

SEMINARIO

VALORIZACIÓN DE ACTIVOS MINEROS MÉTODOS Y FACTORES DE RIESGOS

EVALUACIÓN DE PROYECTO MINERO SUBTERRÁNEO CON ANÁLISIS DE RIESGOS

RICARDO TORRES S.
CONSULTOR MINERO
CONSULTOR EN RIESGOS TÉCNICO ECONÓMICOS

JULIO 2014

RISKCONTROL CONSULTORES

Reflexión

- ▣ Los procesos productivos o industriales son movimientos de transformación, **ejecutados y/o controlados por seres humanos.**
- ▣ Son seres humanos, los que usando equipos, materiales, tecnologías, agua, energía complementaria, etc., transforman materia prima en producto.



Riesgos

- ❑ Evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto negativo en por lo menos uno de los objetivos del proyecto.
- ❑ Combinación de la probabilidad de ocurrencia y gravedad de un evento identificado como peligroso (OHSAS 18001).
- ❑ Mitigación. Bajar la gravedad.
- ❑ Prevención. Bajar la probabilidad de ocurrencia.
- ❑ Valor en riesgo (Var). Parámetro que mide el efecto potencial de los riesgos. Diferencia entre el percentil 95% y el valor medio.

Riesgos

1. Los riesgos entrañan peligros. La gestión de riesgos (GR) en el proyecto debe intentar disminuir la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los eventos negativos.
2. a) identificar los riesgos que amenazan al proyecto, b) analizarlos cualitativa y cuantitativamente, c) proponer una respuesta a los mismos, y d) monitorear los riesgos residuales y controlarlos.
3. Los riesgos pueden ser diferenciados como económicos, técnicos, operacionales y del negocio.
4. Introducir modelos predictivos de costos y rentabilidad. **Plan B.**

Análisis cualitativo y cuantitativo

- **El análisis cualitativo de riesgos**, permite priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. Priorizar la gestión de riesgos. Talleres, información básica.
- **El análisis cuantitativo de riesgos**, si bien recurre a información obtenida a través del análisis cualitativo de riesgos, es un proceso que emplea herramientas diferentes, vinculadas a la gestión económica. Su objetivo es estimar el impacto sobre la rentabilidad del proyecto que podría generar el riesgo identificado.

Riesgos Naturales

❑ Infiltración de agua

- ✓ Generalmente estacional.
- ✓ Paralizar parte del sector productivo. Siniestros laborales.
- ✓ Mala condición operacional: LHD, colgaduras.
- ✓ Eficiencia de la socavación. Mala construcción del NP. Mayor frecuencia de Colgs.

Mitigación

- ✓ Saneamiento hidráulico. Inversiones, mayor costo operacional.
- ✓ Plan de evacuación. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal, conforme a la apertura de área.

Riesgos Naturales

❑ Sismos

- ✓ No constituyen factores de riesgo significativos en las explotaciones subterráneas.

Riesgos Naturales

❑ Subsistencia

- ✓ Puede surgir en niveles superiores o cuando hay expresión superficial de la explotación.
- ✓ Paralizar parte del sector productivo.
- ✓ Reorientar la secuencia de explotación.
- ✓ Sectorialmente puede limitar la tasa de extracción programada.

Mitigación

- ✓ Vigilancia geotécnica. Efecto en Inversiones y en los costos operacionales.
- ✓ Planificar con tasas de extracción razonables.
- ✓ Plan de evacuación superficial. Frenar avance. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal, conforme al avance de la extracción.

Riesgos Naturales

❑ Sobre estimar la calidad del pilar de producción

- ✓ Mayor reforzamiento. Mayores inversiones, demoras en la PEM.
- ✓ Paralizar parte del sector productivo..
- ✓ Reorientar la secuencia de explotación.
- ✓ Reducción de la tasa de extracción programada.

Mitigación

- ✓ Reconocimiento geológico. Efecto en Inversiones y en los costos operacionales.
- ✓ Planificar con tasas de extracción razonables.
- ✓ Plan de evacuación superficial. Frenar avance. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal, conforme al avance de la extracción.

Riesgos Naturales

❑ Estallido de rocas

- ✓ Mayor reforzamiento. Mayores inversiones, demoras en la PEM.
- ✓ Paralizar parte del sector productivo.
- ✓ Reorientar la secuencia de explotación.
- ✓ Reducción de la tasa de extracción programada.

Mitigación

- ✓ Criterios geotécnico geomecánico. Efecto en Inversiones y en los costos operacionales.
- ✓ Planificar con prequiebre.
- ✓ Resecuenciar.
- ✓ Plan de evacuación. Aislar área. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal, conforme al avance de la extracción.
- ✓ Código espacial. Existen áreas más propensas.

Riesgos Operacionales

❑ Incendio y otros siniestros (colisiones, colapsos, etc)

- ✓ Paralizar parte o la totalidad del sector productivo.. TPD, Productividad, RRHH.
- ✓ Inversiones en equipos y/o infraestructura.
- ✓ Operación temporal subestándar.
- ✓ Capacitación del personal.

Mitigación

- ✓ Plan emergencia contra incendio. Evitar o mitigar los efectos de un siniestro. Simulacro.
- ✓ Sistema contra incendio. Monitoreo y sensores ad hoc, Líneas de agua, refugios, señalética, organización de emergencia. Comunicaciones de emergencia.
- ✓ Resequenciar la explotación en el corto plazo.
- ✓ Plan de evacuación. Aislar área. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal. Principalmente durante la operación a régimen. Mayor flota de equipos.
- ✓ Código espacial. Existen áreas y operaciones unitarias más propensas.

