

Figura 5.12: Nivel de Hundimiento. Planta.

El acceso al nivel de hundimiento se encuentra hacia el extremo oeste del Socavón de Acceso del Nivel de Hundimiento del Área Invariante, lugar donde nace una galería de 4x4m. Los índices operacionales de socavación son indicados en la tabla 5.28.

Tabla 5.28: Índices Operacionales de Socavación

INDICES OPERACIONALES DE SOCAVACION		
	H. Convencional	H. Avanzado
Diam. Perforación (pulg.)	2 1/2"	2 1/2"
Long. Barrenadura (m)	210,4	69,6
Burden Real (m)	2	2
Volumen (m3)	564	182,6
Longitud carga (ml)	182,4	59,6
Anfo Kg/m	3,11	3,11
Consumo Anfo Kg	567,5	185,4
Ton. Removido (d=2,70)	1523	493,02
Factor Carga (g/ton)	373	376
Tonelaje a Extraer (50%)	762	246,5

La ventilación del nivel de hundimiento se ejecutará a través de dos chimeneas de 1.5m de diámetro, que toman aire desde el XC 12 AN Inyección Esmeralda y lo llevan hasta el Socavón de Acceso Sur del Pilar Norte. Se ha considerado un caudal de aire de 70.000 cfm para operación y 40.000 cfm para desarrollos. La extracción es efectuada movilizandando el aire contaminado hacia el Socavón de Acceso del sector Teniente Sub 6.

Nivel de Producción

El Nivel de Producción se encuentra ubicado en la cota 2102 msnm, y se compone de calles orientadas con rumbo N15°W, interceptadas por zanjas orientadas con rumbo N45°E. En el sector principal se aplica una malla de extracción de 20 m x 15 m.

En este nivel se ejecutan las actividades de extracción del mineral proveniente del nivel de hundimiento, para posteriormente ser transportado hacia los respectivos piques de traspaso o vaciado ubicados en este mismo nivel.

El diseño del nivel de producción del sector contempla actividades de reducción secundaria convencionales empleando descolgadores manuales y cachorro utilizando jumbo Rikotus. Parrillas y martillos picadores permiten clasificar el mineral traspasando colpas bajo 40" hacia el nivel de acarreo intermedio.

Los análisis de la malla de extracción, a la luz de las características geotécnicas del sector, mostraron que es factible adoptar la malla de 20 x 15 m², sin afectar la interacción entre conos de extracción de cada punto, esto es, asegurando la movilidad de la columna de roca quebrada tanto sobre las calles como sobre las zanjas.

Las condiciones de altura de bloque en el sector Pilar Norte y sus potenciales esfuerzos asociados, han hecho recomendable la adopción del layout tipo Teniente que ofrece el mayor autosoporte, mayor simplicidad para orientar exitosamente las galerías y zanjas de producción y mayor facilidad para maniobrar los equipos LHD.

La Tabla 5.29 muestra las principales dimensiones del diseño propuesto para el diseño del nivel de producción de proyecto.

Tabla 5.29: Detalles de diseño Nivel de Producción

Sector Pilar Norte	Malla 20 m x 15 m
Distancia entre calles	30 m
Distancia entre zanjas a lo largo de la calle	20 m
Longitud pto. Carguío	10,6 m
Longitud de la zanja	13,44 m
Angulo de carguío	60°
Area de influencia por punto de extracción	300 m ²

Dentro de las actividades y equipos involucrados en este nivel se incluyen:

- Desarrollos horizontales, para lo cual se utilizarán Jumbos de perforación frontal o de avance, equipos LHD de 6 a 7 yd³ para la extracción de marinas y equipos de servicio o apoyo a las operaciones como equipos para carguío de explosivos y transporte de materiales.

- Perforación de bateas, para lo cual se utilizarán Jumbos de perforación radial para tiros en abanico de 2,5" y equipos de servicio o apoyo a las operaciones como equipos para carguío de explosivos y transporte de materiales.
- Extracción de mineral, para lo cual se utilizarán equipos LHD de 7 yd³.
- Reducción secundaria en puntos de extracción, para lo cual se utilizarán Jumbos Rikotus.
- Descuelgue de puntos de extracción convencional.

La Figura 5.13a muestra la disposición general del nivel de producción y el avance de la explotación.

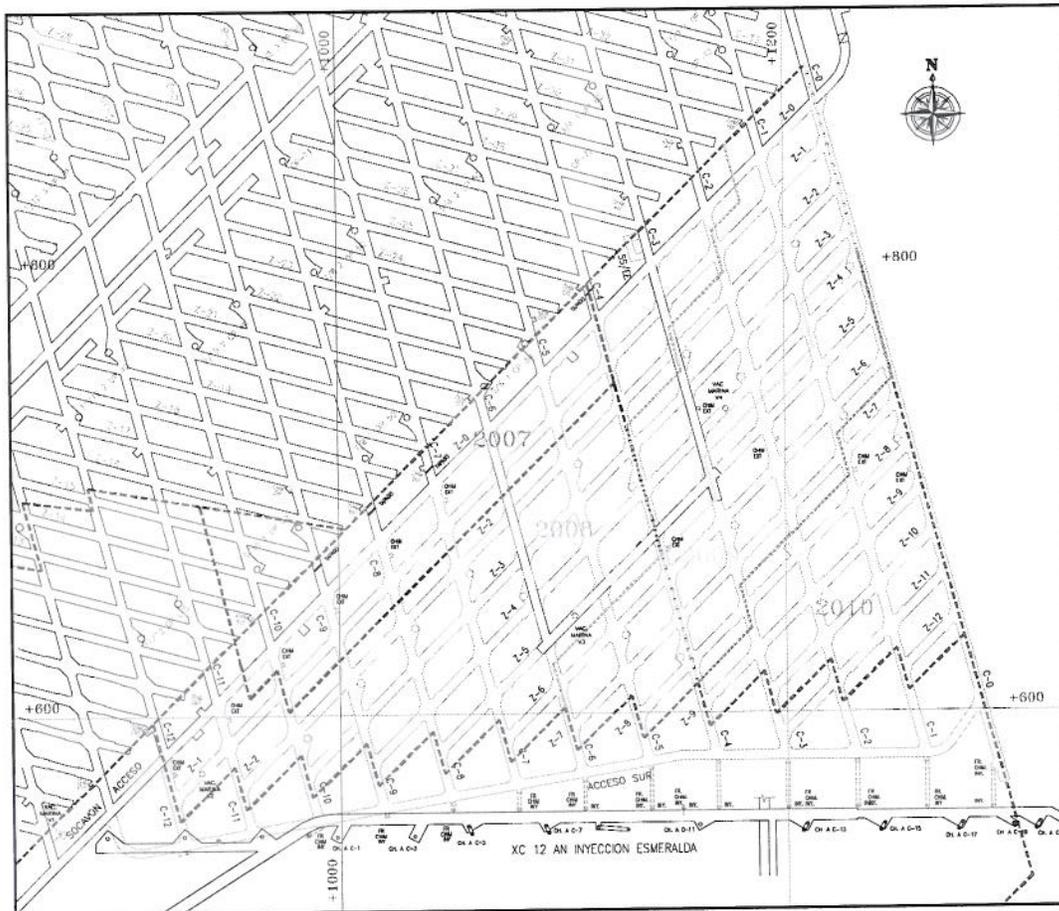


Figura 5.13 a Nivel de Producción

La Figura 5.13b muestra el esquema de ventilación. Aire puro proviene del XC12 AN INY Esmeralda, bajando por chimeneas que llegan a los cabezales de las calles de producción.

