



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APOYO A LA GESTIÓN OPERACIONAL Y TOMA DE DECISIONES MEDIANTE  
TABLERO DE INDICADORES CORPORATIVO PARA GRUPO MINERO  
ANTOFAGASTA MINERALS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN  
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**PABLO NICOLÁS RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**PROFESOR GUÍA:  
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
ENRIQUE JOFRÉ ROJAS  
GERARDO DÍAZ RODENA**

**SANTIAGO DE CHILE  
2017**

RESÚMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TITULO DE: Magister en Gestión y dirección de empresas  
POR: Pablo Nicolás Rodríguez López  
FECHA: 02/06/2017  
PROFESOR GUIA: Luis Zaviezo Schwartzman

APOYO A LA GESTIÓN OPERACIONAL Y TOMA DE DECISIONES MEDIANTE  
TABLERO DE INDICADORES CORPORATIVO PARA GRUPO MINERO  
ANTOFAGASTA MINERALS

El Grupo Minero Antofagasta Minerals en los últimos años ha crecido con una visión y estrategia de negocio conjunta entre sus Compañías mineras, con lo cual se han estandarizado procedimientos, reportabilidad, proceso de planificación y metodologías trabajo. En esta línea es que se han detectado distintos grados de madurez en las Compañías en cuanto a la reportabilidad de indicadores operacionales, detectando en algunos casos lenta captura de información, distinta medición o metodologías de cálculo para un mismo indicador, diferencia en formatos y distintas demanda de tiempo y dedicación a la construcción de reportes.

El objetivo principal de este trabajo de tesis es desarrollar una herramienta para el Grupo Minero que apoye la gestión de indicadores operacionales de los procesos productivos, logrando enriquecer la calidad de los análisis y disponer de forma oportuna de información que apoye la toma de decisiones. Para esto es importante poder generar una fuente oficial de información, y disminuir los tiempos de generación de información, y los recursos destinados a realizar informes diarios de indicadores operacionales. Esto además es acompañado del desarrollo de un tablero de control de indicadores operacionales que apoya de forma oportuna a los usuarios tomadores de decisiones.

Para abordar esta problemática primero se deben estandarizar los indicadores operacionales de todas las Compañías, de modo de calcular y reportar de igual forma. Luego es necesario identificar y definir los indicadores más relevantes, de modo de colocar foco y prioridad. Una vez realizado esto se pueden definir los reportes que serán realizados, es decir, que procesos se presentarán, a quién van dirigidos, que se medirá, con qué frecuencia, cuáles serán los escenarios a los cuales se les hará seguimiento, y bases de comparación. Luego se establecerán procesos de apoyo a la gestión de indicadores, mediante instancias de revisión, mejoras en los análisis, y acceso en todo momento a la información. Por último se logran avances en la automatización de la reportabilidad logrando disminuir tiempos en captura de la información y liberando recursos que se logran dedicar a otras funciones.

Gracias a esto se logra una herramienta capaz de comparar los resultados de producción y principales indicadores reales con distintos escenarios, se destina menor cantidad de tiempo y personas en la generación de reportes, y es posible enfocarse en generar análisis más profundos, mejora la accesibilidad de información y se obtiene de forma oportuna. Estas iniciativas para robustecer los procesos de reportabilidad, logran alcanzar el éxito cuando se reconoce su valor agregado al ser acompañadas de una gestión basada en análisis más profundos, se les entrega visibilidad dentro de la organización, y existen instancias de revisión y seguimiento de forma sistemática.

*...A mi amada esposa Francesca quien me ha acompañado en todo momento y está a mi lado en cada desafío, y mis hijos Florencia, Santiago y Clemente por la paciencia e infinito amor que me entregan día a día.*

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	5
i. Objetivo General.....	5
ii. Objetivos específicos.....	5
ALCANCE .....	6
DIAGNOSTICO ACTUAL .....	7
PROPUESTA DE MEJORA.....	10
DISEÑO PROCESO y ESTRUCTURA .....	13
1. Estandarización de indicadores operacionales.....	13
2. Identificar y definir los indicadores operaciones más relevantes .....	15
3. Diseño de la estructura de información.....	16
4. Diseño de reportes y resúmenes de presentación.....	18
5. Diseño del proceso de generación y validación de información .....	28
6. Establecer proceso de apoyo a la gestión de indicadores .....	29
7. Mejorar tiempos de reportabilidad vía automatización.....	30
8. Establecer acuerdos de servicios con las áreas que entregan información.....	32
RESULTADOS.....	34
CONCLUSIONES .....	37
BIBLIOGRAFÍA .....	38
ANEXOS .....	39
Anexo I: Indicadores de Seguridad.....	39
Anexo II: Indicadores Operacionales relevantes para el tablero de gestión.....	40
• Indicadores Mina de producción:.....	40
• Indicadores Mina de performance de flota:.....	41
• Indicadores Planta Concentradora:.....	42
• Indicadores Planta Hidrometalurgia: .....	43
Anexo III: Ejemplo de distintos formatos de reportabilidad en el Grupo Minero .....	45
Anexo IV: Ejemplo de ingreso de datos manuales (IMD) .....	50

## INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA N° 1: Proceso de captura de datos .....	11
FIGURA N° 2: Niveles de reportabilidad según tipo de decisiones .....	15
FIGURA N° 3: Estructura global del tablero de indicadores .....	17
FIGURA N° 4: Estructura de visualización de resultados .....	18
FIGURA N° 5: Imagen de resumen global de producción .....	19
FIGURA N° 6: Imagen de resultados generales .....	20
FIGURA N° 7: Imagen de resumen de indicadores de Seguridad.....	21
FIGURA N° 8: Imagen de resultados de producción .....	22
FIGURA N° 9: Imagen de análisis cascada de Producción .....	23
FIGURA N° 10: Imagen de resultados de Movimiento Mina .....	24
FIGURA N° 11: Imagen de resultados de indicadores operacionales Mina .....	25
FIGURA N° 12: Imagen de resultados de indicadores operacionales plantas (1) .....	26
FIGURA N° 13: Imagen de resultados de indicadores operacionales plantas (2) .....	27
FIGURA N° 14: Captura de información desde los sistemas .....	28

## INTRODUCCIÓN

Antofagasta Minerals, posee actualmente en Chile 5 Compañía Mineras: Los Pelambres, Centinela, Michilla, Antucoya y Zaldivar. El grupo minero produce como principal producto alrededor de 730 kt de cobre al año, 550 kt de Cu fino proveniente de concentrado de cobre y 180 kt proveniente de la producción de cátodos, 250,000 onzas de oro y 8,000 toneladas de molibdeno de subproductos. El movimiento mina de todas sus operaciones es aproximadamente 480 Mt al año (un poco más de 1,300 ktpd). Con estas cifras es posible dimensionar en parte el tamaño del grupo y los desafíos que conlleva cada año poder alcanzar estos niveles de operación. El seguimiento de los indicadores operacionales para cada una de sus Compañías y procesos tiene un papel preponderante y es necesario poder contar con información confiable, de fácil acceso y de forma oportuna.

Si bien para ejercer gestión sobre las Compañías y los procesos es necesario contar con el detalle de los indicadores que posee cada etapa del proceso productivo, al tratarse de un grupo minero con varias operaciones, es importante también contar con la visión global y consolidada de los cumplimientos de los planes, para no perder la mirada estratégica de negocio, e identificar como los resultados parciales de cada Compañía impactan en el resultado final del grupo minero.