Riesgos Operacionales

❑ Atollo en las parrillas de los orepasses

- ✓ Paralizar o ralentizar parte o la totalidad del sector productivo.. TPD, Productividad, RRHH.
- ✓ Inversiones en equipos y/o infraestructura adicional. Mayor reducción secundaria.
- ✓ Operación de traspaso temporal subestándar. Espera rediseño y reemplazo.

Mitigación

- ✓ Equipamiento complementario. Martillo fijo o móvil.
- ✓ Resequenciar la explotación en el corto y mediano plazo. Sorpresas litológicas.
- ✓ Plan de evacuación. Aislar área. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal. Principalmente durante la operación a régimen. Mayor flota de equipos.
- ✓ Código espacial. Existen áreas y operaciones unitarias más propensas.

Riesgos Operacionales

▣ Polvo

- ✓ Condición operacional insegura. RRHH y equipos. Evacuación temporal del personal.
- ✓ Inversiones en equipos e infraestructura adicional.
- ✓ Perjuicios severos en QCD.
- ✓ Perjuicios severos en HSEC.

Mitigación

- ✓ Sistema irrigación de agua en puntos clave.
- ✓ Uso de EPP.
- ✓ Plan de evacuación. Aislar área. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal. Principalmente durante la operación a régimen. Mayor flota de equipos.
- ✓ Código espacial. Existen áreas y operaciones unitarias más propensas.

Riesgos Operacionales

❑ Estabilidad de las excavaciones

- ✓ Condición operacional insegura. RRHH y equipos. Evacuación temporal del personal.
- ✓ Inversiones en equipos e infraestructura adicional.
- ✓ Perjuicios severos en QCD.

Mitigación

- ✓ Consultoría geomecánica permanente.
- ✓ Uso de EPP.
- ✓ Plan de evacuación. Aislar área. Caída de las TPD y productividad.
- ✓ Código: temporal. Principalmente durante la operación a régimen. Mayor flota de equipos.
- ✓ Código espacial. Existen áreas y operaciones unitarias más propensas.

Riesgos de negocio

- ❑ Rotación y/o pérdida de personal clave en la etapa inversional.
- ❑ Desviaciones de procedimientos e incumplimiento de estándares.
- ❑ Baja disponibilidad de contratistas y proveedores en la etapa inversional.
- ❑ Plazos de entrega mayores a los estimados.
- ❑ Aumento en el precio de insumos relevantes.
- ❑ Interferencias con otros contratistas.
- ❑ Interferencias con otras operaciones subterráneas o superficiales.
- ❑ Interferencias debidas a la subsidencia.
- ❑ Desplome de área abierta en el nivel de producción.
- ❑ Riesgos QCD. Especialmente en etapa inversional. Contratistas. Interferencias.

Riesgos QCD (Lean Kaizen)

N°	Nombre
1	Sobreproducción
2	Exceso de inventario
3	Transporte
4	Espera
5	Movimiento innecesario
6	Sobrepesamiento
7	Corrección
8	Complejidad
9	Burocracia



Muda

N°	Nombre	Significado
1	Sobreproducción	Hacer más de lo que se necesita.
2	Exceso de inventario	Más materiales, sums., y repuestos que los necesarios.
3	Transporte	Mover materiales o productos no agrega valor.
4	Espera	La espera implica recursos ociosos. RRHH, equipos, insts.
5	Movimiento innecesario	Ubicaciones inadecuadas, distancias excesivas.
6	Sobrepesamiento	Mantener en uso recursos haciendo trabajo innecesario.
7	Corrección	Inspección y corrección de equivocaciones o errores.
8	Complejidad	Trabajo que se añade. La tarea no se terminó bien.
9	Burocracia	Mantener a las personas ocupadas haciendo nada.

