAD PMCH	R. FERRAULT / R. CANCINO / E. HAUSMANN / G.	17/04/2009	Envio comentarios impresos MYMA		
11	VCP-GPMs-080-09	24/03/2009	24/03/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	BASES TECNICAS INGENIERIA FACTIBILIDAD PMCH: TEMA GESTION RECURSOS	L. JOFRE / O. CORREA / J. MISLE	16-04-2009	SUSTENTABILIDAD (1) (NOTA GP-MI-02-09) (NOTA DG		
12	VCP-GPMs-103-09	23/04/2009	27/04/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	ENTREGA INFORME FINAL INGENIERIA FACTIBILIDAD PMCH Y AFINOZAM			ENTREGA INF		
13	VCP-GPMs-106-09	04/05/2009	06/05/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD Y VALIDACION CONEXION A REDES DE AGUA PMCH	E. HAUSMANN	03/11/2009	Nota Interna SGMS-070-2009		
14	VCP-GPMs-102-09	07/05/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD DE ENTREGA FORMAL DE INFORMACION (GEOLOGIA)	R. FERRAULT / R. OLIVARES	24/07/2009	Nota Interna SGMS-093-2009		
15	VCP-GPMs-105-09	10/05/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD DE ENTREGA FORMAL DE INFORMACION (GEOLOGIA)	R. FERRAULT / R. FREIRE	18-05-2009 - 24-07-2009	Nota Interna DGEI-N 3422009 - D		
16	VCP-GPMs-130-09	13/05/2009	25/05/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	FACTIBILIDAD SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA - ETAPA DE CONSTRUCCION	E. HAUSMANN	23/07/2009	Nota Interna SGMS-090-2009		
17	VCP-GPMs-131-09	13/05/2009	25/05/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	FACTIBILIDAD SUMINISTRO DE AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE ETAPA	A. HERNANDEZ / E. HAUSMANN	06/09/2009	Nota Interna SGMS-092-2009 (E)		
18	VCP-GPMs-133-09	24/05/2009	24/05/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD DE ENTREGA FORMAL DE INFORMACION (TOPOGRAFIA)	E. HAUSMANN	17/08/2009	Nota Interna SGMS-093-2009		
19	VCP-GPMs-134-09	20/05/2009	20/05/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	ANTECEDENTES CONTRATO SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DCN	E. HAUSMANN	20/08/2009	Nota Interna SGMS-094-2009		
20	VCP-GPMs-137-09	20/05/2009	03/06/2009	DIRECTOR EVALUACION PNC	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	MODELOS DE EVALUACION SIMPLIFICADO E INFORMACION DE CARTERA			ENTREGA INF		
21	VCP-GPMs-146-09	02/06/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	DIRECTOR DE GEOLOGIA DCN	SOLICITUD DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS	L. OLIVARES	28/06/2009	Nota Interna DGEI-041-09		
22	VCP-GPMs-142-09	08/06/2009	12/06/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD INFORMACION CALIDAD FISICOQUIMICA AGUAS	S. GAETE / E. HAUSMANN	18/06/2009	Nota Interna SGMS-045-2009		
23	VCP-GPMs-143-09	08/06/2009	15/06/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD COPIA REGISTROS FOTOGRAFICOS FRONTE DE TRABAJOS TUNELES	J. ALMEL / L. OLIVARES / R. FERRAULT	03/06/2009	J. ALVAL ERVIA MAL A. M. DDOY		
24				DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD INFORME LINEA BASE DE FLORA Y FAUNA PROYECTO MCH:	A. ACURIA	03/06/2009	Nota Interna GQ-005-N 16/09/09		
25	VCP-GPMs-150-09	15/06/2009	15/06/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITA GESTIONAR DESCARTE MULTAR, ARQUEOLOGICO Y LEVANTAMIENTO LINEA BASE AREA SUBSISTENCIA COMPLEMENTARIA PMCH:	O. CORREA				
26				JEFE DISCIPLINA SUSTENTABILIDAD	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	INFORME FINAL PROSPECCION ARQUEOLOGICA PROYECTO MINA CHUSQUAMATA					
27						ENTREGA INFORME FINAL PROSPECCION ARQUEOLOGICA PROYECTO MINA CHUSQUAMATA	O. CORREA	14/07/2009	Nota Interna SGMS-041-2009		
28	VCP-GPMs-216-09	06/10/2009	06/10/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	INFORME CARACTERIZACION GEOLOGICA VPI	D. ZARO	07/03/2009	Nota Interna SGMS-097-2009		
29	VCP-GPMs-219-09	06/10/2009	06/10/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	REFERENCION SOLICITUD DE INFORMACION	J. CASTELLO CORTEZ	30/06/2009	Nota Interna SGMS-219-2009		
30	VCP-GPMs-235-09	27/10/2009	11/11/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	ENTREGA DE INFORME SITUACION ACTUAL SISTEMA ELECTRICO DCN Y ESTUDIO	E. HAUSMANN		Entrega INF		
31	VCP-GPMs-243-09	05/11/2009	03/11/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	SOLICITUD DE INVESTIGACION MODELOS DE SUELOS	R. FERRAULT	10/11/2009	Nota Interna SGMS-216-2009 (MI S		
32	VCP-GPMs-244-09	05/11/2009	10/11/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	CALIDAD DE AGUA REQUERIDA PROYECTO MINA CHUSQUAMATA SUBTERRANEA	E. HAUSMANN		Entrega INF		
33	VCP-GPMs-245-09	06/11/2009	11/11/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	PLANOS DEL PROYECTO MINA CHUSQUAMATA SUBTERRANEA EN	D. ZARO		ENTREGA INF		
34	VCP-GPMs-255-09	25/09/2009		DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	CONFIRMACION DE INFORMACION AREAS RESERVADAS EN LA DIVISION CODECO NORTE PARA EL PROYECTO MINA CHUSQUAMATA SUBTERRANEA	O. TERRITORIALE / HAUSMANN	16/03/2010	Nota Interna SGMS-030-2010		
	VCP-GPMs-262-09	04/12/2009	07/12/2009	DIRECTOR DE INGENIERIA PMCH	SUBGERENTE MINERIA SUBTERRANEA	ZONAS DE INTERES SECTORES PRIORES EXTRACCION DE AIRE, GALERIAS PARA INYECCION Y SECTOR BOPAL TUNEL TO AMBIENTE SUBTERRANEA	F. ROJAS				

