



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

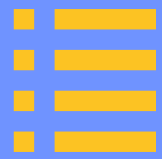
"FUNDAMENTOS DE LA PLANIFICACIÓN MINERA"

10 de octubre de 2025

FUNDAMENTOS DE LA PLANIFICACIÓN MINERA

**PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, DE CORTO,
MEDIANO Y LARGO PLAZO EN LAS OPERACIONES.**

10 de octubre de 2025



MÓDULO 4:

PLANIFICACIÓN DE CORTO PLAZO Y OPERACIONAL



Ámbitos de Planificación de corto plazo.

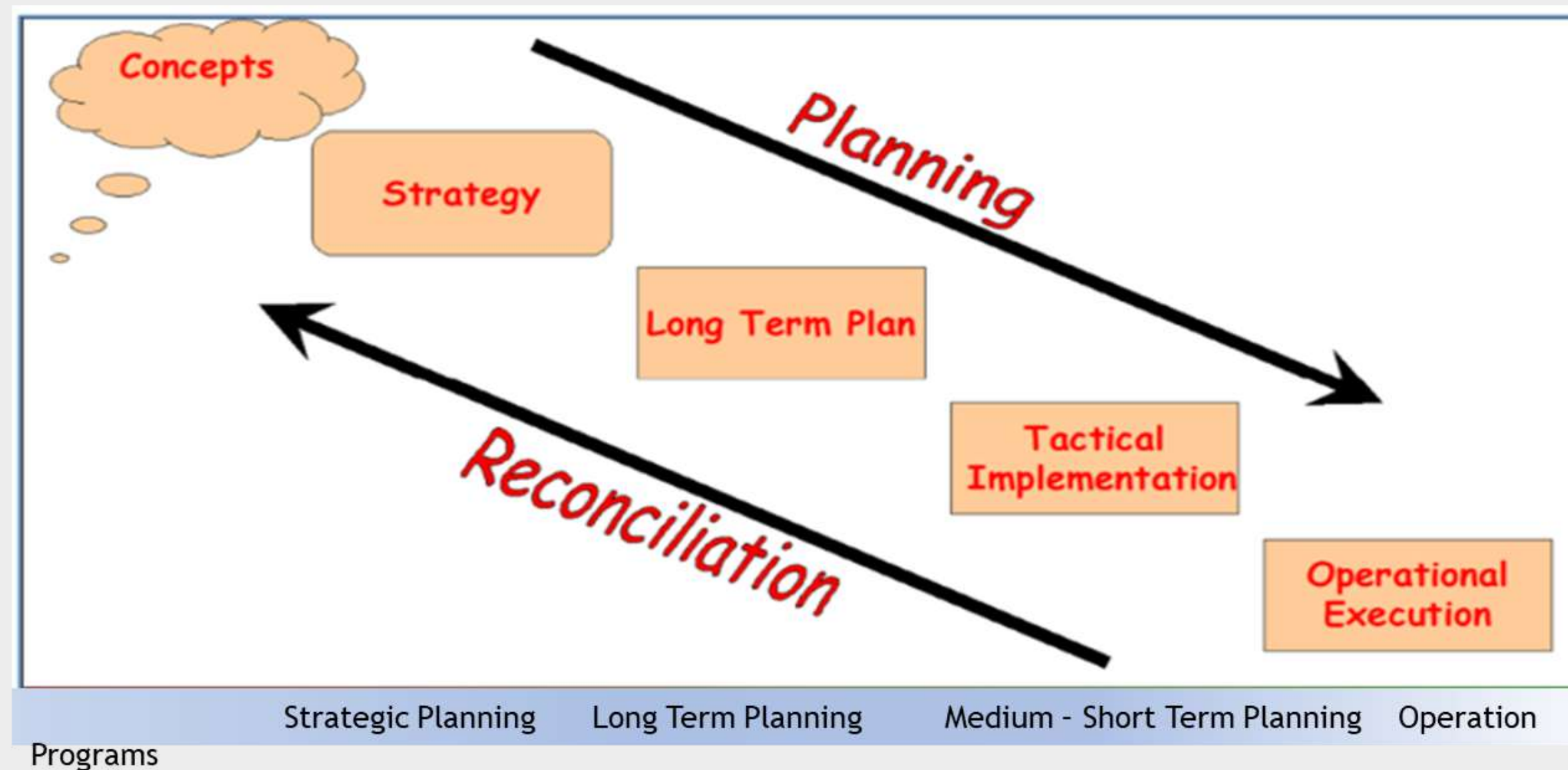
- Planes mensuales.
- Planes semanales.
- Planes diarios.
- Planes por turnos.