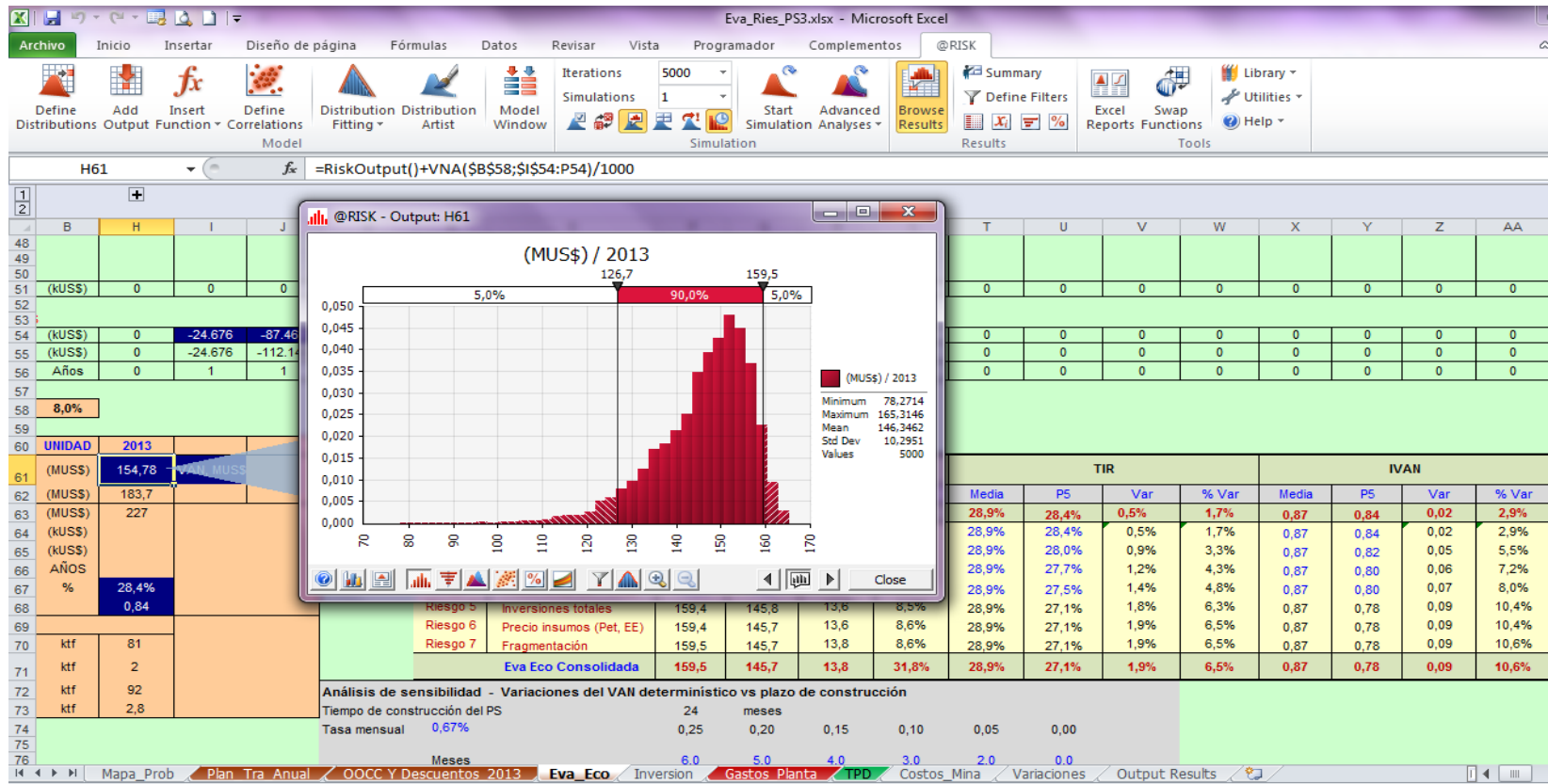
Resumen. Riesgos de negocio en MS

- ❑ Los principales riesgos de negocio asociados a un proyecto de minería subterránea son de carácter exógeno. Sólo es posible mitigar sus consecuencias más que reducir su probabilidad de ocurrencia. Con excepción del precio del Cu, y de la ley, factor que justifica en la extracción un complejo sistema de control de tiraje, estos riesgos son:
 - ✓ Desplome de área abierta en el nivel de producción.
 - ✓ Paralizaciones laborales.
 - ✓ Baja disponibilidad de contratistas durante la etapa inversional.
 - ✓ Atrasos de contratistas y proveedores.
 - ✓ Aumento del precio de los insumos relevantes.
 - ✓ Mudas por sobre lo esperado.

Resultados económicos del AR

ITEM	RENTABILIDAD	VAN			
	Factores de Riesgo	Media	P5	Var	% Var
Riesgo b	Eva Eco básica	109,3	104,2	5,1	4,7%
Riesgo 1	Precio Cu	111,7	82,8	28,9	25,9%
Riesgo 2	Ley	111,7	81,7	30,0	26,8%
Riesgo 3	TPD	104,6	72,4	32,2	30,8%
Riesgo 4	Precio unitarios P Área	104,6	72,2	32,4	31,0%
Riesgo 5	Inversiones totales	104,6	71,5	33,1	31,6%
Riesgo 6	Precio insumos (Pet, EE)	104,5	71,0	33,5	32,0%
Riesgo 7	Fragmentación	104,7	71,4	33,3	31,8%
Eva Eco Consolidada		104,7	71,4	33,3	31,8%

Resultados del AR



modelamienTo

¡GRACIAS POR TU ATENCIÓN!

Setting

COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx

6	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
7	Cliente	Comisión Minera									
8	Año de inicio	2012									
9	Hr/mes	120									
10	Status	1									
15	CONFIGURACIÓN		Código	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN				PARÁMETROS NECESA			
18	COSTOS DIRECTOS										
18	PREPARACIÓN DE ÁREA	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES A REALIZAR EN PREPARACIÓN DE ÁREA DE PRODUCCIÓN				ACTIVIDADES	AÑO REFERENCIA	PRECIO UNI	
19	REDUCCIÓN SECUNDARIA	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES PARA REDUCIR LA FRAGMENTACIÓN AL TAMAÑO DEL BALDE				CRITERIOS T/O	FRAGMENTACIÓN	PRECIO UNI	
20	EXTRACCIÓN	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES PARA EXTRAER EL MINERAL DESDE LOS PUNTOS DE EXTRACCIÓN				INSUMOS	CONSUMOS	PRECIO UNI	
21	TRANSPORTE INTERMEDIO	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES PARA MOVILIZAR EL MINERAL A LOS PIQUES PRINCIPALES DE TRASPASO				INSUMOS	CONSUMOS	PRECIO UNI	
22	CHANCADO	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES PARA ACONDICIONAR LA FRAGMENTACIÓN A LAS CORREAS				INSUMOS	CONSUMOS	PRECIO UNI	
23	TRANSPORTE CON CORREAS	No	0	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES INCURRIDOS EN EL TRANSPORTE CON CORREAS				INSUMOS	CONSUMOS	PRECIO UNI	
24	SERVICIOS AUXILIARES Y EQUIPOS	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS ANUALES INCURRIDOS EN SERVICIOS Y EQUIPOS AUXILIARES				INSUMOS	CONSUMOS	PRECIO UNI	
25	MO SUPERVISIÓN Y STAFF	Si	1	CALCULA Y DETALLA LOS GASTOS INCURRIDOS EN MANO DIRECTA Y STAFF				MANO DE OBRA	ASIGNACIÓN	COSTOS UNI	
27	COSTOS INDIRECTOS		Si	1	CONTROLA LA INCLUSIÓN O NO DE COSTOS INDIRECTOS						
29	ESCENARIOS DE RIESGO										
30	A	Si	1	CONSIDERA EL IMPACTO DE RIESGOS DE DETENCIÓN TOTAL DE LAS OPERACIONES POR CAUSAS LABORALES							
31	B	No	0	CONSIDERA EL IMPACTO EN LA EFICIENCIA LABORAL A CAUSA DE RIESGOS DE DETENCIÓN DE LAS OPERACIONES							
32	C	Si	1	CONSIDERA EL IMPACTO EN LA TASA DE PRODUCCIÓN A CAUSA DE UN COLAPSO DE AREA DEL NIVEL DE PRODUCCIÓN							
33	D	No	0	CONSIDERA EL IMPACTO EN LA TASA DE PRODUCCIÓN POR UNA LIMITACIÓN EN EL ÁREA DISPONIBLE EN EL NP							

