

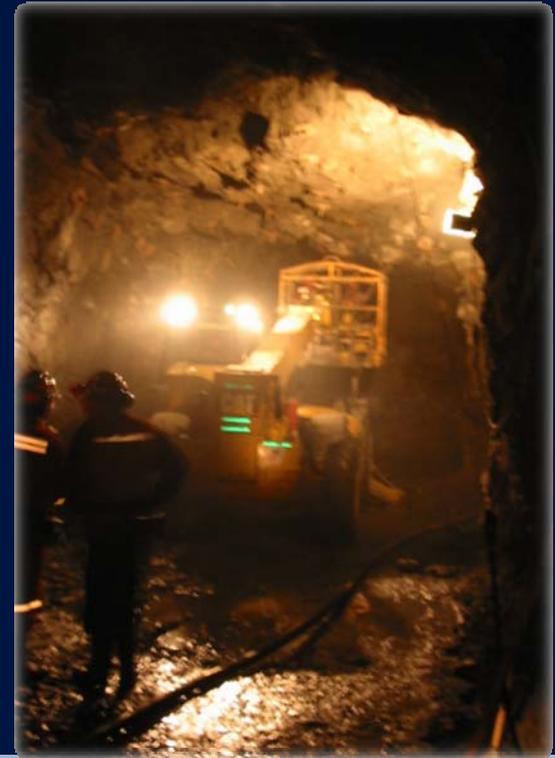
GEPUC



Centro de Excelencia en Gestión de Producción UC



Simulación de Operaciones





Agenda

- Introducción Gepuc
- ¿Qué es la simulación de operaciones?
- ¿Para qué simular?
- Ejemplo de aplicación de la simulación.
- Resultados de casos reales.



GEPUC

Nuestra Misión

El *Centro de Excelencia en Gestión de Producción UC* tiene como misión llevar a cabo acciones sistemáticas de investigación, desarrollo e implementación de mejoramientos en las empresas.



Construcción

Industrias

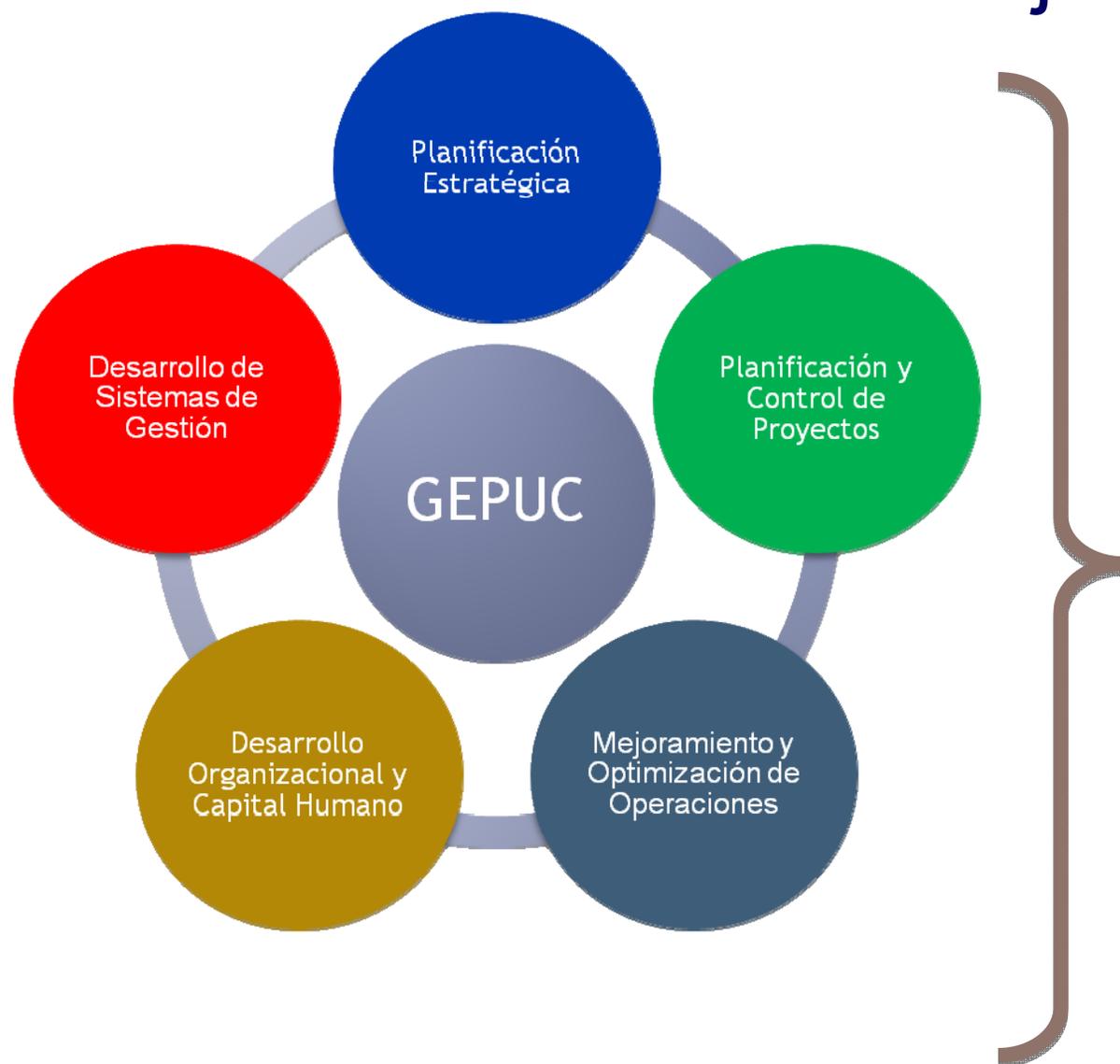
Quienes Somos

Minería

Sociología



Áreas de Trabajo ⁵



Investigación y Desarrollo:

Investigación Acción en más de 40 empresas

Trabajo con alumnos Memorias y Tesis. Más de 50 publicaciones.

5 Proyectos de Ingeniería y Tecnología de Punta.

Transferencia Tecnológica:

Seminarios y Plenarios.

Misiones Tecnológicas.

Cursos y Talleres.

Diplomados.

Magister (MAC)

Servicios y Asesorías:

Servicios integrales

Experiencia combinada con visión innovadora

Más de 70 proyectos de asesoría en diversas áreas

Productos: P+C

GEPUC





Agenda

- Introducción Gepuc
- ¿Qué es la simulación de operaciones?
- ¿Para qué simular?
- Ejemplo de aplicación de la simulación.
- Resultados de casos reales.



