

Modelo financiero para proyectos de minería de pequeña escala

Módulo 3: El modelo financiero antes de impuestos

Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos
2. Componentes principales (proceso productivo, leyes, precio, etc.)
3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia
4. Cálculos y construcción del modelo
5. Resultados antes de impuestos

Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos

2. Componentes principales (proceso productivo, leyes, precio, etc.)
3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia
4. Cálculos y construcción del modelo
5. Resultados antes de impuestos

El modelo antes y después de impuestos

Componentes clave:

Antes de impuestos

- Producción – calidad y cantidad de mineral extraído
- Precios de los minerales vendidos
- OPEX
- CAPEX
- Tasa de descuento (evaluación financiera)

Después de impuestos

- Cuantificación de los principales tributos
- Normativa impositiva



El modelo antes y después de impuestos

Componentes clave:

Antes de impuestos

- Producción – calidad y cantidad de mineral extraído
- Precios de los minerales vendidos
- OPEX
- CAPEX
- Tasa de descuento (evaluación financiera)

Después de impuestos

- Cuantificación de los principales tributos
- Normativa impositiva
- Tasa de descuento (evaluación financiera)

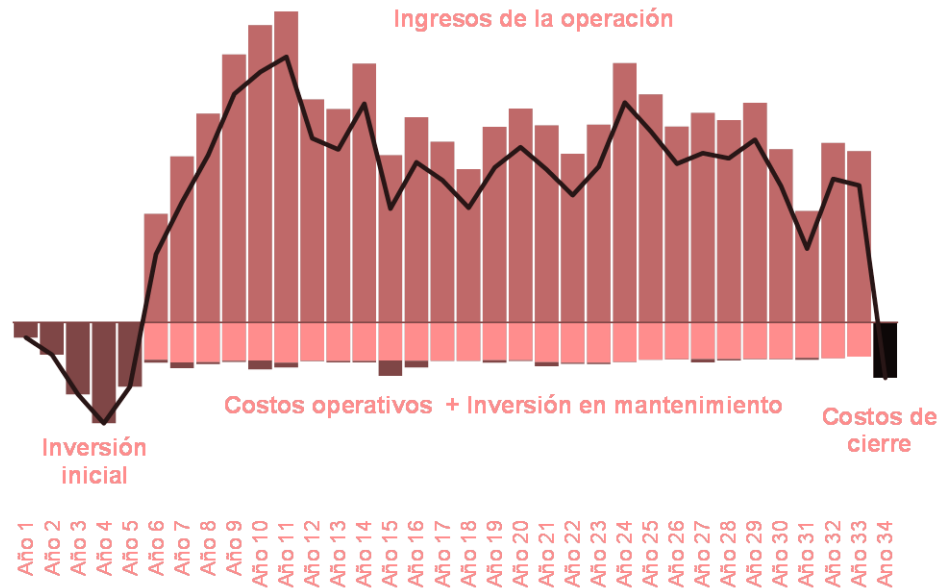
▪ VAN y TIR pre-fiscales

▪ VAN y TIR post-fiscales



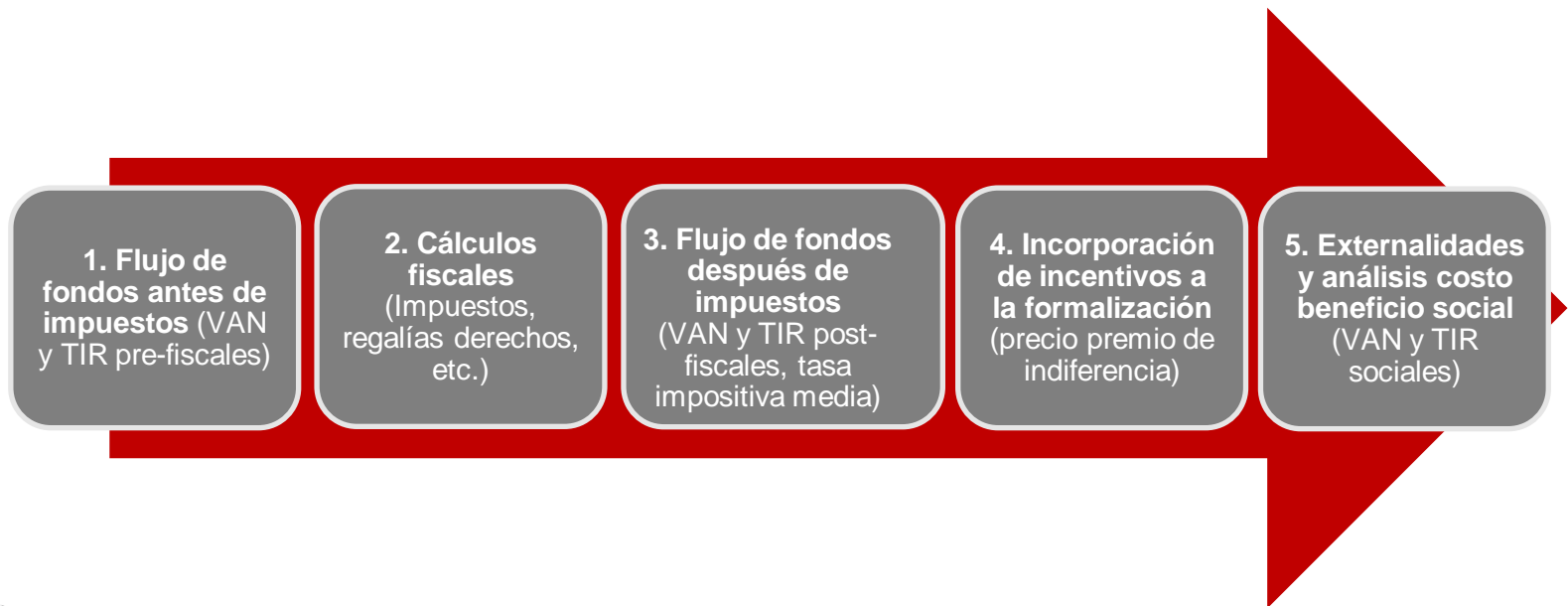
El modelo antes de impuestos

