

Modelo Integrado de Operación de Andina



Características, Puesta en Marcha y Consolidación



MAYO 2010
5° Encuentro Tecnológico
Codelco Digital

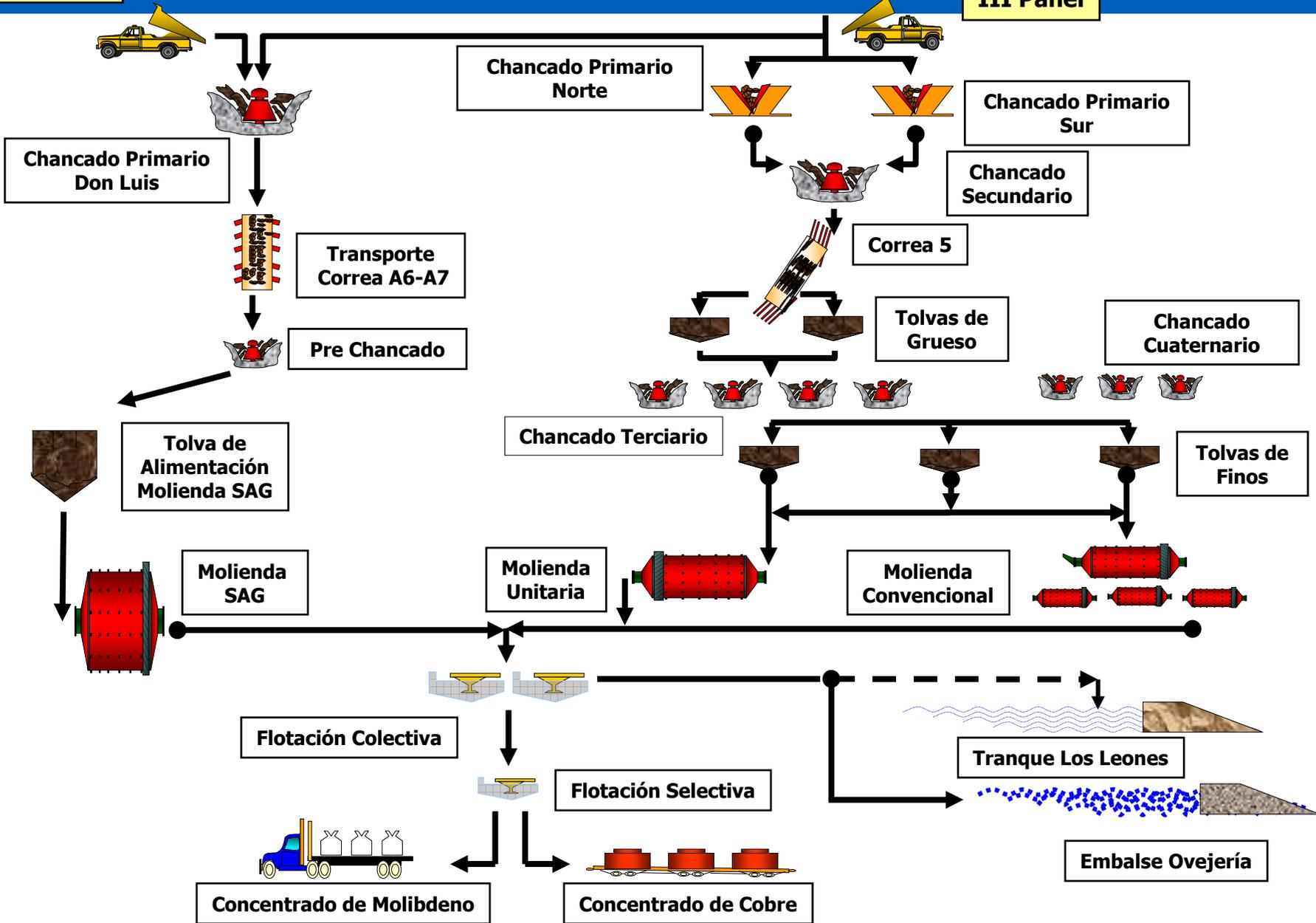
Jorge Sougarret Larroquete
Hèctor Cerda Ortiz

Modelo Informático para la integración de los procesos mineros en tiempo real

DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL

Mina Rajo

III Panel



VISIÓN / MISIÓN

Visión

Ser una empresa referente de la minería en productividad, rentabilidad, capital humano y sustentabilidad.

Misión

Crear y capturar el mayor valor económico del recurso minero actual y potencial:

“Para lograr lo anterior la división requiere flexibilidad productiva en conformidad a los ciclos de la industria; eficiencia operacional que genere niveles de costos competitivos; y gestión de variables de riesgo. El logro de lo anterior requiere contar con un equipo humano preparado, alineado, comprometido.”

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

Competitividad

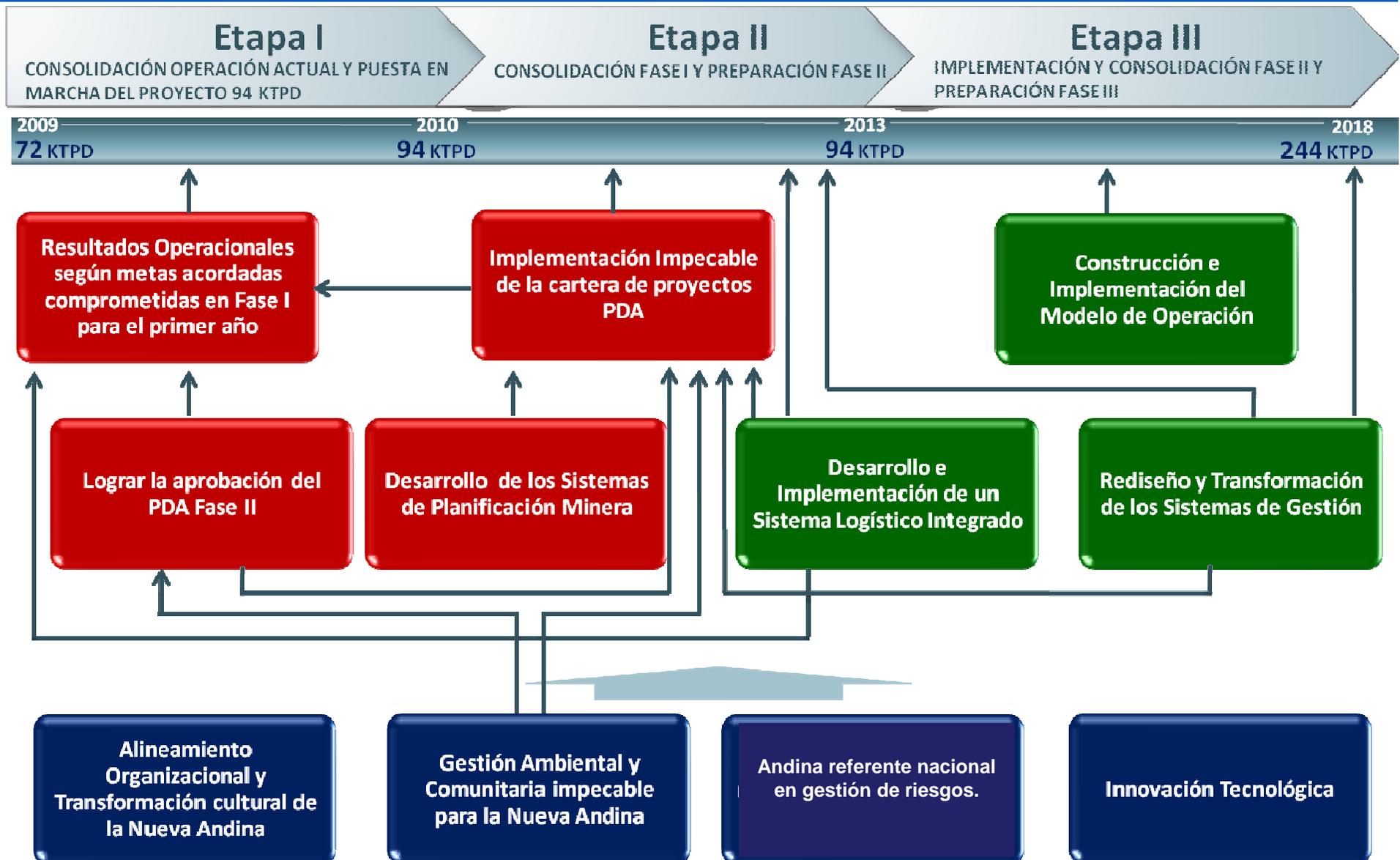
- Orientada a la generación y captura del valor divisional extraído de los recursos mineros actuales y de los activos disponibles:
- Aumento en productividad de las personas y activos.
 - Disminución de Costos.
 - Gestión de Activos.

Crecimiento con Sustentabilidad

Asociado con proveer a futuro la generación y captura de renta que hoy no están disponibles. Asegurar la disponibilidad de activos para crecer de manera sustentable en el tiempo.

Implementación Impecable de Proyectos.