La Vicepresidencia de Operaciones de Antofagasta Minerals, cuenta con un equipo técnico de expertos que tiene dos grandes funciones; asesorar a las Compañías sobre distintos ámbitos técnicos, ya sea de planificación minera, procesos metalúrgicos, innovación en procesos productivos, optimización de planes mineros, costos de procesos productivos, geotecnia y recursos mineros entre otros, además tienen un rol muy importante como controlador para asegurar el cumplimiento de los planes mineros de producción, y de esa forma resguardar que se cumpla el compromiso con los dueños de obtener los resultados presupuestados, a través de seguimiento mensual como también el cumplimiento del presupuesto anual.

Es sumamente relevante que se pueda hacer seguimiento a los indicadores operacionales que reflejan el desempeño de las Compañía Mineras, ya que se logra obtener los resultados de forma oportuna y poder identificar desviaciones de forma temprana para poder gestionar cambios, y tomar decisiones que nos dirijan al cumplimiento del plan.

Una correcta administración de la información, reportabilidad y acceso oportuno a esta, nos permiten hacer un uso eficiente de los activos, en cuanto a identificar cuando no se están utilizando dentro del rendimiento esperado y poder hacer gestión sobre estos, que finalmente se refleja en mejores resultados de cada proceso, ya sea movimiento mina, mineral procesado, coeficiente de marcha de las plantas entre otros, lo que impacta directamente en poder rentabilizar los activos en los niveles que esperan los accionistas, se logra entregar tranquilidad al mercado en cuanto a la capacidad de las Compañías de cumplir los compromisos y explotar los yacimientos según lo esperado.

El siguiente trabajo entrega una herramienta de apoyo a la gestión operacional por medio de la centralización de información proveniente de las distintas Compañía Mineras del Grupo, en gran parte desde sus sistemas fuentes, poder hacer seguimiento de forma oportuna a las principales variables e indicadores de cada uno de los

procesos, y entregar una herramienta para poder hacer gestión sobre los procesos productivos, mejorar la calidad de los análisis y apoyar la toma de decisiones de forma oportuna.

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN

Las Compañías del grupo minero realizan la medición y seguimiento de sus indicadores operacionales de distinta forma unas de otras, debido a que en su historia han tenido realidades y tiempos de crecimiento y maduración muy distintos. En los últimos años el grupo ha crecido con una visión y estrategia de negocio conjunta, por lo cual se han estandarizado procedimientos, reportabilidad, proceso de planificación y criterios de medición entre otros.

A raíz de esto se realiza un proyecto para generar un tablero de indicadores operacionales, el cual consolida los resultados en una plataforma web que se actualiza de forma diaria a través de la obtención de información directa desde los sistemas fuentes y también a través del ingreso manual de datos. El resultado es tener en forma diaria los resultados de producción y variables operacionales que explican las desviaciones, de modo de hacer seguimiento, análisis y apoyar la gestión de estos para la toma de decisiones.

La justificación de este proyecto es resolver una debilidad que existe para poder hacer gestión sobre los resultados operacionales del grupo basado en el siguiente escenario:

- Lenta captura de información, y demanda de tiempo de ingenieros para generar reportes.
- Bastante tiempo en generar información y reportes, y poco tiempo en analizar.
- Existe medición y seguimiento de distintos indicadores para un mismo proceso.
- Distintas bases de cálculo para los mismos indicadores.
- Diferentes formatos para reportabilidad operacional.
- Distintos tiempos y plazos de entrega de reportabilidad.

Diferentes escenarios de comparación entre las Compañías; algunos realizaban medición contra planes mensuales, forecast y/o presupuesto.

Para llevar a cabo el proyecto se debe estandarizar y homologar los distintos indicadores de las Compañías, se deben definir los indicadores más relevantes por procesos, diseñar la captura y consolidación de información como también el diseño de reportes que se obtendrán.

Gracias a esta plataforma se logra apoyar de forma oportuna con información relevante en la toma de decisiones, genera ahorros considerables de tiempo en la captura, proceso y emisión de información, además demanda menos cantidad de personas, es posible compartir y acceder a reportes de forma sencilla, tanto para conocer los indicadores actuales de procesos, como también el histórico y proyecciones de los próximos periodos, lo cual facilita y mejora los análisis.

La solución que se plantea es primero establecer los criterios y la medición de los indicadores con el apoyo del grupo técnico de la Vicepresidencia de Operaciones del grupo Antofagasta Minerals, luego estandarizar los indicadores en todas Compañías por medio de la difusión, directriz y talleres. Posterior a eso se debe realizar una homologación para los formatos de presentación de indicadores, en cuanto a la periodicidad, formato numérico, y el requerimiento por proceso. Por último se establecen los escenarios de comparación para los distintos periodos, por ejemplo,

comparación contra plan mensual y presupuesto para los datos diarios dentro de un mes, y comparación solo contra presupuesto para el acumulado año.

El proyecto contempla hacer uso eficiente del trabajo ya existente dentro de las Compañías, para eso se revisará y levantará cuales son las fuentes de información de cada una de ellas, la existencia de un repositorio de información, bases de datos que se están utilizando, aprovechar la automatización ya existente para la extracción de información y rescatar las buenas prácticas en cuanto a los procesos de reportabilidad.

Este proyecto estará impulsado tanto por la Vicepresidencia de Operaciones, Gerencia Corporativa de Tecnologías de Información y las áreas de gestión de las Compañías del grupo, con lo cual se mejorará y se dará solución robusta a un tema crítico como es la correcta y oportuna reportabilidad de indicadores operacionales, como apoyo para la gestión y toma de decisiones. Además estará al alcance de supervisores y ejecutivos de modo que podrán realizar sus propias comparaciones, análisis, seguimiento y control de las variables que deseen.

## **OBJETIVOS**

### **i. Objetivo General**

Desarrollar una herramienta para el Grupo Minero para apoyar la gestión de indicadores operacionales de los procesos productivos, mejorar la calidad de los análisis y la oportunidad de la toma de decisiones.

### **ii. Objetivos específicos**

- Generar una fuente oficial de información y reportabilidad de indicadores operacionales de las Compañías del Grupo Minero.
- Proponer un proceso de modo de disminuir los tiempos de generación de información, y los recursos destinados a realizar informes diarios de indicadores operacionales.
- Desarrollar un tablero de control de indicadores operacionales consolidado del grupo minero Antofagasta Minerals con resultados por procesos y subprocesos, que entregue información real y de presupuesto de sus operaciones.

## ALCANCE

En un grupo minero que posee operaciones en distintos lugares geográficos, con distintos procesos, diferentes formas de medir, calcular y hacer seguimiento a los indicadores operaciones es fundamental poder estandarizar y llevar a una base común y comparable todos estos kpis de manera de poder facilitar la consolidación, análisis comparativos y seguimiento de los mismos.

Este trabajo de tesis entrega las bases y la metodología para implementar una herramienta que logra dar respuesta a las siguientes inquietudes:

- Es posible contar con los indicadores operacionales en forma oportuna y confiable?
- Cuanto es el tiempo que demora capturar la información y generar informes? Cuanto tiempo somos capaces de destinar a realizar análisis?
- Tenemos instancias formales de revisión?
- Están estandarizados los indicadores, y son comparables?
- Podemos consolidar y tener información agregada de los resultados de nuestros procesos?
- Es posible acceder a una base de datos común en donde se encuentren todos los indicadores de diversas Compañías?