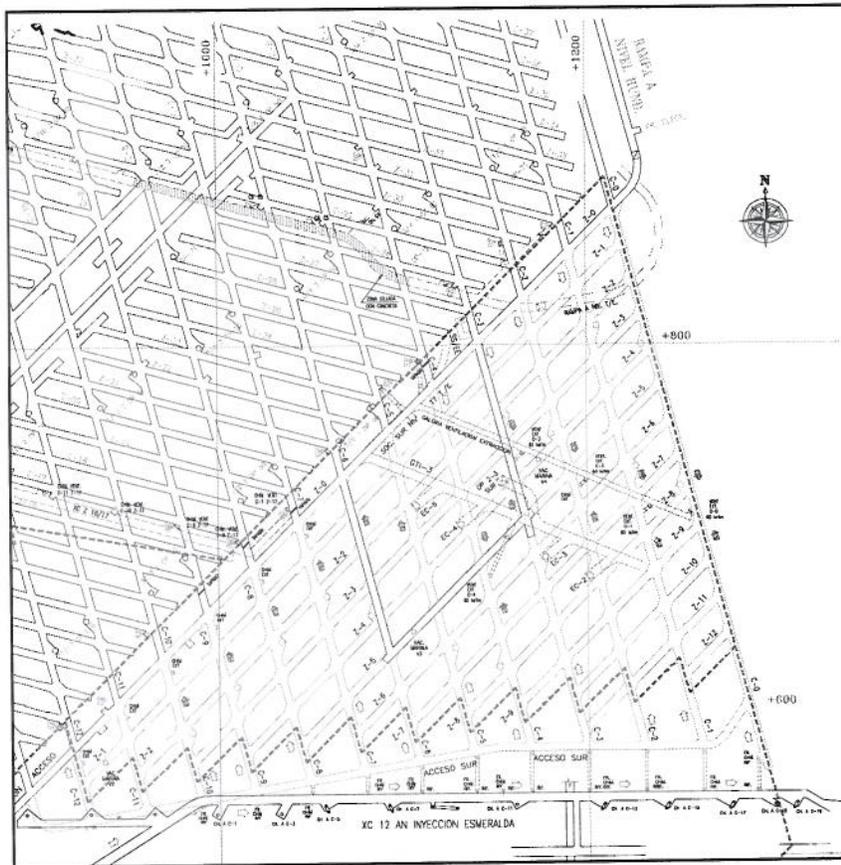


Figura 5.13b: Nivel de Producción. Planta.

El diseño del sector considera en las calles 0 a 4 chimeneas de extracción hacia el centro de las galerías y chimeneas de inyección en los extremos. Esto permite operar con 2 LHD en cada una de estas calles, dándole mayor potencialidad extractiva al sector, para lo cual es necesario construir un punto de vaciado en cada uno de los segmentos donde operarán los LHD.

Entre las calles 5 y 10, de menor longitud, existirá solamente un punto de vaciado; finalmente, las calles 11 y 12, las más cortas, no poseen puntos de vaciado en el sector Pilar Norte ya que para ellas, se ha considerado el vaciado de mineral en los puntos disponibles en el vecino sector Pilar HW.

Las chimeneas de inyección Sur conectan al XC 12 AN del sector Esmeralda. Las chimeneas de inyección Norte corresponden a vías de ventilación del Área Invariante.

Nivel de Transporte Intermedio

Esta ubicado 32 m bajo el nivel de producción. Considera la operación de LHD de 13yd3 semiautomáticos, capacitados para operar con baldes de hasta 15yd3. Véase el layout en la figura 5.14.

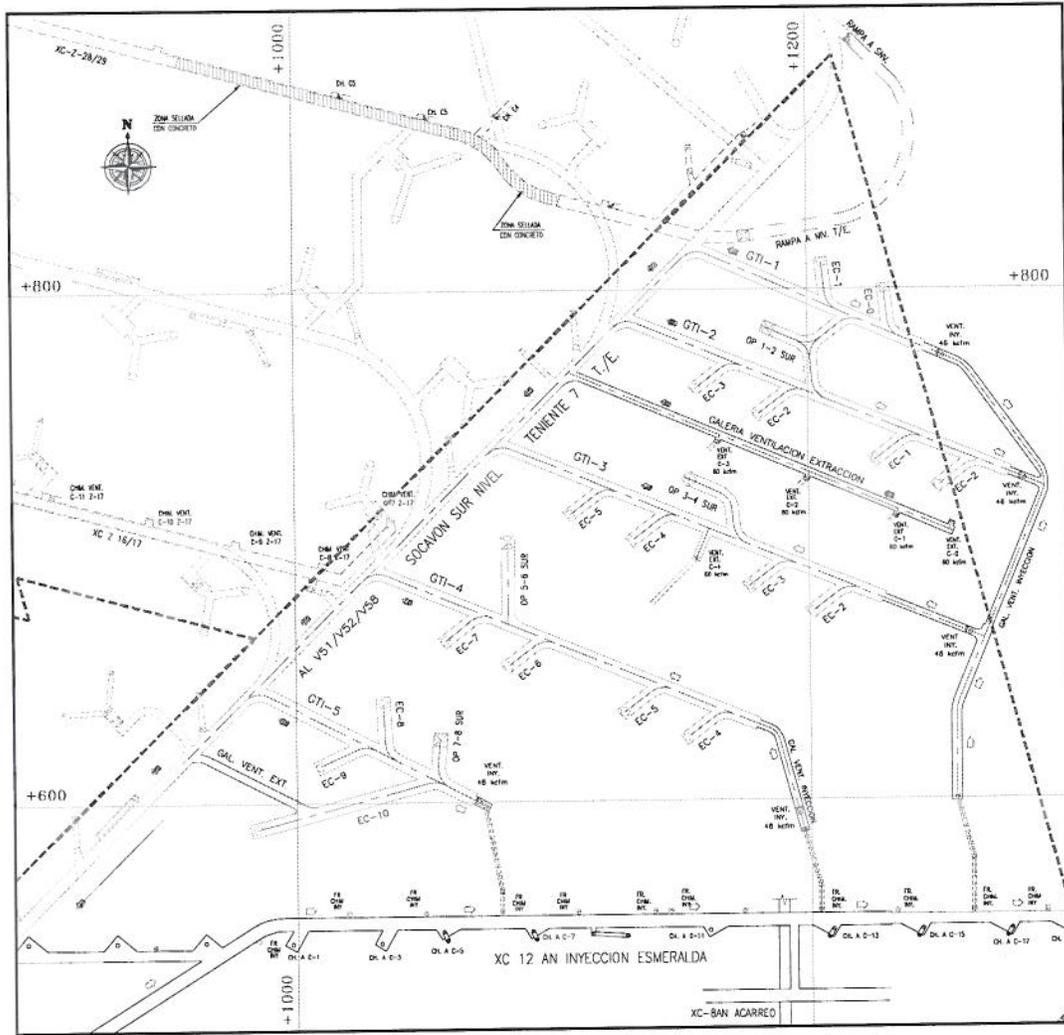


Figura 5.14: Nivel de Transporte Intermedio. Planta

El mineral desciende por chimeneas desde el nivel de producción, fragmentado por la acción de martillos picadores fijos. LHD semi automáticos lo cargan y transportan hasta 4 piques de traspaso, actualmente parcialmente construidos. Por lo tanto, en materia de excavación/construcción existirá mínima a nula interferencia con las actividades en el nivel Teniente 8. Nótese que entre las galerías de acarreo existen conexiones que cumplen el propósito de ventilar el área y permitir a los equipos movilizarse fácilmente entre ellas.

Los puntos de vaciado en el nivel de acarreo poseen conexiones a dos galerías, situación que da mayor flexibilidad al proceso de acarreo. Completa el layout del nivel de acarreo, el XC 3, galería de extracción que permite extraer el aire desde la zona central de las calles

Nivel de Transporte Principal Teniente 8

Este nivel se encuentra ubicado en la cota 1.983 msnm. y corresponde al nivel de transporte por ferrocarril principal de la mina. En este nivel se recibirá el producto de la explotación del sector, por medio de piques de traspaso que conectan con el nivel de acarreo intermedio.

Simulación Capacidad de Producción y Flota de Equipos LHD

Para determinar la capacidad de producción y la flota de equipos LHD de 7 y 13 yd³, se realizó una simulación de la operación del proceso de extracción y traspaso, considerando la interacción que se produce entre los distintos componentes del sistema productivo y entre las cuales se distinguen variables como el carguío en el nivel de acarreo en Ten-8, la capacidad de los piques de traspaso de los LHD de 7 yd³ la capacidad de los OP de los LHD de 13 yd³, la reducción con martillos picadores en el nivel de producción, los tiempos de operación de los equipos y los tiempos de demoras en el proceso.

El alcance del trabajo incluyó el análisis de distintos escenarios en donde se evaluó el comportamiento operacional y su efecto en la capacidad del proceso de extracción y traspaso, según se utilice un rango de variación de algunos componentes que inciden en la capacidad de producción. Entre los más importantes se tiene :

- Operación con 7 y 8 LHD de 7 yd³ en el nivel de producción.
- Operación con 3 y 4 LHD de 13 yd³ en nivel de transporte intermedio.
- Sensibilidad respecto al tamaño del balde del LHD de 13 yd³ y 15 yd³.
- Sensibilidad de los tiempos de operación.
- Operación con LHD de 13 yd³ en modalidad manual y semiautomático.
- Estimación de la capacidad de producción según distribución de probabilidades.

El modelo de simulación, en su secuencia lógica de procesamiento, comprende las operaciones que se ejecutan en el carguío de mineral con LHD de 7 yd³ en los puntos de extracción, transporte a puntos de descarga, reducción de mineral por martillo picador, acumulación en piques de traspaso, carguío por LHD de 13 yd³ y descarga a los OP.