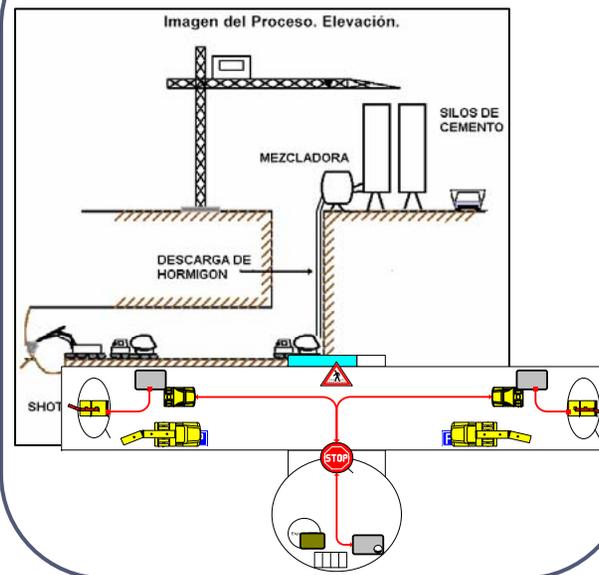
Simulación es ...

- Diseñar y construir un modelo computacional de un sistema real.
- Experimentar con este modelo para ...
 - Comprender el funcionamiento del sistema
 - Evaluar nuevas estrategias para el funcionamiento del sistema real

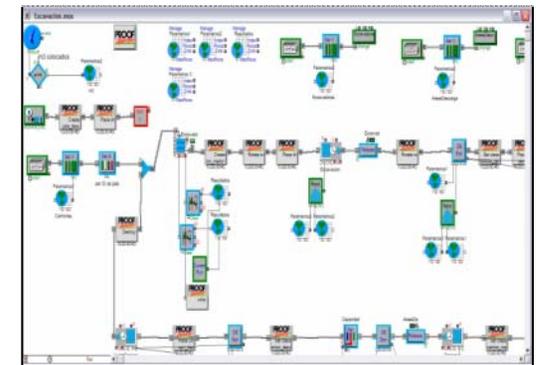
Sistema Real



Modelo conceptual



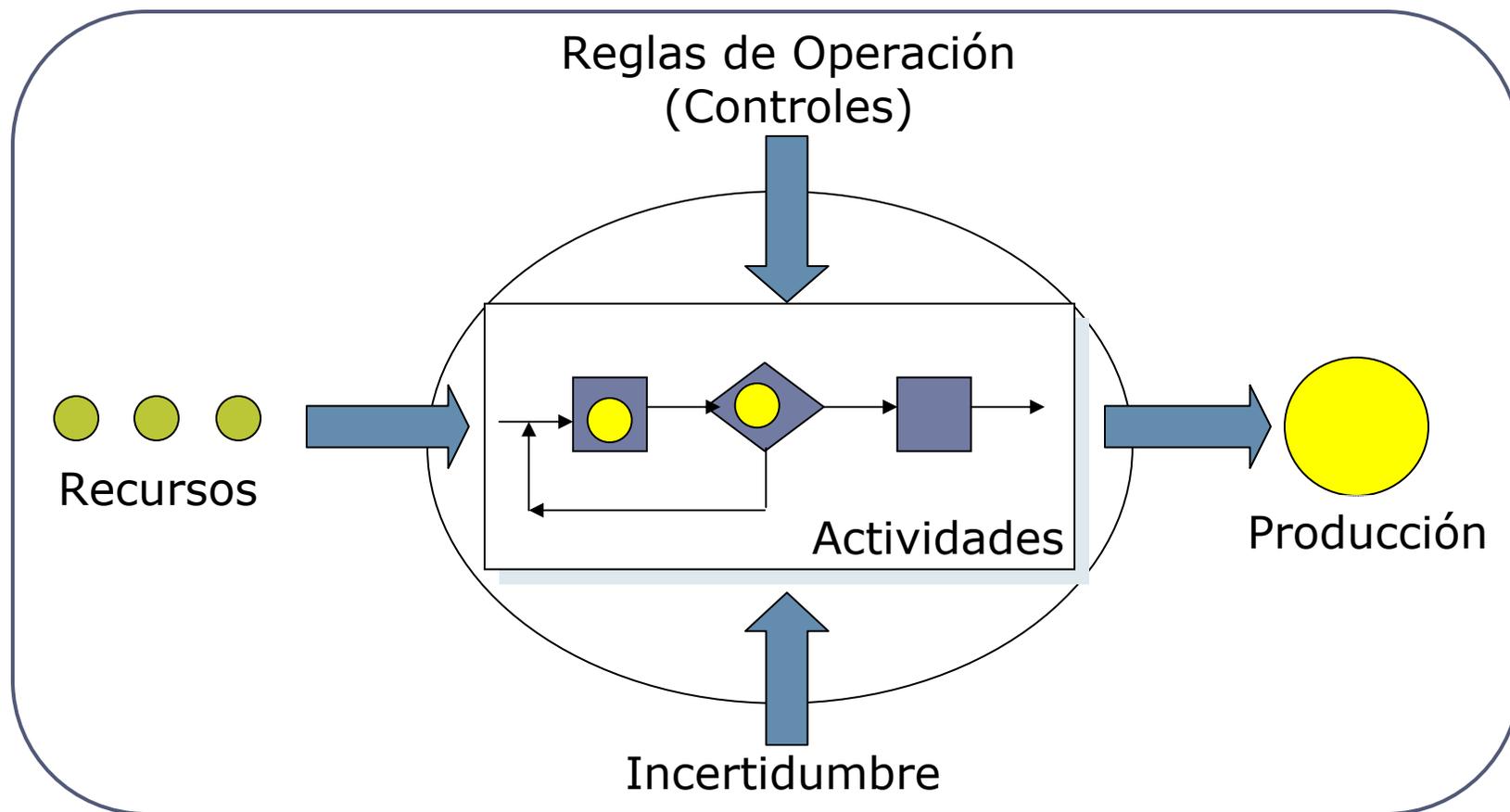
Modelo de simulación (computacional)





Simulación de un Proceso

Sistema productivo



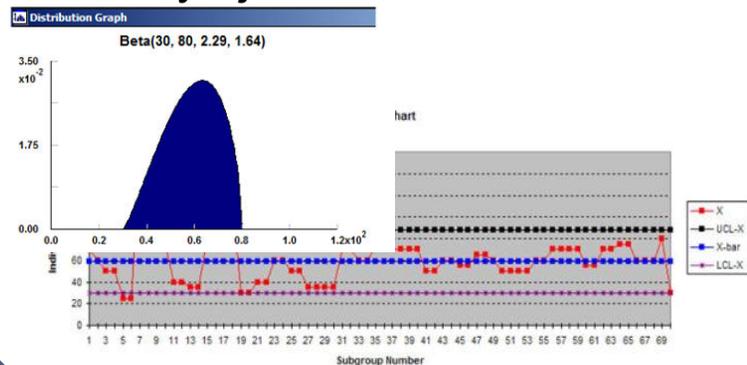


¿Cómo trabaja el modelo de simulación?...