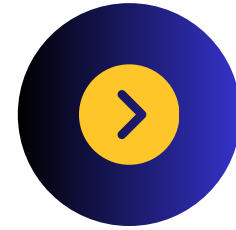


Actividades:

- Actualización de Inputs.
- Ajustes de diseños de fases minera por contingencia de la operación.
- Desarrollo de planes mineros de extracción por sectores.
- Desarrollo de planes de alimentación diarios y por turnos.
- Cálculo de requerimientos de equipos mineros por fase de explotación.
- Planificación de actividades unitarias por turno, perforación, tronadura, carguío, transporte y desarrollo.

CICLO DE PLANIFICACIÓN MINA Y PRODUCCIÓN



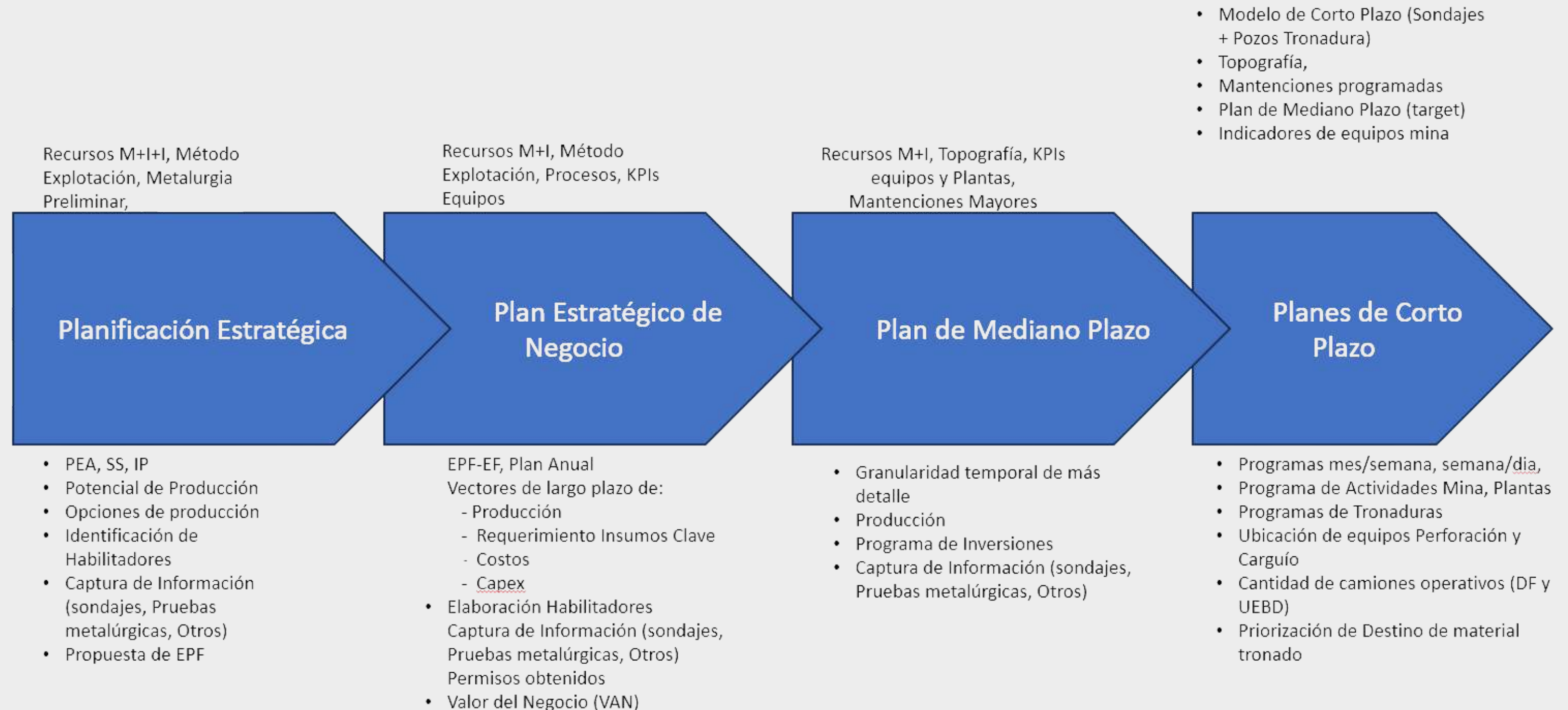


Resumen de lo visto previamente:

- Cadena de Valor
- Tipos de procesos de tratamiento de minerales: Conminución y Concentración
- Métodos de explotación de Mina
- Etapas del Ciclo de Planificación Minera
- Reemplazo de Equipos
- Opex y Capex
- Curvas de Competitividad
- Valorización de Proyectos – Sensibilidad a ciertas variables clave



HORIZONTES DE PLANIFICACIÓN:



Compromete asignación de recursos en cada centro de costo para cumplir con las metas de producción y costos prometidas en el Plan.