MAPA ESTRATÉGICO



OBJETIVO N° 6

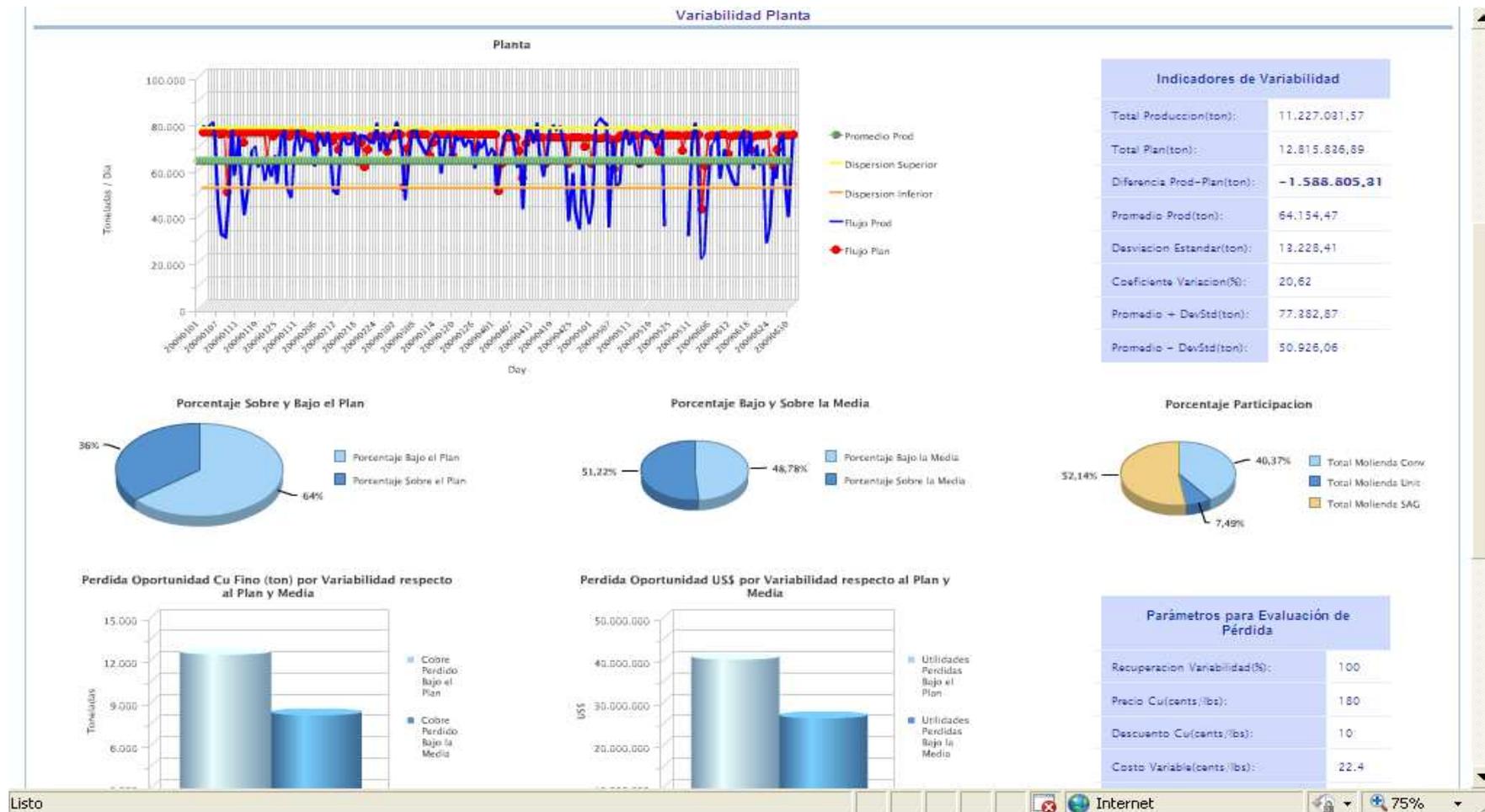
Construcción e Implementación del Modelo de Operación

Implementar un modelo operacional **integrado, colaborativo, en tiempo real** y de acuerdo al **flujo del mineral**, para cumplir el programa manejando una variabilidad controlada y asegurar la continuidad operacional.

“Continuidad Operacional”

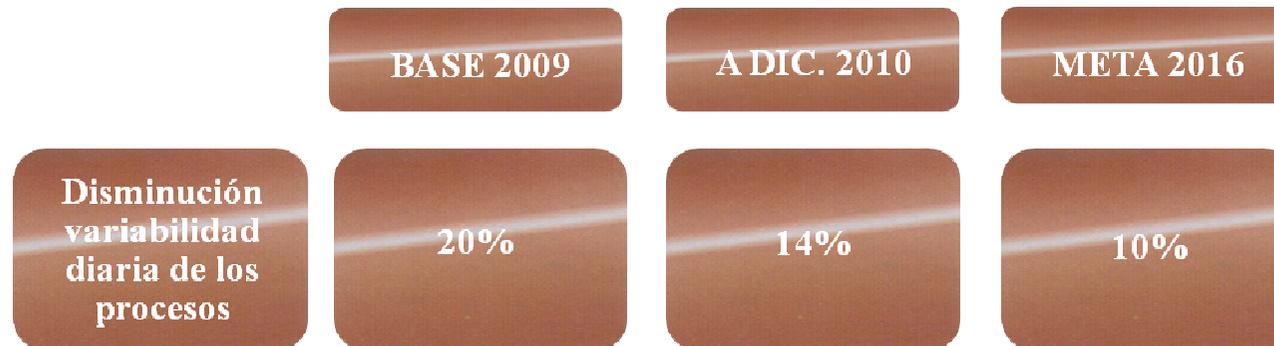
CONTEXTO : EL PROBLEMA

Alta variabilidad del proceso == > Pérdidas de producción
 Mayores costos



OBJETIVOS DEL MODELO DE OPERACIÓN

La meta u objetivo a corto plazo es **disminuir de 20% a 14% anual la variabilidad diaria del flujo de mineral a fines del 2010.**



Con el **control de la variabilidad** de los procesos se pretende **aumentar la productividad haciendo gestión en aquellos puntos críticos, para mejorar la rentabilidad del negocio..**

Para lo anterior, es necesario controlar la variabilidad por procesos y el **global del sistema**, o sea trabajar con una **Visión Integral del Sistema Productivo**, donde se privilegia el resultado final: **producción de concentrado de cobre y Molibdeno. .**



CONTEXTO : MODELO OPERACIÓN ANDINA



Indicadores

Etapa I

Producción Real Diaria/ Producción Programada Diaria
Variabilidad diaria del flujo

Meta

2010

1

14%

2017

Etapa II

Producción Real Turno/ Producción Programada Turno
Variabilidad por turno del flujo
Costo Unitario (US\$ / TMS)
Producción de Cu (KTMF)

1

> 10%

15

598



Iniciativas Generales

Etapa I

- Modelo de gestión de variabilidad
- Reglas del juego colaborativo
- Empoderar equipo líder de Implementación

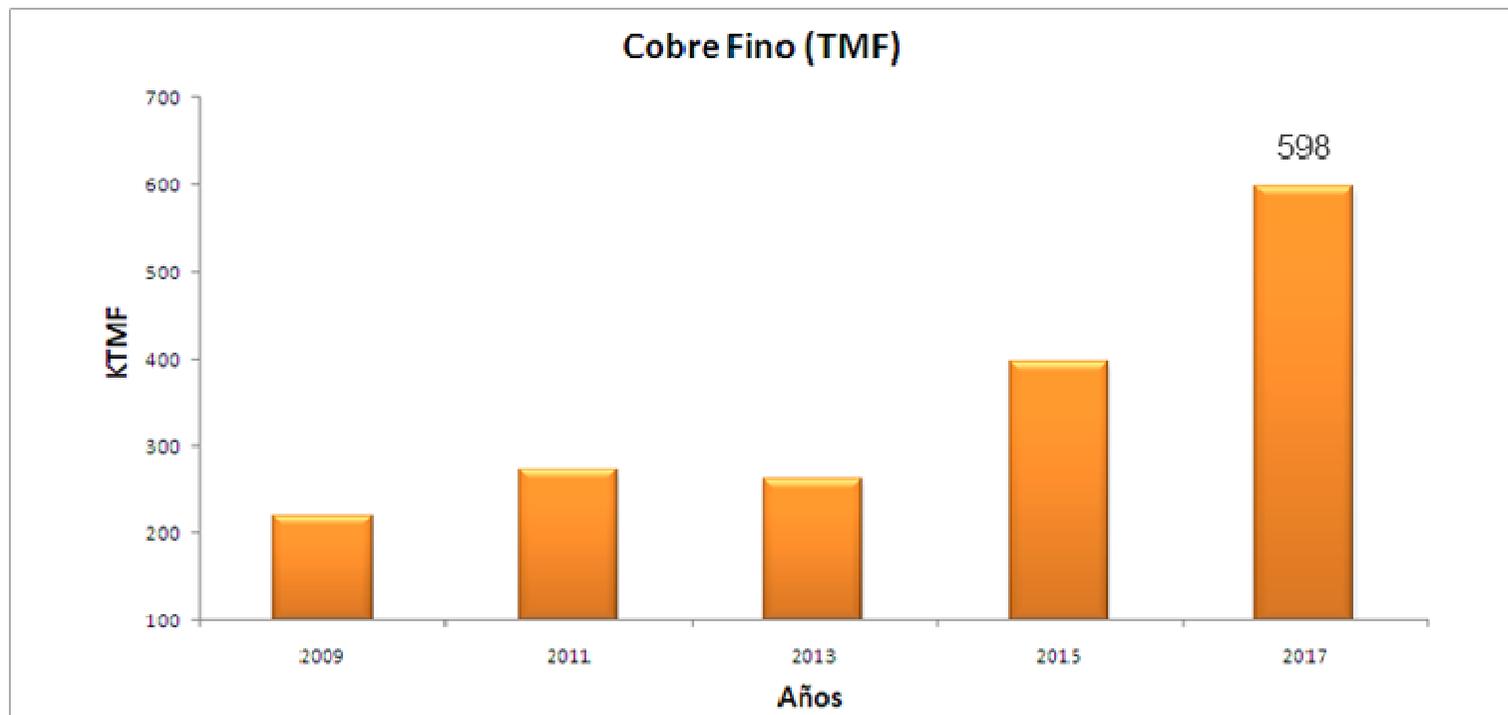
Etapa II

- Sala CIO (Centro Integrado de Operaciones)
- Automatización Procesos Mina - Planta
- Mantenimiento sintomático en base a signos vitales
- Logística just in time
- Eficiencia energética y de utilización de recursos naturales