Toma de datos reales en terreno



Análisis y ajuste estadístico de datos



Al correr modelo de simulación

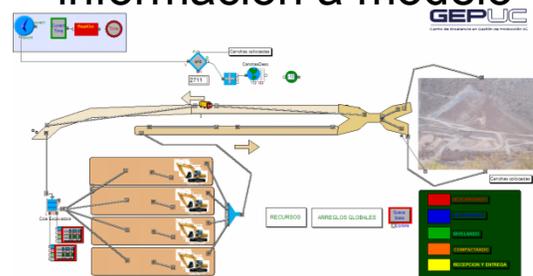
Iteración 1: 55 min.

Iteración 2: 68 min.

⋮

Iteración n: 37 min.

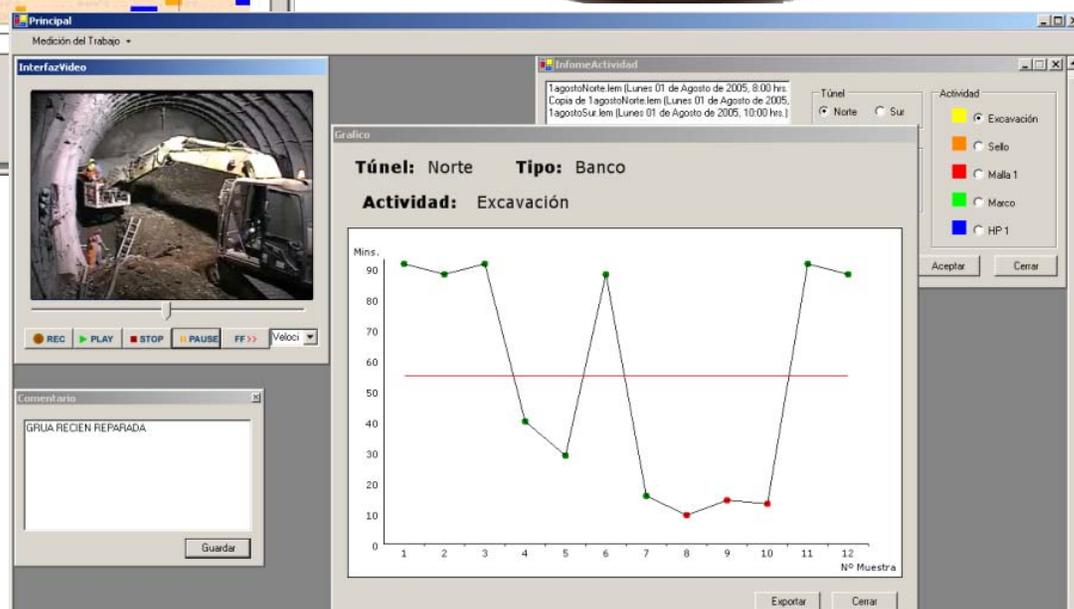
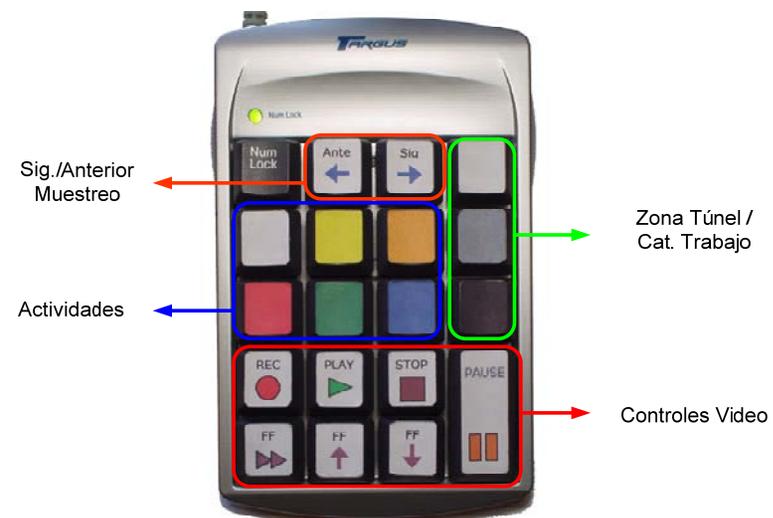
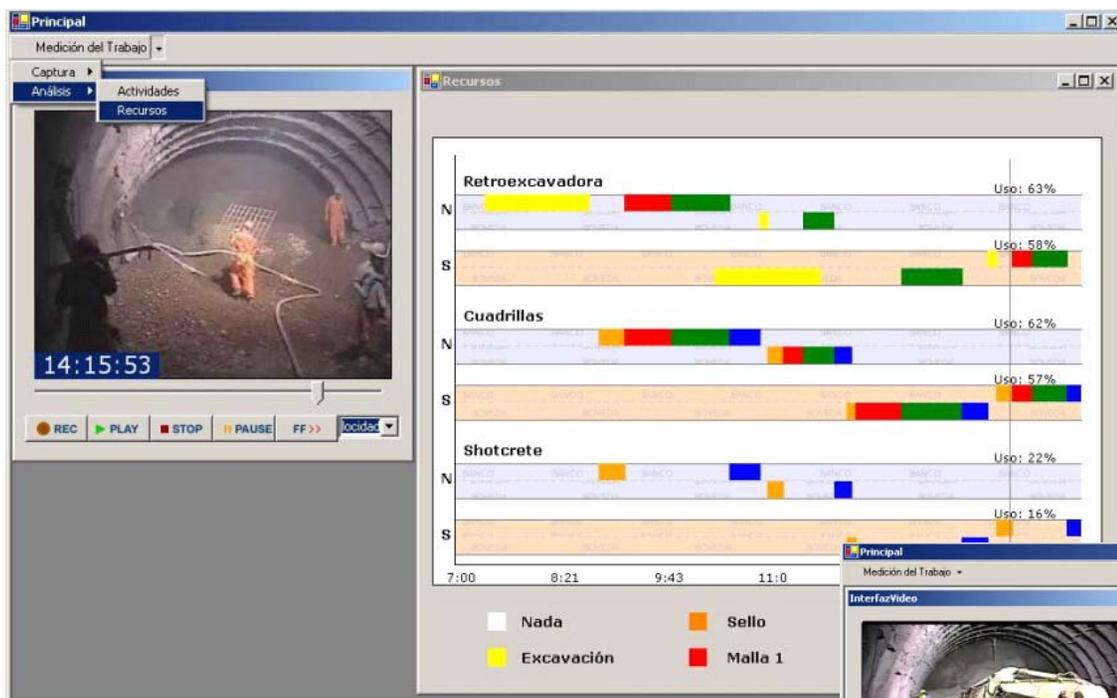
Se construye e ingresa información a modelo



Estas distribuciones incorporan fallas y variabilidad, ya que son rescatadas desde terreno

