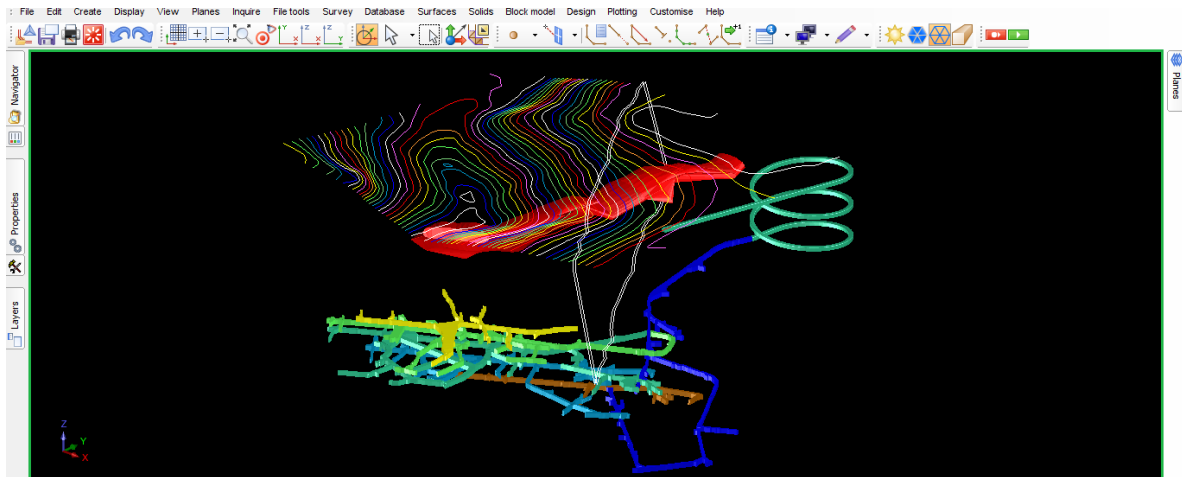




# CURSO

## SURPAC: Software usado para Diseño Minero y Planeamiento Minero



## INTRODUCCIÓN

Surpac es un estándar de la industria para el modelamiento y el diseño/planeamiento minero. Sin embargo, cuando se trabaja con plazos ajustados y equipos multidisciplinarios, la diferencia entre *saber usar Surpac* y *producir resultados consistentes y auditables* está en aplicar flujos de trabajo eficientes, buenas prácticas y criterios de calidad.

Este curso está diseñado para quienes necesitan convertir Surpac en una herramienta de trabajo diaria para **modelar, diseñar y planear** con criterios de calidad. Está dirigido a **geólogos, ingenieros de minas y topógrafos**: tanto profesionales con experiencia en mina que desean formalizar y estandarizar su flujo de trabajo, como estudiantes o recién egresados (geología e ingeniería de minas) que aún **no cuentan con experiencia laboral y no tienen conocimientos previos de Surpac**.

La capacitación inicia con los fundamentos indispensables (interfaz y manejo de datos) y avanza hacia un flujo de trabajo aplicado para **minería a cielo abierto y subterránea**, con énfasis en productividad y entrega de resultados (planos, reportes y archivos de intercambio). Al finalizar, el participante estará en capacidad de desarrollar productos técnicos consistentes y listos para integración con el equipo de operación y planeamiento.

- **Módulo 1 - Minería a cielo abierto: Modelo de bloques, cálculo de reservas, diseño y planeamiento para generar entregables consistentes para ingeniería.**



- **Módulo 2 - Minería subterránea: Modelo de sólidos y de puntos, diseño y planeamiento subterráneo, con entrega de resultados en formatos de trabajo (Excel, MS Project, DWG y GDB) para integración con otros equipos y software.**

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar en los participantes las competencias para utilizar Surpac de forma eficiente y estandarizada en el **modelamiento, el diseño y el planeamiento minero**, mediante un flujo de trabajo aplicado a **minería a cielo abierto y subterránea** que permita trabajar con modelos (bloques, sólidos y puntos), **calcular reservas**, elaborar **diseños y planes**, y generar **entregables técnicos** listos para ingeniería y operación (planos, reportes y archivos de intercambio como Excel, MS Project, DWG y GDB), con criterios de calidad, trazabilidad y productividad.

## PERFIL DEL ASISTENTE

Dirigido a **geólogos, ingenieros de minas y topógrafos** que requieran incorporar o fortalecer el uso de Surpac en tareas de modelamiento, diseño y planeamiento minero. Está orientado a dos perfiles: **(1)** profesionales con experiencia en mina (operación, planeamiento o consultoría) que buscan estandarizar su flujo de trabajo y mejorar la trazabilidad de sus entregables; y **(2)** estudiantes o recién egresados de geología e ingeniería de minas, **sin experiencia laboral y sin conocimientos previos de Surpac**, que desean adquirir una base sólida y aplicable desde el inicio.

**Recomendado:** manejo básico de archivos en Windows (copiar, organizar carpetas y formatos), nociones de coordenadas/cartografía y conceptos introductorios de minería (cielo abierto y subterránea). **No se requiere** experiencia previa en Surpac para iniciar.

## DURACIÓN

24 horas

## METODOLOGÍA

Las clases se dictan en vivo mediante la aplicación Zoom, el asistente sigue en tiempo real todos los ejercicios del curso.