INDICADORES PRODUCTIVOS

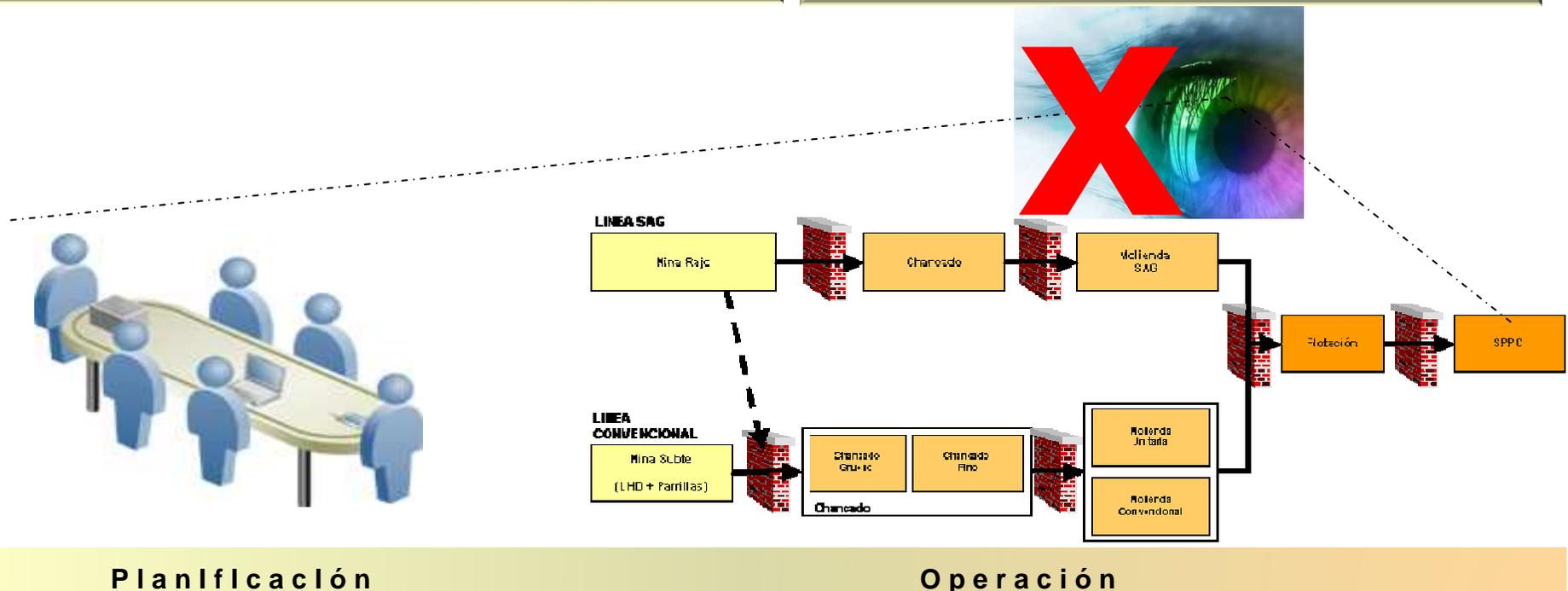
Costo Tratamiento y Cobre Fino (TMF)



CAUSA ULTIMA: Gestión minera de creciente complejidad con paradigma tradicional

- Gestión Operacional basada en procesos estancos
- Visibilidad nula del flujo de mineral y su variabilidad.
- La planificación de corto plazo no involucra a todos los actores y sus compromisos.

- Modelo de control de gestión es ex-post,.
- Soporte tecnológico especializado en procesos individuales.



SOLUCION: Incorporar nuevos paradigmas en la gestión minera

- Visualizar, diseñar y gobernar el Negocio en términos de procesos de negocios en lugar de áreas funcionales o centros de costos.
- Optimizar procesos de cadena larga, no de cadena corta (Sub-Optimización Racional versus Optimización Irracional).

- Integrar los procesos de Negocios donde cada proceso sea cliente del proceso anterior y proveedor del siguiente.
- Utilizar innovadoramente las tecnologías para apoyar este nuevo modelo integrado de operación e inducir nuevas prácticas.

La producción puede ser concebida de tres maneras:

1. Proceso de conversión que transforma entradas en salidas.
2. Flujo de materiales e información a través del tiempo y del espacio.
3. Proceso para generar valor para el Cliente.



Planificación



MODELO INTEGRADO DE OPERACIONES ANDINA (1/2)

FOCO:

- Gestión del Flujo de Producción a lo largo de toda la línea

OBJETIVO:

- Obtener, en el corto plazo, una situación general de cumplimiento de los compromisos productivos con baja variabilidad de los procesos sin interrupciones operacionales imprevistas.

METRICA:

- Cumplimiento del Plan Diario = 100%
- Variabilidad diaria del flujo \leq 12%

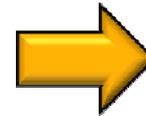
CARACTERISTICAS:

- Basado en el comportamiento integral de la cadena, con visibilidad en el flujo de mineral en tiempo real.
- Proceso productivo como relación cliente-proveedor, regulada por compromisos de cantidad y calidad.
- Prestaciones efectuadas por mantención, suministros, proyectos, RRHH, etc. son contratadas por la Operación y reguladas por SLA's.

MODELO INTEGRADO DE OPERACIONES ANDINA (2/2)

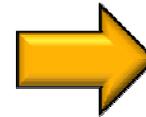
INICIATIVAS ESTRATEGICAS DE CORTO PLAZO

- Planificación colaborativa y centralizada



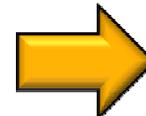
**MODELO LEAN PRODUCTION
(LAST PLANNER)**

- Implementar nuevas capacidades de análisis y predicción para la toma de decisiones en tiempo real



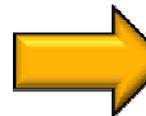
**TEORIA DEL FLUJO DE LA PRODUCCION
INGENIERIA DEL VALOR**

- Definir e implementar “reglas del juego” que estimulen progresivamente conductas hacia la colaboración y el cumplimiento de los compromisos.



CAMBIO DE PRÁCTICAS E INCENTIVOS

- El soporte tecnológico para la gestión del negocio debe orientarse hacia la integración de los procesos, a la representación gráfica de los indicadores claves del negocio, y a las decisiones en tiempo real.



INNOVACION TECNOLOGICA

PLANIFICACION COLABORATIVA: La herramienta social para controlar la variabilidad

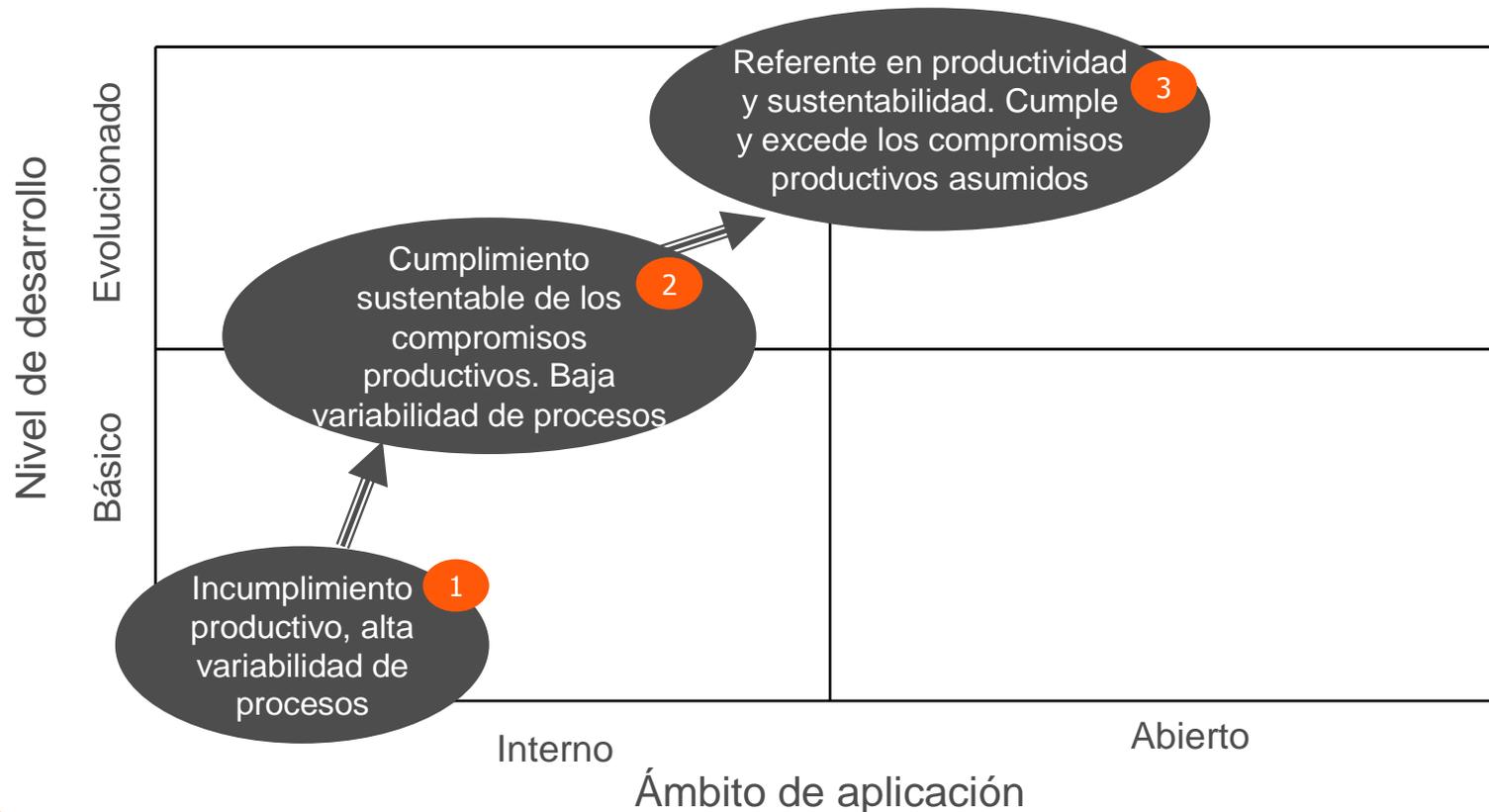
Objetivo básico de la planificación colaborativa.