Portada Configuración **Códigos** HD GRAL TIEMPO PRODUCCION HD PRECIO INSUMOS HD PA PrepArea HD RS RedSec HD LHD LHD H

Códigos

Código	Significado	Hoja en el que se emplea
CELDAS P/CONTROL AN PROB	Activa análisis de riesgos por:	
COSTOS DE OPERACIÓN		COSTMIN_PS_Pro 2_211112
E30=1	Pérdida de RRHH con caída de producción	Configuración
E31=1	Pérdida de RRHH con caída de productividad	Configuración
E32=1	Colapso del área de producción con caída de TPD	Configuración
E33=1	Pérdida del área de producción con caída de TPD	Configuración
E46=1	Posibilita la variación del vector de producción anual	HD GRAL
L46=1	Posibilita la variación del vector de roca sobretamaño anual	HD GRAL
H17=1	Posibilita la variación del vector de Diesel y EE anual	HP PRECIO INSUMOS
H21=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de Diesel y EE (determinístico)	HP PRECIO INSUMOS
P6=1	Posibilita la variación del precios unitarios	HD PA
W4=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de Prec unit (determinístico)	HD PA
AQ15=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de Costos Directos (determ.)	COSTOS TOTALES
EVALUACIÓN DE RIESGOS		Eva_Ries_PS1
F3=1	Posibilita la variación del vector anual de leyes	Plan_Tra_Anuual
F22=1	Posibilita la variación del vector anual de recuperación metalúrgica	Plan_Tra_Anuual
L62=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de leyes (determinístico)	Plan_Tra_Anuual
P62=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de recuper (determinístico)	Plan_Tra_Anuual
H3=1	Posibilita la variación del vector anual de precios del Cu	OCC Y Descuentos_2013
CC9=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de Prec Cu (determinístico)	OCC Y Descuentos_2013
H503=1	Posibilita la variación del vector anual de inversiones	Inversion
H513=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de inversiones (determinístico)	Inversion
I25=1	Deja neutro el análisis de sensibilidad de TPD (determinístico)	TPD
CELDAS P/CONTROL AN SENS	Poner en cero (0) todas los códigos en rojo	Ver arriba
	Hacer variar (0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95, 1.00, 1.05, 1.10, 1.15, 1.25) los códigos en azul	Ver arriba

Programa de Producción

COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx

HOJA DE DATOS Ejercicio_Riesgos					PARÁMETROS					Observaciones Riesgos: Causas de la variación propuesta		
PROGRAMA DE PRODUCCION					% Cu	% Mo	Inc. Area m2	Fino Cu Contenido	Perfil sobretamaño, %	tpd	Incorporación de área, m2	Perfil sobretamaño, %
Año	días/año	tpd	Distribución	tpa								
2012	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2013	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2014	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2015	120,0	871	1,00	104.540	0,000	0,000	6.600	0,000	8,00			
2016	361,0	2.917	1,00	1.053.008	0,000	0,000	8.400	0,000	15,00			
2017	360,0	7.932	1,00	2.855.599	0,000	0,000	9.600	0,000	18,00			
2018	360,0	15.000	1,00	5.400.000	0,000	0,000	9.600	0,000	20,00			
2019	360,0	15.000	1,00	5.400.000	0,000	0,000	7.800	0,000	20,00			
2020	361,0	5.000	1,00	1.805.000	0,000	0,000	0	0,000	8,00			
2021	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2022	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2023	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2024	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2025	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
2026	0,0	0	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00			
Factor de Probabilidad					1,00	Factor de Probabilidad					1,00	
Si=1						Si=1						
No=0						No=0						

Observaciones: Variación natural del proceso. Menor dispon equipos. Se pone a cuentas el Prog. Bajo tpd, mineral hdto. Situación proporcional.