## PROFESORES

### 1. Alonso Torres Parra



#### PERFIL PROFESIONAL

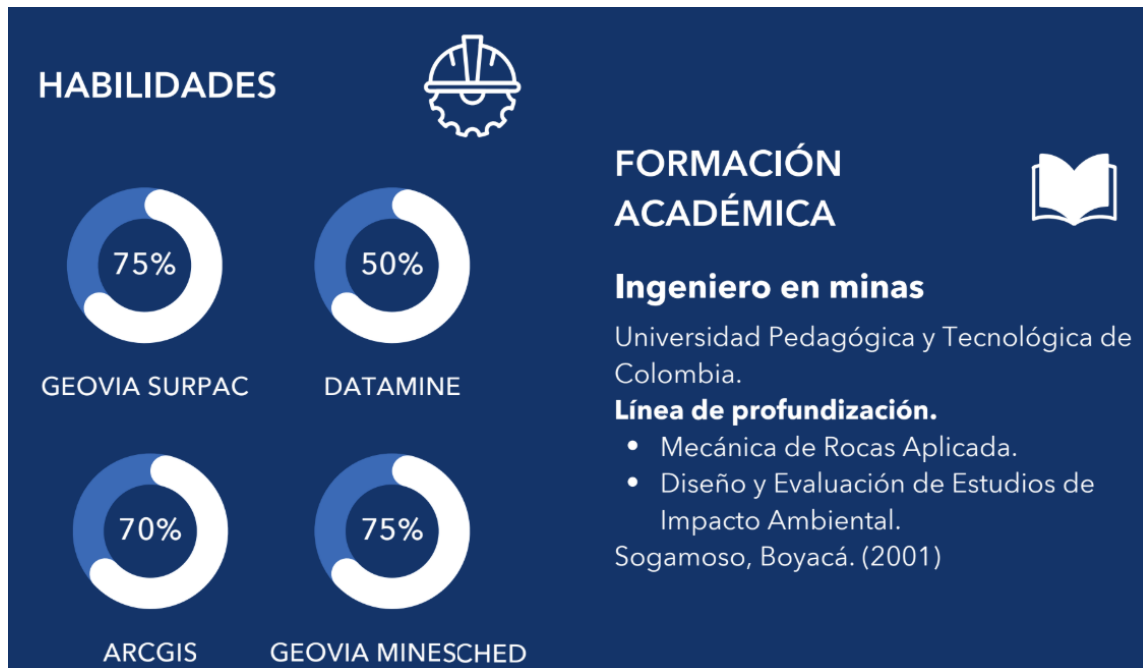


Ingeniero en Minas con más de 20 años de experiencia en el sector minero del carbón, liderando operaciones en empresas nacionales y multinacionales.

Sólida trayectoria en dirección, planificación, producción, gestión de personal, implementación de SGSST, gestión ambiental y mecanización minera en proyectos subterráneos y a cielo abierto.

Especialista en el uso de herramientas de diseño y planificación minera como **GEOVIA Surpac, GEOVIA MineSched, Datamine y ArcGIS**, aplicadas en modelamiento de yacimientos, planificación de mina y sistemas de información geográfica. Experto en implementación y gestión del sistema **SAP R/3**, módulos **PP (Planificación de Producción) y CO (Control de Costos)**, desde la configuración hasta la puesta en marcha, optimizando procesos operativos, costos y productividad en tiempo real.

He liderado con éxito proyectos estratégicos en compañías como **C.I. Carbocoque S.A. y Grupo Coquecol S.A.**, contribuyendo significativamente a la eficiencia operativa, rentabilidad y sostenibilidad de las operaciones mineras.



## 2. Javier Naranjo

Ingeniero de Minas

- Experiencia laboral en Carbones Colombianos del Cerrejón SA
- Experiencia laboral en CNR
- Profesor en la Fundación Universitaria del Área Andina
- 14 años de experiencia en minería a cielo abierto como planeador en el Cesar y La Guajira.
- Buen manejo del software Minex
- Fue profesor de un diplomado de Minex en la Fundación Universitaria del Área Andina
- También trabaja en Surpac.
- Profesor de Deswik en FG TRAINING COLOMBIA