Por lo cual el alcance de la solución que se entrega responderá a los siguientes desafíos:

- Obtener información centralizada de todas las Compañía Mineras del grupo.
- Contar con los principales KPIs del proceso/subproceso.
- Detalle a nivel de principales procesos (Mina, Planta) y subprocesos (transporte, carguío, molienda).
- Información reportada de acuerdo a la periodicidad de los reportes de las Compañías, real versus presupuesto.
- Enfoque por capas desde lo global hasta el nivel de detalle que se requiera para los drivers críticos.
- Base de datos alimentada en su mayoría desde sistemas fuente de las Compañías consideradas en el tablero.
- Mediante la herramienta establecida disminuir los tiempos de captura de información, y generación de reportes.
- Establecer instancias de revisión con las Compañías sobre el cumplimiento de planes y desviaciones de indicadores operacionales.

La implementación de este tablero corporativos consideran la información de indicadores de producción y operacionales de Los Pelambres, Centinela, Michilla y Antucoya. Para todas las Compañías la obtención de datos será en su mayoría desde los sistemas fuentes de información, es decir aquellos que generan los datos reales, como por ejemplo sistema de despacho en la Mina, y PI system en la Planta, en el caso de Michilla la información se provee mediante ingreso manual de datos por plantillas.

## DIAGNOSTICO ACTUAL

La situación actual con la cual se realizan los reportes de indicadores operacionales de las distintas Compañías del grupo, demanda una serie de recursos en cuanto a personas que deben recolectar información desde distintas fuentes, estandarizar en un formato común, revisar y por ultimo centralizar para luego emitir en forma de tablero de indicadores y/o reportes. Estas personas deben realizar este proceso todos los días, incluso tomando un tiempo de 5 horas aproximadamente, y en ciertos casos esta tarea no es realizada por los equipos profesionales pertinentes, o se delega como una actividad adicional en vez de tener responsables dedicados.

Del diagnóstico se logra levantar lo siguiente:

1. No existe un sistema que centralice toda la información: Mina y Planta reportan por separado sin existir un informe único con toda la información.
  - Actualmente en algunas de las operaciones se logran identificar distintos reportes con distintitos formatos y emitidos en diferentes horarios, por ejemplo:
    - Mina, informe diario de movimiento Mina el cual se realiza en formato pdf a las 12:00 horas, con una comparación diaria, semanal y mensual.
    - Planta, informe de operaciones emitido en formato excel con una comparación diaria y acumulada del mes.
  - Esta información no se encuentra almacenada de manera consolidada en un repositorio de información, la forma que actualmente se registra es en carpetas dentro de un servidor.
2. Se recopila la información de forma manual con cada una de las áreas; Existe manipulación de los indicadores para realizar cálculos acumuladores.
3. Uso de excel como herramienta de reportabilidad con ingreso y manejo manual de datos; Propenso a errores en algunos casos.
4. Varios usuarios trabajando simultáneamente en recopilar la información para que finalmente una persona la centralice, la cual se encuentra en distintos formatos.
  - Existe dos ingenieros de proceso en Planta (uno para Planta Concentradora y otro para Planta Hidrometalurgia) y un ingeniero de gestión en Mina que trabajan de forma simultanea realizando sus respectivos informes, y a su vez otro ingeniero de gestión encargado de recopilar y consolidar ambos informes de modo de emitir un tercer informe que tiene la información de todos los procesos.
  - El ingeniero que consolida y genera un reporte con la información de Mina y Planta, debe crear otro archivo excel con una base de datos de ambos procesos, esto se hace vinculando ambos archivos de forma manual, y de forma de registrar la información diaria. En el caso de los cierres de mes y

ajustes por balance metalúrgico, se de hacer un proceso de ajuste manual aplicando un factor a los resultados diarios.

5. El ingreso de los planes, ya sea presupuesto o plan mensual, es todo manual.
  - Los planes mensuales y presupuestos son generados por el área de Planificación y Desarrollo, corto o mediano plazo, dependiendo del plan. Luego estos planes son enviados al ingeniero de gestión de Mina, ingeniero de procesos planta y además el ingeniero de gestión de operaciones que consolida la información. Estos ingenieros deben tomar la información de los planes y cargarlos manualmente en sus bases de datos para poder tener la información de referencia con la cual serán medidos.
  - Los planes mensuales cargas de datos que se realizan de forma mensual, mientras que el presupuesto se realiza una vez al año.
  - Esta forma de operar en algunas ocasiones errores en la carga de datos, ya que es una vinculación manual de información, la cual consta de una gran cantidad de datos.
6. Si bien existe un requerimiento que especifica el horario de emisión de informe diario, a veces no es posible cumplir por falta o atraso en la incorporación de la información.
  - Si bien se generan acuerdos de niveles de servicios (SLA: Services Level Agreements), en algunas ocasiones, producto de errores en la vinculación de los datos manuales, o bien porque las personas encargadas de realizar el informe no son necesariamente los ingenieros responsables de la emisión de los informes (a veces por reemplazos, o turnos de fin de semana), se generan atrasos en la emisión de los informes.
7. Actualmente se destina un ingeniero de gestión durante 4 a 5 horas durante la mañana para poder llevar a cabo el reporte ejecutivo que incluye los indicadores operacionales de todas las áreas.

De lo anteriormente expuesto se logran identificar las siguientes necesidades:

1. Se debe crear un repositorio de datos en el cual sea posible almacenar la información de las distintas fuentes, ya sean otros sistemas o ingreso manual.
2. Se debe realizar un levantamiento de todos los ingresos manuales de datos, evaluar si existe riesgo de cometer error, y cuanto tiempo demora la alimentación de estos datos.
3. Se debe estandarizar y homologar formatos, en cuanto a unidades, estructura de base de datos y el tipo de información requerida.

4. Se deben generar acuerdos de servicios (SLA) entre las áreas, los cuales tendrán como objetivo el cumplimiento en tiempo y calidad de los inputs que genera cada área.
5. Reducir el tiempo de las personas dedicada a los informes mediante la automatización de la mayor cantidad de procesos.

## **PROPUESTA DE MEJORA**

### **1. Consolidar la información de las Compañías**

Lo primero que se realizará es poder generar un repositorio único de información, el cual sea la fuente oficial para reportar los indicadores operacionales de las Compañías.

Para esto lo primero es identificar y definir cuáles serán los indicadores operaciones a los que se les quiere realizar seguimiento. Luego generar una Base de Datos única para que las Compañías registren todos los indicadores definidos, este formato de registro de es para asegurar de que todos tengan la misma información, en el mismo formato y se establezcan plazos para realizar la carga de estos. Estos registros se utilizarán para todos los datos que deban ser ingresados de forma manual, ya que no es posible obtenerlos de forma automática desde los sistemas fuentes.

Luego de realizar la carga manual de esta base de datos, junto con la lectura desde los sistemas fuente, la información es almacenada en un repositorio en el cual se carga la información consolidada para generar los reportes corporativos.

### **2. Mejorar los tiempos de carga de la información**

Para lograr mejorar la situación actual se debe minimizar el ingreso y manipulación de datos por parte de los usuarios, ya que de esa forma disminuye la probabilidad de error. La obtención de la información debe ser directa de los sistemas fuentes, evitando el ingreso manual de datos y debe estar automatizada la centralización de la información, los cálculos, la reportabilidad y la emisión de reportes.