Más que predecir el futuro es necesario crearlo, diseñando un escenario deseable, creando las condiciones para lograrlo, basándose en una adecuada definición de actividades, determinando las potenciales dificultades en forma anticipada, con una óptima utilización de los recursos disponibles y con un seguimiento de los compromisos

Principios básicos

- Predicción
- Compromiso
- Colaboración
- Transparencia

EVOLUCIÓN DEL MODELO DE OPERACIONES DE ANDINA

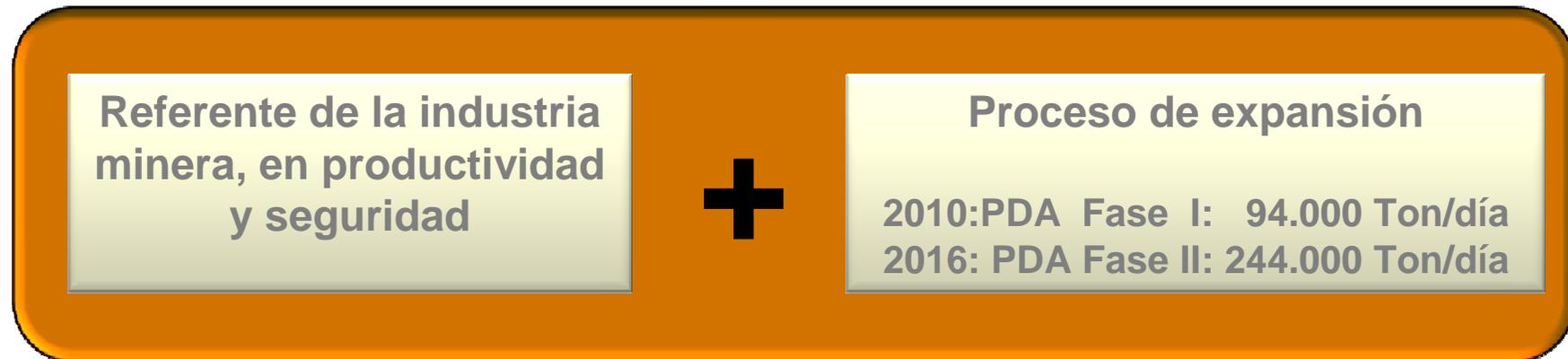


- 2. Gestión Operacional consolidada
- 3. Gestión Operacional evolucionada

La gestión operacional se caracterizará por ser un referente en productividad y sustentabilidad que cumple y excede los compromisos productivos asumidos.

APUESTA ESTRATÉGICA CODELCO DIVISIÓN ANDINA

DESAFIOS



=

Nuevo Modelo Integrado de Operaciones
+
Plataforma Tecnológica de Gestión en Tiempo Real



PQG Instalación Modelo Gestión Operacional (CIO)

Objetivo
 Instalar un Modelo de Gestión Integrada de Operaciones que permita la toma de decisiones en tiempo real y una planificación colaborativa para cumplir el programa dentro de una variabilidad controlada y así, asegurar la continuidad operacional.

KPI

	Base (2009)	2010	Meta (2016)
Variabilidad diaria en tratamiento Plantas Molienda	20%	14%	10%



Avance a la fecha

- Instalación sistema control de variabilidad (Ene 2010)
- Instalación de Plataforma CIO Los Andes (Mar 2010)
- Instalación de sistema de despacho MR y eficiencia energética (Abr 2010)

Hitos futuros

- Cerrar poblamiento organización CIO
- Implementar Sistema de Planificación colaborativa
- Integración procesos
 - Servicios (relaves y aguas, energía)
 - Procesos Planta
- Régimen Modelo de Gestión y toma de decisiones integrada
- Operación semi-autónoma de equipos móviles

- Jun 2010
- Jul 2010
- Nov 2010
- Mar 2011
- Dic 2011
- Dic 2014

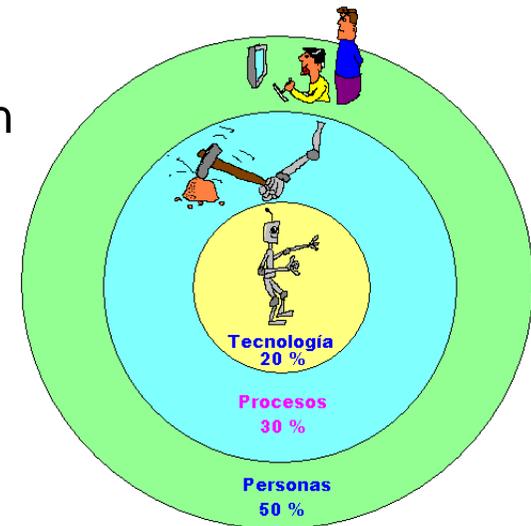
SITUACIÓN DESEADA: CARACTERÍSTICAS DEL NUEVO MODELO DE OPERACIÓN

Focos	Enfoque	Consecuencias
Continuidad del flujo de Producción	<ul style="list-style-type: none"> •Procesos •Prácticas •Competencias •Habilidades •Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> •Reducción de Variabilidad •Seguridad •Alto rendimiento •Incremento en MTBF (mean time between failures) •Reducción costos totales • Toma decisiones oportuna
Optimización de Procesos	<p>Cadena Larga: Procesos de Negocio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso Geo-Metalúrgico, end-to-end • Granulometría, desde diseño de tronadura a molienda, etc. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización del Negocio • Alta de Integración • Calidad Total
Desarrollar Know-How	<ul style="list-style-type: none"> •Nuevas Tecnologías •Nuevas Competencias •Aprender y Des-aprender •Nuevas Prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> •Innovación •Mejoras en tecnología •Mejoras en procesos •Mayor efectividad y eficiencia
Agregar Valor	Comprar Valor no Cosas	<ul style="list-style-type: none"> •Mejorar Rendimientos •Mejorar MTBF •Innovaciones: Hacer más y mejor •Mayor valor al negocio

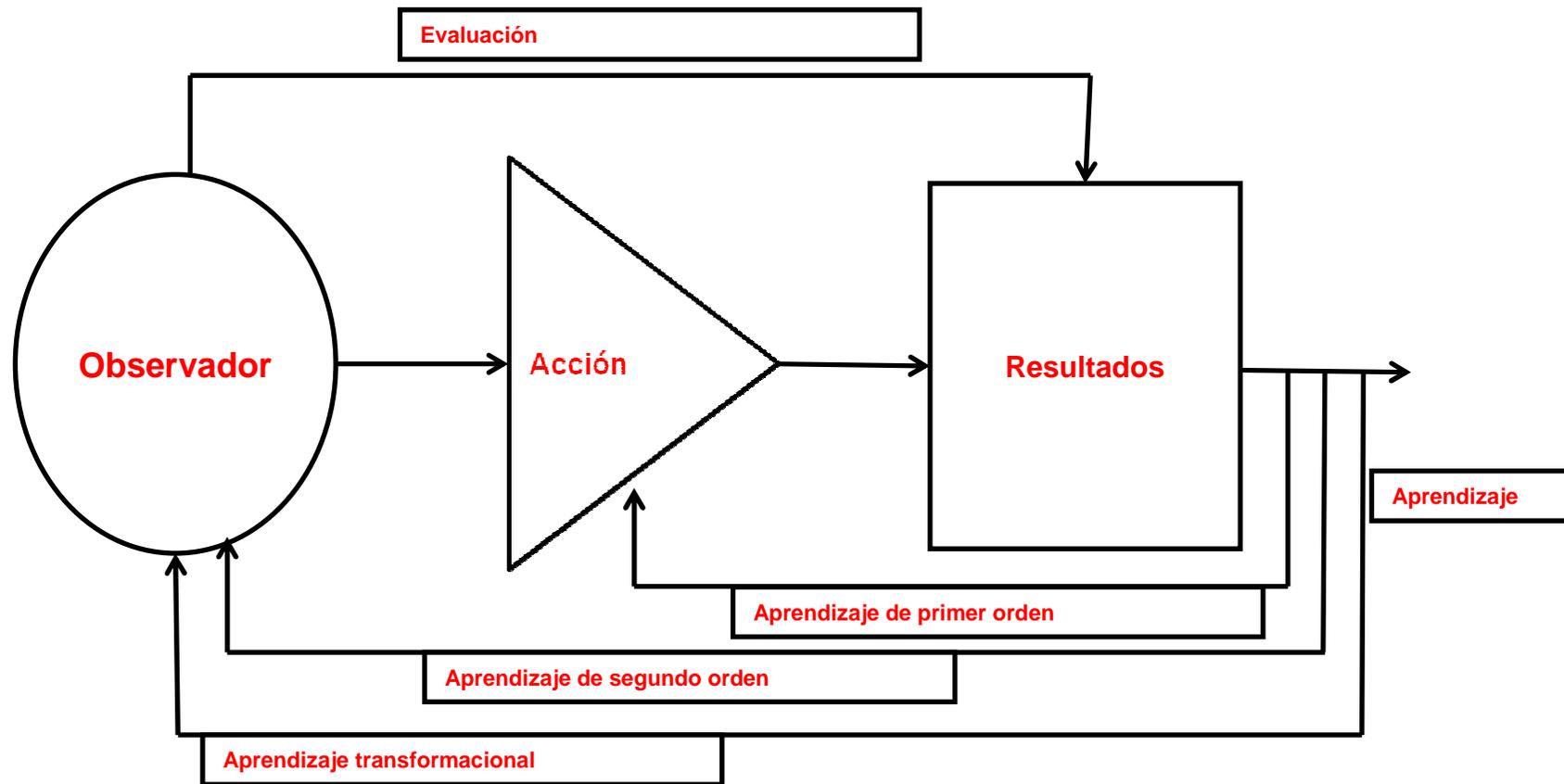
ESTRATEGIA: Un cambio no invasivo basado en la creatividad y colaboración entre las personas