## SOFTWARE A USAR

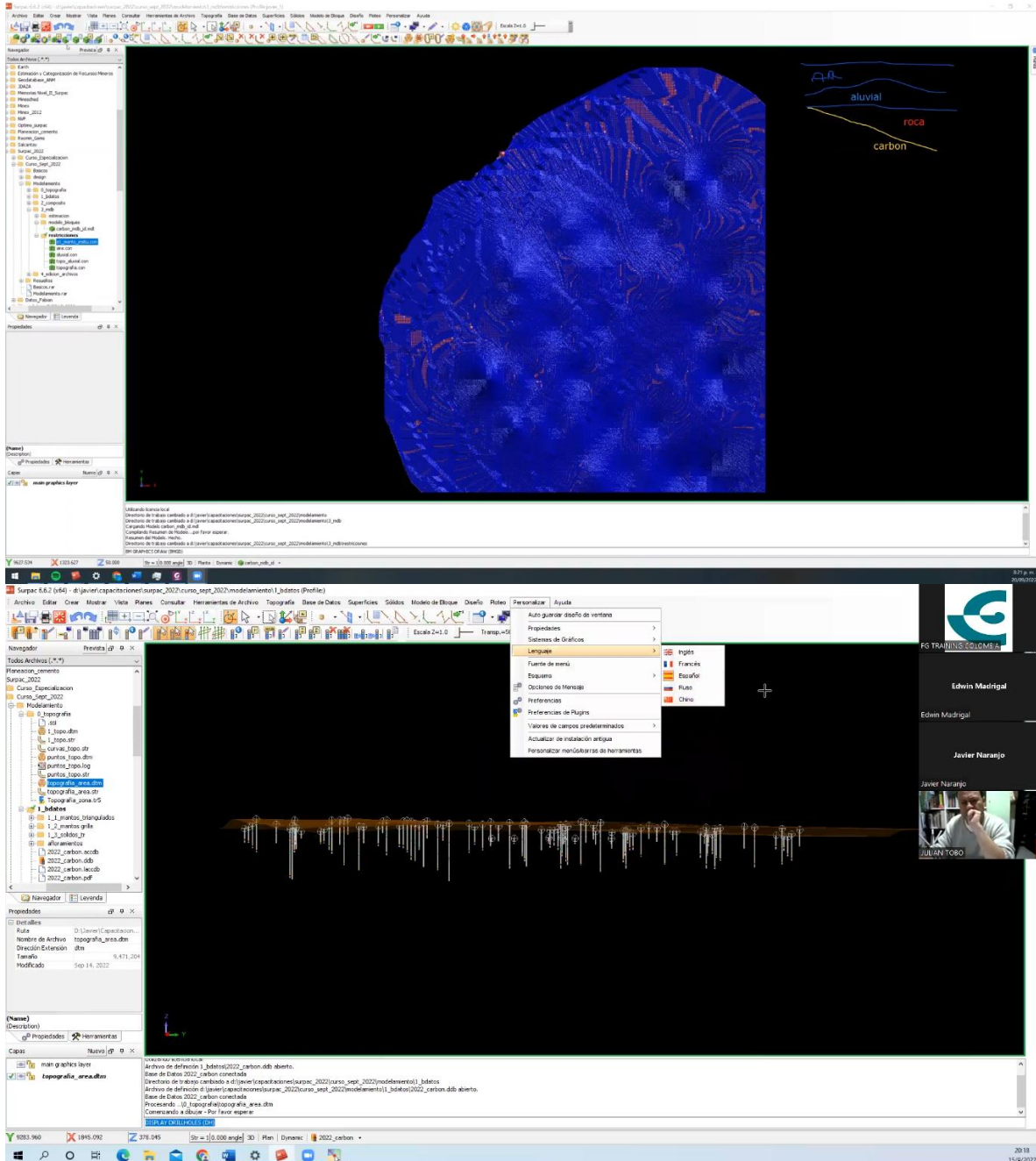
Surpac



# Contenido Detallado

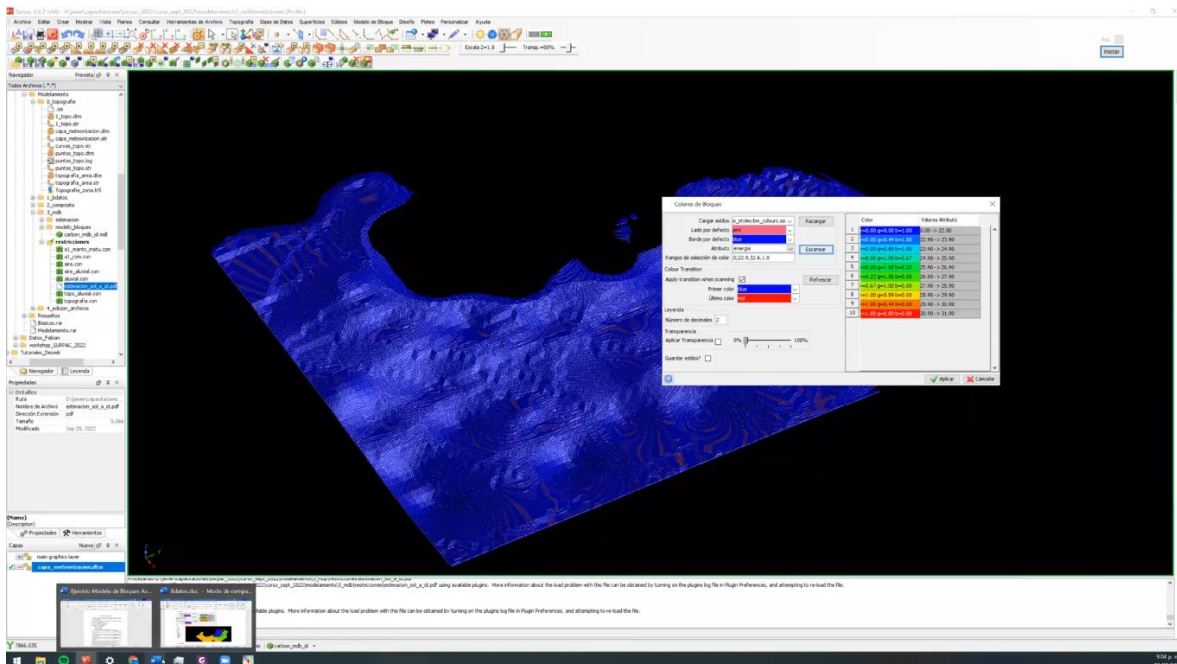
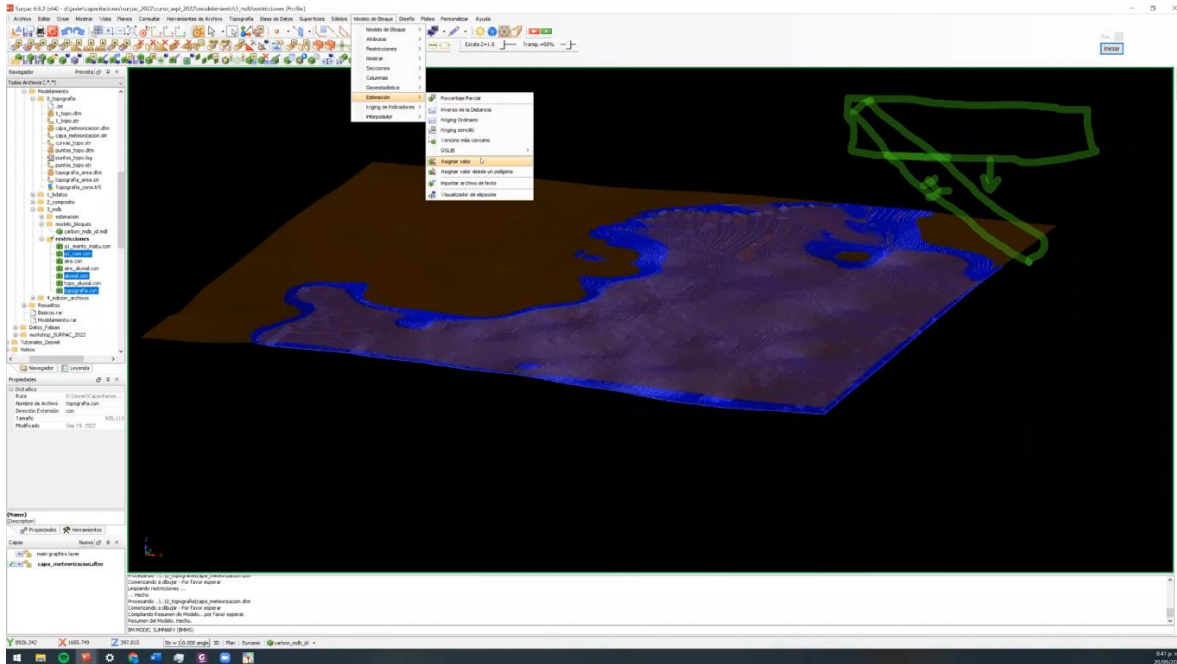
## MÓDULO 1 - [12 Hrs] MINERÍA A CIELO ABIERTO