Ir a:

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$F\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$G\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$H\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$I\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$J\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$K\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$L\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$M\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$N\$11

[COSTMIN_PSI_Prob_051012.xlsx]RedSec!\$O\$11

Referencia:

Especial... Aceptar Cancelar

Portada Configuración Codigos HD GRAL TIEMPO PRODUCCION HD PRECIO INSUMOS HD PA PrepArea HD RS

90%

18:47 22-07-2014

Corrección período de producción

COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx										
A	B	C	D	H	I	J	K	L	M	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN PROGRAMADO										
Período		2015	2016	2017	2018	2019	2020			
Días por año		360,0	120	361	360	360	360	360	361	
Meses por año		12,0	4,00	12	12	12	12	12	12	
ESENARIO A	1. Riesgos de detención tipo 1 - total									
	Período		3	4	5	6	7	8		
	DIAS POR AÑO									
	Pérdidas potenciales de tiempo		4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0		
	Meses por año		12,0	4	12	12	12	12	12	12
ESENARIO B	2. Riesgos de detención tipo 2 - productividad									
	Período		3	4	5	6	7	8		
	DIAS POR AÑO									
	Pérdidas potenciales de tiempo		4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0		
	Meses por año		12,0	4	12	12	12	12	12	12
TIEMPO LABORAL ESPERADO										
Período		3	4	5	6	7	8			
DIAS POR AÑO										
Pérdidas potenciales de tiempo		4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0			
Tiempo laboral esperado		116,0	361,0	360,0	356,0	360,0	361,0			
Meses por año		0,0	4	12	12	12	12	12	12	
EFICIENCIA LABORAL		0,97	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00			

Eva_Ries_PS3.xlsx						
A	B	K	L	M	N	O
ALIMENTACIÓN						
		0,93	0,94	1,00	1,02	0,94
		0,881	0,897	0,949	0,971	0,896
		0,927	0,944	0,999	1,022	0,943
		0,973	0,991	1,049	1,073	0,990
ITEM	UNIDAD	2015	2016	2017	2018	2019
ALIMENTACIÓN						
DIAS POR AÑO		116	361	360	356	360
TRATAMIENTO DIARIO	(tpd)	871	2.917	7.932	14.444	15.000
TRATAMIENTO ANUAL	(kTon)	101	1.053	2.856	5.142	5.400
LEY COBRE ALIMENTACIÓN	(% CuT)	0,927	0,944	0,999	1,022	0,943
LEY MOLY ALIMENTACIÓN	(% Mo)	0,028	0,034	0,031	0,031	0,030
LEY PLATA ALIMENTACIÓN	ppm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
LEY ARSÉNICO ALIMENTACIÓN	ppm	43,50	60,17	46,41	51,49	71,01
FINO COBRE EN ALIMENTACIÓN	(TMF)	937	9.940	28.527	52.551	50.922
FINO MOLY ALIMENTACIÓN	(TMF)	28	358	885	1.594	1.620
FINO PLATA ALIMENTACIÓN	(TMF)	0	0	0	0	0
FINO ARSÉNICO ALIMENTACIÓN	(TMF)	4	63	133	265	383
CONCENTRADO						
		88,00	88,46	87,73	87,97	89,12
		83,60	84,04	83,34	83,57	84,66
		88,00	88,46	87,73	87,97	89,12
		92,40	92,88	92,12	92,37	93,58
RECUPERACIÓN COBRE	(%)	88,00	88,46	87,73	87,97	89,12
FINO COBRE EN CONCENTRADO	(TMF)	824	8.793	25.027	46.229	45.382
LEY COBRE EN CONCENTRADO	(% CuT)	31,0	31,0	31,0	31,0	30,0
CONCENTRADO DE COBRE	(TMS)	2.659	28.365	80.733	149.127	151.272
PRODUCCIÓN RELAVE	(KTMS)	98	1.025	2.775	4.993	5.249
RECUPERACIÓN MOLY	(%)	62,00	61,00	61,00	62,00	61,00

Corrección plan de producción

COSTMIN_PS_Pro_2_16_05_2013 EXTR.xlsx										
A	B	C	D	H	I	J	K	L	M	
Producción programada anual, ton				104540,4	1053008,12	2855599,2	5400000			
ESCENARIO C	RIESGO : HUNDIMIENTO PARCIAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN									
	Período			2015	2016	2017	2018			
	TPD									
	% Pérdidas potenciales de producción			0,0	0,0	0,0	5,5			
	Area inhibida, m2			0,5 t-m2/dia	0,0	0,0	1650,0			
	Tiempo de permanencia del daño, días			0,0	0,0	0,0	240,0			
	Pérdida de producción anual, ton			0,0	0,0	0,0	198000,0			
ESCENARIO D	RIESGO : PÉRDIDA PARCIAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN									
	Período			2015	2016	2017	2018			
	TPD									
	% Pérdidas potenciales de producción			0,0	0,0	0,0	0,0			
	Area inhibida, m2			0,5 t-m2/dia	0,0	0,0	0,0			
	Tiempo de permanencia del daño, días			0,0	0,0	0,0	0,0			
	Pérdida de producción anual, ton			0,0	0,0	0,0	0,0			
TASA DE PRODUCCIÓN ESPERADA (Afectada por los riesgos)										
Período			2015	2016	2017	2018				
TPD equivalente			842	2917	7932	14283				
Total Pérdidas potenciales de producción, ton			3485	0	0	258000				
Total área inhibida, m2			0	0	0	1650				
Producción real anual, ton			101056	1053008	2855599	5142000				
Meses por año			4,00	12	12	12				