Para lograr esta mejora se propone el siguiente proceso:

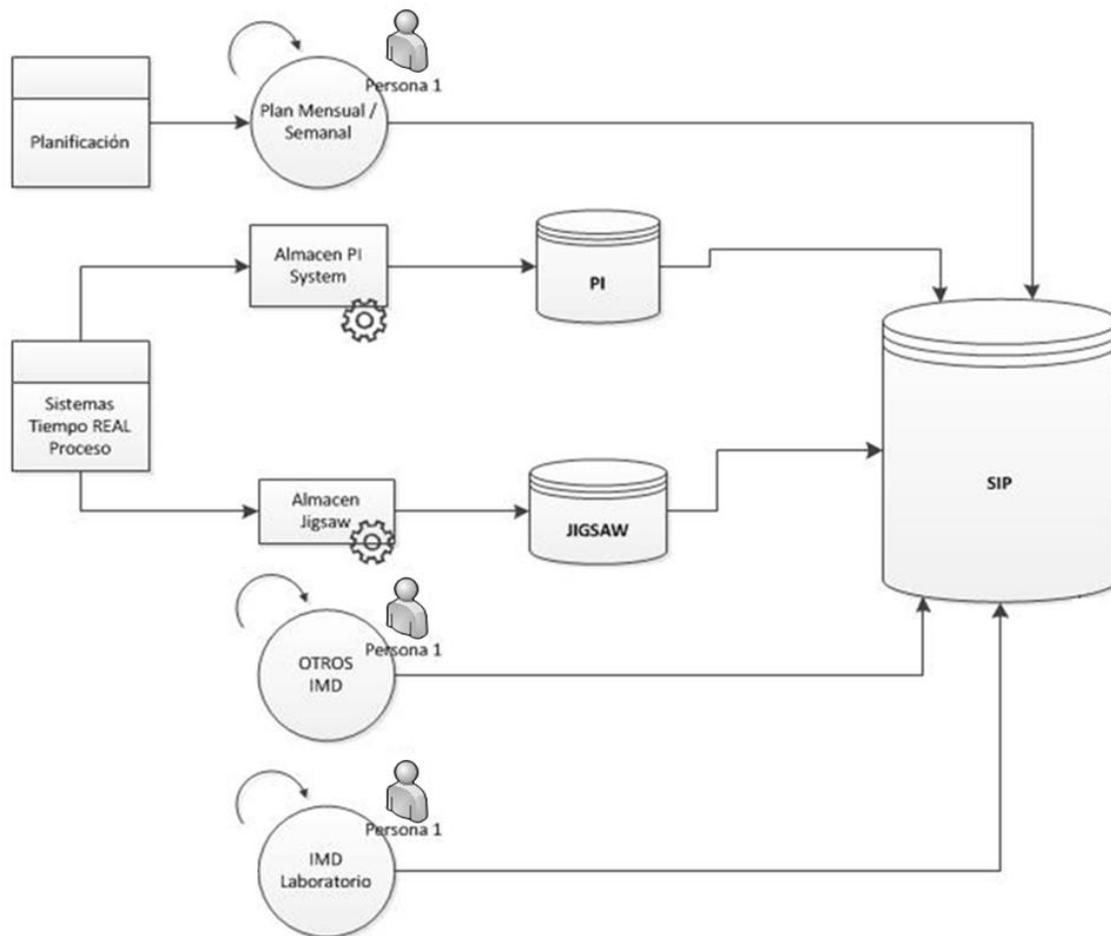


FIGURA N° 1: Proceso de captura de datos

1. Los datos de tiempo real vienen directo desde PI y Jigsaw (o el sistema de despacho mina que exista), sin manipulación y mediante una consulta diaria configurada para traer los datos a convenir según el reporte o indicadores operacionales que se deseen.
2. Se seguirán cargando los planes de forma manual, presupuesto y plan mensual. En el caso del presupuesto se realiza una vez al año y los planes mensuales todos los meses. Los cálculos de acumuladores, las realiza el sistema de forma automática.
3. Se ingresan los balances entregados por laboratorio de forma manual.
4. Al cierre de cada mes se debe aplicar factor de ajuste luego del balance metalúrgico, el cual se ingresa de forma manual.
5. Existe una persona dedica a los ingresos manuales, con su respectivo contra turno, de modo de facilitar el posibles errores, re-trabajos o diferencias en la metodología.

Algunos beneficios obtenidos utilizando esta forma de operar y con la obtención de la información directo de desde los sistemas fuentes:

- Evitar manipulación de información por parte de los usuarios.
- Menores tiempos para recopilar información, procesarla y emitir.
- Información proveniente directo de los sistemas, lo cual facilita el seguimiento.
- Disminuir la cantidad de personas dedicadas a ingresar y generar información.
- Se logra destinar tiempo de las personas en otras actividades. Existe más tiempo para realizar análisis por sobre tiempo para generar obtener, trabajar y reportar la información.

## **DISEÑO PROCESO Y ESTRUCTURA**

El trabajo se realiza con el apoyo del equipo de la Vicepresidencia de Operaciones (VPO) y Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (GSSO), para definir y estandarizar los KPIs críticos de seguridad e indicadores operacionales de las Compañías. Luego se definirá cuáles son los indicadores relevantes para cada proceso, los cuales serán los que se reportarán en el tablero de gestión, para luego diseñar la estructura de cómo se capturará la información desde las Compañías, cuál será la periodicidad de la reportabilidad y cómo serán los reportes propiamente tal.

Los pasos que contempla la metodología propuesta son los siguientes:

### **1. Estandarización de indicadores operacionales**

El primer paso es definir la metodología de cálculo de los indicadores para cada uno de los procesos productivos, para lo cual se realiza un trabajo con el equipo experto de la VPO y GSSO, en donde se hace un levantamiento y se registra la forma de medición de estos, la cual se utiliza como la base para homologar y estandarizar los indicadores dentro del grupo.

La definición para los indicadores de seguridad son las siguientes (ver Anexo I: Indicadores de Seguridad):

- STP: Accidente sin tiempo perdido
- CTP: Accidente con tiempo perdido
- Fatal: Accidente Fatal
- IF: Índice de frecuencia
- IG: Índice de gravedad
- ICA: Índice de cuasi accidente
- IF12: Promedio móvil 12 meses del índice de frecuencia.
- IF3: Promedio móvil 3 meses del índice de frecuencia
- Días perdidos
- IG12: Promedio móvil 12 meses del índice de gravedad
- Accidente Alto potencial
- Cuasi accidente alto potencial
- Investigación Cerrada
- Investigación A tiempo
- Investigación atrasada
- Acciones correctivas Cerrada
- Acciones correctivas a tiempo
- Acciones correctivas atrasada
- Target IF
- Target IG
- Target ICA

En el caso de los indicadores operacionales se genera una base de datos que registra los indicadores con sus definiciones y forma de cálculo tiene la siguiente estructura (ver Anexo II: Indicadores operacionales):

Código	Indicador	Unidad	Definición	Cálculo
--------	-----------	--------	------------	---------

Se genera una matriz que detalla los indicadores para cada uno de los procesos productivos; Mina, Planta Concentradora y Planta Hidrometalurgia, que a su vez se divide por cada subproceso:

- **Mina**
  - Perforación
  - Tronadura
  - Carguío
  - Transporte
  
- **Planta Concentradora**
  - Tratamiento
  - Producción
  - Molienda
  - Flotación
  - Relaves
  - Concentrado
  - Filtrado
  
- **Planta Hidrometalurgia**
  - Heap leach
  - ROM/Lixiviación secundaria
  - Aglomerado/Apilamiento
  - Lixiviación Heap leach
  - Sx/Ew

## 2. Identificar y definir los indicadores operaciones más relevantes

Para acotar el tablero de indicadores e incorporar una visión estratégica con foco en lo relevante de cada proceso, junto con el equipo experto de la Vicepresidencia de Operaciones se definió cuáles serán los indicadores que se medirán para cada uno de los procesos.