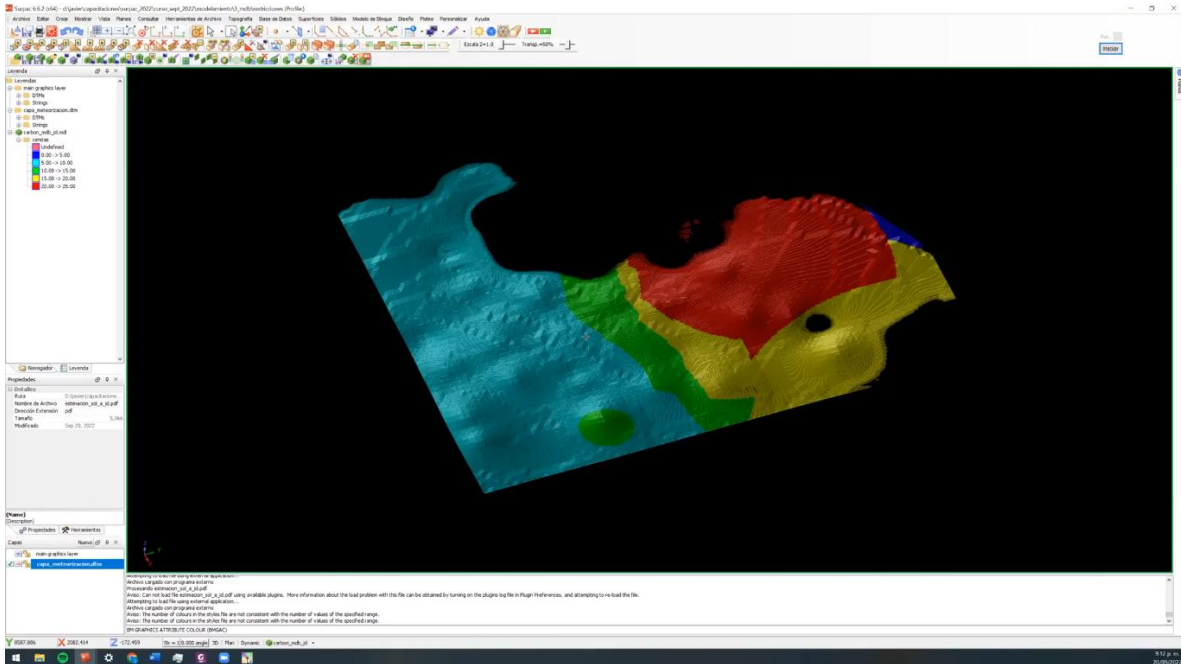
### 1. Modelo de Bloques



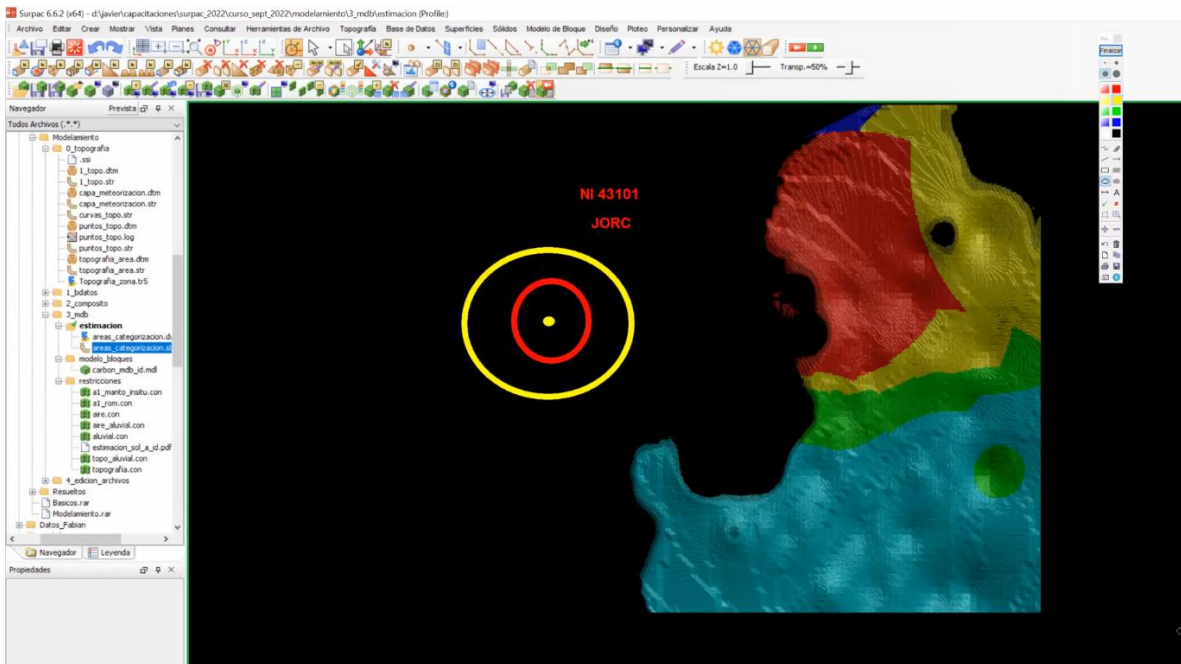


El **Modelo de Bloques** en Surpac es una representación tridimensional del yacimiento, construida como una malla regular de bloques (celdas) a los que se les asignan atributos como litología, leyes, densidad, dominios, factores de recuperación y categorías de recursos. Este modelo integra la información de sondajes y/o sólidos geológicos mediante técnicas de estimación e interpolación, permitiendo **calcular recursos y reservas**, generar reportes por bancos o fases, y soportar el **diseño y planeamiento minero** con trazabilidad y control de calidad.





## 2. Cálculo de Reservas



El cálculo de reservas en Surpac es el proceso de cuantificar el material económicamente y técnicamente explotable a partir de un modelo de recursos (por ejemplo, un modelo de bloques), aplicando restricciones geométricas (pit final, fases, diseños o sólidos minables) y parámetros de conversión como densidad, *cut-*



off, dilución, recuperación y factores de mina. El resultado se expresa en **tonelajes y leyes** (y, cuando corresponde, metal contenido/recuperable) reportados bajo criterios definidos, generando entregables auditables para el **planeamiento minero** y la toma de decisiones.

Etiquetas de fila	Suma de Toneladas	Suma de Volumen
medidos	16,315,952	98,711,200
indicados	4,169,556	25,873,200
inferidos		89,000
<b>Total general</b>	<b>20,485,508</b>	<b>124,673,400</b>

Etiquetas de fila	Suma de Toneladas	Suma de Volumen	Suma de SRT	Suma de Costo	Suma de Precio Venta
medidos	16,315,952	98,711,200	6.05	- 2,532,194,500	4,599,843,631
indicados	4,169,556	25,873,200	6.21	- 630,109,500	1,148,358,951
inferidos		89,000		- 668,000	
<b>Total general</b>	<b>20,485,508</b>	<b>124,673,400</b>	<b>6.09</b>	<b>- 3,162,972,000</b>	<b>5,748,202,582</b>



1\_bloque.csv

Buscar (Alt+Q)