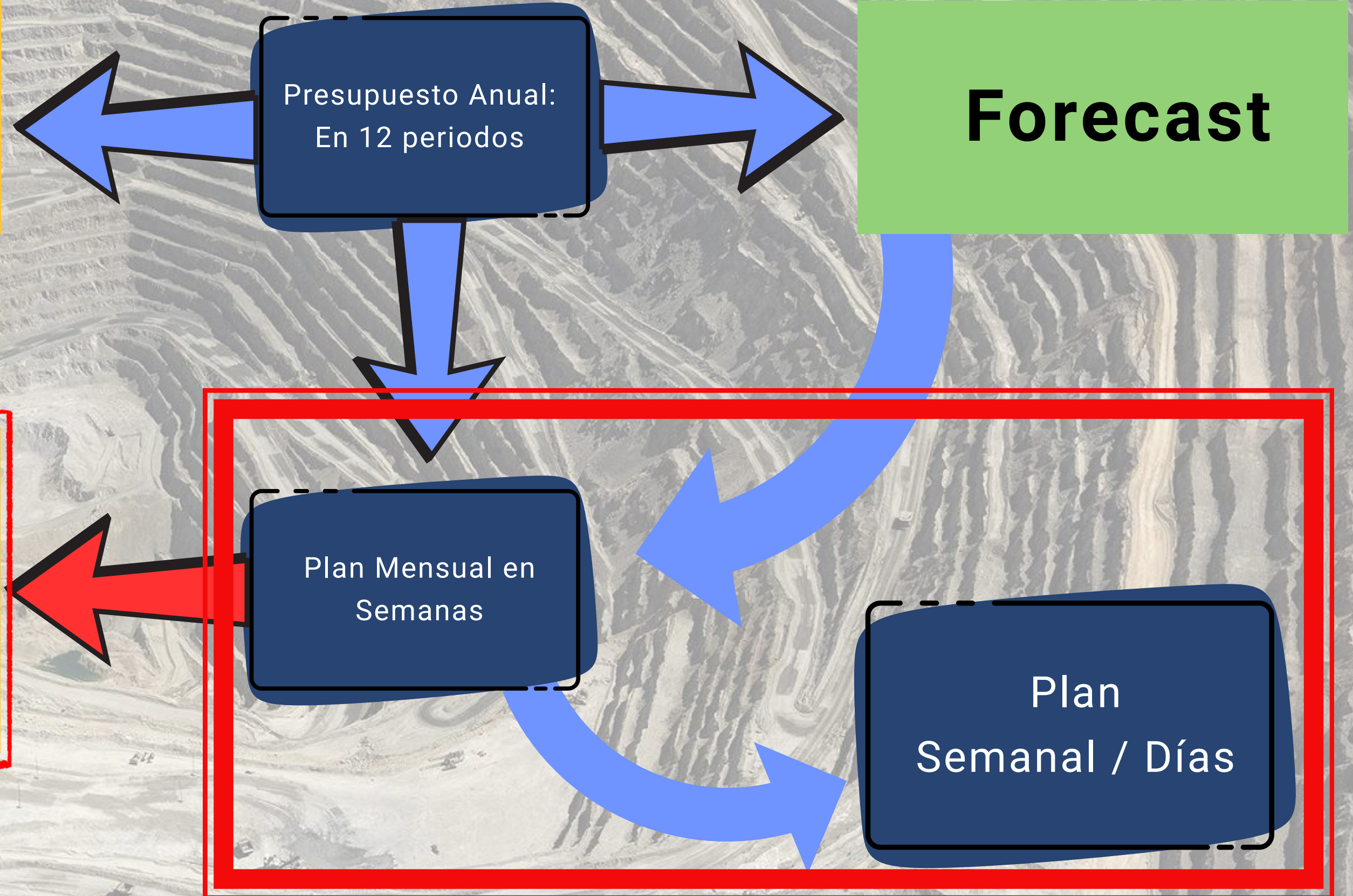
Presupuesto Anual:
En 12 periodos

Forecast

Los equipos de programación de mina y planificación de corto plazo estiman los requerimientos y asignaciones de recursos en determinados sectores de la mina, según la priorización definida.

Plan Mensual en
Semanas

Plan
Semanal / Días



Plan Año 1 Presupuesto

Inputs

- ▶ Modelo de Bloques de Largo Plazo.
- ▶ Topografía para elaborar el plan: 6+6 del año en curso.
- ▶ Programas de Mantenciones Relevantes de Equipos Mina y Plantas.
- ▶ Compromiso de producción con el dueño.
- ▶ Estacionalidad y sus impactos.
- ▶ Año 1 del Plan de Mediano Plazo como target para todo.



Plan Año 1 Presupuesto

Proceso

- ▶ Cortar polígonos de los bancos activos en el mes.
- ▶ Efectuar cubicaciones de diferentes tipos de material de los bancos a extraer.
- ▶ Codificar por sectores de cada banco.
- ▶ Dar solución de acceso a los equipos de perforación y los camiones.
- ▶ Armar vectores de cada una de las variables relevantes para proponer ingresos y costos.
- ▶ Programa de Construcciones de Sustaining .



Plan Año 1 Presupuesto

Outputs



- ▶ Vector de producción de metales para cada uno de los 12 meses.
- ▶ Vector de Gastos Estimados por Centro de Costo (Opex y Capex que incluye sustaining).
- ▶ Planos con detalle de avances de la mina y depósito de lastre en cada mes.
- ▶ Compromisos con Directorios.

Inputs



- Modelo de Bloques de Largo Plazo + alguna información de BH de bancos superiores.
- Topografía proyectada a inicio de mes.
- Estacionalidad y sus impactos.
- Eventos geotécnicos.
- Disponibilidad de Rampas definitivas y auxiliares.
- Mantenciones de Equipos Mina y Plantas Relevantes.
- Año 1 del Plan de Mediano Plazo como target para todo.

Proceso



- Similar al plan anual/mes.
- Programar tronaduras de la semana (fechas y tonelajes).
- El programa de tronadura es un input para estimar la utilización de los equipos mina.