Al separar la reportabilidad en 3 grandes grupos, dependiendo del destinatario final al cual va dirigido el reporte y el nivel de detalle con el que requiere la información, se puede establecer esta pirámide que distingue información estratégica, táctica y operacional, la cual permite tomar distintos tipos de decisiones dependiendo el nivel al cual es reportado.



FIGURA N° 2: Niveles de reportabilidad según tipo de decisiones

Los indicadores que están definidos en este tablero operacional se sitúan en los dos bloques superiores de la pirámide, es decir van dirigidos a posiciones igual o superior a Superintendentes, en donde se es capaz de tomar decisiones estratégicas y tácticas, basadas en indicadores más agregados.

Los indicadores que se determinaron para los distintos procesos, cuentan con indicadores de resultados de producción, es decir el producto final del proceso, como también aquellos que construyen este resultado y logran explicar las desviaciones de este. Algunos de los principales ejemplos son los siguientes:

- Indicadores de producción Mina
  - Consideran los tonelajes de material extraído, mineral y lastre, el remanejo, y como resultante el movimiento mina total, indicador que refleja inmediatamente el nivel de cumplimiento de la Mina con los distintos planes (presupuesto y plan mensual).
- Indicadores de performance de flota Mina
  - Muy importante es poder hacer seguimiento de los indicadores operacionales de las principales flotas de transporte y carguío, de esta forma se puede detectar y dar los primeros indicios de porque existen desviaciones en la Mina; las cuales pueden ser por disponibilidad, utilización o rendimientos de los equipos.

- Indicadores de Planta Concentradora
  - Clave es poder hacer seguimiento al producto final, concentrado de Cu, junto con la ley de Cu contenido para saber exactamente cuánto Cu fino se produce. Pero a su vez debemos tener indicadores que expliquen de forma sencilla como logramos esos niveles de producción o que explican las desviaciones. Es por eso que también se cuenta con indicador de tratamiento (con el detalle de coeficiente de marcha y rendimiento), leyes de alimentación y recuperación.
- Indicadores Planta Hidrometalurgia
  - En el caso de esta Planta, se cuenta con indicadores de resultados de producción, ya sea cátodos de Cu proveniente de las pilas de lixiviación, ROM u otro, pero a su vez se tienen los indicadores de tratamiento, ley y recuperación para explicar las desviaciones.

### **3. Diseño de la estructura de información**

Para las Compañía Mineras de Los Pelambres (MLP), Centinela (CEN), Michilla (MIC), Antucoya (ANT) y Zaldivar (ZAL), el tablero que gestión corporativo de AMSA con indicadores operacionales que se implementará será en función a los ya definidos como relevantes en el punto anterior y corresponden a los siguientes:

- Indicadores de Seguridad
- Indicadores de la Producción
- Indicadores de Mina
- Indicadores de Planta Concentradora
- Indicadores de Planta Hidrometalurgia

La estructura global que tendrán estos indicadores dentro del tablero, será la siguiente:

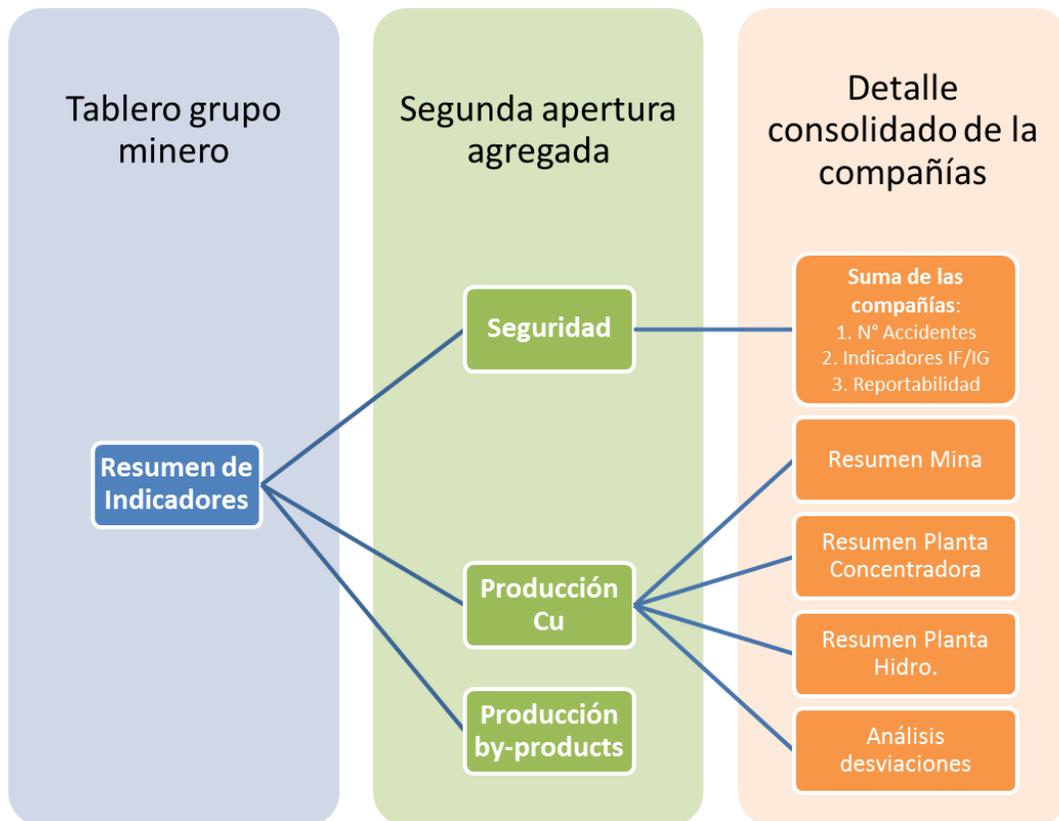


FIGURA N° 3: Estructura global del tablero de indicadores

Dentro de las funcionalidades que el tablero debe considerar para su correcto uso y logre cumplir con su objetivo se encuentran:

- Actualización diaria de la información de las Compañías y consolidación
- Resumen de indicadores reales comparados con plan mensual y presupuesto con frecuencia diaria, mensual y anual
- Ajustes por balance metalúrgico al cierre de cada mes
- Semáforos que faciliten la visualización de los indicadores y guíen para saber en el estado que se encuentran los resultados.