Javier Naranjo Giraldo

Comentarios

Autoguardado

F4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Categoriz	Material	Mantos	Paneles	Z1	Z2	Volumen	Tonelada	Energia	Cenizas	Precio Ve	Costo			2816830	
2	indicados	2	1014	5	140	150	1600	3840	0	0	0	-9600			32082800	11.3896827
3	indicados	2	1014	5	150	160	4400	10560	0	0	0	-18400				
4	indicados	2	1014	5	160	170	8400	20160	0	0	0	-33600				
5	indicados	2	1014	5	170	180	8800	21120	0	0	0	-35200				
6	indicados	2	1014	5	180	190	8000	19200	0	0	0	-32000				
7	indicados	2	1014	4	160	170	200	480	0	0	0	-800				
8	indicados	2	1014	4	170	180	2200	5280	0	0	0	-9600				
9	indicados	2	1014	4	180	190	3600	8640	0	0	0	-14400				
10	indicados	2	1014	6	180	190	800	1920	0	0	0	-3200				
11	indicados	2	1013	5	140	150	4000	9600	0	0	0	-90400				
12	indicados	2	1013	5	150	160	11200	26880	0	0	0	-214400				
13	indicados	2	1013	5	160	170	18200	43680	0	0	0	-286400				
14	indicados	2	1013	5	170	180	17200	41280	0	0	0	-147200				
15	indicados	2	1013	5	180	190	16400	39360	0	0	0	-110400				
16	indicados	2	1013	6	140	150	200	480	0	0	0	-6400				
17	indicados	2	1013	6	150	160	1400	3360	0	0	0	-33600				
18	indicados	2	1013	6	160	170	3400	8160	0	0	0	-41600				
19	indicados	2	1013	6	170	180	5400	12960	0	0	0	-116800				
20	indicados	2	1013	6	180	190	6400	15360	0	0	0	-115200				
21	indicados	2	1013	4	160	170	800	1920	0	0	0	-20800				
22	indicados	2	1013	4	170	180	2800	6720	0	0	0	-62400				
23	indicados	2	1013	4	180	190	5400	12960	0	0	0	-100800				
24	indicados	2	1012	5	140	150	800	1920	0	0	0	-3200				
25	indicados	2	1012	5	150	160	2600	6240	0	0	0	-11200				

Se encontraron 3494 de 4450 registros

Configuración de visualización

10:06 p. m. 2/11/2022

Supra 6.6.7 (64-bit) - [javier.naranjo.giraldo@numec\_2022\curso\_user\_2022\modulosem1\1\_mdb\modulosem1\_bloque (Profile) (WTF)]

Archivos Editar Crear Mostrar Vista Pines Consultar Herramientas de Archivo Topografía Base de Datos Superficies Sólidos Modelo de Elong. Olanfo Páreo Personalizar Ayuda

Escala 2:1 0 Trazo 40%

ANADIR ATRIBUTOS

Nombre Atributo	Tipo	Decimales	Valor fondo	Descripción / Expresión
4 humedad	real	0	0	% H <sub>2</sub> O
5 densidad	real	0	0	Gravedad específica x densidad
6 material	entero	0	0	Tipo de roca
7 material	entero	0	0	Esfera y carbon
8 panoles	carácter	0	0	Área de minado
9 categorización	carácter	0	0	Huvalarios

Aplicar Cancelar

Proiedades

Capas

21:36 19/9/2022





reporte\_ut\_a.csv

Buscar (Alt+Q) Javier Naranjo Giraldo

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Diseño de tabla

Autoguardado

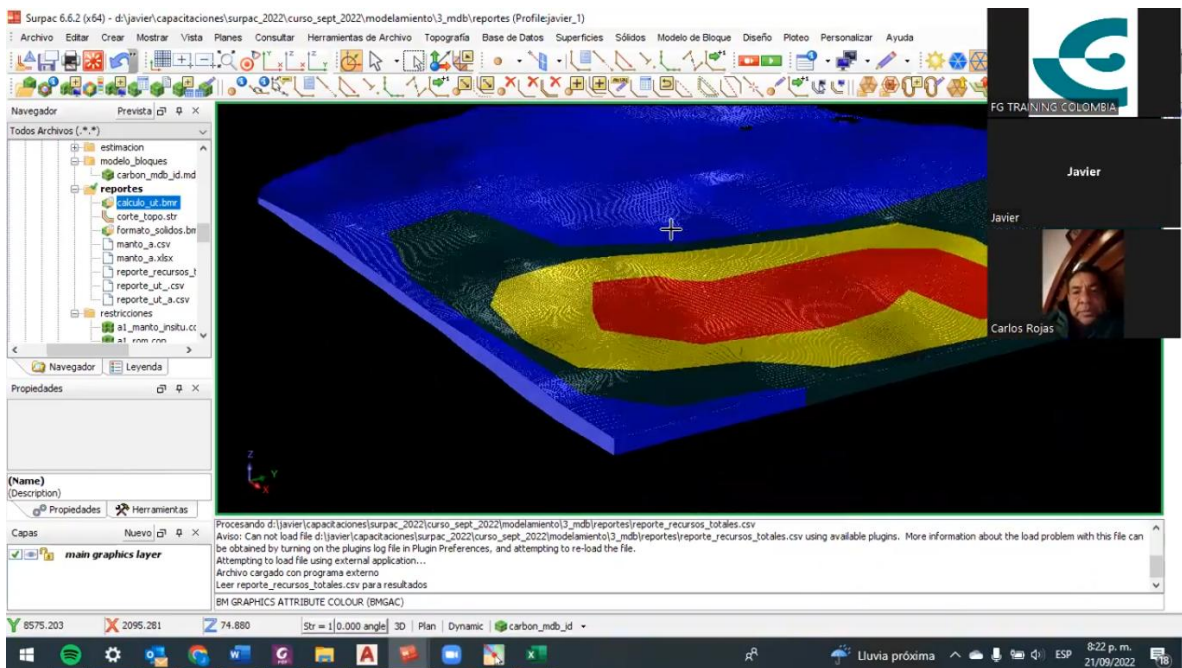
M2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Categorización	Material	Mantos	Z1	Z2	Volumen	Toneladas	Energía	Cenizas	Humedad	Azufre	ESTERIL	CARBON
2	Hipotéticos	3	0	0	10	779335	1558670	0	0	0	0		
3	Hipotéticos	3	0	10	20	3172120	6344241	0	0	0	0		
4	Hipotéticos	3	0	20	30	3821595	7643191	0	0	0	0		
5	Hipotéticos	3	0	30	40	4825130	9650261	0	0	0	0		
6	Hipotéticos	3	0	40	50	6299259	12598519	0	0	0	0		
7	Hipotéticos	3	0	50	60	8248097	16496194	0	0	0	0		
8	Hipotéticos	3	0	60	70	3511167	7022334	0	0	0	0		
9	Hipotéticos	1	1	-20	-10	49688	65675	30.71	7.8	3	0.78		
10	Hipotéticos	1	1	-10	0	67766	89871	30.63	8.2	2.98	0.82		
11	Hipotéticos	1	1	0	10	80698	112063	27.42	15.91	2.53	0.93		
12	Hipotéticos	1	1	10	20	146837	217312	24.69	21.24	2.8	0.63		
13	Hipotéticos	1	1	20	30	165961	251657	23.93	22.45	3.03	0.47		
14	Hipotéticos	1	1	30	40	65559	89338	29.21	10.63	3.81	0.78		
15	Hipotéticos	1	1	40	50	249332	332432	30.19	8.06	4.55	0.83		
16	Hipotéticos	1	1	50	60	26590	35369	30.26	7.84	4.73	0.83		
17	Hipotéticos	2	0	-20	-10	72605	174251	0	0	0	0		
18	Hipotéticos	2	0	-10	0	886151	2126763	0	0	0	0		
19	Hipotéticos	2	0	0	10	859106	2061855	0	0	0	0		
20	Hipotéticos	2	0	10	20	369991	887978	0	0	0	0		
21	Hipotéticos	2	0	20	30	202270	485449	0	0	0	0		
22	Hipotéticos	2	0	30	40	117327	281585	0	0	0	0		
23	Hipotéticos	2	0	40	50	628276	1507862	0	0	0	0		
24	Hipotéticos	2	0	50	60	301649	723958	0	0	0	0		
25	Infantería	1	1	-20	-10	22452	28538	30.71	7.76	3	0.79		