Plan del mes/semana

Outputs



- Programa de producción de metales de cada semana.
- Programa de Movimiento de Mineral, Lastre y Material a Stock para cada semana.
- Ubicación de equipos a comienzo (levantamiento topográfico) y al fin de la semana.
- Acuerdos Operaciones – Mantenimiento – Planning sobre detenciones de equipos de cada semana.

Plan semanal

El plan semanal es un documento consensuado entre planificación mina y operaciones, tomando la proyección del plan mensual para la semana, adaptándola a la "realidad" operativa del día a día, utilizando todos estos inputs para crear un programa ejecutable, seguro y rentable para los próximos siete días.



Plan semanal

Inputs

- ▶ Modelo de Bloques: leyes y otras características: sondajes + información banco superior + Pozos de Tronadura.
- ▶ Topografía semana previa con proyección a inicio de semana.
- ▶ Ausentismo, reemplazos, relevos.
- ▶ Equipos operables según tópico anterior > Productividad de la Mina/Día.
- ▶ Programa de Actividades de Perforadoras, Palas, Bulldozer según geometría del banco.
- ▶ Programa de avances diarios.
- ▶ Actualización de KPIs relevantes en base a información del banco



Plan semanal

Tema a resolver: Cumplir (o recuperar) el movimiento de materiales y de minerales con leyes del presupuesto en el mes:

1. Analizar la data disponible con:

- Áreas para perforar.
- Múltiples puntos de carguío.
- Transporte y descarga en diferentes destinos.
- Flota de camiones heterogénea.
- Mezcla de minerales.
- Disponibilidad de equipos de apoyo: En canchas de perforación, frentes de carguío y calidad de caminos.
- Determinación del número de camiones y sus rutas.
- Cumplimiento de la RLM.

Plan semanal

Tema a resolver: Cumplir (o recuperar) el movimiento de materiales y de minerales con leyes del presupuesto en el mes:

2. Programar la asignación de recursos:

- N° y lugar de las perforadoras.
- Frentes de Carguío y avance:
- N° de camiones disponibles y % de asistencia de personal.
- Destinos de transporte.
- Asignación dinámica de camiones?
- Apoyo en los frentes.
- Programa de Riego de caminos, de Moto y wheeldozer.

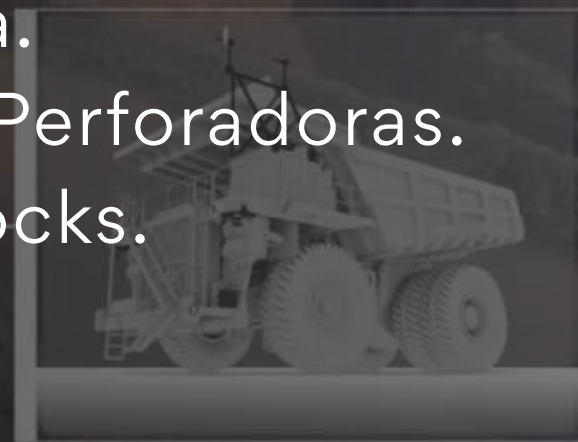
En esta parte del proceso de Planificación minera y producción se programan recursos y se determina la línea crítica del Programa. Se puede elaborar en plataformas de Programación de Actividades, tipo MS Project.

Plan semanal

Metas específicas derivadas del plan mensual:

- Volumen Total de Material a Remover (toneladas o m^3).
- Tonelaje de Mineral a enviar a la planta.
- Ley de Cabeza Promedio, Wi, Contaminantes.
- Tonelaje de Lastre o Estéril a enviar a los botaderos.
- Tonelaje a stocks, a tratamiento ROM.
- Cálculo de Distancias a diferentes destinos .
- Razón Lastre/Mineral (Stripping Ratio) semanal.