Como resultado del estudio, se concluye que la producción comprometida en el PND 2006 correspondiente a 17.000 tpd., se lograría en dos escenarios.

El primero al operar en forma manual 7 LHD de 7 yd³ en el nivel de producción y 3 de 13 yd³ con balde de 15 yd³ en el nivel de transporte intermedio, así la capacidad de este conjunto es de 18,4 ktpd.

El segundo escenario, considera los mismos equipos con la única diferencia que los equipos de 13 yd³ son semiautomáticos. El resultado indica la misma capacidad de 18,4 ktpd, lo que se explica por la limitación que imponen los LHD de 7 yd³ en el nivel de producción, no obstante tener los LHD de 13 yd³ semiautomáticos una mayor capacidad de producción al presentar un mayor tiempo efectivo de operación. Se estima que al aumentar a 8 la cantidad de LHD de 7 yd³ y mantener los 3 de 13 yd³ semiautomáticos la producción sería del orden de 21ktpd.

Una visión clara y detallada de los distintos escenarios se presenta en el Anexo A, "Simulación Capacidad de Producción y Flota Equipo LHD 7 y 13 yd³".

Para las siguientes etapas del proyecto, con el propósito de aumentar la probabilidad de cumplimiento de metas, es conveniente estudiar opciones para disminuir las detenciones por

reducción de sobretamaño en parrilla, en el nivel de producción, beneficiando la productividad de los equipos.

En el caso de considerar operación manual de los LHD del nivel de transporte intermedio, se recomienda considerar balde de 15 yd³ a fin de lograr la capacidad de transporte requerida como base promedio, esto es 17.ktpd.

Si se considera una operación semiautomática de los LHD del nivel de acarreo intermedio, para cumplir con la exigencia de 17 ktpd, basta con el balde de 13 yd³.

En general se recomienda considerar la operación de LHD semiautomáticos en el nivel de transporte intermedio, por cuanto presenta holgura para satisfacer el plan de producción, pudiendo alcanzar hasta 21 ktpd. Queda claro que el sistema ofrece algunas variantes que pueden permitir manejar algunas holguras de capacidad productiva.

5.6 Recursos Humanos

La estructura organizacional del proyecto en su conjunto, considera 2 procesos: "Extracción de mineral" y "Transporte Intermedio". Las funciones correspondientes a cada proceso, han sido definidas en base a las actividades involucradas en cada uno de ellos.

Para estos dos procesos se plantea para el sector establecer 1 jefatura de procesos rol A. Este cargo tendrá directa relación con el Jefe de Unidad y con los operadores.

Las dotaciones requeridas para dar cumplimiento al ritmo de producción anual comprometido para el Proyecto, involucran personal de la dotación de División El Teniente solamente en su operación y en las actividades de perforación y tronadura de bateas y socavación. Personal externo a la División efectuará las obras de construcción y desarrollo, como también de mantención, ya sea de equipos o de niveles.

La siguiente Tabla 5.30 muestra la dotación estimada total y por origen, del personal que debería trabajar en el proyecto.

Tabla 5.30 Recursos Humanos

Mano de obra Recursos Propios	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Socavación & Bateas	17	35	28	22	17	0	0	0	0	0
Producción (LHD, red sec, etc.)	20	45	78	112	112	112	100	65	52	45
M/R & A	9	18	19	32	32	32	32	19	16	18
Total dotación operadores	46	98	125	166	161	144	132	84	68	63
Jefe de Turno Producción	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Jefe de Turno M/R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de Turno P&T	5	5	5	5	5	0	0	0	0	5
Jefe de Sección	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dotación Total	58	110	137	178	173	151	139	91	75	75
Producción - tpd	500	4700	11500	17000	17000	17000	14000	11500	10000	3500
Productividad - Tons/HT	9	43	84	96	98	113	101	126	133	47

Según la Tabla 5.30, en régimen, el proyecto puede ser operado por 178 personas directas, con una productividad de aproximadamente 113 t/HT.

5.7 Evaluación Económica

A continuación se presenta el resumen de los costos de inversión, los costos de operación y la evaluación económica del Proyecto Pilar Norte.

Resumen Costos de Inversión y Operación

La Tabla 5.31 resume los costos de inversión del proyecto. Se considera una inversión de MUS\$ 48,9, incluyendo la etapa preinversional.

Tabla 5.31 Resumen del Costo Total de Inversión

	2005	2006	2007	2008	2009	TOTAL
PROYECTO EXPLOTACION PILAR NORTE	933.323	12.682.316	33.799.495	977.629	605.000	48.997.763
ETAPA PREINVERSINAL	933.323	299.086	-	-	-	1.232.409
INGENIERIA DE DETALLE	-	1.321.431	178.571	-	-	1.500.002
DESARROLLOS	-	6.956.882	5.711.217	-	-	12.668.099
CONSTRUCCIONES Y MONTAJES	-	886.120	9.141.740	126.717	-	10.154.577
ADQUISICIONES	-	258.867	12.673.962	605.000	605.000	14.142.829
INSPECCION	-	288.000	576.000	-	-	864.000
COSTOS DEL DUEÑO	-	1.053.003	972.551	183.645	-	2.209.199
CONTINGENCIA	-	1.618.928	4.545.453	62.267	-	6.226.648

Tabla 5.32 Resumen del Costo Total de Operación Mina

Item	Norte US\$/t
Costo Directo	
Preparación de Área	1,20
Reducción secundaria	0,35
Extracción	0,61
Traspaso Intermedio	0,09
Transporte Intermedio	0,19
Traspaso Principal	0,11
Servicios Auxiliares	0,29
Supervisión y Staff	0,06
Total Operación - sin FFCC Tte. 8	2,90
FF CC Teniente 8, US\$/t	0,48
SubTotal Costo Operación Directo	3,38
Costo Indirecto	0,77
Total costo de operación – US\$/t	4,15

En la tabla 5.32, se aprecia que el costo de preparación es claramente bajo respecto a sectores de explotación similar, la razón de ello se debe, entre otras, fundamentalmente a la gran altura de la columna de mineral extraíble que presenta el sector, en promedio 280 m, principalmente en la zona cercana al lado FW en donde hay una zona en cerro virgen. Se agrega a esto, en general, la ausencia de grandes obras de ventilación y de traspaso, porque se aprovecha la infraestructura existente.

Considerando que el costo de transporte por ferrocarril en el nivel Teniente 8, asciende a 0,48 US\$/t (ref. PND 2005), el costo directo total estimado para el proyecto, con el mineral puesto en Colón es de 3,38 US\$/t. Adicionando el costo indirecto mina que asciende a 0,77 US\$/t (ref. PDN 2005), el costo de operación total del proyecto minero, por tonelada de mineral grueso puesto en Colón, alcanza finalmente a 4,15 US\$/t.

6 DEFINICIÓN DE ALCANCE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Durante la etapa de factibilidad se requiere un mayor grado de información acerca de la solución técnica definida durante la prefactibilidad, en la cual quedó plasmado el marco conceptual del proyecto. Por ello, será necesario acompañar los estudios consignados más adelante, con informes, memorias de cálculo, listado de materiales, especificaciones, programas, requisiciones de respaldo de precios, planos, etc, según sea necesario.

6.1 Ingeniería

6.1.1 Geología

6.1.1.1 Actualización Geotécnica

Los estudios geológicos y geotécnicos atingentes al Proyecto, realizados a la fecha, se han centrado en caracterizar el volumen de roca que compromete la explotación de las reservas ubicadas entre los sectores Sub 6 y Esmeralda. Para poder consolidar la información geológica-geotécnica del Proyecto Pilar Norte han sido consideradas las siguientes actividades:

- a. Actualización del modelo litológico mediante la actualización de las secciones geológicas.
- b. Caracterización de los dominios estructurales según las estructuras mayores
- c. Realización de una campaña de sondajes geotécnicos para precisar el contacto entre roca in situ y material quebrado (767 m).
- d. Realización de una campaña de ensayos geotécnicos para mejorar la estimación de las propiedades geotécnicas
- e. Análisis químico CuT, MoT, As, Sb, Zn y Ni
- f. Análisis metalúrgicos
- g. Compra de una licencia DIPS para el procesamiento de la información estructural.

6.1.2 Geomecánica

Los temas principales a abordar en este caso son los que se indican:

6.1.2.1 Mediciones de Esfuerzos

Dado que es necesario precisar el campo de esfuerzos pre y post-minería en el área del proyecto, surge la necesidad de estimar mediante alguna técnica de medición (por ejemplo, método de Emisión Acústica, Overcoring, Hidrofracturamiento u otra) el campo de esfuerzos. Con esto se puede sustentar otros estudios geomecánicos asociados, para definir criterios y parámetros de planificación minera-diseño.