GEPUC

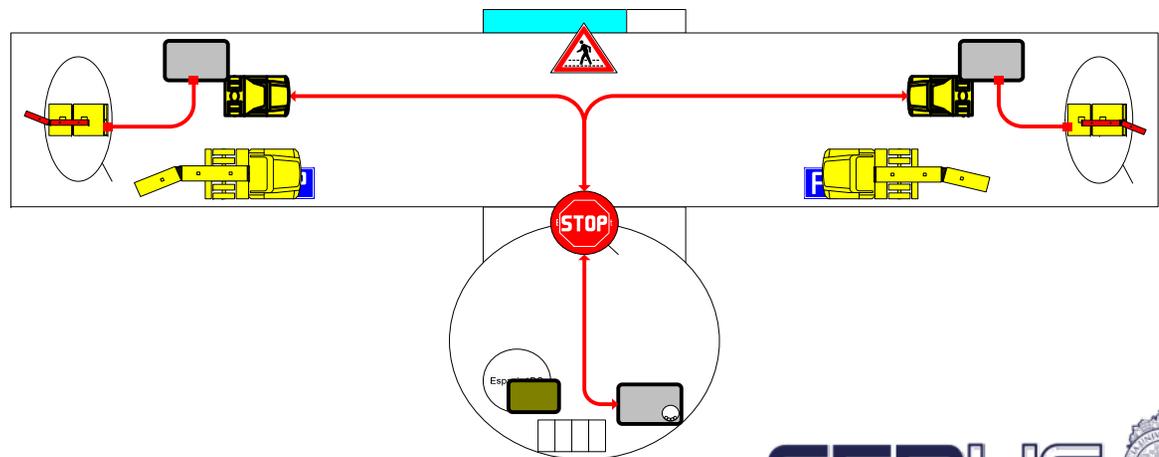
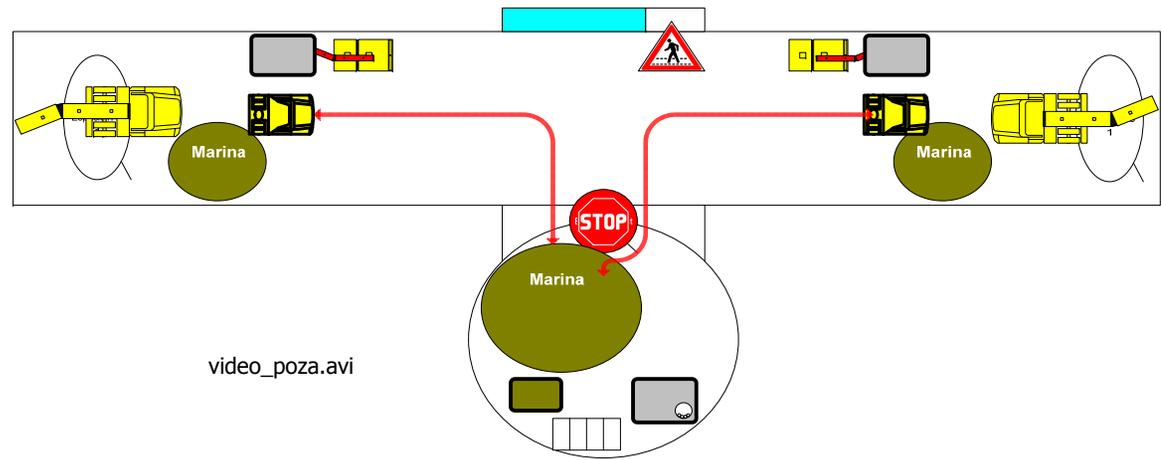






¿Cómo trabaja el modelo de simulación?...

- Reproduce la lógica operacional de funcionamiento mediante reglas lógicas y de operación
- Calcula tiempos de espera y utilización de recursos
- Asigna prioridades en cuanto a viajes y competencia por recursos





Modelos de Simulación

- Pueden representar cualquier sistema productivo
 - Producción de automóviles
 - Fabricación de medicamentos
 - Operaciones de Movimientos de Materiales
 - Procesos químicos
 - Planta de producción en general
- Pueden incluir interacciones en el **tiempo** entre **máquinas, equipos, personal y materiales**
- Pueden incorporar **lógica, variabilidad, e incertidumbre**



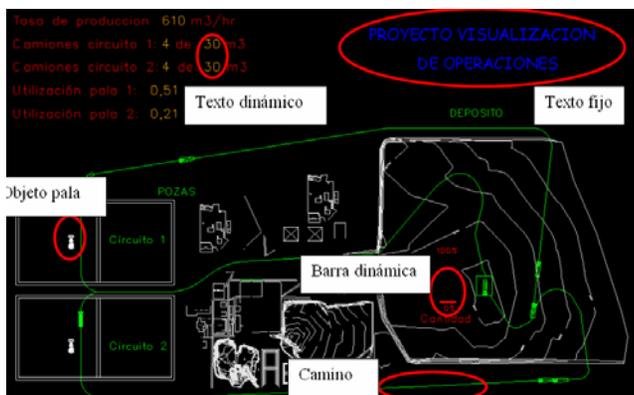
¿Para qué simular?

□ **La simulación de operaciones es una herramienta es muy útil para:**

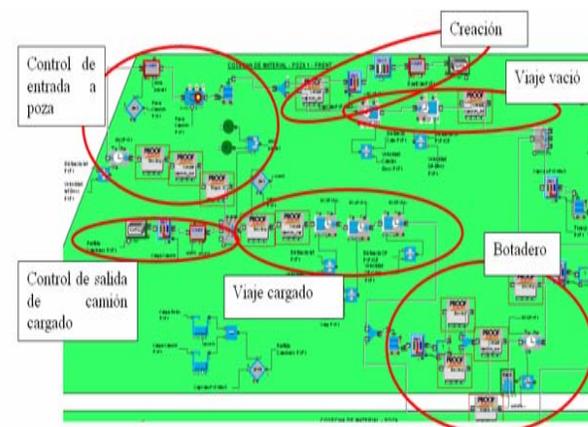
- ✓ Evaluar y analizar cuantitativamente el desempeño de sistemas.
- ✓ Responder preguntas del tipo “¿Qué pasa si?”
- ✓ Optimización de operaciones.
- ✓ Comparación de diferentes alternativas de producción.
- ✓ Identificar variables más relevantes en el sistema.
- ✓ Tomar decisiones en base a evaluaciones objetivas.