Eva_Ries_PS3.xlsx											
A	B	K	L	M	N	O					
MINA							0,93	0,94	1,00	1,02	0,94
							0,881	0,897	0,949	0,971	0,89
							0,927	0,944	0,999	1,022	0,94
							0,973	0,991	1,049	1,073	0,99
ITEM		UNIDAD	2015	2016	2017	2018	201				
ALIMENTACIÓN											
DÍAS POR AÑO			116	361	360	356	360				
TRATAMIENTO DIARIO		(tpd)	871	2.917	7.932	14.444	15.01				
TRATAMIENTO ANUAL		(kTon)	101	1.053	2.856	5.142	5.40				
LEY COBRE ALIMENTACIÓN		(% CuT)	0,927	0,944	0,999	1,022	0,94				
LEY MOLY ALIMENTACIÓN		(% Mo)	0,028	0,034	0,031	0,031	0,03				
LEY PLATA ALIMENTACIÓN		ppm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00				
LEY ARSÉNICO ALIMENTACIÓN		ppm	43,50	60,17	46,41	51,49	71,0				
FINO COBRE EN ALIMENTACION		(TMF)	937	9.940	28.527	52.551	50,9				
FINO MOLY ALIMENTACIÓN		(TMF)	28	358	885	1.594	1,62				
FINO PLATA ALIMENTACIÓN		(TMF)	0	0	0	0	0				
FINO ARSÉNICO ALIMENTACIÓN		(TMF)	4	63	133	265	38				
CONCENTRADO							88,00	88,46	87,73	87,97	89,1
							83,60	84,04	83,34	83,57	84,6
							88,00	88,46	87,73	87,97	89,1
							92,40	92,88	92,12	92,37	93,5
RECUPERACIÓN COBRE		(%)	88,00	88,46	87,73	87,97	89,1				
FINO COBRE EN CONCENTRADO		(TMF)	824	8.793	25.027	46.229	45,31				
LEY COBRE EN CONCENTRADO		(% CuT)	31,0	31,0	31,0	31,0	30,1				
CONCENTRADO DE COBRE		(TMS)	2.659	28.365	80.733	149.127	151,2				
PRODUCCIÓN RELAVE		(KTMS)	98	1.025	2.775	4.993	5,24				
RECUPERACIÓN MOLY		(%)	62,00	61,00	61,00	62,00	61,0				

Gravedad y ocurrencia en la Programación

	A	B	C	D	H	I	J	K	L	M	AN	AO	AP	AQ	AR	AS
34																
35	Escenario A número aleatorio			0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500						
36	Escenario B número aleatorio			0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500						
37	CRITERIO DE GRAVEDAD															
38	ESCENARIO A															
39	Probabilidad que ocurra un evento			70	15	15	70	15	15	2,0			PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			
40	Probabilidad que no ocurra un evento			30	85	85	30	85	85				ESCENARIO A			
41	Tiempo perdido (días)			4	2	2	4	2	2				INDICE	OCURRENCIA	%	NO
42	Prob que el evento sea severo			3,50	0,70	0,70	3,50	0,70	0,70				1	MUY BAJA	5	95
43	Min			14	14	14	14	14	14				2	BAJA	15	85
44	Max			30	30	30	30	30	30				3	MEDIA	40	60
45	Prob que el evento sea significativo			21,00	4,50	4,50	21,00	4,50	4,50				4	ALTA	70	30
46	Min			7	7	7	7	7	7				5	MUY ALTA	90	10
47	Max			14	14	14	14	14	14							
48	Prob que el evento sea poco significativo			45,50	9,80	9,80	45,50	9,80	9,80							
49	Min			1	1	1	1	1	1							
50	Max			7	7	7	7	7	7							
51	ESCENARIO B															
52	Probabilidad que ocurra un evento			70	15	15	70	15	15	2,0			ESCENARIO B			
53	Probabilidad que no ocurra un evento			30	85	85	30	85	85				INDICE	OCURRENCIA	%	NO
54	Tiempo perdido (días)			4	2	2	4	2	2				1	MUY BAJA	5	95
55	Prob que el evento sea severo			3,50	0,70	0,70	3,50	0,70	0,70				2	BAJA	15	85
56	Min			14	14	14	14	14	14				3	MEDIA	40	60
57	Max			30	30	30	30	30	30				4	ALTA	70	30
58	Prob que el evento sea significativo			21,00	4,50	4,50	21,00	4,50	4,50				5	MUY ALTA	90	10
59	Min			7	7	7	7	7	7							
60	Max			14	14	14	14	14	14							
61	Prob que el evento sea poco significativo			45,50	9,80	9,80	45,50	9,80	9,80							
62	Min			1	1	1	1	1	1							
63	Max			7	7	7	7	7	7							

Intervención en la Preparación de área

R27 f: =PRODUCCIONIK\$32

COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx

	A	B	C	D	E	I	J	K	O	P	Q	R	S	T
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														

BASE MONEDAS Portada Configuración Codigos HD GRAL TIEMPO HD PRECIO INSUMOS PRODUCCION HD PA PrepArea HD I

Intervención en la Reducción secundaria

D30 =RiskTriang(6;10;12)

COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx

HOJA DE DATOS EJERCICIO COMISIÓN OPERACION: REDUCCION SECUNDARIA					REFERENCIAS					
DESCUELGUE CONVENCIONAL					1 - COSTO REDUCCION SECUNDARIA PUNTOS DE EXTRACCION (Rikotus y Cachorro)					
Colpas por tronada	cp/tron	8,00	RiskTriang(6;8;10)	OBSERVACIÓN Estimado Calculado de la tabla EN REVISIÓN Calculado (sin escalamiento)	Combustible	US\$/h op	7,9			
Perforación por colpa	m	1,37	RiskTriang(1;1;3;1,8)		Número de tiros por hora	un	9			
Frecuencia promedio de colgaduras	t/cg	1.500			Aceros de Perforación	US\$/m	1,00			
Fulminante - guía fuego específico	un/tron	1,00			Costo aceros de perforación	US\$/h op	9,3			
Costo unitario fulminante - guía	US\$/un	1,61			Cartuchos	US\$/un	0,25			
Costos explosivo APD 1500	US\$/unidad	10			Costo cartuchos	US\$/h	2,6			
Consumo específico cordón detonante	m/tronada	20			Otros	US\$/h op	0,0			
Precio cordón detonante	US\$/m	0,2			Personal	US\$/h op	43,9			
Requerimientos de cuadrillas de destranque por	Cu/10.000 tpd	1			Costo total	US\$/h op	63,7			
Personal destrancador por cuadrilla	ope/cuad	8			Costo total	US\$/t	0,11			
Costo directo personal promedio año	US\$/h-año	38.707		2 - Fragmentación en los puntos de extracción (m3)						
Meses de trabajo programado	meses/año	12		1,0	0,7	0,5	0,35	Ton		
Horas programadas por mes/persona	h/mes	120								
Costo horario personal promedio	US\$/h prog	26,88		1,8	1,26	0,9	2,0	5,41		
REDUCCION SECUNDARIA PUNTOS DE EXTRACCION					2,1	1,47	1,05	3,2	8,59	
Tamaño medio de colpas	m3	3,24		2,1	1,47	1,05	3,2	8,59		
Fulminante - guía fuego específico	un/tron	1,00		2,3	1,61	1,15	4,3	11,28		
Costo unitario dinamita	US\$/ct	0,25		2,5	1,75	1,25	5,5	14,49		
Costo unitario fulminante - guía	US\$/un	1,61		3 - Frecuencia de colgaduras toneladas/colgadura						
Rendimiento por Jumbos	cp/h	9,33	RiskTriang(6;10;12)	Tramo 0 -25%		250				
Densidad de roca	t/m3	2,65		Tramo 25-50%		750				
COSTO HORARIO RIKOTUS					OBSERVACIÓN					

Portada Configuración Codigos HD GRAL TIEMPO HD PRECIO INSUMOS PRODUCCION HD PA PrepArea HD RS RedSec H

Intervención en la Extracción con LHD

E46 f: =SI(\$AJ\$7=0;E35;SI(\$AJ\$7=1;E36;E37))

COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
31																				Costo/hora	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00	
32																				Por 1000 hrs	2.400,00	\$1.107,27	\$2.061,47	\$2.144,00	
33																				Costo/hora	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00	
34	Impacto 1: Efectos de la condición operacional en la M/R																								
35	M/R Reparación																								
36																									
37																									
38	Mano de obra para servicios																								
40	Service	125 hr Service																			200,00	2.400,00	4.800,00	7.200,00	9.600,00
41	Service	250 hr Service																			200,00	1.800,00	3.600,00	5.400,00	7.200,00
42	Service	500 hr Service																			200,00	1.800,00	3.600,00	5.400,00	7.200,00
43	Service	1000 hr Service																			200,00	2.800,00	5.600,00	8.400,00	11.200,00
44	Service	2000 hr Service																			200,00	0,00	3.600,00	3.600,00	7.200,00
46		Reparaciones																			200,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47																					0,00	0,00	0,00	0,00	
48																					0,00	0,00	0,00	0,00	
49																					0,00	0,00	0,00	0,00	
50																					8.800,00	41.200,00	50.000,00	82.400,00	
51																					\$8,80	\$20,60	\$16,67	\$20,60	
52																					8.800,00	\$32.400,00	\$8.800,00	\$32.400,00	
53																					\$8,80	\$16,20	\$8,80	\$32,40	
54	Impacto 2: Efectos de la condición operacional en la M/R																								
55	Neumáticos																								
56																									
57																									
58	Neumáticos																								
60	09350945	tyre 29.5-29 L55 STMS 34																			16000,00	0,00	64.000,00	64.000,00	128.000,00
61	09346320	rim																			5963,15	0,00	0,00	5.963,15	5.963,15
62	09349202	valve																			33,19	0,00	66,38	132,76	199,14

PRODUCCION HD PA PrepArea HD RS RedSec HD LHD LHD HD EXT Extracción EXTRACCIÓN_2013 HD ETRA ETRA HD TRAN INT Transl