Hoja1 reporte\_ut\_a

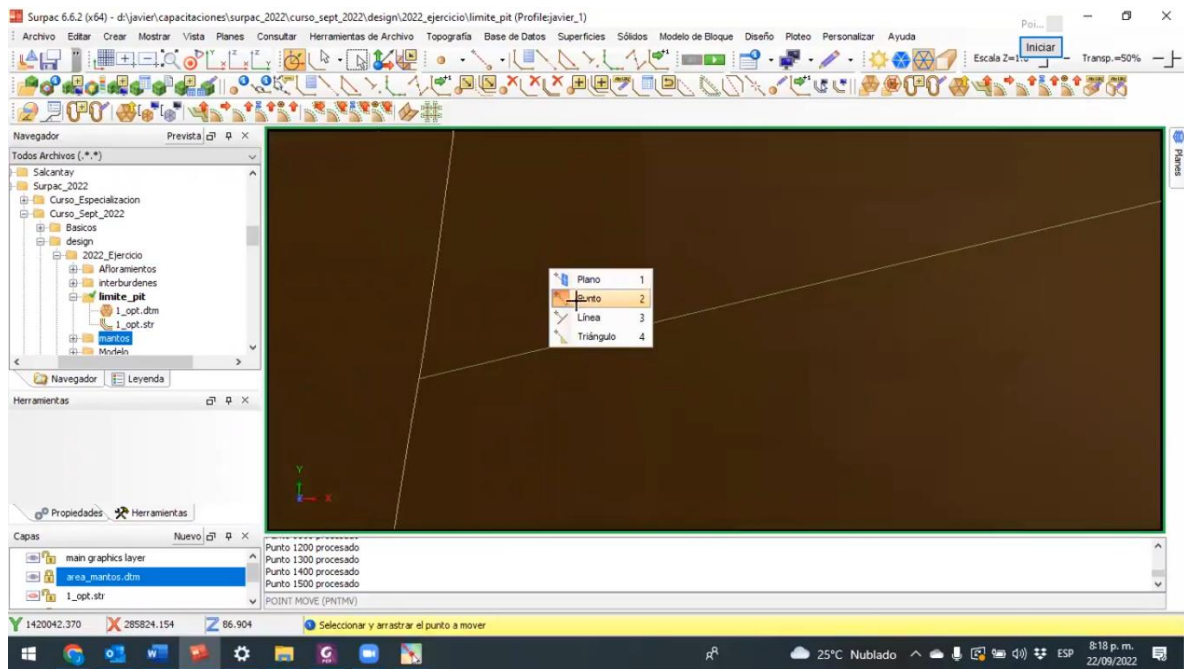
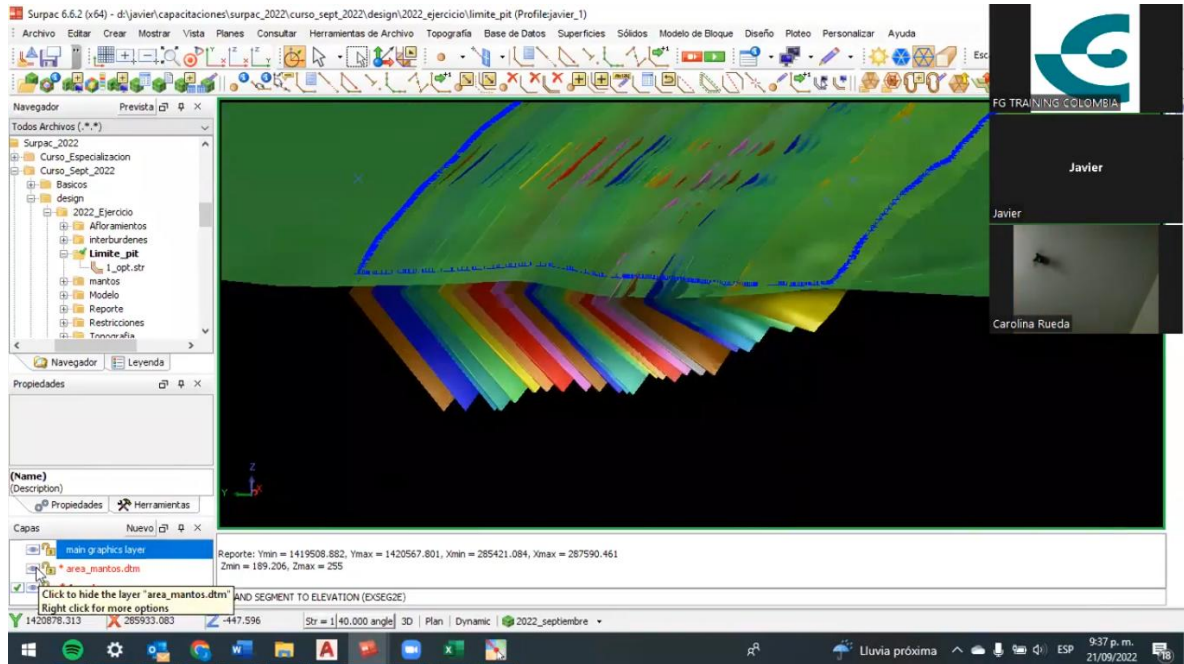
Lista Accesibilidad: No disponible Configuración de visualización 100%