Utilización de la Tecnología Informática como inductor del cambio para controlar la variabilidad del flujo de mineral, mediante:

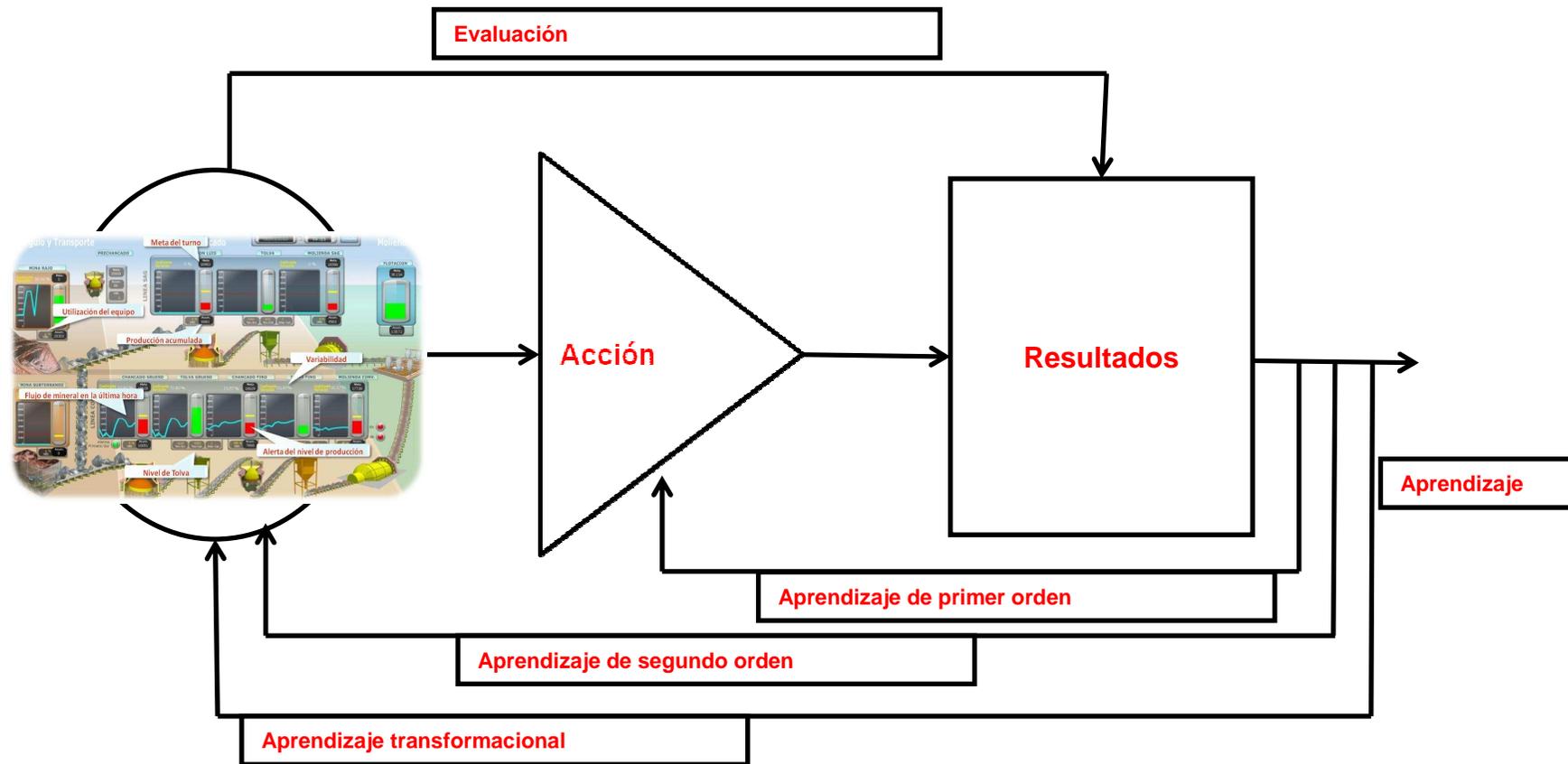
- Cambiar el observador, mostrando el proceso integrado en tiempo real, la variabilidad del flujo de mineral, su métrica y sus efectos económicos.
- Apoyar la toma de decisiones en tiempo real y la anticipación mediante un modelo de planificación colaborativa.
- Apoyar el cambio de las reglas de juego para incentivar sistemáticamente la colaboración entre las personas y el cumplimiento de sus compromisos
- Generar un proceso de aprendizaje permanente