Figura 5: Planilla de control y seguimiento

Declaración del Problema

Identificación del Problema	Complejidad para controlar y realizar seguimiento al flujo de trabajo
Descripción del Problema	<p>Enrutamiento de información de manera manual.</p> <p>Determinar estado actual de una instancia del proceso.</p> <p>Tiempo destinado a determinar requerimientos pendientes.</p> <p>Desconocimiento de tiempo restante para el cumplimiento del envío de un requerimiento específico.</p> <p>Administración de documentación asociada a cada instancia del proceso.</p> <p>Búsqueda de documentación asociada a una nota interna.</p> <p>Actualización de la documentación.</p> <p>Acceso a documentación específica.</p>
Afecta	Subgerencia Minería Subterránea
Impacto que produce	Riesgo en el cumplimiento de la ruta crítica del proyecto, ya que atrasos o no entrega de información, pueden generar tiempos perdidos que afecten a esta ruta. Por otro lado, obtener esta información permitirá asegurar la

	calidad en las decisiones tomadas por el proyecto.
Actual Solución	Se revisa de forma manual, y en forma periódica, la recepción y envío de estas notas internas, generándose dificultades y riesgos, ante el gran número de notas en proceso.

IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES TICA

Propuesta de Solución.

Tecnología que permita asociar documentación a un flujo de trabajo y a un ciclo de vida, gestionar quién hace qué, los diversos estados que tienen los documentos (aprobado, revisado, etc.), cambios de permisos, ubicación, notificaciones.

La documentación que debe centralizar y almacenar puede ser de distintos tipos de archivos digitales, éstos deben ser administrados de una manera dirigida permitiendo indexación, búsqueda y recuperación de datos.