Visualización 2D (desarrollada)



Layout (CAD)



Trace (Extend)



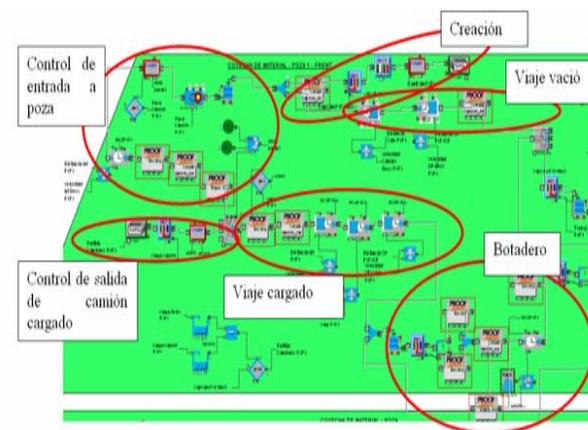
Animación (Proof)



Visualización 3D (fase exploratoria)



Layout (CAD3D)



Trace (Extend)



Ejemplos



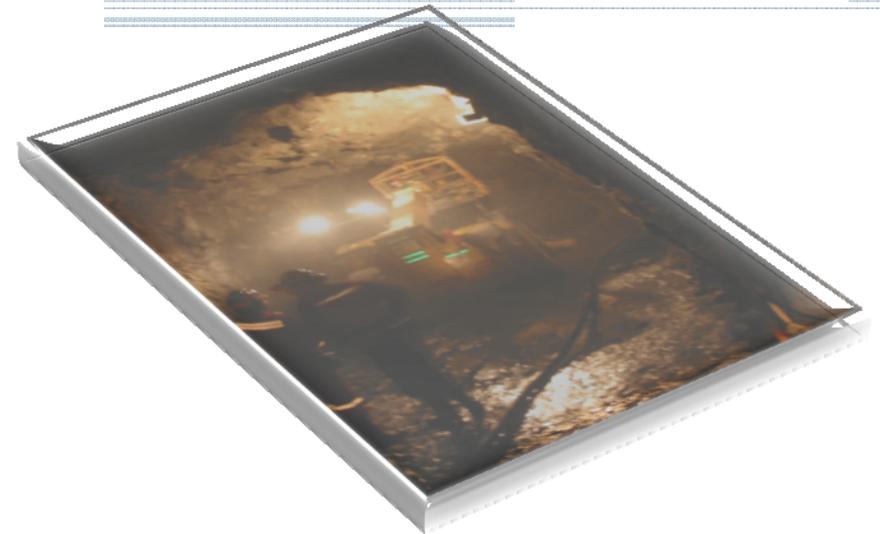
Proyectos realizados

- Construcción de Túneles del Metro
- Construcción de Túneles Mineros
- Movimientos de Materiales
- Construcción de Edificios
- Plantas de Aditivos para Hormigón
- Industria Salmonera