6.1.2.2 Análisis de Secuencias de Explotación

Incluye Hw, Centro, Fw y/o secuencia global con Reservas Norte. Corresponde al análisis de esfuerzos inducidos por los frentes de socavación / incorporación, como también de las singularidades geométricas asociadas a unidades litológicas, estructuras mayores, layout minero, etc.

6.1.2.3 Análisis de Estabilidad de Pilares en NP

Estudio orientado a evaluar la estabilidad geomecánica de los pilares y excavaciones del Nivel de Producción del proyecto. Este estudio debe considerar entre otros:

- a. Análisis de cuñas estructurales (key-block)
- b. Deformaciones esperadas en grandes aberturas
- c. Criterios de ruptura del macizo rocoso
- d. Factor de seguridad y probabilidad de falla
- e. Criterios y parámetros de diseño de las cavernas

Se deben analizar las distintas opciones de explotación del pilar, para posteriormente implementar aquella de genera el menor daño posible, asociado a esfuerzos inducidos, activación de estructuras, etc.

6.1.2.4 Diseño del NP Y UCL

Define la mejor orientación para los niveles de producción y UCL, considerando el estado tensional, la orientación del frente de Extracción / socavación, estructuras mayores y sistemas estructurales. Además se concluye sobre el tamaño más adecuado para los pilares del nivel de producción y UCL; en el caso de este último, se indica cuál es la mejor opción de tronadura y su disposición de niveles.

6.1.2.5 Análisis de Estabilidad de Infraestructura

Similar al análisis de estabilidad de pilares en el nivel de producción, este estudio esta orientado a evaluar los efectos de la explotación sobre las principales infraestructuras del proyecto, considerando la distancia a que se encuentran del frente, envolventes de subsidencia de sectores productivos aledaños, etc.

6.1.2.6 Efecto del avance hacia Mina Esmeralda

La interacción entre sectores productivos tiene relación con el efecto que puede provocar la subsidencia (pared sísmicamente activa de desplome y fracturamiento) y los esfuerzos inducidos por la explotación de un sector sobre otro adyacente, y viceversa, a igual o distinta cota de hundimiento. El estudio de interacción debe contemplar, entre otros, los siguientes puntos: análisis de subsidencia (fracturamiento y desplome), potenciales mecanismos de falla del pilar formado entre sectores, zonificación de inestabilidades geomecánicas (desconfinamiento), desplazamiento y deformaciones de macrocavidades y distribución de esfuerzos en las zonas de interacción. Se debe considerar la problemática geométrica asociada a cada variante de explotación analizada, en una perspectiva tridimensional, es decir, considerando tamaños de losa (socavación), geometría de la zona de extracción (frente estático o dinámico), tamaños de frente, desfase entre ellos.

6.1.2.7 Estrategia de Extracción

Estudio que deberá validar desde un punto geomecánico la estrategia de extracción desde un punto de vista del pilar, adoptada en la etapa de prefactibilidad. Se debe analizar las distintas opciones de explotación del pilar, para posteriormente implementar aquella de genera el menor daño posible, asociado a esfuerzos inducidos, activación de estructuras, etc.

6.1.2.8 Riesgo Sísmico

Estimación de la sismicidad inducida debido a la explotación minera a través de estudios que incluyan los siguientes puntos:

- a. Características del macizo rocoso a ser explotado, a partir de la información disponible y su comparación con aquellas existentes en los niveles actuales de explotación.
- b. Estimación de la respuesta del macizo rocoso a la minería (procesos de extracción-socavación), particularmente el riesgo sísmico, considerando la problemática del fenómeno de estallido de roca. Se usarán modelos numéricos para evaluar esta respuesta y los datos iniciales incluyen la sismicidad histórica y los daños asociados (validación y calibración del modelo). Se deberán definir criterios para identificar las zonas potenciales de riesgo sísmico.

Este estudio permite determinar las distancias permisibles, máxima losa de socavación y efectuar un análisis de ocurrencia de estallidos de rocas.

6.1.2.9 Análisis de Ocurrencia de Colapsos

Análisis de macrobloques, vulnerabilidades de la secuencia de extracción y metodología de tronadura de los pilares del UCL.

6.1.2.10 Estudios de Fortificación

Análisis de los requerimientos de fortificación en función del estado tensional, extensión de la zona plástica y ocurrencia de bloques.

6.1.3 Planificación Minera

6.1.3.1 Revisión de los actuales criterios de planificación

Para reducir el nivel de riesgos de la planificación minera, se debe revisar los principales criterios aplicados, en lo que atañe a ritmos de hundimiento, velocidades de extracción, ángulos de extracción (tasas de socavación asociadas), volúmenes activos, ritmo de crecimiento hasta alcanzar régimen, etc., incorporando todo el conocimiento disponible de las experiencias recientes en Esmeralda, Reservas Norte, etc.

6.1.3.2 Secuencia de explotación

Se deberá definir/confirmar la secuencia global de explotación del Pilar Norte, sobre la base de los antecedentes geológicos, lineamientos y criterios geomecánicos, interferencias con el resto de la mina y los parámetros de planificación minera de block y panel caving. Se debe establecer los criterios de independencia de frentes productivas en virtud del progreso del hundimiento, disponibilidad de accesos, disponibilidad de infraestructura de manejo de mineral, etc.

6.1.3.3 Ubicación de áreas de inicio de producción

Se deberá determinar la mejor ubicación de áreas para el comienzo de la producción, básicamente considerando las leyes de cada uno de ellos y sobre todo su interrelación con la explotación de los sectores superiores de la mina.

6.1.3.4 Secuencia de explotación

Se debe determinar la posición, orientación y ritmo de avance de las frentes de hundimiento y producción, de modo que se cumpla con los requerimientos de producción, a la vez que se respeten las consideraciones sobre subsidencia en sectores superiores e interacción entre frentes del mismo Pilar Norte y a distintas cotas.

6.1.3.5 Capacidad y ritmo de producción

Revisión y evaluación técnica de la capacidad máxima de producción y de la factibilidad para sustentar el ritmo de producción en el contexto del largo plazo. Se deberá incluir estudios de simulación para estimar la capacidad de producción integral del sector.

El estudio de la capacidad de producción deberá ser integral, considerando la totalidad de los procesos, tales como, socavación, extracción, traspaso, manejo de materiales, etc. considerando todos los criterios y parámetros de planificación minera, diseño, operacionales y geomecánicos.

6.1.3.6 Preparación del plan de producción

Se deberá estimar/confirmar el programa de producción, considerando las reservas, secuencia de explotación, ritmos de producción, ángulo de extracción, material de dilución, anchos de frente, tasas de socavación, velocidades de extracción, interferencias entre sectores productivos, fortalezas, principales debilidades y riesgos, estimación y holguras de los sistemas de manejo de minerales (principal y secundarios), suministros, entre otros.

6.1.3.7 Preparación del plan de desarrollo y construcción

Con el propósito de estimar el período de construcción y temporizar los gastos de preparación, se deberá programar la construcción de obras de preproducción.

El programa de preparación de las obras de preproducción, deberá considerar las siguientes etapas:

- Identificación de las actividades del programa de preparación.
- Relación secuencial de actividades y combinación de ellas.
- Identificación de las actividades críticas y factibilidad de alcanzar la puesta en marcha en el plazo deseado.
- Generación de una programación de desarrollos y construcciones.

Se debe analizar la constructibilidad del plan de desarrollo propuesto, lo que incluye planificar la extracción de minas (métodos de extracción, lugares de almacenamiento, etc.), ventilación de los desarrollos, manejo de drenajes, accesos, productividades de los avances, insumos requeridos, etc. Se debe estudiar el impacto del manejo de minas en los rendimientos del desarrollo y evaluar el riesgo de retardar la puesta en marcha del proyecto, a consecuencia de una baja eficiencia en este manejo.

6.1.3.8 Efecto de la subsidencia en obras de niveles superiores

Con los polígonos de explotación anuales, se deberá realizar un estudio de la subsidencia, para

identificar las posibles interferencias entre los paneles de explotación y la infraestructura superior de la mina. Particular observación debe tenerse sobre el sector Esmeralda, ya que la subsidencia del Pilar Norte puede perturbar su sistema de ventilación y/o amagar el crecimiento del área hacia el Este. El Estudio de Prefactibilidad detectó que los efectos de la subsidencia en niveles superiores son irrelevantes.