EL CAMBIO COMO UN PROCESO DE APRENDIZAJE TRANSFORMACIONAL



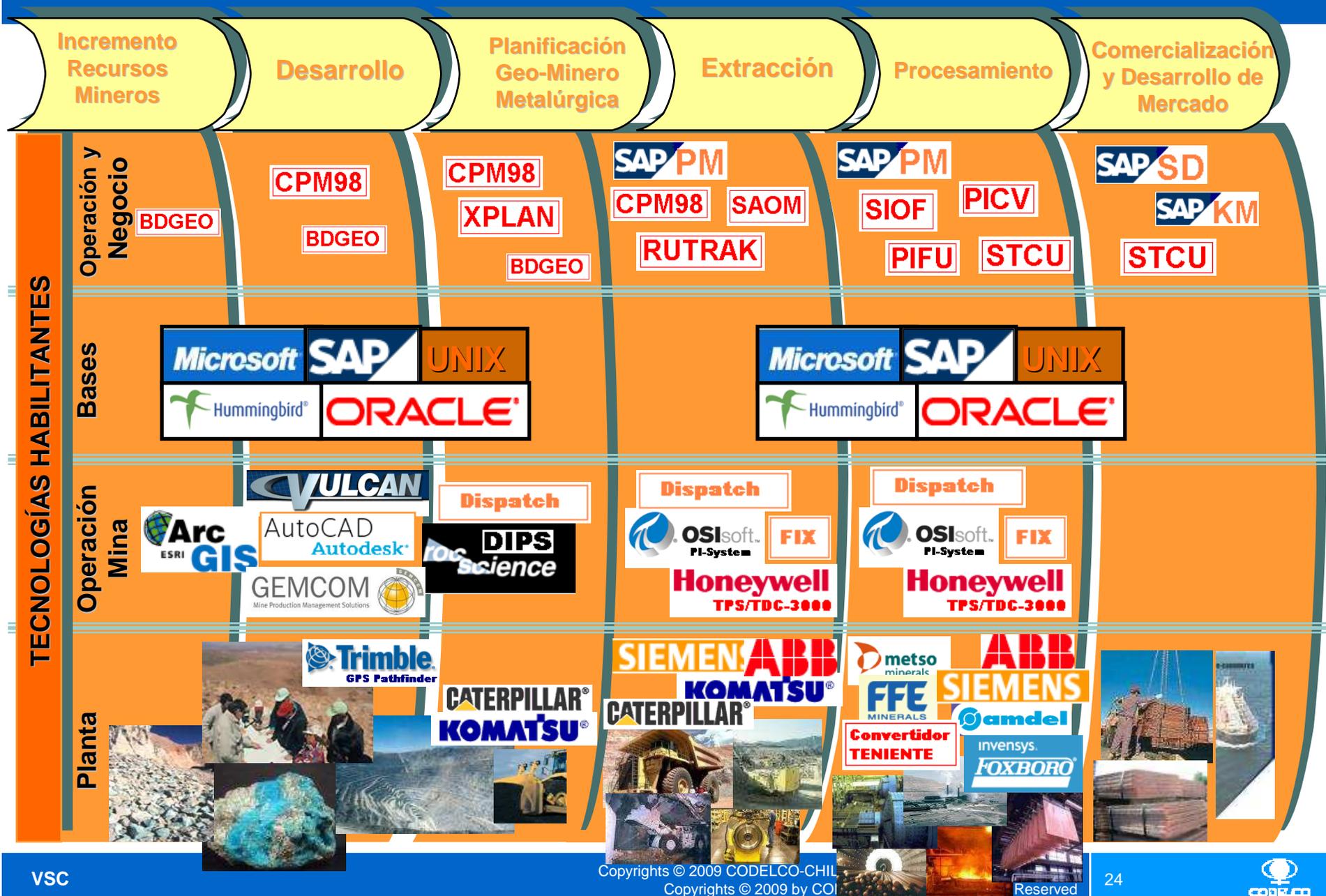
EL CAMBIO COMO UN PROCESO DE APRENDIZAJE TRANSFORMACIONAL



MODELO INFORMATICO PARA LA INTEGRACION DE LOS PROCESOS MINEROS

ENFOQUE DESDE LA INNOVACION TECNOLOGICA

Soporte tecnológico especializado en Procesos

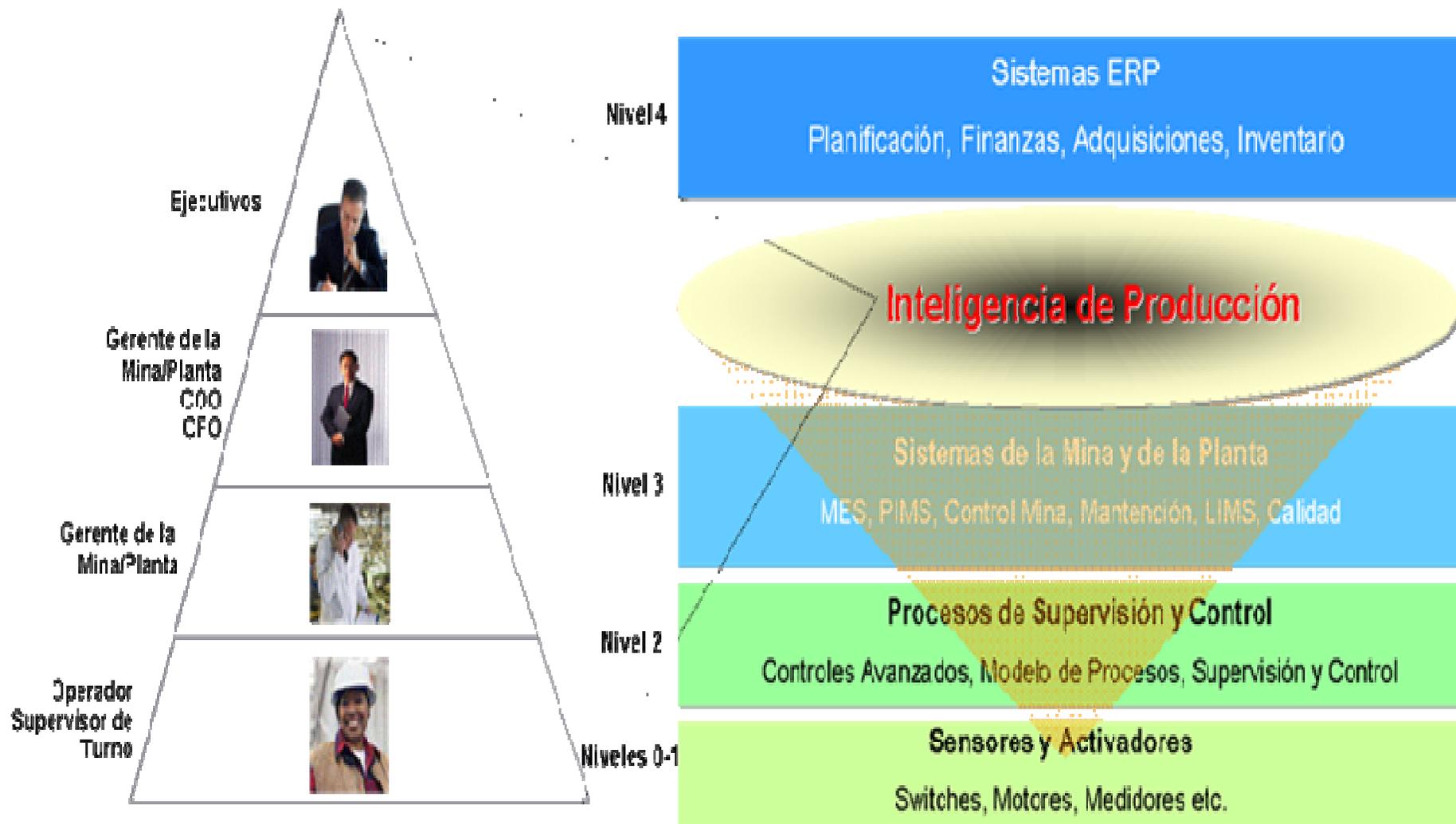


ESTADO DE TECNOLOGIA PARA PROCESOS PRODUCTIVOS



Based on ISA-95 Hierarchy Model

LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA COMO INDUCTOR DEL PROCESO DE CAMBIO



Revisado y actualizado en 2009

DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN

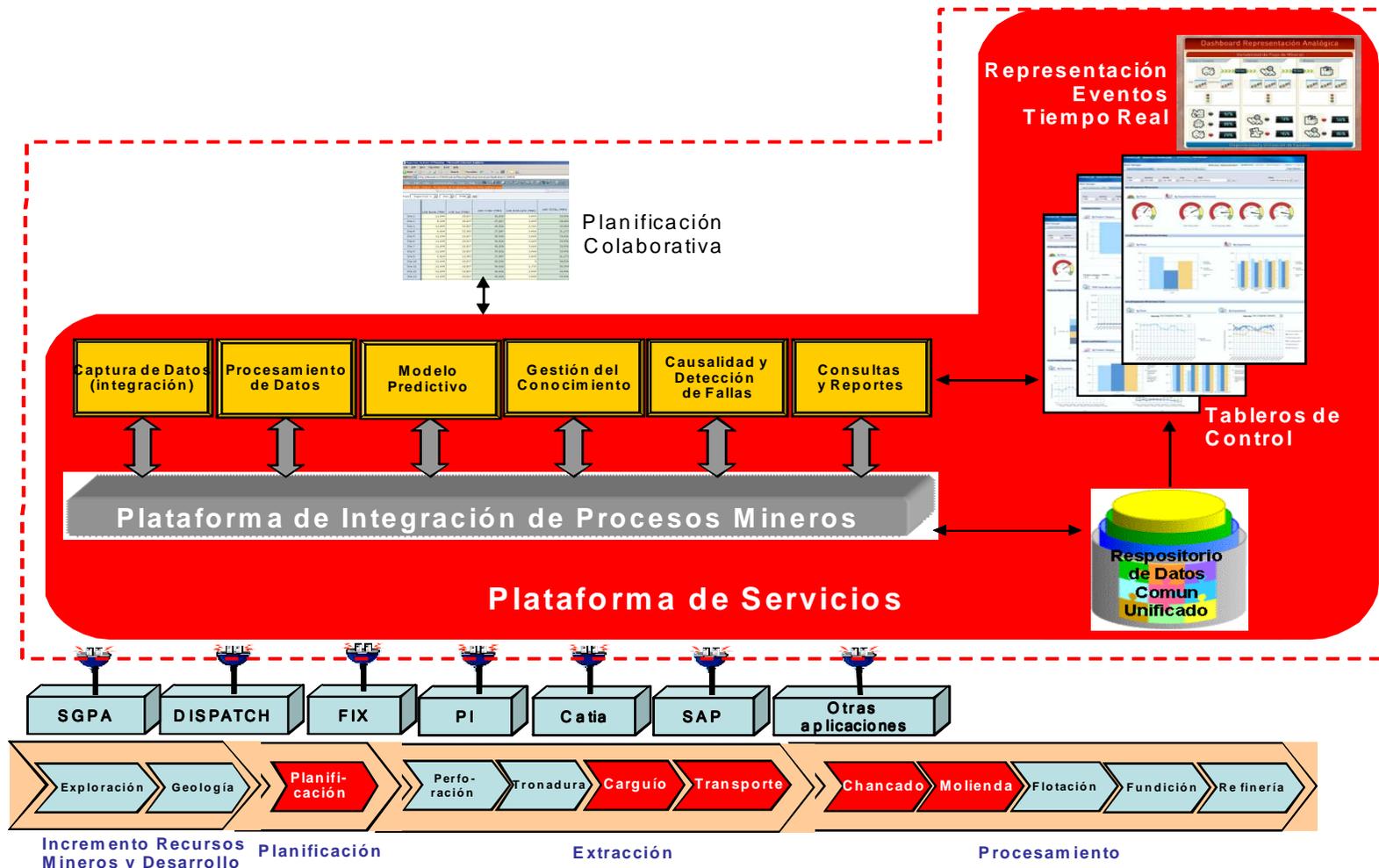
Para apoyar la implantación de un Modelo Integrado de Gestión se desarrolló una plataforma informática que permite:

- Disponer de una visión integrada de la operación en tiempo real, por línea de negocio, con énfasis en **la variabilidad de los procesos**;
- Gestionar, en tiempo real, los **flujos de producción** y del cumplimiento de las metas;
- Mejorar la oportunidad y confiabilidad de las decisiones, aumentando la capacidad para determinar la causalidad de eventos con un fuerte incremento en el **análisis predictivo**.
- Disponer de un modelo de **planificación colaborativo e integrado**.
- Un conjunto de indicadores de **gestión integrada** en tiempo real



DIAGRAMA DE SOLUCION

Se construye para esto una plataforma informática cuyas características se describen en el siguiente cuadro



COMPONENTES DE LA SOLUCION

Considerando las componentes de un sistema de Inteligencia de Producción (EMI y CPM), se define una solución cuya arquitectura considera:



- Un repositorio de datos unificado que garantice la consistencia e integridad de los datos, utilizando un modelo de datos existente que facilite la integración de la información;



- Un motor de contextualización que de sentido a los datos leídos desde los sensores o sistemas operacionales;



- Una plataforma de servicios que permita la integración de los componentes actuales y futuros de procesos mineros;



- Una plataforma de inteligencia de negocios
- Motores de Predicción en Tiempo Real;



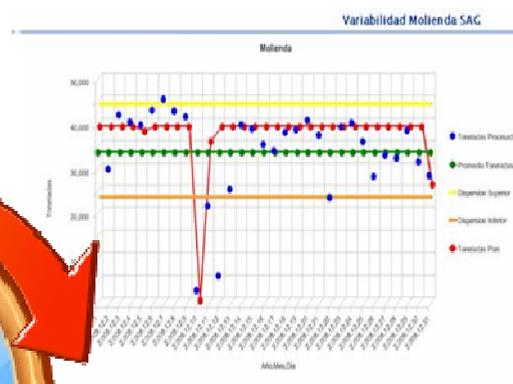
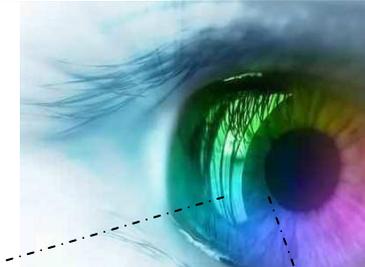
- Tableros de control para la presentación de datos relevantes en forma simple y en tiempo real

PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

- **Integración de Procesos Mineros a través de la Integración de datos de Sistemas de Planificación y Producción Mina - Planta**
- **Análisis de la Variabilidad del Flujo de Mineral Mina - Planta (Histórica y en Tiempo Real)**
- **Análisis de disponibilidad y utilización simultanea de equipos Mina - Planta**
- **Seguimiento en tiempo real del cumplimiento del Plan Diario de Producción**
- **Planificación de Corto Plazo Colaborativa y Centralizada**
- **Análisis Predictivo de Eventos y Causalidad en Línea**
- **Gestión del Conocimiento Minero**
- **Dashboard para la visibilidad, en tiempo real, del Flujo Mineral Mina - Planta**
- **Reportes de Gestión**

DESCRIPCION DE LA APLICACIÓN PARA ANDINA

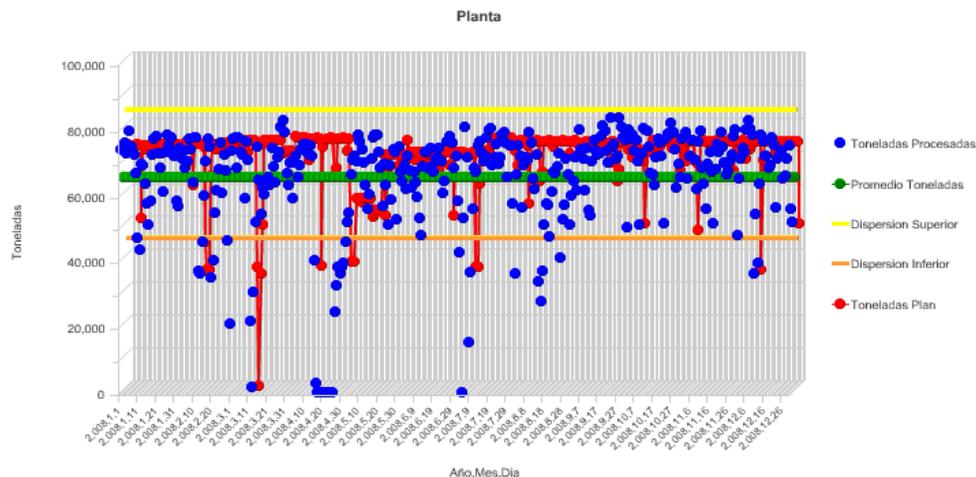
PERMITE VER EL PROCESO COMO UN FLUJO CONTINUO DE PRODUCCION Y DE CREACION DE VALOR



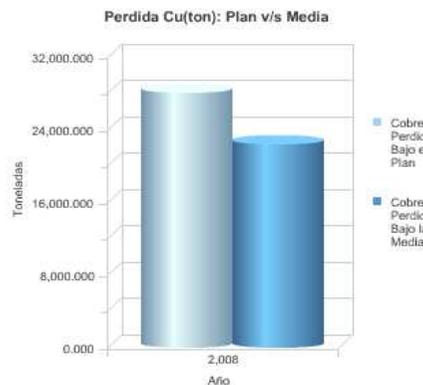
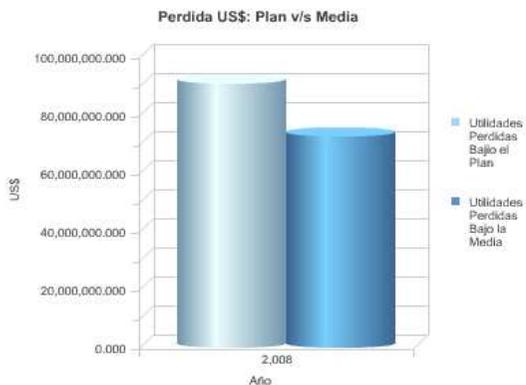
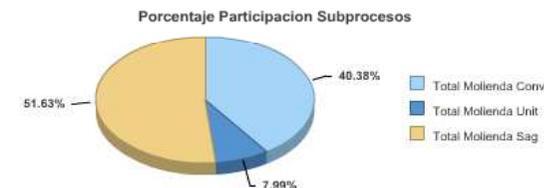
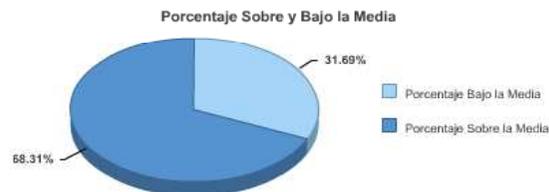
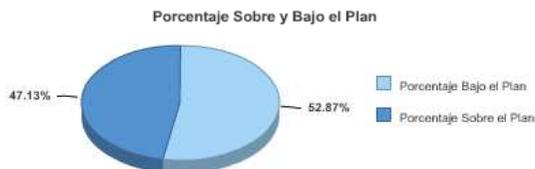
ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LA PLANTA

EJEMPLO DE ANALISIS: AÑO 2008 - GESTION DE PERDIDAS

Variabilidad Planta

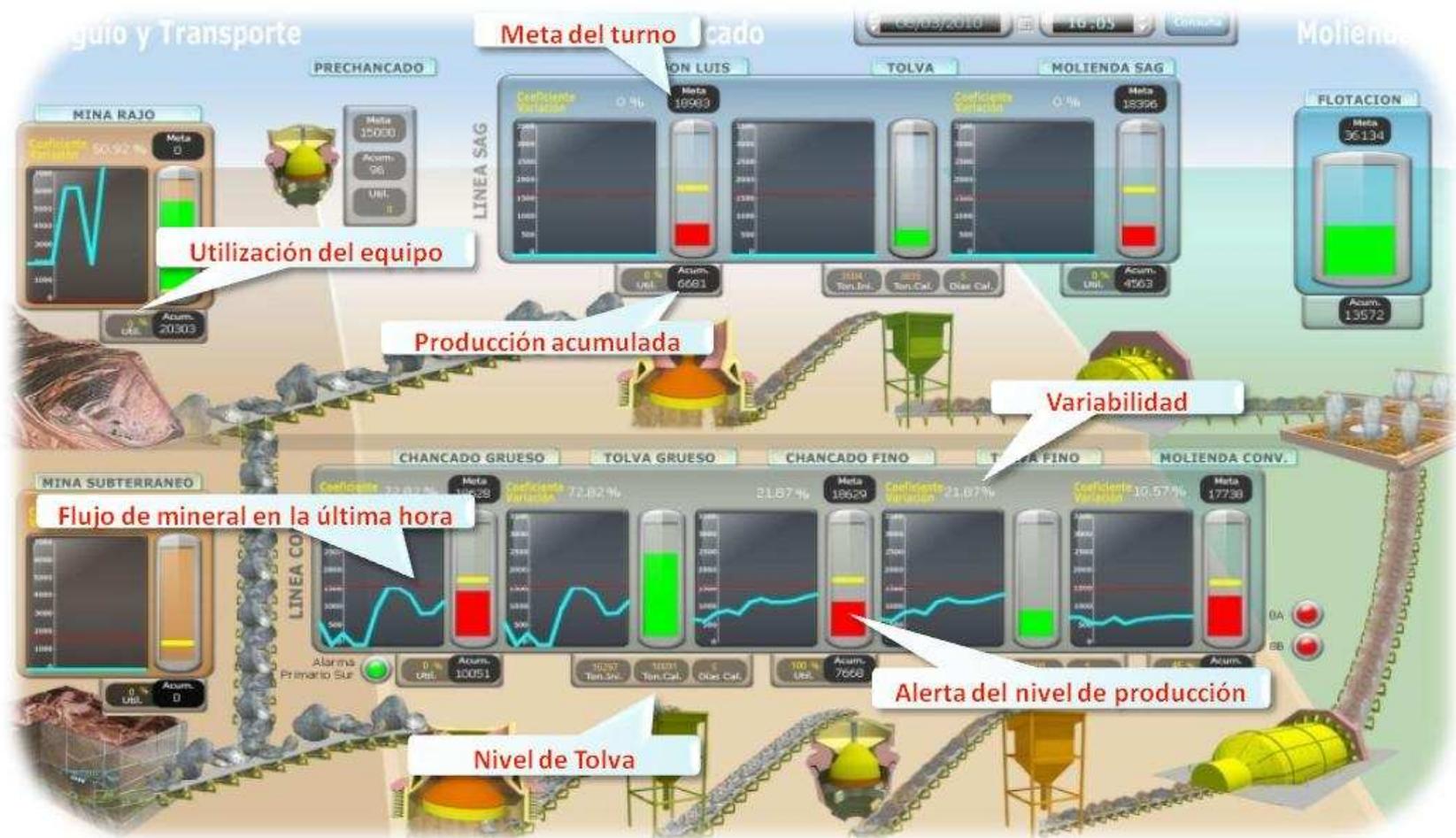


Indicadores de Variabilidad	
Produccion Total(ton):	23,687,637
Promedio(ton):	32,360
Desviacion Estandar(ton):	9,886
Coficiente Variacion(%):	31
Promedio + DevStd(ton):	42,246
Promedio - DevStd(ton):	22,475