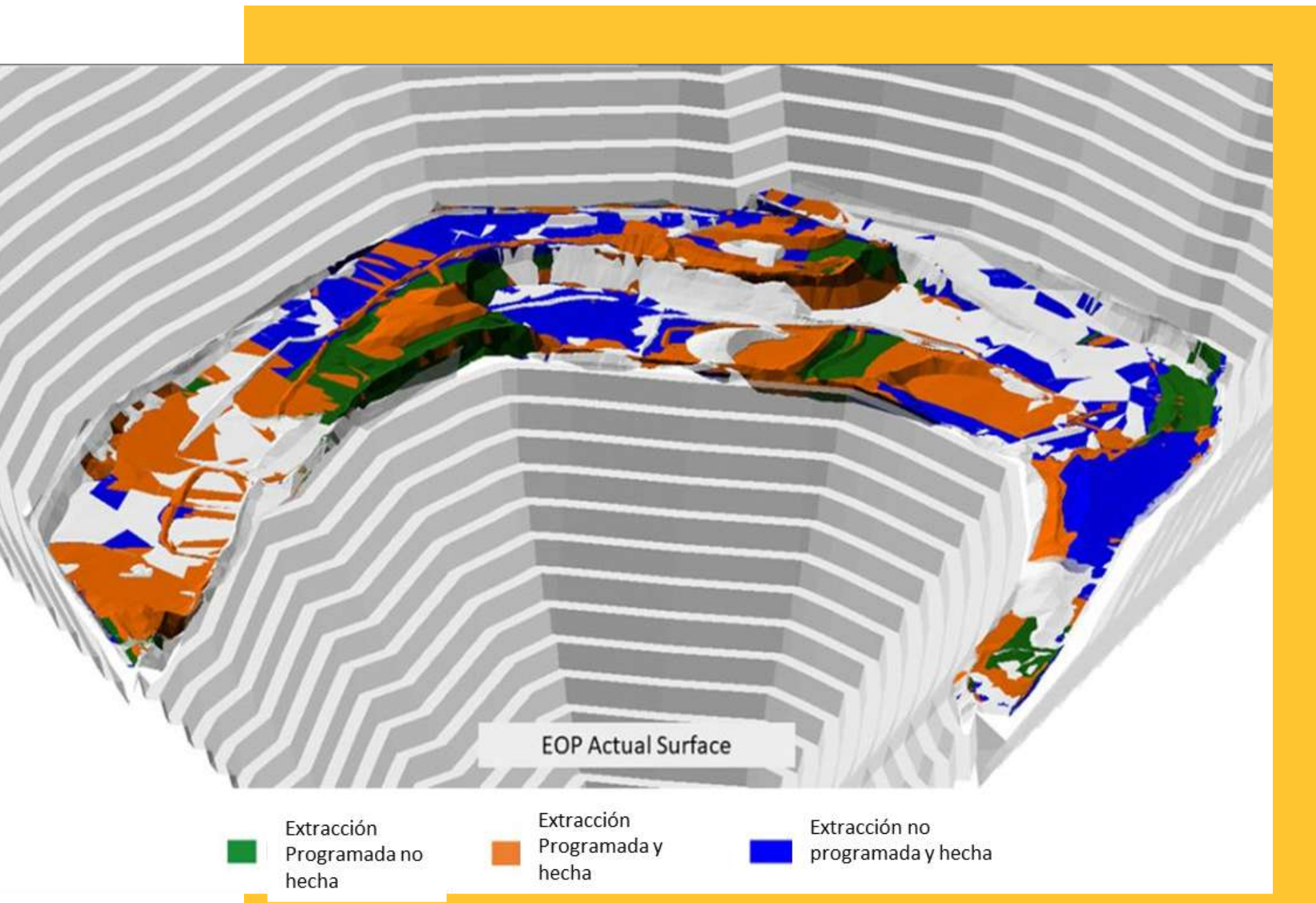
- Plan de preparación de “canchas” perforación, carguío
- Plan de tronaduras de la semana.
- Ubicación y avances de Palas y Perforadoras.
- Programación de Carguío en stocks.
- Destinos del lastre.