Los criterios y parámetros de subsidencia serán entregados por la División. Los conos de subsidencia deben ser generados por la empresa Consultora.

Se debe considerar las medidas de mitigación y reemplazo de infraestructura alcanzada por la subsidencia, si fuera necesario.

6.1.3.9 Interferencias con otros sectores

Se deberá analizar y valorizar las interferencias con todos los sectores de la mina que serán afectados por la explotación del Pilar Norte. Se deberá evaluar las mejores opciones para intervenir las operaciones afectadas y minimizar las pérdidas de producción que puedan ocurrir. El resultado de dicho análisis será la entrega de un plan de interferencias y sus impactos en el tiempo sobre las operaciones.

A continuación se entrega un listado breve de algunos de los temas más relevantes que, en términos de interferencia, deberían ser considerados en el Estudio de Factibilidad.

De la Construcción

Inicio del Caving. Dada la posición del proyecto Pilar Norte, es evidente que existe potenciales interferencias con el sector Teniente Sub 6. Luego, el proyecto debe ser planificado de manera tal que ellas sean minimizadas.

Accesos. Capacidad de accesos existentes para necesidades de transporte de suministros, materiales y personal de construcción, capacidad de accesos para una mayor frecuencia de transporte, capacidad de accesos para permitir el ingreso de equipos y equipamiento de gran volumen y peso. Sin duda esta actividad debe simular las singularidades y establecer variantes de contingencia.

Disponibilidad de equipos de servicio y Marinas. Capacidad del equipo y sistemas existentes para responder a las necesidades de servicios de la construcción, fundamentalmente la evacuación de un gran volumen de marinas por el ferrocarril Ten-8. Las marinas han sido hasta ahora un problema minero permanente y se espera que en este proyecto se pueda disminuir y controlar de mejor manera las causas que lo originan.

Competencia del personal. Capacidad del mercado para responder a la demanda de dotación de personal y disponibilidad de personal con perfil altamente calificado. Un atraso del Pilar Norte causaría pérdidas, que podrían ser significativas. En rigor, la señal que se muestra con el caso anterior, es extensiva a todas las causas que potencialmente pueden provocar atrasos.

Capacidad de servicios y suministros existente. Capacidad actual existente para suministrar a la construcción energía, combustible, alimentación, instalación de faenas, ventilación, y otros, según la demanda establecida para cada contratista. El resultado de esto define finalmente cuáles son las obras y montajes que tendrá que realizar el contratista para habilitar su

infraestructura de construcción. Estas obras son las que constituyen la llamada "Preparación de Obras Previas". Particular atención requiere el sistema de manejo de marinas.

Continuidad en la fase de Construcción. Identificar potenciales agentes externos que pudieran producir atrasos en la construcción del proyecto, afectando su ruta crítica. Estos agentes externos pueden ser; las condiciones climáticas, movimientos reivindicatorios de contratistas, colapso del tráfico en la red vial, otras.

Excavaciones de gran volumen. Diseño de excavaciones de gran tamaño que potencialmente pueden inducir inestabilidades geomecánicas con consecuencias perniciosas durante la construcción. Estas consecuencias pueden ser desprendimientos de las cavernas y hasta accidentes, que en cualquiera de los casos, afectaría los plazos, pudiendo llegar a ser significativo, y en tal caso interferir con los demás sectores o infraestructura del plan minero.

Constructibilidad. La constructibilidad del proyecto no es compleja. Sin embargo, por estar el Pilar Norte aledaño a sectores en producción, todas las actividades sobre él, incluido el mismo, son potencialmente interferentes. Sólo una adecuada tarea de programación y control permitirá visualizar oportunamente desviaciones y corregirlas en el momento adecuado, de lo contrario, se producirán efectos que seguro serán atrasos. Se trata también de evaluar los métodos constructivos y establecer viabilidad técnica pero con altos márgenes de certeza de cumplimiento. No es aconsejable trabajar con métodos en que su avance esté siempre dependiendo de la ejecución precisa de muchas otras actividades.

Evacuación de aguas propias de construcción. Durante la fase de construcción de toda la infraestructura de producción, mantención y servicios, se *dispondrá de galerías de drenaje* que permitan la evacuación de aguas al exterior, mas ellas deben ser evaluadas en su utilidad. Las actividades propias de construcción generan significativos volúmenes de agua, los cuales deben ser evacuados sistemáticamente y con prontitud, de lo contrario se producirán serias interferencias en la continuidad de la ejecución de las obras por causa de cavernas en construcción anegadas o una frentes de desarrollo en las mismas condiciones.

De la Operación

Subsidencia. Estudiar los efectos de la subsidencia del área de extracción del Pilar Norte en sectores e infraestructura productiva de niveles superiores. Este tema tiene particular importancia por cuanto le fija al Plan Minero, como necesidad, una estabilidad en el tiempo, obviamente en un marco aceptable. Sólo así se entiende que se podría congelar los períodos de permanencia en producción de los distintos sectores y, por su parte, el Pilar Norte fijar sus tasas de crecimiento de producción, sus tasas de incorporación de área y preparación en general.

Plan Minero. Analizar la coexistencia e interacción del Pilar Norte con otros sectores en producción. Particularmente, evaluar el estado de avance o cambios surgidos en la temporalidad de algunos sectores en el Plan Minero, cual es el caso del Reservas Norte, Esmeralda, NNM. Posibles modificaciones en el inicio de la producción o en los ritmos de producción, cambian el escenario de interferencias que tendría el PS6E Norte con esos sectores productivos. Se debe estudiar y establecer las causas y efectos que tendrían la ocurrencia de cambios como los citados.

Inestabilidades Geomecánicas. Se deberá estudiar potenciales efectos de las inestabilidades geomecánicas en el mismo Pilar Norte y/o en otras minas e infraestructura cercana, como es el

caso del ferrocarril Ten-8, de subestaciones eléctricas ubicadas en el mismo nivel, todo el sistema de conducción de aguas, las canalizaciones de los sistemas de comunicaciones, las salas de equipos de los sistemas de control e instrumentación del telecomando buzones, y otros. Se trata, en definitiva, de analizar todas las instalaciones y las posibles inestabilidades geomecánicas que pueden producir daños.

Infraestructura de drenaje. El sistema de drenaje del RENO, previsto para la evacuación de aguas del proyecto, ya se encuentra desarrollado. Sus eventuales ineficiencias representan un potencial riesgo de anegamiento de las instalaciones y niveles, aún cuando se disponga de estaciones de bombeo. Por otra parte, las aguas que se presenten a medida que el caving inicial va progresando desde Ten-Sub6 hacia Esmeralda, serán controladas con obras que aprovechen el laboreo existente entre esos 2 niveles.

6.1.4 Diseño Minero

6.1.4.1 Selección de variante del método de explotación Panel Caving

El método de explotación básico, de acuerdo a lo adoptado en el Estudio de Prefactibilidad, será una combinación de Block caving que se extraerá como panel caving convencional y un panel caving variante hundimiento previo, pudiendo considerarse en la Etapa de Factibilidad métodos alternativos para abordar situaciones particulares restringidas. El panel caving podrá ser implementado con las variantes hundimiento avanzado o hundimiento previo. Para seleccionar la variante a utilizar, ó el grado de avance, se debe considerar los antecedentes geológicos, geotécnicos y geomecánicos disponibles, así como: la constructibilidad de cada uno ellos, las interferencias correspondientes a cada variante, los costos de reparación de la infraestructura (N. Hundimiento, N. Producción, N. Acarreo, etc.), la disponibilidad y utilización asociada a cada variante. Este método debe permitir gran capacidad de producción, incorporación de equipos de gran tamaño, eficiencia y altamente productivos y de bajos costos.

En esta etapa se debe confirmar el módulo típico de extracción, incluyendo el diseño y dimensiones de la malla de puntos de tiraje de 20x15, el layout de la labores en los niveles de producción y hundimiento de acuerdo a las condiciones de roca que caractericen al Pilar Norte.

6.1.4.2 Método de Socavación

El método adoptado en la etapa de prefactibilidad propone una socavación en 13m de altura, buscando beneficios de carácter geomecánico, que, en definitiva, se deben traducir en un ambiente de trabajo más seguro. Es necesario confirmar este método o postular uno compatible con la socavación avanzada que requiere el proyecto.

6.1.4.3 Sistema Extracción Producción

El sistema de extracción consiste en un conjunto de equipos que permiten el movimiento de mineral al sistema de traspaso y transporte intermedio. Dichos equipos deben operar en un conjunto de excavaciones y galerías interrelacionadas óptimamente.

La información base de fragmentación deberá ser confirmada, al tenor de la información existente, y evaluar el comportamiento del sistema de manejo de materiales en escenarios optimistas y pesimistas respecto a la fragmentación proyectada.