Construcción de Túneles Mineros

Algunos Resultados

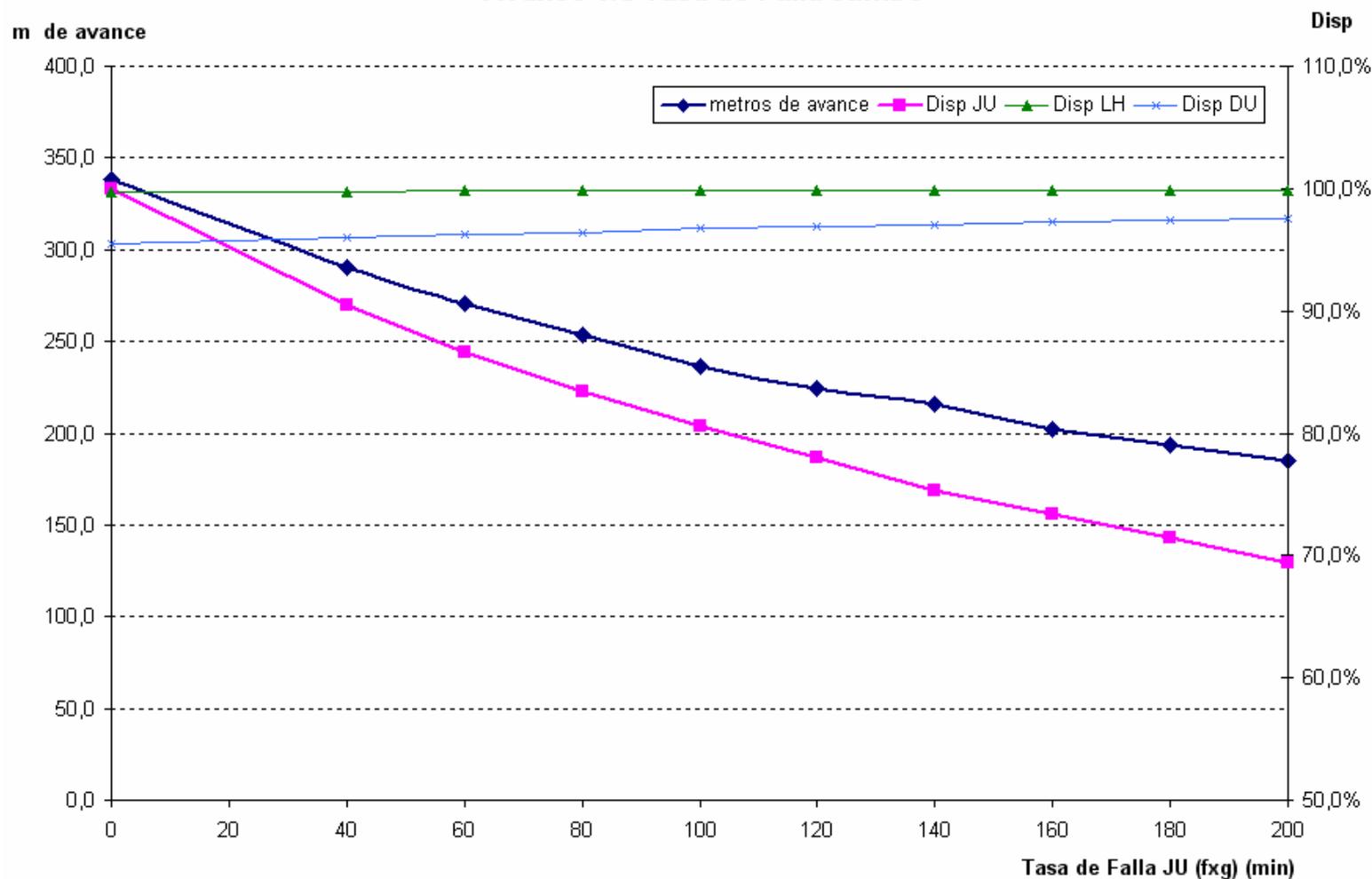


Efecto de la disponibilidad del equipo crítico



Pagar por Disponibilidad Mecánica no va a favor de la Producción

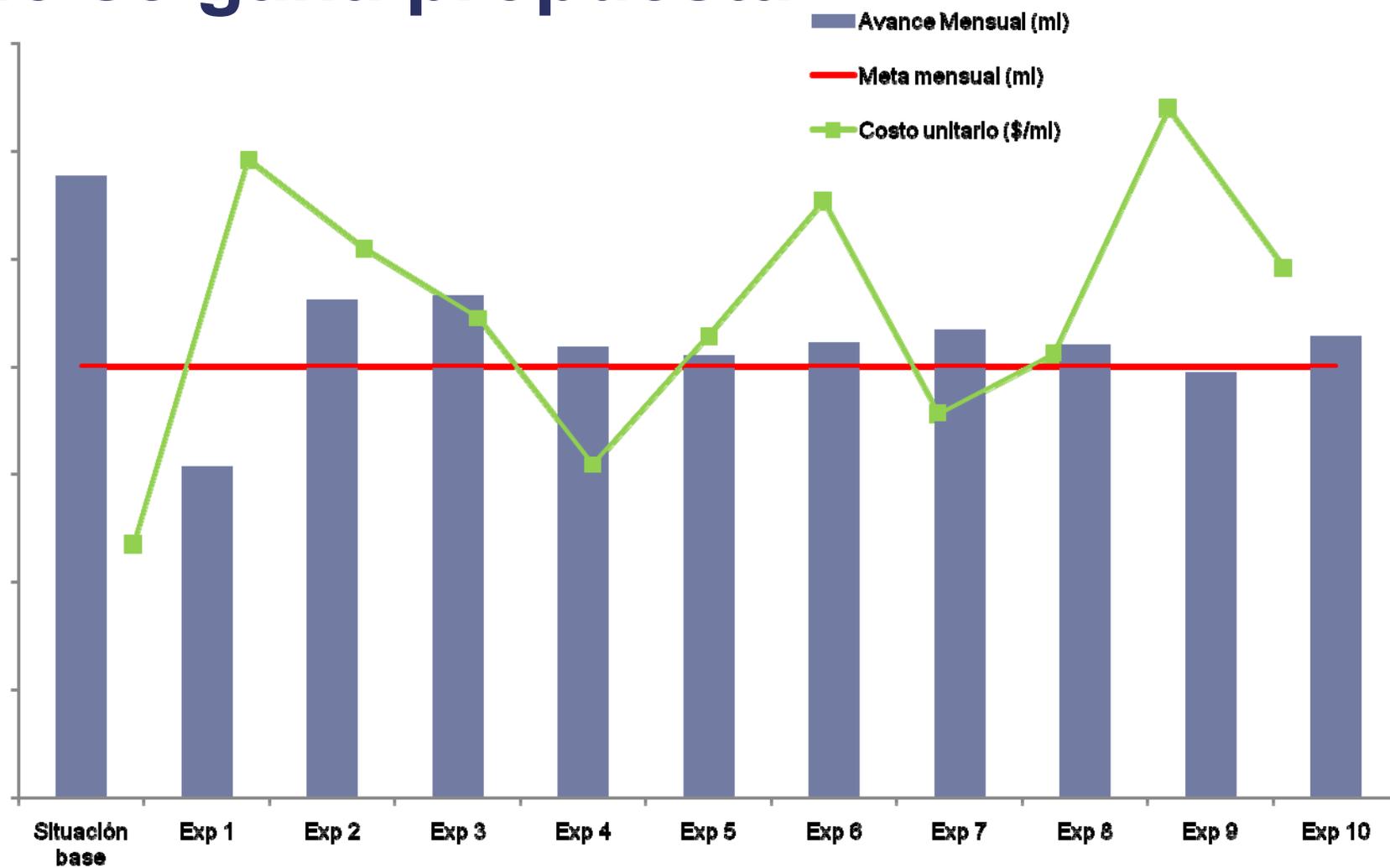
Avance v/s Tasa de Falla Jumbo



¿Qué pasa si nos aumentan o disminuyen los
ml mensuales?