En el caso de las Compañías la estructura para visualizar los resultados por procesos es la siguiente:

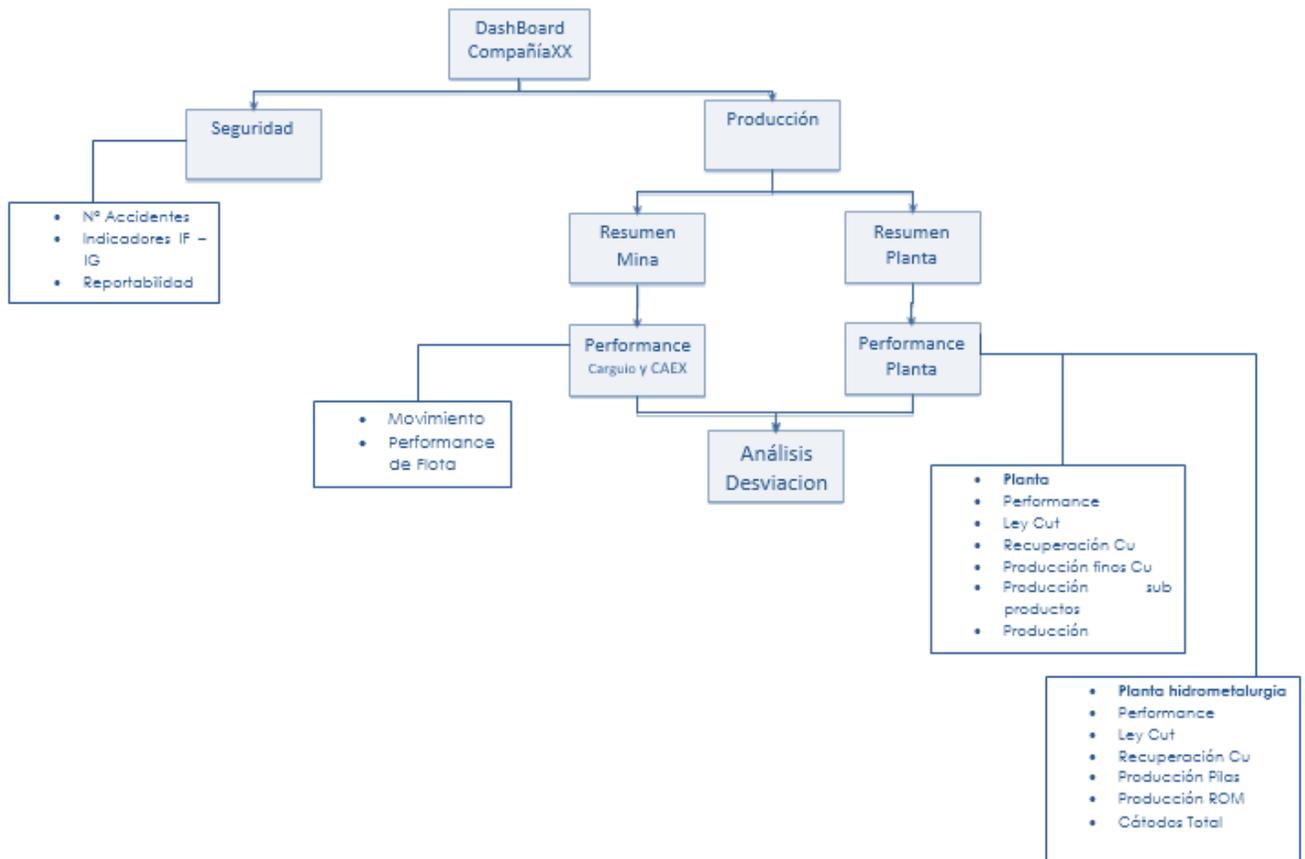


FIGURA N° 4: Estructura de visualización de resultados

#### 4. Diseño de reportes y resúmenes de presentación

Los reportes y resúmenes de producción e indicadores operacionales, consideran:

- Elaboración de reportes, en formato: PDF, Web, PPT y Excel.
- Visualizar el tablero global a través de Web y móviles, dentro de la red de Antofagasta Minerals.
- Tablero estructurado para que pueda mostrar la información por Compañía, a través de filtro o selección de empresa.
- Los usuarios de una Compañía no deben tener acceso a ver la pestaña de otra Compañía, salvo usuarios corporativos, los cuales tiene acceso para ver toda la información.
- El resumen global considera un resumen ejecutivo, con indicadores generales de todas las operaciones, y que permita revisar detalle por Compañía.

El diseño final de la solución es el siguiente:

- Resumen global de producción cobre de las Compañías:

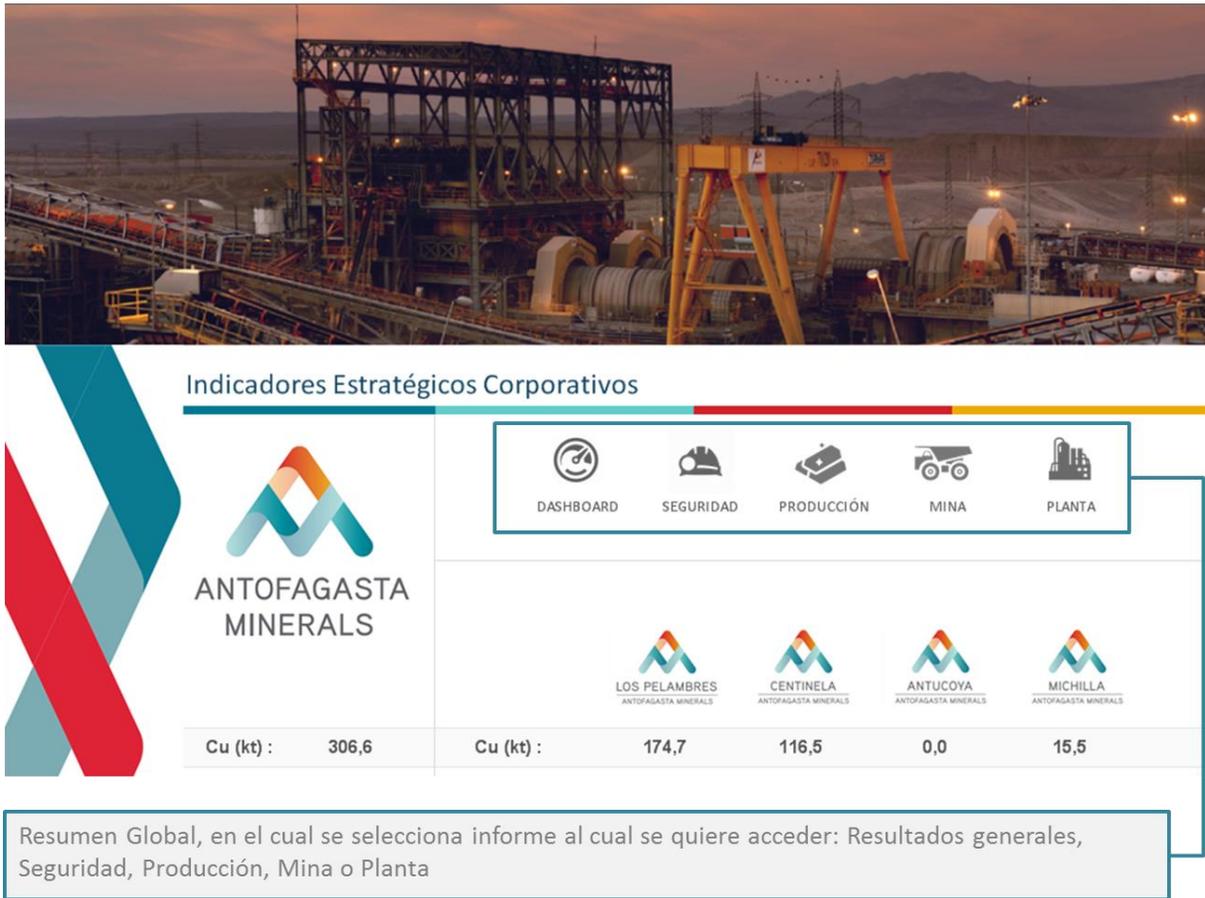


FIGURA N° 5: Imagen de resumen global de producción

- Selección de resultados generales (Dashboard):