En el nivel de producción deberá considerarse las operaciones de descolgadura de puntos de

extracción, reducción secundaria de colpas de sobre tamaño en los puntos de extracción, carguío y transporte con LHD y reducción de tamaño en los puntos de vaciado.

6.1.4.4 Sistema Traspaso y Transporte Intermedio

En el marco de lo definido en el estudio de factibilidad, se deberá realizar un estudio de simulación del manejo de material, que involucre las operaciones de los niveles de producción y acarreo, incluyendo el traspaso entre ambos niveles.

Como resultado de estos estudios, deberá especificarse la modalidad de trabajo a aplicar en estas operaciones, estableciendo cómo debería usarse el tiempo disponible en el turno y el flujo de entrada y salida de recursos. Fundamental es confirmar la proposición de la Etapa de Prefactibilidad de usar LHD de 13yd3 con balde de 15yd3 y con accionamiento semiautomático.

En el nivel de transporte intermedio, debe considerarse operaciones unitarias que permitan satisfacer en mejor forma los requerimientos de servicio.

Como producto de este análisis se debe establecer el esquema de manejo de materiales a aplicar y el diseño y disposición de los componentes principales (reducción, vaciado, traspaso, acarreo secundario).

6.1.4.5 Manejo de Mineral en Niveles de Producción y Transporte Intermedio

Selección y Dimensionamiento de Equipos

Se deberá seleccionar y dimensionar los equipos que operan en los niveles de producción y transporte intermedio (acarreo). Por ejemplo, para el caso de un manejo convencional en el nivel de producción, se utilizarán jumbos descolgadores en los puntos de extracción, jumbos cachorreros para la reducción secundaria, LHD's para el carguío y transporte de mineral entre los puntos de extracción y los puntos de vaciado y martillos rompe roca para la reducción secundaria en los puntos de vaciado. El mismo proceso de selección y dimensionamiento de equipos se realizará para la o las alternativas de manejo de mineral que se analicen.

Para el nivel de Transporte Intermedio los equipos que se seleccionen dependerá entre otras causas de las tasas explotables, de su disponibilidad operacional en el turno, del sistema de carguío propuesto y del sistema de traspaso al Teniente 8 adoptado.

Configuración de Parámetros Operacionales

Se deberá configurar los parámetros operacionales de cada uno de los equipos que operarán en el proyecto.

Esta información podrá obtenerse de antecedentes de otros sectores de la mina, como de información técnica proporcionadas por los representantes de equipos mineros.

Simulación de Equipos

Para la estimación del requerimiento de equipos operativos, se debe realizar una simulación integral de los principales equipos de los niveles de producción y acarreo.

Se debe incluir el balance material en los piques de traspaso y tolvas de almacenamiento, si los

hubiere.

Estimación de Equipos Operativos

Con la selección de equipos, los parámetros operacionales y la simulación de equipos, se determinarán los requerimientos operativos y el parque de equipos y plan de reemplazo en el tiempo.

6.1.4.6 Análisis de Riesgo

El diseño minero será objeto de un análisis de riesgo en la forma que lo establece la norma NCC 24 corregida. Se deberá considerar la ejecución adicional de talleres de diagnóstico y solución con personal calificado, a objeto de cautelar que los diseños propuestos no ofrezcan debilidades operativas ni constituyan condiciones inseguras ó inmanejables por el personal.

6.1.5 Infraestructura Principal

6.1.5.1 Accesos Principales

A partir de la definición de las cotas de los sectores aledaños al proyecto y de la sectorización de los polígonos de explotación, se debe definir las posibles opciones de accesos principales, verticales y sub-horizontales a los niveles de operación.

Estos accesos deben ser coherentes con las posibles soluciones de ventilación y drenaje, manejo de materiales, servicios y, también, en el contexto del transporte de personal.

Para disponer de más frentes en la construcción de los accesos principales, se debe analizar la utilización de accesos secundarios; también se debe incluir los diseños de las soluciones de ventilación para la etapa constructiva.

6.1.5.2 Sistema de ventilación

En el marco conceptual de lo propuesto en el estudio de prefactibilidad, se debe realizar el diseño ó adecuación al sistema de ventilación principal y secundaria de Esmeralda, RENO, para los sectores productivos de la mina subterránea. Asimismo, se debe estimar los caudales requeridos, dimensionamiento de equipos, diseño de los diagramas equivalentes, identificar fuentes de suministro y confeccionar los planos de disposición general del sistema de ventilación.

Se deberá realizar los análisis y estudios de simulación que permiten caracterizar el sistema de ventilación principal. Se deberá analizar el sistema de ventilación período a período a lo largo de la vida de la mina, incluyendo el período de construcción, de manera de integrar las soluciones finales con las soluciones temporales requeridas para el período de construcción.

6.1.5.3 Sistema de Drenaje

Se debe estudiar el impacto del cráter de subsidencia resultante de la explotación del Pilar Norte y la alteración de posibles afluentes de agua en superficie. Además, se debe efectuar un levantamiento de las obras afectadas por la subsidencia que podrían generar ingreso de agua hacia la mina, y estimar las inversiones que se requerirán para reponer aquellas que sean indispensables.

En caso de ser necesario, se debe diseñar, a nivel de factibilidad, las obras de saneamiento hidráulico en superficie para mitigar el efecto de la incorporación de aguas superficiales a la mina a través del cráter y su correspondiente cuantificación y evaluación.

Para el manejo de las aguas subterráneas generadas por la explotación propias del proyecto y producto de las infiltraciones, se deberá diseñar un sistema de drenaje asociado a los sectores productivos involucrados en el plan minero propuesto.

6.1.5.4 Análisis de Riesgo

La infraestructura principal propuesta será objeto de un análisis de riesgo en la forma que lo establece la norma NCC 24 corregida. Se deberá considerar la ejecución adicional de talleres de diagnóstico y solución con personal calificado, a objeto de cautelar que los diseños propuestos no ofrezcan debilidades operativas ni constituyan condiciones inseguras inmanejables por el personal.

6.1.6 Infraestructura de Servicios

6.1.6.1 Sistema de Mantenimiento

Criterios de Mantenimiento

Considera la preparación de los criterios de mantención de equipos e infraestructura de la mina, a la luz del conocimiento de faenas similares en DET. Estos criterios de mantención deberán tener los siguientes objetivos:

- Uniformar los criterios aplicados en las diferentes actividades de mantención.
- Definir los valores de los parámetros utilizados en las diferentes actividades.
- Definir los requisitos que deberán satisfacer los equipos y sistemas seleccionados o diseñados.

Configuración de los Sistemas de Mantenimiento

A nivel de factibilidad deberá concebirse el esquema de mantención para los equipos e infraestructura comprometidos, a objeto de satisfacer los servicios requeridos por la operación.

El sistema de mantención deberá considerar una gestión eficaz y procesos de mejoramiento continuo. Este sistema deberá proporcionar un adecuado respaldo de las disponibilidades físicas de los equipos y equipamientos en general.

Dado que los servicios serán prestados usando instalaciones y recursos existentes, el esquema de mantención deberá ser compatible con los sistemas que poseen los sectores RENO y Esmeralda.

Infraestructura de mantenimiento

Se deberá ubicar, diseñar y calcular las instalaciones necesarias para la mantención y estacionamiento de los equipos dentro de la mina, según la definición de la configuración del sistema de mantención señalado en el acápite anterior.

6.1.6.2 Infraestructura de servicios auxiliares

Considera el diseño y cálculo de la infraestructura de servicios auxiliares, entre las cuales se destacan: comedores, bodegas, oficinas, suministros y almacenamiento de combustibles y lubricantes, polvorines, tratamiento de aguas servidas, estacionamientos, etc. Ello apunta a asegurar que el empalme del proyecto con las instalaciones existentes sea expedito, con mínimas interferencias.

6.1.6.3 Infraestructura eléctrica

Se debe estimar y diseñar los suministros de energía eléctrica, distribución, demandas y capacidades instaladas para el proyecto.

Se debe confeccionar los planos de disposición general y los diagramas unilineales respectivos, informe técnico y económico, planos de subestaciones eléctricas, listados de equipos, etc.

6.1.6.4 Instrumentación y Control

Se deberá analizar la utilización de los sistemas de comunicación (voz, video, datos) necesarios para la automatización, instrumentación y control de los equipos e infraestructura de la mina subterránea, personal, emergencias, monitoreo de niveles críticos, semaforización, control de ventilación, etc.