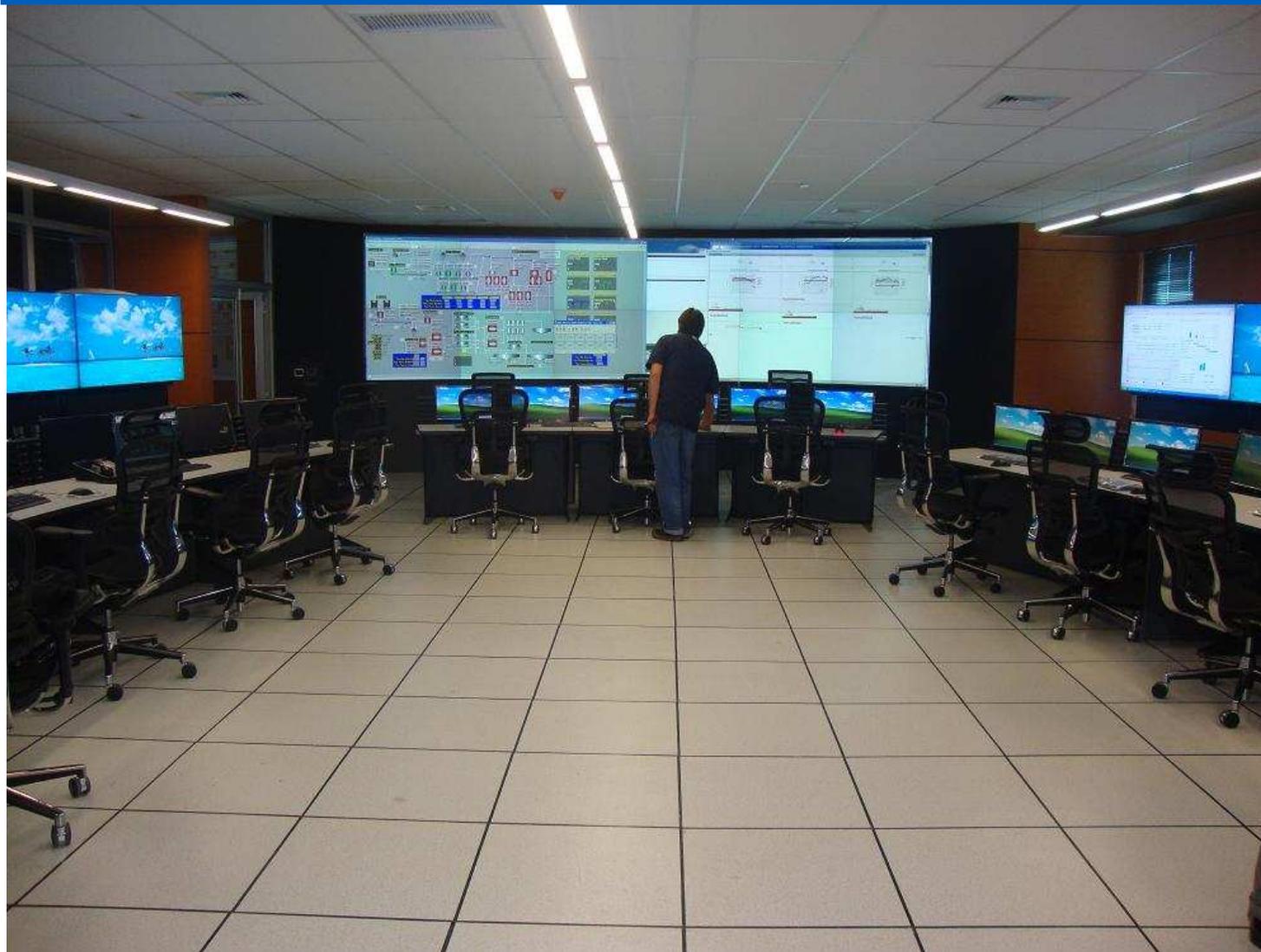


Parámetros para Evaluación de Pérdida	
Recuperacion Variabilidad(%):	100
Precio Cu(cents/lbs):	180
Descuento Cu(cents/lbs):	10
Costo Variable(cents/lbs):	22.4
Ley Cu(%):	1.03
Recuperacion Cu(%):	87.50

FLUJO DE MINERAL MINA-PLANTA EN TIEMPO REAL



CENTRO INTEGRADO DE OPERACIONES DIVISION ANDINA



Jefe del diseño y construcción de la SALA CIO – ANDINA:

Manuel Ramos M.

RESULTADOS PRELIMINARES

De: Olavarría Couchot Armando (Codelco-Andina)

Enviado el: Jueves, 20 de Mayo de 2010 08:35

Para: Sougarret Larroquete Jorge (Codelco-Andina); Flores Parra Eduardo (Codelco-Andina); Jofré Araya Gonzalo Onofre (Codelco-Andina)

CC: AN:Comite Ejecutivo Ampliado; Cerda Ortíz Héctor (Codelco-Andina); Ramos Mercado Manuel (Codelco-Andina)

Asunto: Integración procesos, variabilidad, datos línea = CIO

Estimados

Forma distinta de hacer las cosas (quiebres) + integración procesos + análisis variabilidad + dato línea + trabajo colaborativo---Mejores Resultados= CIO, esto se puede verificar con:

Resultado del día de ayer, la variabilidad de la línea convencional fue de un 9 %, lo que implicó la superación de la meta en 1500 ton, (¡¡¡UNA HORA MAS DE PRODUCCION¡¡¡). Esto se logró por que la mina produjo a un ritmo tal de llenar los stocks intermedios, lo que fue adecuadamente procesado por los Chancadores primario y secundario. Recordemos que la meta en cuanto a variabilidad debe ser inferior al 14% para este año. El otro impacto positivo que tiene el control de la variabilidad, además de cumplir/superar el Plan de producción, es disminuir los costos unitarios, el Consumo Específico de Energía es INFERIOR AL QUE CONTEMPLA EL PLAN DE NEGOCIOS: (En torno a los 10 vs 14), la que se puede mirar en nuestra CIO.

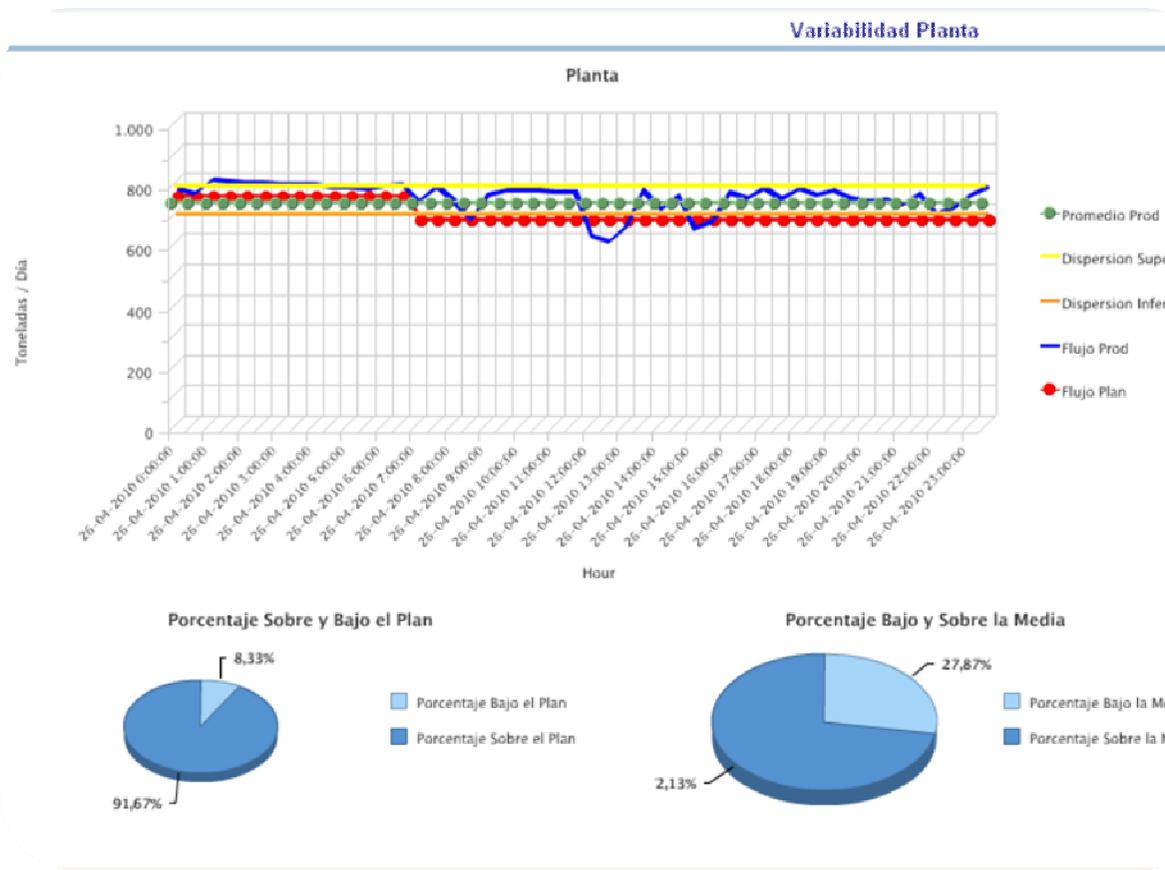
A pesar de que la línea SAG aún no entra a un ritmo normal, la variabilidad del total (SAG+Convencional) FUE INFERIOR AL 20%, lo que implica que ya estamos produciendo en forma mas integrada y colaborativa que en el caso base.

Aquí esta nuestro PRESENTE Y FUTURO

Saludos

Armando Olavarría Couchot
Gerente General
recuerda que en Andina:

OPERACIÓN PLANTA BAJO CONTROL DE VARIABILIDAD UN DÍA DE EJEMPLO COMO VISIÓN DE FUTURO



Indicadores de Variabilidad	
Total Produccion(ton):	35.684,59
Total Plan(ton):	32.856,27
Diferencia Prod-Plan(ton):	2.828,33
Promedio Prod(ton):	743,43
Desviacion Estandar(ton):	47,21
Coefficiente Variacion(%):	6,35
Promedio + DevStd(ton):	790,64
Promedio - DevStd(ton):	696,22

RESULTADOS ESPERADOS



GRACIAS