DF Conjunto Pala-Camión (se usan los promedios independientes)

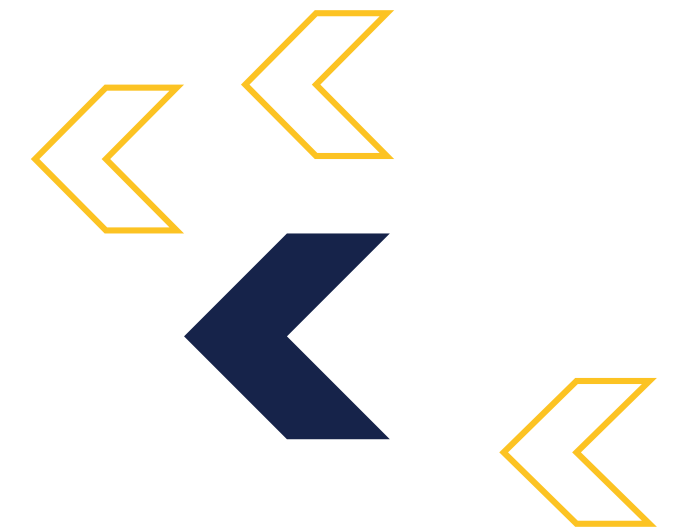


Conciliación Geométrica del plan



Se programan de forma determinística, variables estocásticas (yacimiento, rendimientos, DF, UE BD, la DF combinada de pala-camión, etc).

Cuando se hace la conciliación geométrica aparecen siempre temas como el de la figura, mostrando que la condición prevista para el periodo siguiente no es el mismo.