6.1.6.5 Agua Industrial y Potable

Se deberá diseñar y evaluar técnica y económicamente las redes principales de suministro para el abastecimiento del agua industrial y potable. Se debe estimar los consumos integrales requeridos para los sectores productivos.

6.1.6.6 Ingreso de Personal

Se deberá estimar y evaluar técnica y económicamente la opción para el ingreso de personal, para llegar al entorno del proyecto en estudio. Se debe considerar la integración de este personal al esquema de desplazamiento de Esmeralda y RENO.

6.1.6.7 Ingreso de Materiales y Suministros

Se deberá estimar y evaluar técnica y económicamente las opciones para el ingreso de materiales y suministros para llegar al entorno del proyecto en estudio.

6.1.7 Infraestructura para la Construcción

6.1.7.1 Manejo de Marinas

Se debe planificar el trabajo de marinas de manera que se pueda asistir a todos los sectores en excavación y/o construcción. Asimismo, se debe estimar los volúmenes requeridos, el tipo y dimensionamiento de equipos involucrados, el diseño de excavaciones e infraestructuras, cuando sea necesaria, y la confección de los planos de disposición general del sistema de manejo de marinas.

Para establecer un diseño armónico entre cada uno de los sectores en excavación y construcción, se deberá analizar el sistema de extracción de marinas período a período de manera de integrar las soluciones finales con las soluciones temporales requeridas para el periodo de construcción.

6.1.7.2 Drenaje

El período de construcción requiere ejecutar drenaje gravitacional y drenaje mediante bombeo. Se debe estimar los volúmenes de agua involucrados, el tipo y dimensionamiento de equipos a utilizar, el diseño de excavaciones, perforaciones e infraestructuras, cuando sea necesaria, y la confección de los planos de disposición general del sistema de drenaje.

6.1.7.3 Accesos

El período de construcción requiere movilizar un importante contingente, equipos y materiales hacia los distintos frentes o sectores de trabajo. Se debe estimar la cuantía de estos ingresos, así como el tipo y dimensionamiento de equipos a utilizar y los materiales/equipos/personas a ingresar. Es necesario especificar las vías de accesos de uno y otro elemento, y confeccionar planos de disposición general del sistema de acceso. Esta actividad esta en relación directa con la instalación de faenas y bodegas.

6.1.7.4 Ventilación Auxiliar

Se debe realizar el diseño del sistema de ventilación auxiliar que permitirá ventilar los sectores en excavación y/o construcción. Asimismo, se debe estimar los caudales requeridos, dimensionamiento de equipos, diseño de los diagramas equivalentes y la confección de los planos de disposición general del sistema de ventilación auxiliar.

Para establecer un diseño armónico entre cada uno de los sectores en construcción, se deberá analizar el sistema de ventilación período a período de manera de integrar las soluciones finales con las soluciones temporales requeridas para el periodo de construcción.

6.1.7.5 Energía Eléctrica

Se debe realizar el diseño del sistema de suministro de energía que permitirá alimentar los sectores en excavación y/o construcción. Asimismo, se debe estimar las potencias requeridas en cada sector considerando el dimensionamiento de equipos utilizados y otros criterios pertinentes. Se deberá entregar el diseño de los diagramas equivalentes y la confección de los planos de disposición general del sistema de alimentación eléctrica en la etapa de construcción. Para establecer un diseño armónico entre los sectores en construcción, se deberá analizar los

requerimientos y suministro de energía período a período de manera de integrar las soluciones finales con las soluciones temporales requeridas para el periodo de construcción.

6.1.7.6 Instalación de Faenas y Bodegas

Durante el período de construcción se requiere instalar y movilizar un importante contingente de personal, equipos y materiales hacia los distintos frentes o sectores de trabajo. Se debe estimar la cuantía de estos ingresos, así como el tipo y dimensionamiento de equipos a utilizar y los materiales/equipos/personas a instalar e ingresar. Es necesario, entonces, considerar la instalación de faenas y bodegas que permita recibir estos contingentes y direccionarlos oportunamente a los sitios de consumo. Esta actividad esta en relación directa con los accesos.

Se deberá complementar el análisis con la realización de simulaciones que permitan identificar los elementos críticos de la programación y evaluar medidas de mitigación, considerando las distintas opciones tecnológicas existentes para disminuir los tiempos de construcción y requerimiento de insumos críticos.

6.1.8 Análisis Económico

6.1.8.1 Presupuesto de Inversión

Se deberá preparar el presupuesto de inversión con una precisión de 10 – 15%. El presupuesto de inversión del proyecto deberá detallarse en los siguientes ítems:

- Ingeniería
- Administración e inspección de obras
- Adquisición de equipos
- Construcción
- Contingencias

Se deberá fundamentar los criterios adoptados para la estimación de las contingencias, sobre la base de cada uno de los ítems anteriores.

Cada uno de los ítem deberá presentarse desglosado en cantidad (GI o unidades), precios unitarios, identificación de equipos principales y de reemplazos, fuentes de respaldos y cálculo cuando corresponda, etc.

6.1.8.2 Costos de Operación

Se requiere contar con una estimación de los costos de operación de la explotación de la mina subterránea, en flujos de gastos anuales en dólares (US\$) y costos unitarios en US\$/t, con una precisión de 10 a 15%, agrupados por niveles. Cada precio unitario tendrá asociado un valor inferior, medio, superior para ser usados en los estudios de riesgos.

Gastos Por Actividad Principal

Los costos directos de operación, agrupados por actividad principal, deberán detallarse a menos en:

- Preparación de área
- Socavación de área

- Extracción de mineral
- Reducción secundaria
- Traspaso Intermedio de mineral
- Transporte intermedio
- Traspaso Principal
- Transporte Principal
- Plan de Cierre del Pilar Norte y de los sectores superiores
- Administración directa

Se debe establecer el criterio para la imputación de los costos a presupuesto de operación y a gastos diferidos.

Gastos por Elementos

Los costos de operación, desglosados en gastos por elementos para cada una de las actividades principales señaladas en el acápite anterior, deberán detallarse al menos en:

- Mano de obra de operación, mantención y supervisión
- Materiales y repuestos
- Combustibles
- Energía Eléctrica
- Suministros
- Servicios de terceros
- Otros gastos
- Depreciación

Gastos por Función Principal

Los costos de operación, agrupados en gastos por función principal, correspondiente a los costos globales de las actividades señaladas anteriormente, deben entregarse al menos en:

- Operación directa
- Mantención y reparación
- Administración y apoyo
- Depreciación

Gastos Indirectos

Los costos indirectos asociados al proyecto, serán entregados por la División y deberán incluirse en los costos de operación totales, para incorporarlos en la evaluación económica.

6.1.8.3 Indicadores de Rentabilidad

Se deberá realizar una evaluación económica del proyecto incluyendo los costos de operación e inversiones, con un respaldo técnico y económico adecuado a la siguiente fase de ingeniería. Los parámetros de evaluación, tales como, serie de precios, tasa de descuento, recuperaciones, etc., deben concordarse con la División. El estudio, además debe considerar, un análisis de sensibilidad de los parámetros relevantes y una estimación del valor económico en riesgo (VaR).

6.1.8.4 Análisis de sensibilidad

La evaluación económica deberá incluir un estudio de sensibilidad que permita identificar los elementos que mayormente influyen en la rentabilidad del proyecto, cuyo desvío puede conducir a erróneas decisiones económicas.

6.1.8.5 Análisis de riesgo

La evaluación económica deberá incluir un estudio de riesgos determinando el VAR del proyecto. Este índice permite identificar el margen de tolerancia que posee el proyecto, para absorber posibles cambios en los factores económicos que intervienen en la valoración económica.

6.2 Estudios Transversales

6.2.1 Medio Ambiente

Las actividades a realizar en el Estudio de Factibilidad en el área de Medio Ambiente son las siguientes:

A. Visita a terreno y Revisión de antecedentes

La visita a terreno tiene el propósito de familiarizar a los planificadores, desde el punto de vista de los factores medioambientales, con las condiciones imperantes en el sitio donde se construirá el proyecto.

B. Elaboración Capítulo Ambiental, Inicio

Identifica las recomendaciones medioambientales efectuadas en las etapas anteriores del proyecto, las analiza, ratifica su vigencia y confirma la necesidad de ser abordadas en la etapa de factibilidad. Planifica la forma de solucionarlas.