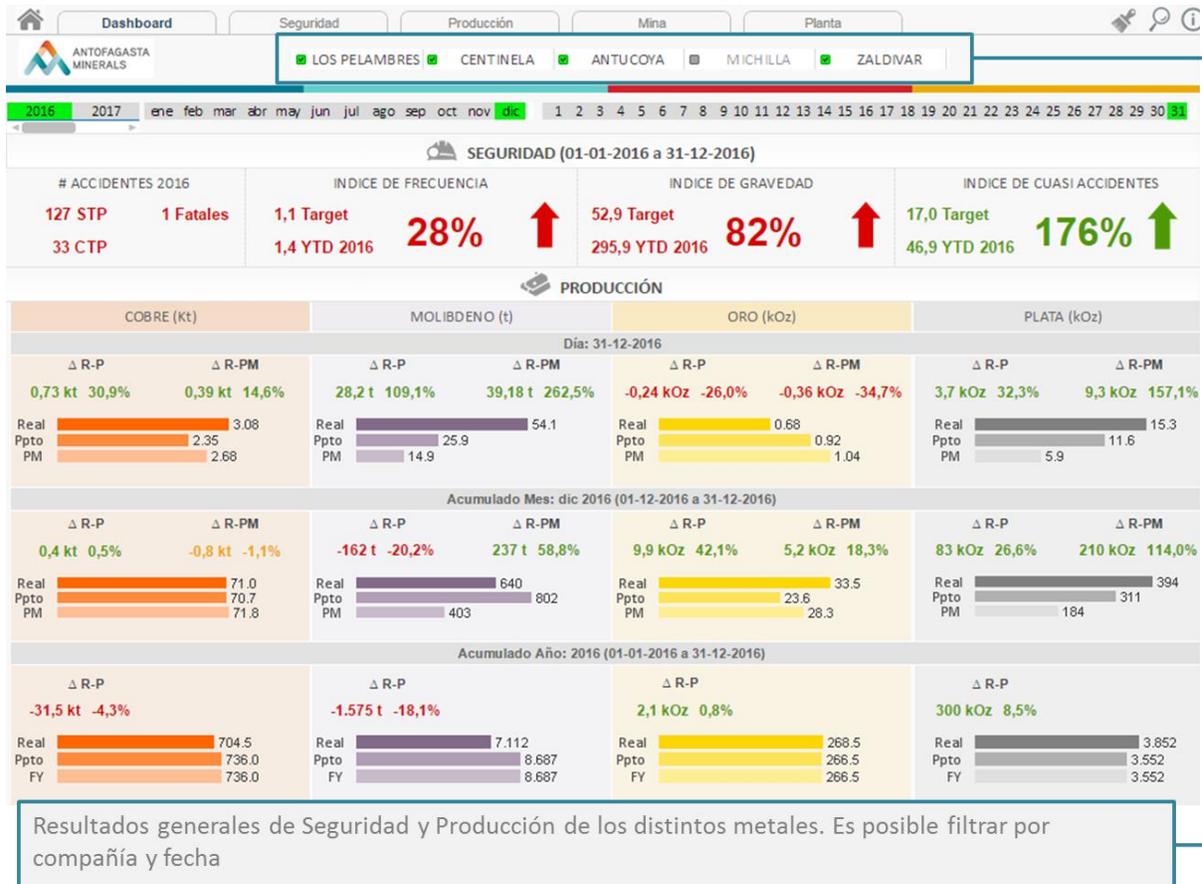


FIGURA N° 6: Imagen de resultados generales

- Resumen de indicadores de Seguridad:

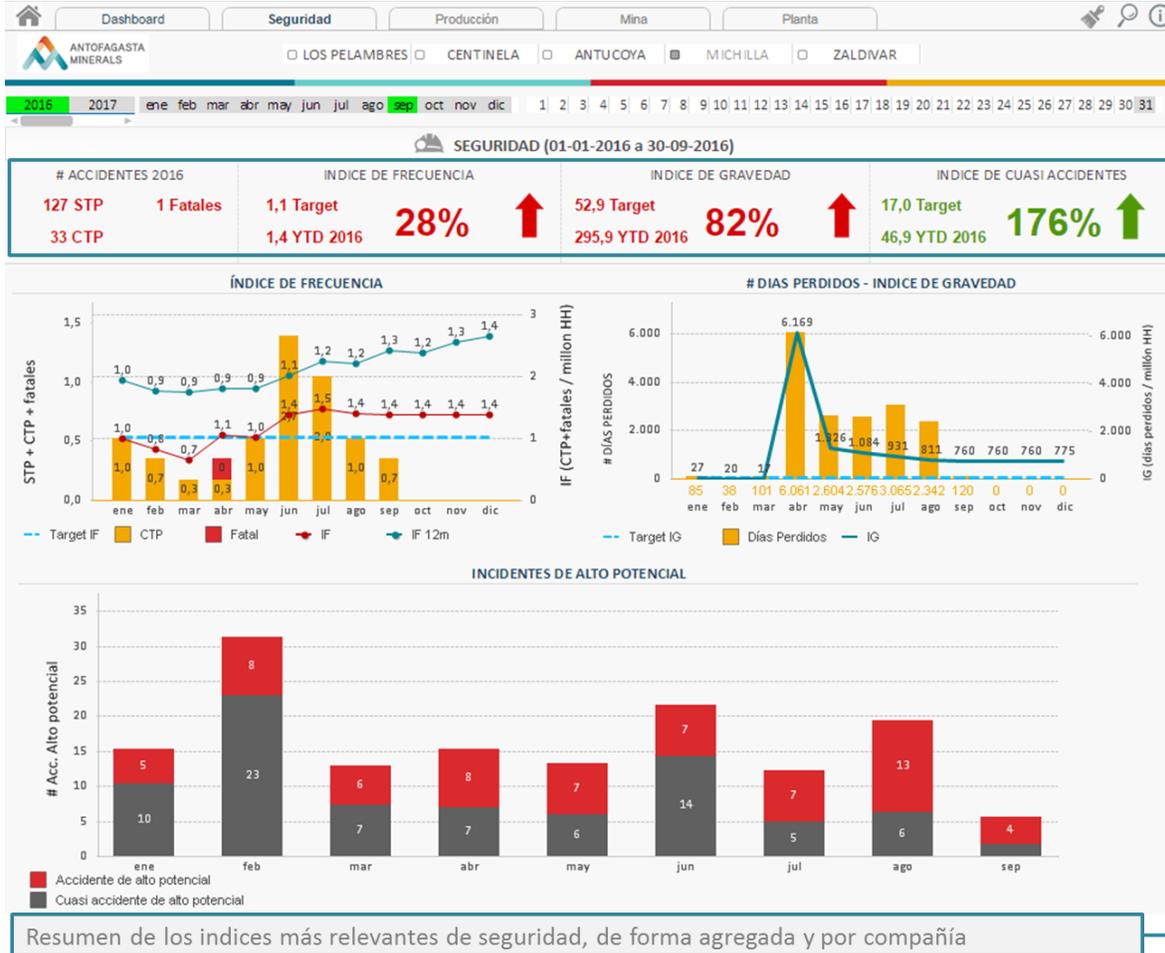
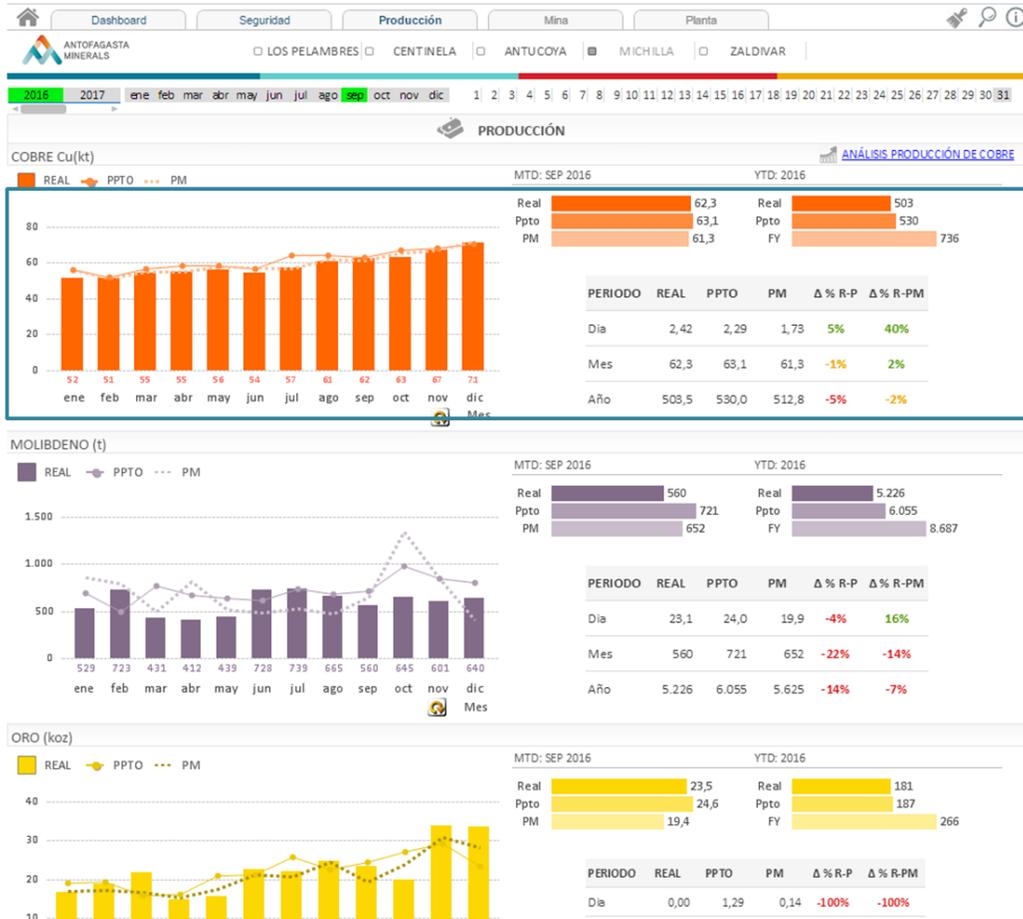