Es importante mencionar que el cliente no requiere del servicio de digitalización, puesto que esta actividad es llevada a cabo por ellos mismos cuando reciben documentación impresa (traspaso a formato pdf). El resto de los documentos digitales son conservados en su formato original.

Finalmente, la solución debe proveer flexibilidad al cliente para administrar la taxonomía de la documentación, ya que aún no existe una definición por parte del cliente.

Objetivos de la Solución.

Enrutamiento de documentación según un flujo de trabajo.

Gestión rápida y automática de los documentos.

Capacidad de búsqueda por contenidos.

Catalogación y estructuración de la documentación.

Acceso a los documentos actualizados desde cualquier punto.

Capacidad de actualización del documento.

Control de seguridad exhaustivo y orientado al perfil (del documento, del usuario, de la carpeta en la que se encuentre).

Generación de Alertas de cumplimiento de plazos establecidos para las respuestas

Procesos que apoya.

El proceso de negocio que apoya esta solución, es el de planificación y desarrollo, el cuál se da a través de la realización de un proyecto estructural, en tiempo y calidad, y con la visación de cada una de las decisiones, por parte de la DCN, ya que los ejecutores de estos proyectos (a partir de la ingeniería conceptual) son los profesionales de la VCP (Vicepresidencia Corporativa de Proyectos).

Requerimientos Funcionales

Registro de Información

Soportar características configurables de la organización, tales como:

Áreas (Unidades o Departamentos de una Organización).

Centro de Trabajo (Ubicación geográfica).

Cargo (Indicar los cargos y su nivel de jerarquía).

Función (Conducta o papel que desempeña una persona en la organización, puede tener uno o varias funciones).

Propiedades de Usuario (Nombre completo, correo, jefe inmediato y definir otras adicionales).

Asignación de recursos

Asignar como responsable de una actividad a una persona o usuario específico. Esto implica que toda la solicitud que llegue a ese estado será responsabilidad de dicha persona.

Asignar como responsable de una actividad a una función o grupo. Esta función o grupo podrá estar conformado por "N" personas o usuarios específicos.

Poder reasignar o delegar tareas que un usuario final tiene asignadas en un momento determinado, ya sea por efecto de ausencias temporales planificadas o no planificadas. Es importante clarificar la diferencia entre reasignación y delegación, la delegación aplica para tareas futuras y la reasignación para tareas en gestión.

Tener la posibilidad de notificar a involucrados en el proceso vía: e-mail, mensaje de texto y otros medios, cuando exista una asignación o reasignación de tareas.

Ejecución del proceso

Funcionalidad para asegurar que el comportamiento del proceso sea llevado a cabo de forma automática por el sistema.

Visualizar al usuario y sus tareas o actividades pendientes, identificando la prioridad de las mismas. Esta consulta debe actualizarse continuamente.

Respecto a las actividades con intervención de personas: el usuario conectado interactuará con los datos o el proceso, a través de un formulario u otra interface.

Reasignar las funciones de una instancia de proceso a nuevos usuarios o grupos en tiempo de ejecución.

La lista de tareas se debe actualizar automáticamente de forma periódica, sin necesidad de refrescar la página, y notificar al usuario cuando aparecen nuevas tareas para ser ejecutadas.

Definir esquemas de escalamiento automáticos y manuales. Automáticos; ante el incumplimiento de tiempos, información y documentación (por ejemplo poder definir un tiempo de expiración por actividad, que puede generar la reasignación a otro responsable o el cambio de estado de la solicitud); y Manual: cuando el usuario administrador requiera escalar o consultar a otros niveles.

Proveer la funcionalidad necesaria para ejecutar flujos de trabajos abiertos, por ejemplo para el manejo de excepciones. Esto debe permitir que los usuarios realicen tareas dentro de un flujo de trabajo no definido con anterioridad. Por ejemplo, un usuario puede decidir enviar una tarea a otro, éste delegarla o devolverla, y así hasta llegar a completar la tarea inicialmente planteada. Esto debe suponer la posibilidad de:

Poder invocarse como parte de cualquier actividad dentro de otro proceso, permitiendo que una tarea se resuelva de forma colaborativa por los usuarios involucrados, y devolviendo el flujo a su posición original.