Flujo de caja de un proyecto minero



Estructura básica del modelo financiero

Pasos en la construcción del modelo



El modelo antes y después de impuestos

Componentes clave:

Después de externalidades sociales y medioambientales

- + externalidades positivas
- - externalidades negativas



- VAN y TIR sociales



Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos
- 2. Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)**
3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia
4. Cálculos y construcción del modelo
5. Resultados antes de impuestos

Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

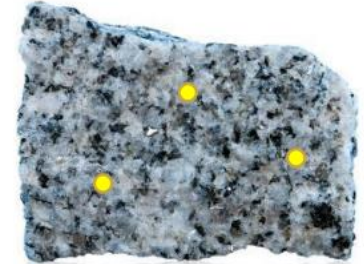
Etapas y métodos de producción en los proyectos



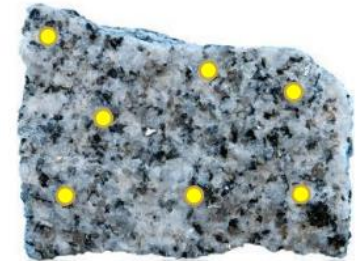
Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Ley de mena o de cabeza / Tenor

- Es la cantidad de mineral de interés en la mena.
- Puede expresarse en porcentaje (%), en partes por millón (PPM), o en gramos por tonelada (g/T).
- Puede variar significativamente entre sitios, e incluso dentro de los depósitos.



menor ley



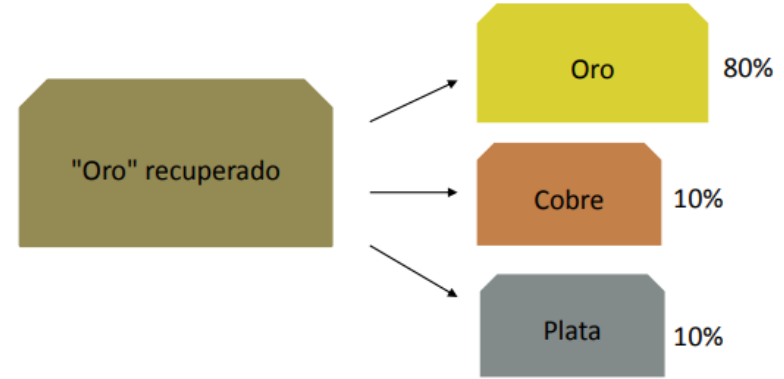
mayor ley



Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Pureza

- Si se está halando de oro, el "oro" recuperado de la mena es normalmente una mezcla de metales.
- La pureza es la proporción de oro en esta mezcla.
- Se expresa en % de pureza (0 a 100%) o en quilates (0 a 24K).
- Puede variar significativamente entre sitios, y un poco menos en un solo sitio.



Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Pureza

- Corrección de oro impuro a puro (24 k):
- $\text{Peso del oro} \times (\text{pureza del oro} / 24 \text{ k})$
- Ejemplo: 100 g de oro de 18 k. ¿Cuántos g son de oro puro?
- $100 \text{ g} \times 18 \text{ k} / 24 \text{ k} = 75 \text{ g}$
- 100 g de oro de 18 k son 75 g de oro de 24 k



Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Depósitos minerales



Depósitos de roca dura
(depósitos primarios)



Depósitos aluviales

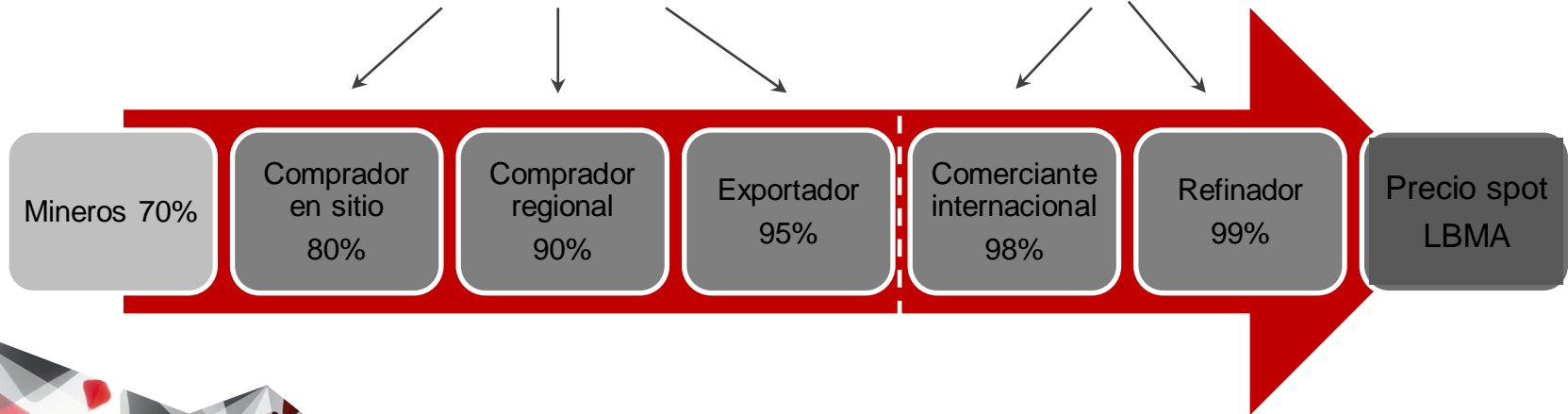
Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Cadena de comercialización

Precio que recibe la empresa

Proyecto doméstico

Proyecto internacional



Componentes principales (proceso productivo, ley o tenor, precio, etc.)

Información necesaria

PLAZOS	Año de inicio del proyecto		
	Primer año de producción		
	Vida útil del proyecto		
INGRESOS	Producción	Cantidad y calidad del mineral	Toneladas diarias extraídas
			Días de extracción por año
			Toneladas diarias procesadas
			Días de procesamiento por año
			Ley general / de cabeza
			Porcentaje de recuperación
			Pureza del doré
	Precio	Cotización internacional del oro	
		Porcentaje del precio final que recibe el proyecto	
COSTOS OPERATIVOS (OPEX)	Extracción Procesamiento Fundición	Insumos utilizados por tonelada de mineral	
		Precio unitario por insumo	
		Costo de mano de obra	
	Costos de transporte	Toneladas transportadas por año	
		Costo unitario por tonelada	
	Otros costos	Gastos administrativos	
		Otros gastos fijos	
GASTOS DE CAPITAL (CAPEX)	Inversión inicial y de mantenimiento	Infraestructura de mina	
		Planta de procesamiento	
		Maquinaria y equipo	
		Equipo de transporte	
COSTOS DE CIERRE	Gastos de remediación ambiental / otros		

Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos
2. Componentes principales (proceso productivo, leyes, precio, etc.)
- 3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia**
4. Cálculos y construcción del modelo
5. Resultados antes de impuestos

Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

Parámetros y supuestos clave

Modelo de Flujo de Fondos Descontado - Proyecto hipotético subterráneo

Parámetros y supuestos clave

Plazos del proyecto

Fecha de inicio del modelo	año #	2022
Primer año de producción	año #	2023
Vida de la mina	año #	30

Precios

Precio Oro - Escenario de referencia	USD/oz	1.800	LBMA
Precio de venta del proyecto - Nacional	% LBMA	91,0 %	
Precio de venta del proyecto - Informal	% LBMA	70,0 %	

Comercialización

Destino de la producción	switch	1
--------------------------	--------	---

Incentivos a la formalización

Costos de entrada - Estudios y otros gastos	USD	115.789
Costos de certificación FM	USD	2.500

Precio premio

Diferencial FM exportación	% LBMA	6,0 %
Prima por kg vendido	USD/kg	2.500

Parámetros económicos

Tasa de descuento	%	15,0 %
-------------------	---	--------

Clave de usuario

Entradas ajustables
Información importada de "Datos de Entrada"
Llave de cambio

Instrucciones de uso

Sólo cambie las entradas marcadas en amarillo

Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

Parámetros y supuestos clave

	A	B	C	D	E	F	G	H
1					DATOS DE ENTRADA			
2					Año calendario	año #	-	
3					Preproducción o producción	etiqueta	-	
4					Partida	Unidades	Constante	Fuente / comentarios
5					INFORMACIÓN SOBRE PROYECTOS Y MODELOS			
6								
7					Proyecto		Hipotético subterráneo	
8					País		Colombia	
9					Mineral		Oro	
10					Preparador		GIZ-ARM	
11					Última actualización		28/10/21	Ingresar en la pantalla "Portada"
12								
13					SUPUESTOS ECONÓMICOS Y GLOBALES			
14								
15					<u>Año de inicio del proyecto</u>			
16					Inicio del proyecto	año #	2022	
17								
18					<u>Primer año de producción</u>			
19					Primer año de producción	año #	2023	
20								
21					<u>El último año de producción</u>			
22					Ultimo año de producción	año #	2052	
23								
24					<u>La vida de la mina</u>			
25					Vida de la mina	año #	20	
<div> <div>Portada</div> <div>Panel de Control</div> <div>Análisis de sensibilidad</div> <div>Datos de Entrada</div> <div>T&E</div> <div>Bolivia</div> <div>Colombia</div> <div>Ecuador</div> <div>Perú</div> <div>Honduras</div> <div>Referente</div> </div>								
<div> <div>Listo</div> <div></div> </div>								

Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

Parámetros y supuestos clave

	A	B	C	D	E	F	G	H
1					DATOS DE ENTRADA			
2					Año calendario	año #	-	
3					Preproducción o producción	etiqueta	-	
4					Partida	Unidades	Constante	Fuente / comentarios
5					INFORMACIÓN SOBRE PROYECTOS Y MODELOS			
6								
7					Proyecto		Hipotético subterráneo	
8					País		Colombia	
9					Mineral		Oro	
10					Preparador		GIZ-ARM	
11					Última actualización		28/10/21	Ingresar en la pantalla "Portada"
12								
13					SUPUESTOS ECONÓMICOS Y GLOBALES			
14								
15					<u>Año de inicio del proyecto</u>			
16					Inicio del proyecto	año #	2022	
17								
18					<u>Primer año de producción</u>			
19					Primer año de producción	año #	2023	
20								
21					<u>El último año de producción</u>			
22					Ultimo año de producción	año #	2052	
23								
24					<u>La vida de la mina</u>			
25					Vida de la mina	año #	20	
<div> <div>Portada</div> <div>Panel de Control</div> <div>Análisis de sensibilidad</div> <div>Datos de Entrada</div> <div>T&E</div> <div>Bolivia</div> <div>Colombia</div> <div>Ecuador</div> <div>Perú</div> <div>Honduras</div> <div>Referente</div> </div>								
<div> <div>Listo</div> <div></div> </div>								

Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

Datos geológicos, extracción y procesamiento

<u>Tamaño de la concesión</u>		
Tamaño de concesión	ha	100
<u>Extracción</u>		
Toneladas diarias extraídas	t/d	20
Días de extracción	d	360
<u>Capacidad de planta</u>		
Capacidad máxima de planta	t	7.200
Porcentaje de utilización	%	100 %
<u>Procesamiento</u>		
Toneladas diarias procesadas	t/d	20
Días de procesamiento	d	360
<u>Contenido de Oro</u>		
Tenor / Ley de cabeza	g/t	9,0
Porcentaje de Recuperación	%	89 %
Pureza del doré	%	98 %



Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

OPEX Desagregado

OPEX DE MINA		
Salarios básicos - Mina	USD	735.884
Picadores y/o perforadores	USD	192.316
Ayudantes de perforación	USD	146.842
Catangeros	USD	159.158
Cocheros	USD	84.553
Mantenimiento	USD	31.832
SST	USD	22.737
Auxiliares ambientales	USD	7.579
Gerente	USD	31.500
Directores	USD	53.053
Analista administrativa	USD	6.316
Prestaciones sociales	%	21,80 %
Cesantías	%	8,33 %
Intereses sobre cesantías	%	1,00 %
Primas	%	8,33 %
Vacaciones	%	4,17 %

OPEX DE MINA		
Servicios e insumos - Mina	USD	419.411
Voladura	USD	284.211
Provisión repuestos equipos	USD	63.158
Herramientas	USD	26.316
Seguridad	USD	36.253
Mantenimiento de equipos	USD	9.474
Costos de transporte	USD	71.053
Transporte material bruto a planta	USD	71.053
Elementos de seguridad - Mina	USD	17.803
Cascos	USD	1.895
Botas	USD	3.553
Overoles	USD	3.947
Guantes	USD	1.263
Correas	USD	829
Mascarillas	USD	6.316
Energía y lubricantes - Mina	USD	3.737
Imprevistos - Mina	USD	40.960
Costos administrativos - Mina	USD	47.368

Costos de exportación		
Fletes internos, seguros, etc.	USD	1.200

Mano de obra empleada en el proyecto		
Empleados en mina y planta	#	155

OPEX DE PLANTA		
Salarios básicos - Planta	USD	110.211
Trituradores	USD	15.158
Concentradores	USD	10.105
Cianuradores	USD	10.105
Flotadores	USD	10.105
Laboratorista	USD	7.895
Oficios varios	USD	7.579
Jefe de planta	USD	14.211
Dirección operaciones planta	USD	20.526
Seguridad	USD	11.368
Secretaria	USD	3.158
Insumos - Planta	USD	175.621
Muestras y laboratorios	USD	117.726
Fuentes y cianuración	USD	26.316
Repuestos equipos	USD	15.789
Herramientas	USD	15.789
Elementos de seguridad - Planta	USD	5.765
Cascos	USD	639
Botas	USD	1.066
Overoles	USD	1.184
Guantes	USD	429
Correas	USD	298
Mascarillas	USD	2.147
Energía y lubricantes - Planta	USD	193.718
Imprevistos - Planta	USD	22.506
Mantenimiento de planta	USD	37.510
Costos administrativos - Planta	USD	47.368

Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia

CAPEX Desagregado

CAPEX INICIAL DE MINA		
Infraestructura de mina	USD	176.316
Campamentos	USD	22.368
Talleres	USD	3.947
Oficina y bodegas	USD	13.158
Vías	USD	39.474
Polvorín	USD	34.211
UPM - preproducción (montaje)	USD	63.158
Maquinaria y equipo de mina		95.789
Brigada seguridad	USD	68.421
Equipos multidetectores	USD	12.632
Ventiladores	USD	6.316
Bombas de agua + accesorios	USD	8.421
Flota terrestre	USD	57.894,7
Vehículo de transporte (volqueta)	USD	57.894,7