8:18 p. m. 21/09/2022



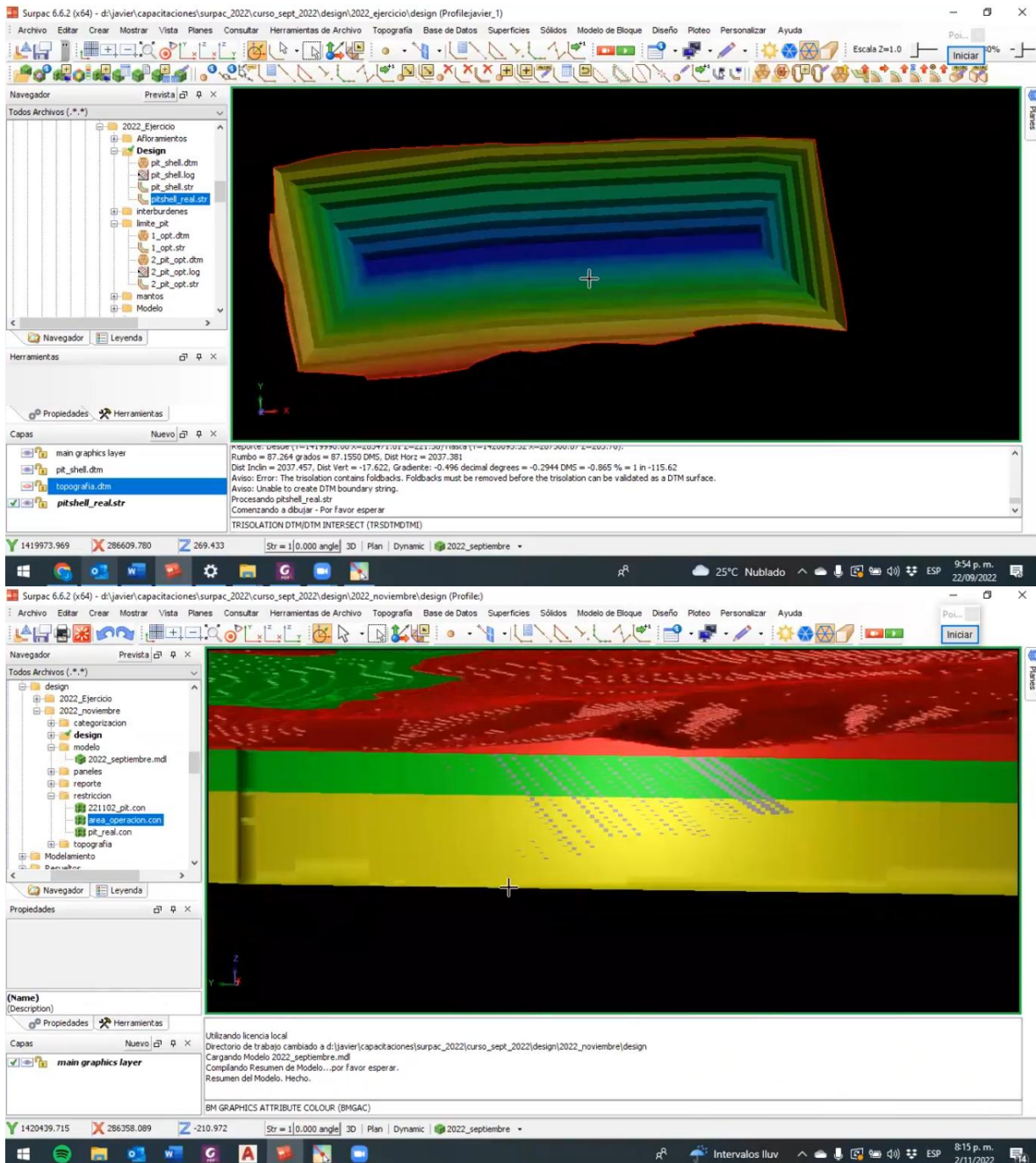


### 3. Diseño Minero





El diseño minero a cielo abierto usando Surpac es el proceso de construir y documentar la geometría explotable de un tajo (pit) a partir de información topográfica y geológica (por ejemplo, modelos de bloques/sólidos), definiendo parámetros y criterios operacionales como bancos, bermas, rampas, ancho de vías, pendientes y ángulos de talud, y generando superficies, strings y sólidos que representen el pit final y/o sus fases. En Surpac, este diseño permite evaluar volúmenes (corte/relleno), comprobar interferencias, asegurar cumplimiento geométrico y producir entregables (planos, secciones y archivos de intercambio) listos para planeamiento, operación y control.





## 4. Planeamiento Minero a Cielo Abierto

El planeamiento minero a cielo abierto en Surpac es el proceso de definir, programar y controlar la extracción de mineral y estéril en un tajo, integrando información del modelo de bloques, topografía y diseños de pit/fases para construir una secuencia de minado que cumpla metas de producción, ley y costo bajo restricciones geotécnicas y operacionales. En Surpac, este planeamiento se materializa mediante la delimitación de áreas y bancos (strings/superficies), el taggeo y filtrado de bloques por fases/bancos/dominios, y la generación de reportes de tonelaje, ley y metal por periodo, banco o fase, además de la exportación de entregables (tablas y geometrías) para su uso en herramientas de programación, control y reconciliación.

**RESUMEN DE MODELO DE BLOQUES**

Modelo de Bloque  
 Nombre: 2022\_septiembre.mdl  
 Descripción: FG MODELO 2022

Geometría de Modelo de Bloques

Coordenadas Mínimas	Y	1416300	X	284500	Z	-100
Coordenadas Máx	Y	1423000	X	289000	Z	300
User block Size	Y	20	X	20	Z	8
Tamaño de bloque mín.	Y	10	X	10	Z	2
Rotación	Acimut	0	Echado	0	Echado de eje mayor	0