Enviar notificaciones o alertas producto de la ocurrencia de un evento dentro del sistema, a usuarios internos y externos, así como a entes asociados a eventos parametrizables. Por ejemplo: notificaciones de aprobaciones, negaciones, tiempos expirados, fechas expiradas, tareas fuera de estándares, documentos incompletos, respuestas sobre aceptación o no aceptación de un nota interna, soluciones de incidencias entre otros.

Funcionalidad para generar alertas en función de los tiempos estimados de duración de todo el flujo o en función de los retrasos de los tiempos parciales acumulados.

Auditoría

Registrar en un archivo "log" de auditoría todas las transacciones ejecutadas por un usuario o ejecutadas en forma automática, señalando: fecha, hora, identificación del usuario, ubicación y tipo de evento, acoplándose a los modelos de seguridad definidos por la División.

Facilitar información como: qué usuario inició el caso, estado actual del caso, en que paso se encuentra, histórico de ejecución con las acciones realizadas, el usuario o grupo de usuarios que las realizaron y el momento del tiempo exacto.

Indexador y buscador de contenido

Reconocer plurales, géneros, formas verbales y raíces de palabras.

Los resultados de la búsqueda deben mostrar únicamente los resultados que son accesibles al usuario, en función de sus permisos.

Indexador de contenidos por metadatos del documento.

Indexador de contenidos por nombre del documento.

Requerimientos no Funcionales.

Facilidad de uso

Se le deberá proporcionar al Usuario controles gráficos y ayudas visuales para la administración de datos. Se deberá cuidar la nomenclatura utilizada así como las explicaciones que provoquen ambigüedad.

Fiabilidad

Se debe informar mediante mensajes de advertencia, cuando los ingresos, cambios y eliminaciones no se han logrado consolidar.

Soporte

El Sistema debe estar preparado para la incorporación de nuevas funcionalidades siempre que estén relacionadas con los objetivos iniciales del Sistema.

Interfaz

El Sistema debe proveer un entorno Web, en idioma Castellano, simple, de fácil acceso y uso. Esto es, favorecer que el Usuario, en el uso diario, digite el mínimo de información, estimulando el uso masivo de iconos, Flag, listas desplegables y casillas de activación.

Restricciones de la Solución.

La solución debe generarse alineada a los estándares de CODELCO y las normativas TICA vigentes.

APORTE DE VALOR AL NEGOCIO

Disminución de tiempos de gestión
Toma de decisiones oportunas e informadas
Respaldo histórico y detallado
Mejora del seguimiento y control de gestión de documentos

II. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO

[Esta sección debe ser completada por el Especialista de Proyectos del área de desarrollo escogida al interior de la GCTIC, con el aporte Director / Ejecutivo de negocios, con respecto a los riesgos Funcionales y con la asesoría del Especialista de seguridad y el Especialista de Infraestructura.]

Identifique los riesgos que pudieran tener un impacto económico o en los plazos del proyecto.

Nombre Riesgo	Descripción	Probabilidad de que Ocurra (0-100%)	Impacto en Costos

III. ANÁLISIS PRELIMINAR COSTO – TIEMPO

ESTIMACIÓN DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE COSTO

[Con la asesoría de los especialistas en el tema y con la información obtenida en este documento completo, se debe realizar una estimación de costo válida, que se acerque lo más posible al valor que se obtendrá de la Licitación y/o Cotización Final. Es de vital importancia incorporar los costos de infraestructura en el proyecto, por lo que se debe requerir en esta etapa la participación de un especialista del área de infraestructura]