CAPEX INICIAL DE PLANTA		
Infraestructura de planta	USD	672.947
Planta de procesamiento	USD	526.316
Laboratorio	USD	78.947
Excavaciones	USD	23.684
Pisos y losas	USD	20.526
Instalación eléctrica	USD	13.474
Concretos	USD	2.105
Tanque tratamiento de aguas	USD	7.895
Maquinaria y equipo de planta	USD	48.421
Espectómetro	USD	23.684
Tolvas acumulación planta	USD	2.105
Tanque de paso de agua	USD	526
Bombas de pulpa	USD	9.474
Bombas de lodos	USD	12.632

Valor residual de los activos fijos		
Valor de salvamento	%	10,00 %

Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos
2. Componentes principales (proceso productivo, leyes, precio, etc.)
3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia
- 4. Cálculos y construcción del modelo**
5. Resultados antes de impuestos

Cálculos y construcción del modelo

El estándar FAST

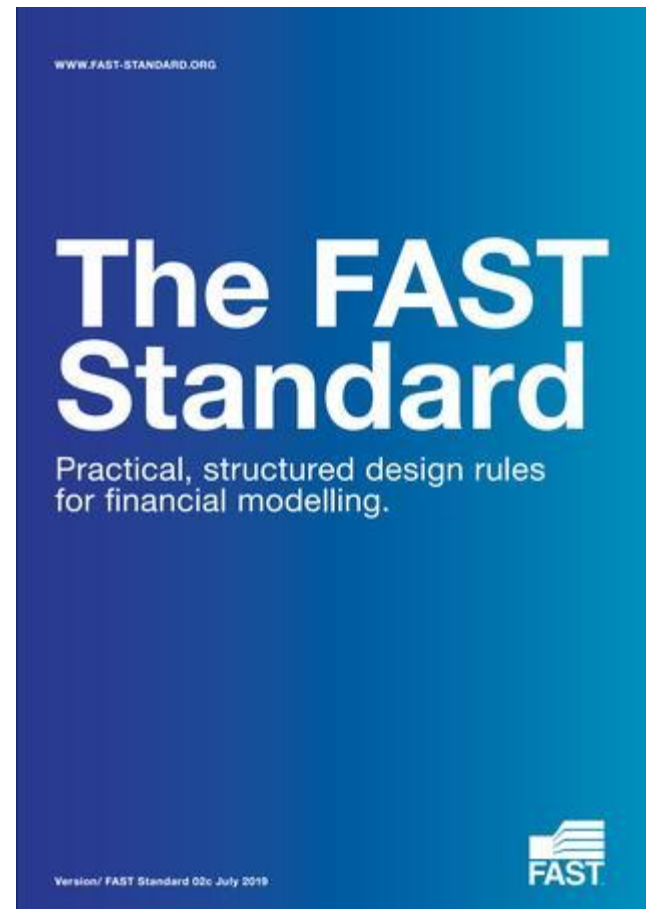
- El estándar se desarrolla en hojas de cálculo
- Todas las partes que componen el modelo están basadas en un sistema de reglas uniforme.
- Separar las hojas de cálculo según su función:
 - portada o presentación,
 - datos de entrada, banderas y factores de descuento,
 - cálculos,
 - resultados y panel de control
- Mantener una estructura de columnas consistente en todas las hojas:



Cálculos y construcción del modelo

El estándar FAST

- En lo que respecta a las filas, también hay una notación estandarizada
- Las filas con fuente azul son importadas de otras hojas de la planilla.
- Las filas con fuente roja son exportadas hacia otras hojas de la planilla.
- Las filas con fuente negra no son importadas ni exportadas
- Las celdas resaltadas en amarillo son las celdas modificables por el usuario y donde se cargan los parámetros y supuestos del modelo



Cálculos y construcción del modelo

El estándar FAST

- Todos los cálculos se realizan en bloques
- Los mismos contienen todos los «ingredientes» para el cálculo
- Estos «ingredientes» se *linkean* a las hojas Datos de entrada o T&E, o a cálculos hechos previamente
- El cálculo va siempre al final del bloque
- Sólo se realiza un cálculo por módulo
- Cada cálculo se realiza una única vez



Cálculos y construcción del modelo

El estándar FAST

- Fórmulas cortas y sencillas
- Las fórmulas con espacios entre componentes
- No fijar celdas innecesariamente (el “sobre-anclaje” con la tecla F4)
- Evitar el uso de herramientas avanzadas
- Evitar el uso de paréntesis innecesarios
- Siempre evitar links a otros links
- No esconder nada
- Calcular solo una vez