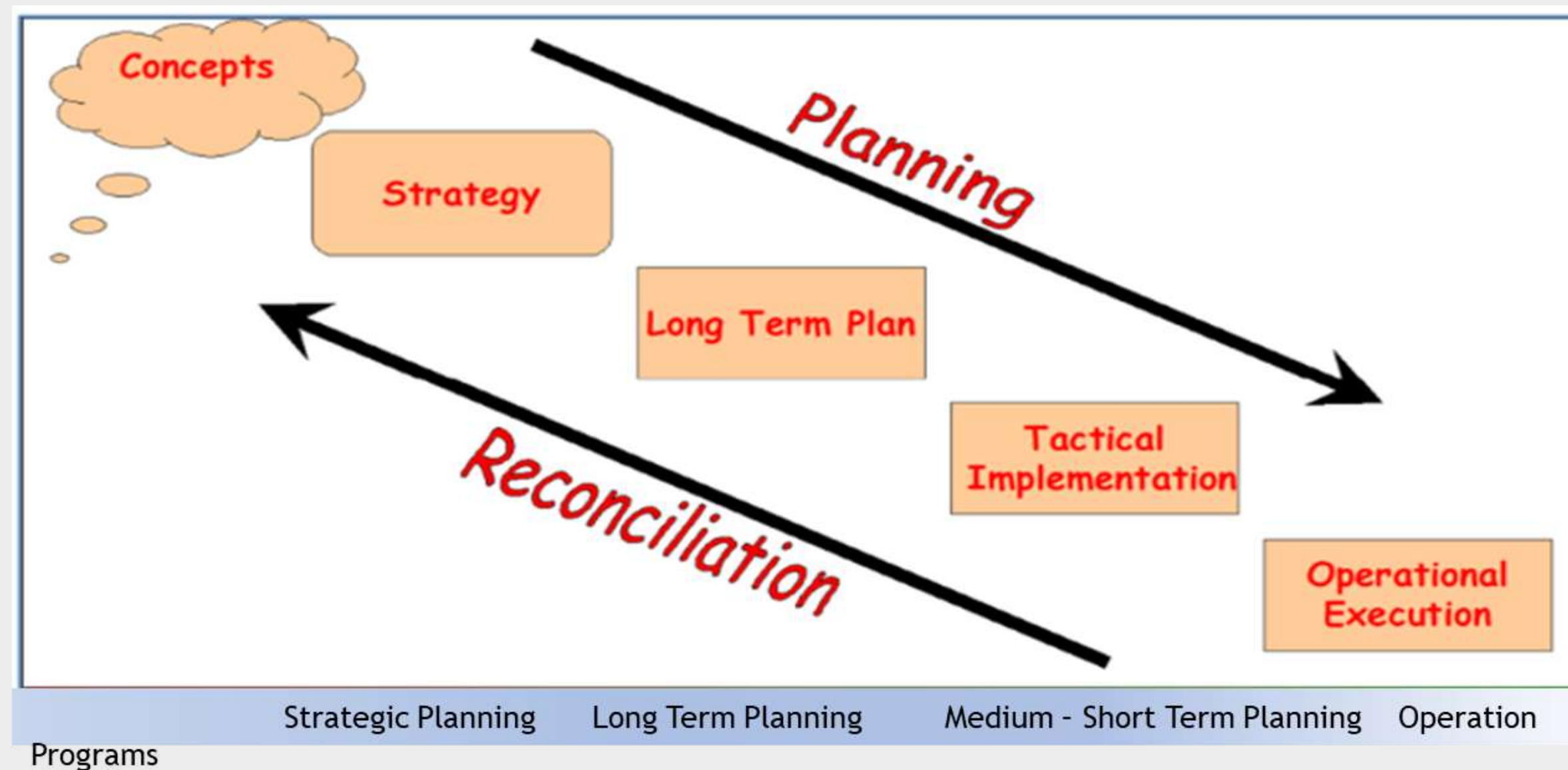
Conciliación de leyes del plan

El objetivo de la conciliación entre Modelo de Pozos de tronadura y de MB LP es entender y minimizar la varianza que existe entre la ley de mineral esperada (del modelo de bloques) y la ley de mineral obtenida de los pozos de tronadura, que es la que mejor estima las variables de mineral enviado a la planta.

A ustedes que se dedican a la estimación, puede que les guste meterse en esta camisa de 11 varas.



CICLO DE PLANIFICACIÓN MINA Y PRODUCCIÓN





Cierre del Ciclo de Planificación

Con las conciliaciones, se completa el ciclo de planificación, con la expectativa de mejorar los procesos usando la tecnología y el conocimiento.

El Estado del Arte actual es que las etapas de programación de actividades (mes/semana, semana/día) usar métodos estocásticos para estimar los productos y los opex, considerando que las leyes, recuperaciones, los KPIs de los equipos minas, como variables con incertidumbre.

“La Planificación de Corto Plazo Estocástica es el siguiente nivel en la ingeniería de minas. Reconoce que una mina no es un sistema determinístico, sino uno lleno de incertidumbres, y utiliza herramientas matemáticas avanzadas (estadística, simulación y optimización) para crear planes operativos que no solo son óptimos en el papel, sino también robustos y confiables en el mundo real, donde las cosas rara vez salen exactamente como se planificaron”.



META DETERMINÍSTICA:

Produciremos 10 millones de toneladas de mineral con una ley de 0.65% Cu. Con un plan estocástico, en cambio, luego de simular 1000 escenarios posibles, diría algo como:



ANÁLISIS ESTOCÁSTICO:

La producción de mineral para el trimestre tiene una distribución donde el P50 es de 9.8 millones de toneladas y el P90 es de 9.0 millones de toneladas.



INTERPRETACIÓN:

P50 = 9.8 MTon: Tenemos un 50% de probabilidad de producir al menos 9.8 millones de toneladas. Es nuestra mejor estimación central. Es ligeramente más baja que la meta determinística original (10 MTon), lo que indica que el plan tradicional podría ser excesivamente optimista.



Website
www.oremining.cl



Email
contacto@ore-mining.com