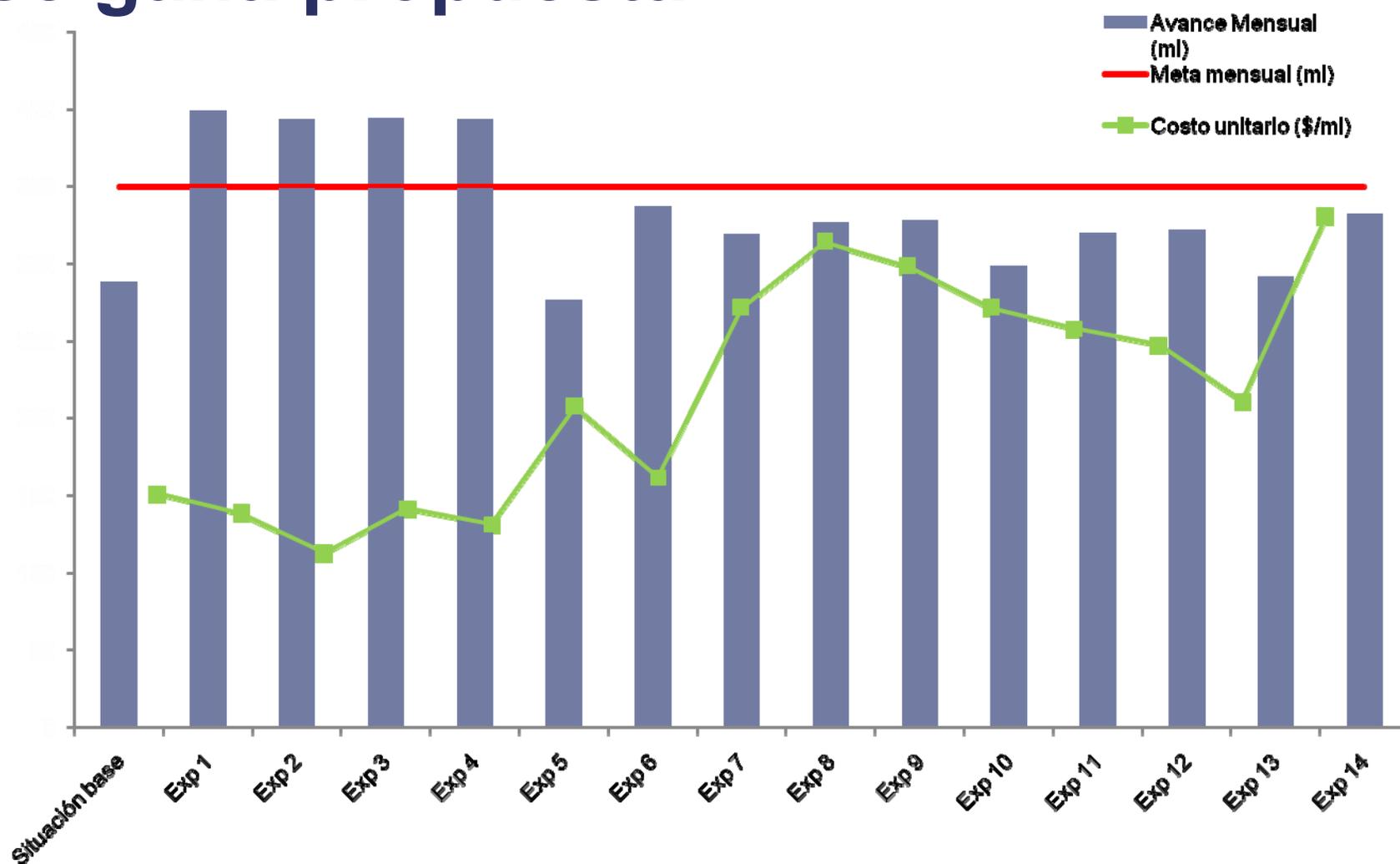


Configuración de equipos óptima si no se gana propuesta





Configuración de equipos óptima si se gana propuesta

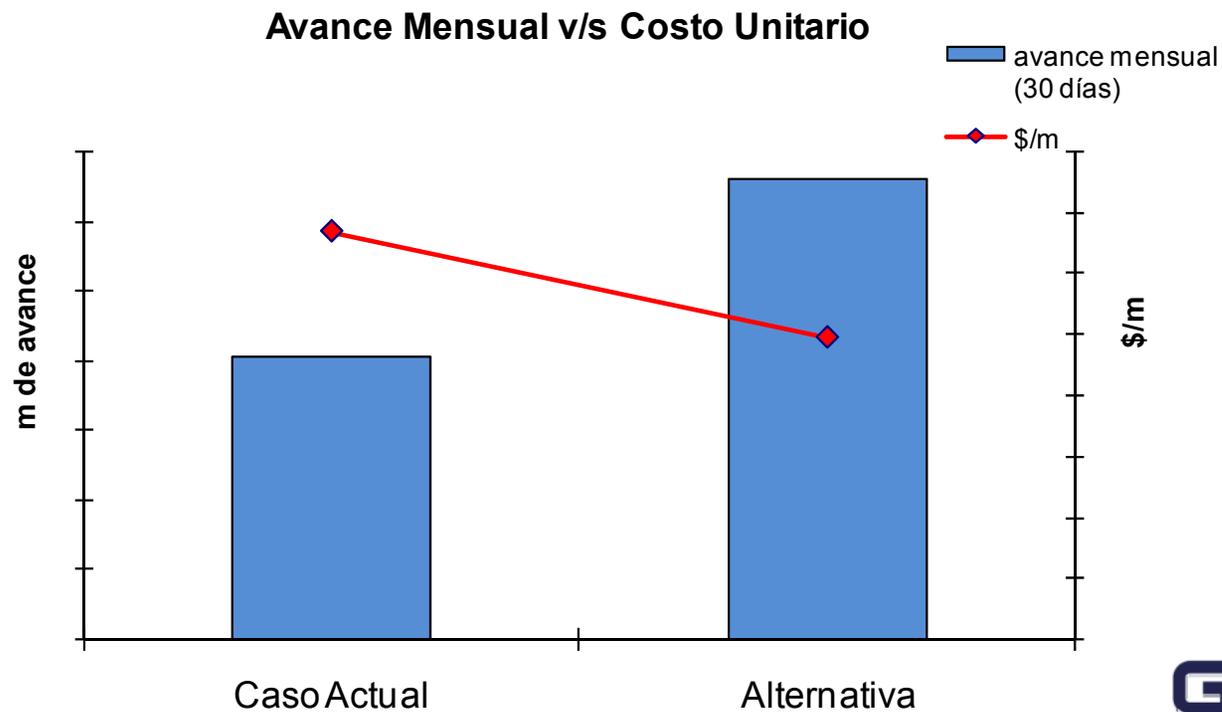


¿Qué pasa si aumento mi dotación en 1 turno para acomodarme a los disparos de la mina?



Ajuste de Turnos de trabajo

- Ajuste del horario de turnos aprovechando las detonaciones que efectuaba la empresa minera
- Si se agrega 1 conjunto más de operarios en todas las faenas, se encarece la mano de obra en 33%, pero aún así el costo unitario es menor.



MODELACIÓN PROCESO DE CARGUÍO Y TRANSPORTE EN MINA DIABLO REGIMIENTO

Trabajo del DGOM 2007

Daniela Orellana Q.; Rodrigo Barrera P.; Agustín Cabañas C.; Rodolfo Reyes S.; Julio Rubio P.



Objetivos

- Desarrollar un modelo que sea capaz de simular el comportamiento de las actividades más relevantes en el proceso de extracción de mineral.
- Analizar estrategias de operación, tomando en consideración la cantidad de recursos necesarios para cumplir con el plan de producción.