Intervención en la Extracción

		COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx										
	A	B	C	D	E	I	J	K	L	M	N	AO
3	EJERCICIO C											
4	EXTRACCIÓN											
5	TOTAL MINERAL PROGRAMADO											
6	TOTAL MINERAL ESPERADO (t)											
7	FACTOR DE VARIACION DEL											
8	PRODUCCIÓN POTENCIAL TOTAL D											
9	EXTRACCIÓN											
10	FLOTA OPERATIVA DE LDH PRO											
11	FLOTA OPERATIVA DE LHD TEÓF											
12	FLOTA OPERATIVA DE LDH EN TI											
13	FLOTA OPERATIVA DE LHD TEÓF											
14	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE											
15	VELOCIDAD MEDIA TRAMO 1											
16	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE											
17	VELOCIDAD MEDIA TRAMO 2											
18	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE											
19	VELOCIDAD MEDIA TRAMO 3											
20	CAPACIDAD DEL BALDE PROMEC											
21	DENSIDAD MATERIAL ESPONJAD											
22	FACTOR DE LLENADO											
23	CAPACIDAD DEL BALDE PROMEC											
24	DISTANCIA TOTAL PROMEDIO											
25	TIEMPO DE TRANSPORTE DEL LHI											
26	TIEMPO DE TRANSPORTE DEL LHI											
27	TIEMPO DE TRANSPORTE DEL LHI											
28	TIEMPO DE CARGUIO											
29	TIEMPO DE ESPERA DE CARGUIO											
30	TIEMPO DE VACIADO											
31	PRODUCCION HD P											
73	COMBUSTIBLE			Com ope	10%	3.198	33.319	90.357	165.052	170.866	57.114	
74	SERVICIOS Y SUMINISTROS		US\$/t	SS ope	0,18	18.190	189.541	514.008	938.925	972.000	324.900	
75	GASTOS MANTENIMIENTO DE ÁREA TOTAL (US\$/año)					185.892	716.375	1.097.879	1.597.491	1.636.381	875.528	6.109.547
77	GASTOS MANO OBRA MANTENIMIENTO			MO man		20.364	47.517	142.551	237.584	237.584	95.034	
79	TOTAL GASTOS EXTRACCIÓN - con mano de obra		US\$/año			362.897	1.821.676	4.175.902	7.085.746	7.268.693	2.850.138	23.565.052
80	COSTO POR TONELADA		US\$/t	1,42		3,59	1,73	1,46	1,36	1,35	1,58	1,43
83	GASTOS POR ELEMENTOS				Configuración	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
84	Operación				1							
85	Mano de obra		US\$	Man ope		174.182	522.545	987.029	1.451.513	1.451.513	754.787	5.341.568
86	Materiales		US\$	Mat ope		67.737	203.212	203.212	203.212	203.212	203.212	1.083.796
87	Combustibles		US\$	Com ope		35.174	366.511	993.923	1.815.573	1.879.529	628.250	5.718.959
88	Energía eléctrica		US\$	EE ope		0	0	0	0	0	0	0
89	Servicios y suministros		US\$	SS ope		18.190	189.541	514.008	938.925	972.000	324.900	2.957.564
91	Total operación		US\$			295.282	1.281.809	2.698.171	4.409.223	4.506.254	1.911.149	15.101.887
92	Mantenimiento											
93	Mano de obra		US\$	MO man		28.690	134.272	377.817	667.339	682.478	243.744	2.134.340
94	Materiales		US\$	Mat man		20.706	215.760	585.109	1.068.803	1.106.454	369.842	3.366.675
95	Combustibles		US\$	Com man		0	0	0	0	0	0	0
96	Energía eléctrica		US\$	EE man		0	0	0	0	0	0	0
97	Servicios y suministros (repuestos)		US\$	SS man		18.218	189.835	514.805	940.381	973.507	325.404	2.962.150
99	Total Mantención		US\$			67.615	539.867	1.477.731	2.676.524	2.762.439	938.990	8.463.165
102	Gastos por función principal					2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
103	Operación		US\$			295.282	1.281.809	2.698.171	4.409.223	4.506.254	1.911.149	15.101.887
104	Mantención		US\$			67.615	539.867	1.477.731	2.676.524	2.762.439	938.990	8.463.165
105	Administración & apoyo		US\$			0	0	0	0	0	0	0
106	Total		US\$			362.897	1.821.676	4.175.902	7.085.746	7.268.693	2.850.138	23.565.052
107												
C... PRODUCCION HD PA PrepArea HD RS RedSec HD LHD LHD HD EXT Extracción EXTRACCIÓN_2013 HD ETRA ETRA												

Intervención en la Mano de obra

F5 fx {=TRANSPONER('HD GRAL!D9:D43')}

COSTMIN_PS_Pro 2_16_05_2013 EXTR.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	MEMORIA DE CALCULO DE LA MANO DE OBRA - EJERCICIO COMISIÓN											
2												
3	MANO DE OBRA EJERCICIO COMISIÓN	unidad	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
4												
5	Producción	tpd	0	0	0	871	2917	7932	15000	15000	5000	
6	PLANTAS REQUERIDAS	un	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
7												
8	Jefe de Unidad- Jefes de Área y Analista Gestión	#	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,
9	Turnos	tnos	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
10	Factor de reempl	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,0
11	Hombres dotac	teórico	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,
12		real	0	0	0	3	3	3	3	3	3	
13	Jefe de Unidad	real	0	0	0	3	3	3	3	3	3	
14												
15	Jefe de Turno	H/T	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,
16	Turnos	tnos	0	0	0	3	3	3	3	3	3	
17	Factor de reempl	1,57	0,00	0,00	0,00	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	0,0
18	Hombres dotac	teórico	0	0	0	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	0,
19		real	0	0	0	10	10	10	10	10	10	
20	Jefe de Turno	real	0	0	0	9	9	9	9	9	9	
21												
22	Operadores LHD	H/T	0	0	0	1	1	3	5	5	2	
23	Turnos	tnos	0	0	0	3	3	3	3	3	3	
24	Factor de reempl	1,57	0,00	0,00	0,00	1,62	1,57	1,57	1,59	1,57	1,57	0,0
25	Hombres dotac	teórico	0	0	0	4,9	4,7	14,1	23,8	23,6	9,4	0,
26	Dotación c/reemplazo	real	0	0	0	4	4	12	20	20	8	
27	Cachorreros Reducción Secundaria											
28	Hombre Turno	H/T	0	0	0	4	4	4	4	4	4	
29	Turnos	tnos	0	0	0	1	3	3	3	3	3	
30	Factor de reempl	1,57	0,00	0,00	0,00	1,62	1,57	1,57	1,59	1,57	1,57	0,0
31	Hombres dotac (cachorreros)	teórico	0	0	0	6,5	18,8	18,8	19,1	18,8	18,8	0,

HD CHAN Chancado HD ACACORR Aca Corr HD SERV AUX Serv Aux HD MO MO Operación MO Mantenición MO Sup&Staff OPERACION MINA



FIN

¡GRACIAS POR TU ATENCIÓN!