Resumen de Bloques

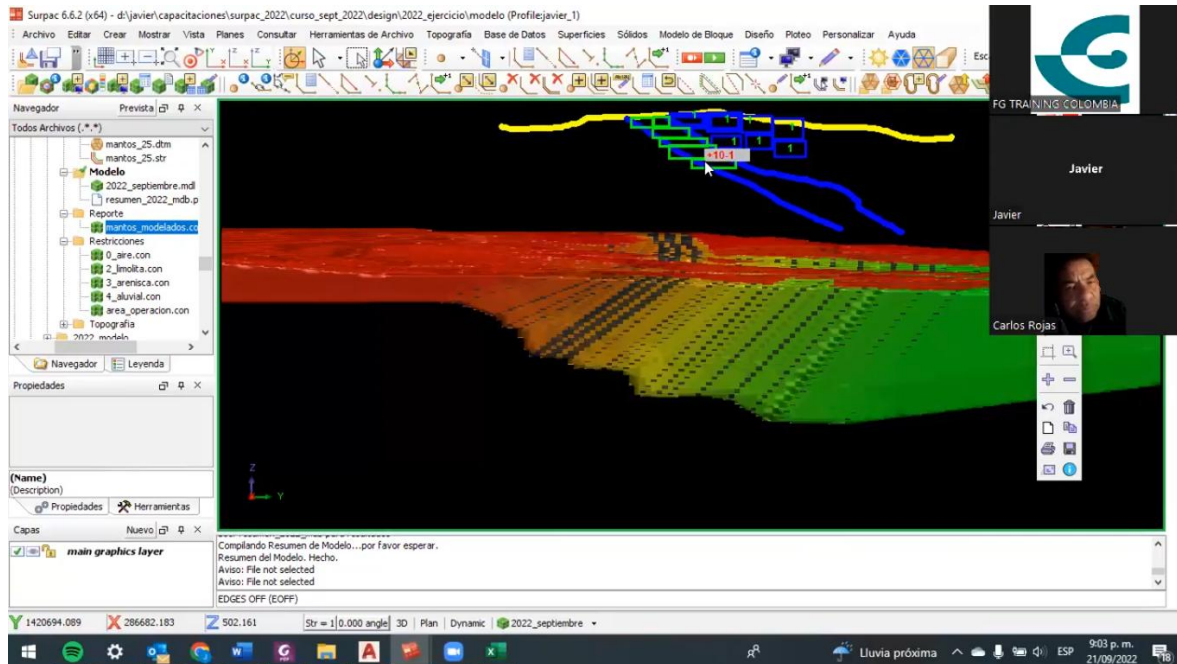
Nº Total Bloques	2280472
Eficiencia Almacenamiento %	96.21

Atributos

Nombre	Tipo	Decimales	Fondo	Descripción / Expresión
3 costo	Float	2	0.00	Costo extracción
4 densidad	Real	2	2.80	Peso específico
5 energia	Real	2	0.00	Btu/lb
6 mantos	Integer	-	0	Estéril y Carbon
7 material	Integer	-	0	0=are, 1= carbon, 2= limolita, 3= arenisc...
8 paneles	Character	-	Output	Zonificación
9 precio_venta	Calculated	-	-	if(energia>8500,(energia*_xext*_yext*_...

Guardar Resumen?

Aplicar Cancelar



## MÓDULO 2 - [12 Hrs] MINERÍA SUBTERRÁNEA

### 1. Modelo de sólidos y de puntos

En Surpac, un **modelo de sólidos** para minería subterránea es una representación 3D cerrada (sólidos triangulados a partir de strings y superficies) que define **volúmenes con significado minero**, tales como cuerpos mineralizados, dominios geológicos, caserones (*stopes*), desarrollos, rellenos (*backfill*), zonas de exclusión y límites operativos. Estos sólidos se usan para **delimitar lo minable**, calcular **volúmenes/tonelajes** (vía densidad), controlar intersecciones e interferencias, y realizar reportes y validaciones por unidades (nivel, panel, caserón).

En Surpac, un **modelo de puntos** para minería subterránea es un conjunto de puntos 3D con atributos (por ejemplo: ley, litología, densidad, tipo de labor, calidad geotécnica, códigos de muestreo) que representa **información discreta** proveniente de sondajes (collar, survey, assays), muestreo de frente/canal, levantamientos topográficos o mallas de control. Este modelo se utiliza para **visualizar y validar datos**, apoyar el **modelamiento de vetas/cuerpos**, generar análisis por cercanía e intersecciones con labores y caserones, y alimentar procesos de estimación o reconciliación mediante consultas, filtros y reportes.

### 2. Diseño Minero Subterráneo

El **diseño minero subterráneo** en Surpac es el proceso de **definir y modelar en 3D** la geometría de las labores y unidades de explotación (desarrollos, rampas, cruceros, galerías, chimeneas/raises, cámaras/caserones y rellenos), a partir de la topografía



subterránea y de los modelos geológicos (sólidos, puntos y/o bloques). En Surpac, el diseño se construye mediante **strings, secciones y superficies/sólidos**, incorporando parámetros y restricciones como **sección tipo, pendientes, radios de curvatura, ancho/alto de labor, pilares, dilución e interferencias**, para generar entregables consistentes (planos, secciones, volúmenes/tonelajes, y geometrías de intercambio) que soporten el **planeamiento** y la **ejecución** de la mina.

### 3. Planeamiento Minero Subterráneo

El **planeamiento minero subterráneo** en Surpac es el proceso de **definir, programar y controlar** la extracción y el desarrollo de una mina subterránea, integrando modelos geológicos (sólidos, puntos y/o bloques), topografía subterránea y diseños (niveles, rampas, desarrollos, caserones y rellenos) para construir una **secuencia de minado** que cumpla metas de producción, ley, seguridad y costo. En Surpac, el planeamiento se soporta mediante la **delimitación de unidades** (niveles/paneles/caserones) con strings, secciones y sólidos; el **taggeo/filtrado** de bloques o puntos por unidades y periodos; y la generación de **reportes de tonelaje, ley, metal y avance** para corto y mediano plazo, además de la **exportación de entregables** (geometrías y tablas) para programación, control y reconciliación.

### 4. Entrega de Resultados: Excel, MS Project, DWG y GDB

Entrega de resultados desde Surpac para **minería subterránea en depósitos estratificados** (p. ej., **mantos de carbón**), en formatos estándar para integración con operación, geología, topografía y planeamiento:

- **Excel:** reportes por **manto, nivel, panel y/o frente** (tonelaje, volumen, densidad) y variables de **calidad** según el depósito (p. ej., cenizas, azufre, poder calorífico), incluyendo estados (desarrollo, preparado, extraído, relleno) y supuestos (dilución, recuperación) para reconciliación.
- **MS Project:** cronogramas (WBS) para **desarrollos en manto** (galerías principales, subniveles, cruceros), **preparación de paneles y producción** (p. ej., *longwall* o *cámaras y pilares*), con actividades y dependencias para programación y control de avance.
- **DWG:** planos CAD (planta de **niveles y galerías** en el manto, límites de **paneles**, ubicación de frentes y estaciones) y **secciones** para control de espesor/rumbo/buzamiento, con capas organizadas para ingeniería.
- **GDB:** base geoespacial para consolidar geometrías y atributos de **labores, manto(s), paneles, pilares/zonas** de extracción, restricciones (geología, fallas, agua, seguridad) y resultados de avance/producción, facilitando trazabilidad e integración con GIS.