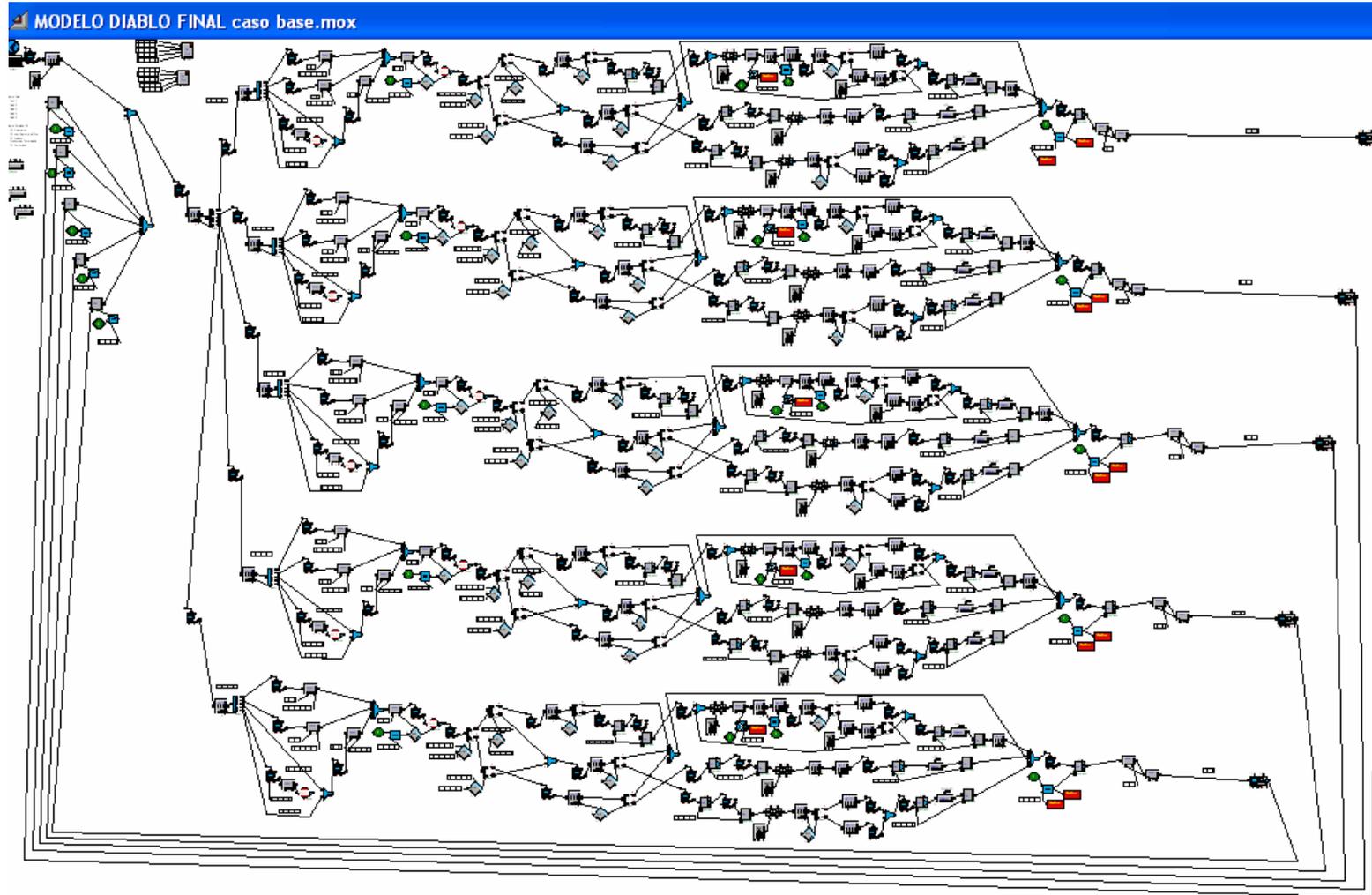


Estructura de modelación

- Para poder definir nuevas estrategias de operación en el proceso de extracción se procedió a diseñar un modelo que fuese capaz de reproducir las actividades principales del nivel de producción, las cuales son:
 - Extracción mediante LHD
 - Reducción secundaria
 - Perforación con JRS



Modelo





Experimentos realizados

Simulación	LHD	Rikotus	Cachorreros
1	3	1	1
2	1	1	1
3	2	1	1
4	4	1	1
5	3	1	2
6	2	1	2
7	2	2	1



Tonelaje Producido por Calle en un Turno de Operación





Resultados de Simulación Meta Productiva 8.400 t/día

Simulación	LHD	Rikotus	Cachorreros	Prog TPD	Real TPD	% cumpl	Desv. Std.
1	3	1	1	8400	8336	99.2%	2.18%
2	1	1	1	8400	6724	80.0%	2.05%
3	2	1	1	8400	8313	99.0%	2.37%
4	4	1	1	8400	8326	99.1%	2.22%
5	3	1	2	8400	8400	100%	0.05%
6	2	1	2	8400	8400	100%	0.04%
7	2	2	1	8400	8321	99.1%	2.02%



Resultados de Simulación Meta Productiva 10.500 t/día

Simulación	LHD	Rikotus	Cachorreros	Prog TPD	Real TPD	% cumplim	Desv. Std.
1	3	1	1	10500	9826	93.6%	5.5%
2	1	1	1	10500	6670	63.5%	1.7%
3	2	1	1	10500	9667	92.1%	6.2%
4	4	1	1	10500	9821	93.5%	5.9%
5	3	1	2	10500	10497	100.0%	0.2%
6	2	1	2	10500	10474	99.7%	0.8%
7	2	2	1	10500	9620	91.6%	5.9%



Conclusiones y Recomendaciones

A partir del modelo se pudo concluir los siguientes puntos:

- La inclusión de una nueva cuadrilla de reducción secundaria asegura el cumplimiento de las metas de producción.
- No se generan cambios relevantes al agregar un nuevo jumbo de reducción secundaria.
- Al agregar un cuarto equipo LHD no aumenta el tonelaje producido, debido a que se genera un alto grado de interferencias entre los recursos.

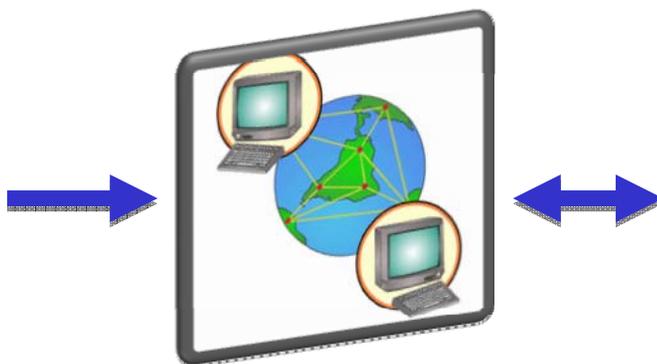
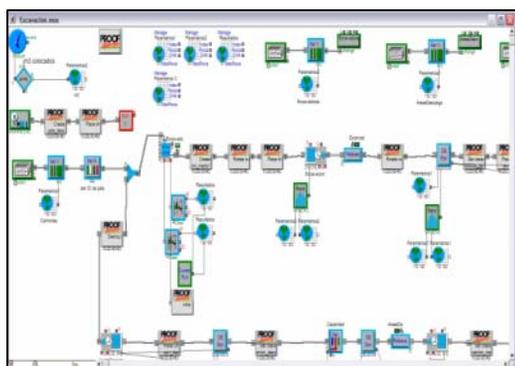
Plataforma de simulación On-line (SOL)



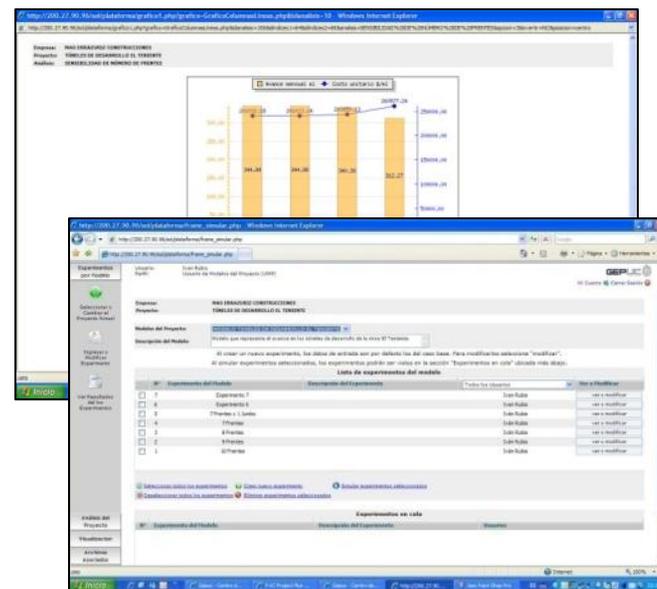


Sistema de simulación Online

Ingeniero Simulador
Construye modelo y lo
ingresa a plataforma web



Profesional de la empresa
Interactúa con el modelo a
través de la web



PREGUNTAS