Cálculos y construcción del modelo

2021-10-15 Proyecto hipotético subterráneo - Microsoft Excel

ARCHIVOINICIOINSERTARDISEÑO DE PÁGINAFÓRMULASDATOSREVISARVISTADESARROLLADOR

Calibri11FuenteAlineaciónCombinar y centrarNúmeroFormato condicionalDar formato como tabla

Estilos

NormalBuenaIncorrectoNeutral

Celda de comentarioCelda vinculadaEntradaHipervínculo

InsertarEliminarFormatoAutosumaRellenarOrdenar y filtrarBuscar y seleccionar

Modificar

A1331

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	ESCENARIO: COLOMBIA																	
2	Año calendario				año #	-	-	-	-	-	#	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
3	Preproducción o producción				etiqueta	-	-	-	-	-	#	Preproducción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	
4	Partida				Unidades	Constante	Fuente / comentarios	Total	#	1	2	3	4	5	6			
5	OPERACIONES DE MINA Y PLANTA																	
6	EXTRACCIÓN DEL MINERAL																	
7	Mineral extraído																	
8	Toneladas diarias extraídas				t/d	20	ARM											
9	Días de extracción				d	360	ARM											
10	Bandera de producción				bandera	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1		
11	Mineral extraído				t			216.000	-	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
12	OPERACIONES DE PROCESAMIENTO																	
13	Capacidad de procesamiento																	
14	Capacidad máxima de planta				t	7.200	ARM											
15	Porcentaje de utilización				%	100.0	ARM											
16	Bandera de producción				bandera	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1		
17	Capacidad máxima de procesamiento				t			216.000	-	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
18	Rendimiento de la planta																	
19	Capacidad máxima de procesamiento				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
20	BEG Acumulación de material minero no procesado				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
21	Más: Mineral extraído				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
22	Menos: Mineral procesado				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
23	END Acumulación de material minero no procesado				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
24	Producción de doré																	
25	Mineral procesado				t	-	-	216.000	#	-	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200		
26	Tenor / Ley de cabeza				gr	9	ARM											
27	Porcentaje de Recuperación				%	88.9	ARM											
28	Producción de doré				g			1.728.000	-	-	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600		
29	Producción de oro puro																	
30	Producción de doré				g	-	-	1.728.000	#	-	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600	57.600		
31	Pureza del doré				%	98.0	ARM											
32	Producción de oro				g			1.693.440	-	-	56.448	56.448	56.448	56.448	56.448	56.448		
33	FLUJO DE FONDOS ANTES DE IMPUESTOS																	
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		

PortadaPanel de ControlAnálisis de sensibilidadDatos de EntradaT&EBoliviaColombiaEcuadorPeruHondurasReferenteResultados detallados

LISTOPROMEDIO: 360.104RECURRENTO: 38Mín: (142.103)Máx: 6.483.320SUMA: 12.966.641

Contenidos

1. El modelo antes y después de impuestos
2. Componentes principales (proceso productivo, leyes, precio, etc.)
3. Los datos del proyecto hipotético subterráneo en Colombia
4. Cálculos y construcción del modelo
- 5. Resultados antes de impuestos**

Resultados antes de impuestos

ARCHIVO

INICIO

INSERTAR

DISÑO DE PÁGINA

FÓRMULAS

DATOS

REVISAR

VISTA

DESARROLLADOR

Cortar

Copiar

Copiar formato

Calibri

11

A

**Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Domicilios de la Sociedad:
Bonn y Eschborn, Alemania

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60 - 0
F +49 228 44 60 - 17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79 - 0
F +49 61 96 79 - 11 15

E info@giz.de
I www.giz.de

Ejercicio: veamos los principales resultados del modelo

- Comparar los resultados pre-fiscales para los distintos países ¿En qué difieren?
- ¿Y los resultados post-fiscales?
- ¿Qué país tiene el sistema fiscal más atractivo para el inversor?
- ¿Y para el gobierno?
- En caso de que el «Precio de venta del proyecto – Nacional» fuera del 80% en lugar del 91%, ¿se mantienen estos resultados?

Ejercicio : veamos los principales resultados del modelo