C. Elaboración Capítulo Ambiental, Actualizado

Se incorpora al análisis la norma NCC 24. Se preparará:

- Matriz de Impacto Ambiental, con su correspondiente informe de respaldo
- Plan de Manejo valorizado e informe de respaldo
- Ficha Ambiental del Proyecto y Análisis de Pertinencia Ingreso SEIA. Confirmará que el proyecto Sub 6 Esmeralda ya fue ingresado al SEIA, por lo que el Pilar Norte no necesita hacerlo de nuevo, porque es inoficioso hacerlo de nuevo para obtener una calificación de carácter ambiental antes de su puesta en marcha.
- Plan de Permisos. Identifica los requerimientos legales, en cuanto a permisos, que debe cumplir el proyecto.
- Plan de Cierre del Proyecto. Requerimiento del nuevo Decreto 72 en orden a cerrar el proyecto medioambientalmente. Evitar que en el futuro aparezcan rises, básicamente, que interfieran la operación.

- Programa de Monitoreo de Control de Criterios Ambientales. Lo requiere la NCC 24 para evitar que en el Estudio de factibilidad queden sin abordar las recomendaciones medioambientales.
- Especificaciones Ambientales. Establecen los estudios específicos a desarrollar en la etapa siguiente y los criterios o exigencias que se debe observar en la etapa de construcción.

6.2.2 Análisis de Seguridad y Salud Ocupacional

La Ingeniería de Factibilidad corresponde a la última etapa pre-inversional previa a la decisión de invertir, es decir, es requisito para la aprobación final del proyecto (API). En ella se define con mayor precisión los procesos, los equipos e instalaciones, los suministros e insumos, como también las ocupaciones, tareas y organización del recurso humano y la inversión del proyecto. En esta etapa, además, se define los aspectos técnicos del proyecto, tales como: localización, tamaño, tecnología, calendario de ejecución y fecha de puesta en marcha.

El Análisis de Riesgo en la Etapa de Factibilidad, consistirá en desarrollar dos documentos:

Seguridad

1. Documento Seguridad “Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa de Factibilidad –Inicio”

Este documento corresponde al anterior “Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa de Prefactibilidad – Actualizado”, renovado a la luz de los antecedentes disponibles a la fecha de presentación de esta etapa del proyecto. Incluye Ficha Ambiental de Proyectos.

Se desarrollará el siguiente contenido para la alternativa seleccionada en el Estudio de Prefactibilidad.

- a) Identificación de peligros a la personas y a los bienes físicos, evaluación de los riesgos, propuestas de medidas de control y valorización económica de las consecuencias y su control.
- b) Identificación del marco regulatorio aplicable y ámbito que aplica a seguridad.
- c) El proyecto debe definir Criterios de Diseño, de acuerdo a sus características, para proteger a las personas y a los bienes físicos.
- d) El proyecto debe establecer un programa de monitoreo de control de criterios de diseño, de acciones correctivas y no conformidades que se generan durante el desarrollo de esta etapa y verificar su cumplimiento.

2. Documento Seguridad “Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa de Factibilidad - Actualizado”

Este documento considera como base, los elementos del documento “Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa de Factibilidad - Inicio”, actualizados a la luz de los nuevos antecedentes recopilados e incorpora las mejoras o cambios propios del diseño, desarrollados en esta etapa asociados a los riesgos que se prevé existirán en operaciones.

Cada Capítulo deberá contener, según corresponda, lo siguiente:

- a) Identificación de peligros a las personas y a los bienes físicos, evaluación de los riesgos, propuestas de medidas de control y valorización económica de las consecuencias y su control.
- b) Identificación del marco regulatorio aplicable y ámbito que aplica seguridad.
- c) Programa de monitoreo de control de criterios de diseño, de acciones correctivas y no conformidades que se generaron durante el desarrollo de la fase.
- d) Programa de monitoreo de control de especificaciones técnicas de los equipos que forman parte del proyecto, para su evaluación técnica, cuidando que en las Ordenes de Compra se incorporen los "Criterios de Seguridad". Atención especial se pondrá en las disposiciones legales que deben cumplir estos equipos durante su operación.
- e) Protección de Equipos: En función a las características de proyecto, en esta etapa de la ingeniería se deberá identificar los peligros y evaluar los riesgos críticos susceptibles de acontecer durante la construcción, montaje y puesta en marcha de los sistemas y equipos. Los equipos que forman parte del proyecto deberán ser evaluados técnicamente, cuidando que en las ordenes de compra se incorporen los "Criterios de Seguridad". Atención especial se pondrá en las disposiciones legales que deben cumplir estos equipos durante su operación. Se deberá identificar las áreas de almacenamiento temporal de equipos y materiales, para aquellos proyectos de magnitud, con el fin de evaluar las medidas de control que se requerirán aplicar, y obtener los permisos correspondientes. Las conclusiones sobre estos dos últimos aspectos quedarán registradas y serán la base para el análisis que se desarrolle en el Estudio Inversional orientado a las fases Adquisición, Construcción y Montaje y Puesta en Marcha del Proyecto.

Salud Ocupacional

1. Documento Salud Ocupacional "Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa Ingeniería Factibilidad –Inicio"

Este documento corresponde al anterior "Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa Ingeniería Prefactibilidad – Actualizado", actualizado a la luz de los antecedentes disponibles a la fecha de presentación de esta etapa del proyecto. Incluye Ficha Ambiental de Proyectos.

Se desarrollará el siguiente contenido para la alternativa seleccionada en la Etapa Pre-conceptual.

Cada Capítulo deberá contener, según corresponda, lo siguiente:

- a) Identificación del marco regulatorio aplicable y ámbito que aplica a la salud ocupacional.

2. Documento Salud Ocupacional "Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa Ingeniería Factibilidad - Actualizado"

Este documento considera como base, los elementos del documento "Análisis de Riesgos NCC 24 - Etapa Ingeniería Factibilidad - Inicio", actualizados a la luz de los nuevos antecedentes recopilados e incorpora las mejoras o cambios propios del diseño, desarrollados en esta etapa asociados a los riesgos que se prevé existirán en operaciones.

Cada Capítulo deberá contener, según corresponda, lo siguiente:

- a) Identificación del marco regulatorio aplicable y ámbito que aplica salud ocupacional.

- b) Programa de monitoreo de control de especificaciones técnicas de los equipos que forman parte del proyecto, para su evaluación técnica, cuidando que en las Ordenes de Compra se incorporen los "Criterios de Salud Ocupacional". Atención especial se pondrá en las disposiciones legales que deben cumplir estos equipos durante su operación.
- c) Protección de Equipos: En función a las características de proyecto, en esta etapa de la ingeniería se deberán identificar los peligros y evaluar los riesgos críticos susceptibles de acontecer durante la construcción, montaje y puesta en marcha de los sistemas y equipos. Los equipos que forman parte del proyecto deberán ser evaluados técnicamente, cuidando que en las ordenes de compra se incorporen los "Criterios de Salud Ocupacional". Atención especial se pondrá en las disposiciones legales que deben cumplir estos equipos durante su operación. Se deberán identificar las áreas de almacenamiento temporal de equipos y materiales, para aquellos proyectos de magnitud, con el fin de evaluar las medidas de control que se requerirán aplicar, y obtener los permisos correspondientes. Las conclusiones sobre estos dos últimos aspectos quedarán registradas y serán la base para el análisis que se desarrolle en el Estudio Inversional orientado a las fases Adquisición, Construcción y Montaje y Puesta en Marcha del Proyecto.

6.2.3 Gestión de Calidad

El desarrollo de la Etapa de Factibilidad del Proyecto estará basado en el producto "Informe de Calidad para el Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Pilar Norte" (Anexo H), el cual establece los lineamientos a seguir para planificar, asegurar y controlar la calidad de la forma y contenido del estudio de factibilidad.

A. Documentos para operativizar la Calidad en la Etapa de Factibilidad

En el marco señalado anteriormente, la empresa encargada del desarrollo de la ingeniería deberá considerar al menos la preparación de los siguientes documentos para materializar la política de calidad:

Planificación de la calidad

- a. Plan de administración de la calidad. Describirá cómo el consultor implementará su política de calidad, incluyendo la estructura organizacional, responsabilidades, procedimientos, procesos, y recursos necesarios para implementar dicha política.
- b. Definiciones Operacionales. En términos muy específicos una definición operacional describe lo que algo es y cómo es medida por el proceso de control de calidad.
- c. Checklist. Detalla la lista de acciones que deben ejecutarse en un proceso.
- d. Inputs para otros procesos. El proceso de planificación de la calidad puede identificar una necesidad para otras actividades en otras áreas.

Aseguramiento de la calidad

Notas de mejoramiento de calidad (NMC). Permitirán tomar acción para aumentar la efectividad y eficiencia de la fase conceptual proporcionando beneficios agregados a la labor de los relacionados con el proyecto.

Control de Calidad

- a. Notas de mejoramiento de calidad. Documentos que en el plano del control de la calidad tendrán un efecto similar a las NMC recomendadas para asegurar la calidad.