ESTIMACIÓN DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE TIEMPO

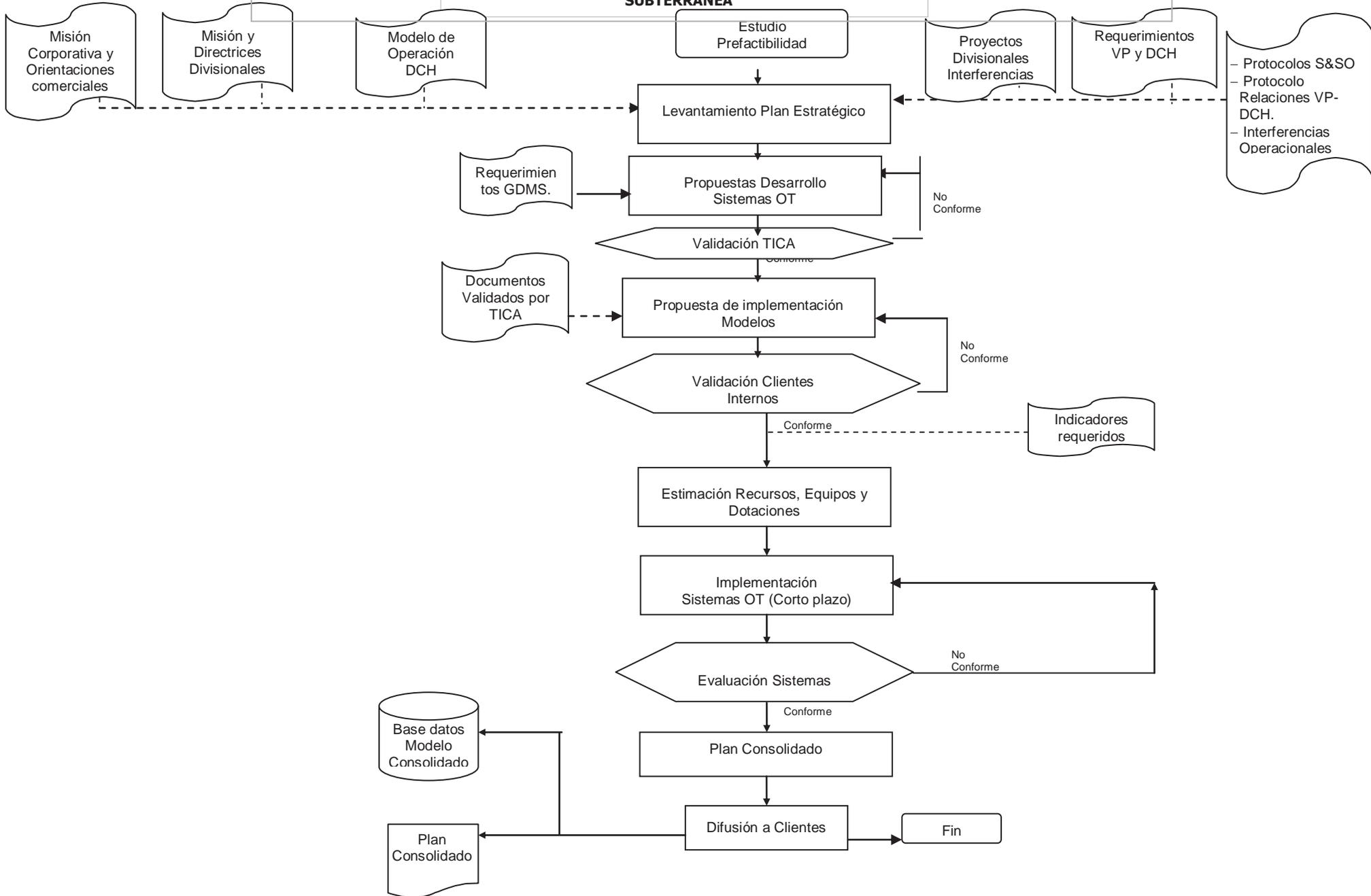
[Con la asesoría de los especialistas en el tema se debe realizar una estimación de tiempos de desarrollo real, que se acerque lo más posible a la Licitación y/o Cotización Final y basados en proyectos anteriores o previas negociaciones con Proveedores. El dimensionamiento debiera realizarse en la unidad MESES]

Apéndice C

13.1 Diagramas

- Diagrama Obras Tempranas (OT)
- Escenario Referente
- Flujo de Notas Recibidas desde la VCP
- Flujo de notas recibidas desde la SGMS

DIAGRAMA DE FLUJO
PROCESO: GERENCIA DESARROLLO MINAERÍA
SUBTERRÁNEA



13.2 Escenario Referente