FIGURA N° 7: Imagen de resumen de indicadores de Seguridad

- Resultados de producción:



Resultados de producción agregados y por compañía. Es posible visualizar resultados, diarios, mensuales y acumulados año, además de ver tendencias y extraer data en distintos formatos.

FIGURA N° 8: Imagen de resultados de producción



- Resultados de indicadores operacionales Mina:



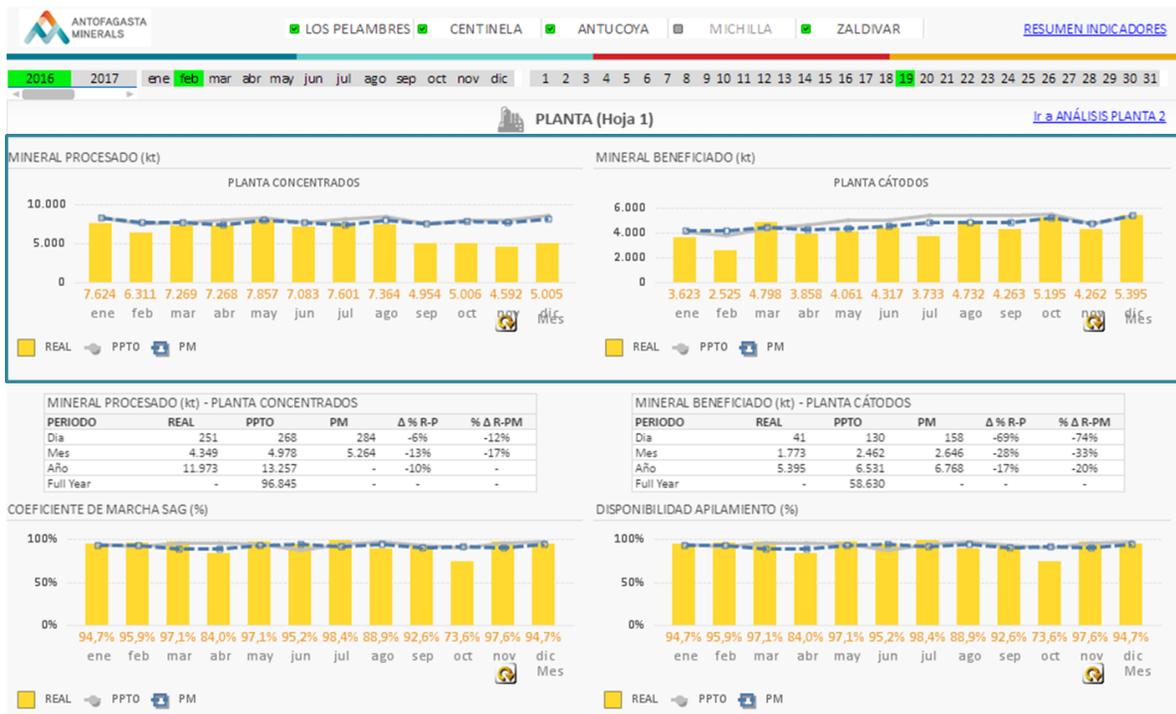
Indicadores de resultado de Movimiento Mina, con distintas aperturas (Mineral, Lastre, remanejo) para entender desviaciones en las distintas minas del grupo.

FIGURA N° 10: Imagen de resultados de Movimiento Mina



FIGURA N° 11: Imagen de resultados de indicadores operacionales Mina

- Resultados de indicadores operacionales Planta Concentradora e Hidrometalurgia:



Indicadores Planta Concentradora y Planta hidrometalurgia, con detalle por tratamiento, coeficiente de marcha, disponibilidad y rendimientos.

FIGURA N° 12: Imagen de resultados de indicadores operacionales plantas (1)

- Segundo nivel de profundidad de indicadores Planta:



FIGURA N° 13: Imagen de resultados de indicadores operacionales plantas (2)

## 5. Diseño del proceso de generación y validación de información

El diseño del proceso de generación de la información considera los siguientes pasos:

- Captura de datos desde los sistemas fuentes:

Es necesario obtener la información de cada Compañía ya sea directo desde los sistemas fuentes o vía ingreso manual de datos (IMD), registrados en las bases de datos estándar con formato único para todas las Compañías, dentro de los datos que son ingresados de forma manual algunos ejemplos son (Ver detalle en Anexo IV):

- IMD Laboratorios
- IMD Calculo de ponderadores de balance diarios y de cierre de mes
- IMD de planificación para ingreso de plan mensual y presupuesto
- IMD muelle y concentraducto

La captura de información se realizará de forma genérica de la siguiente forma, y variará en algunos casos dependiendo del grado de automatización o de los distintos procesos que tenga cada Compañía:

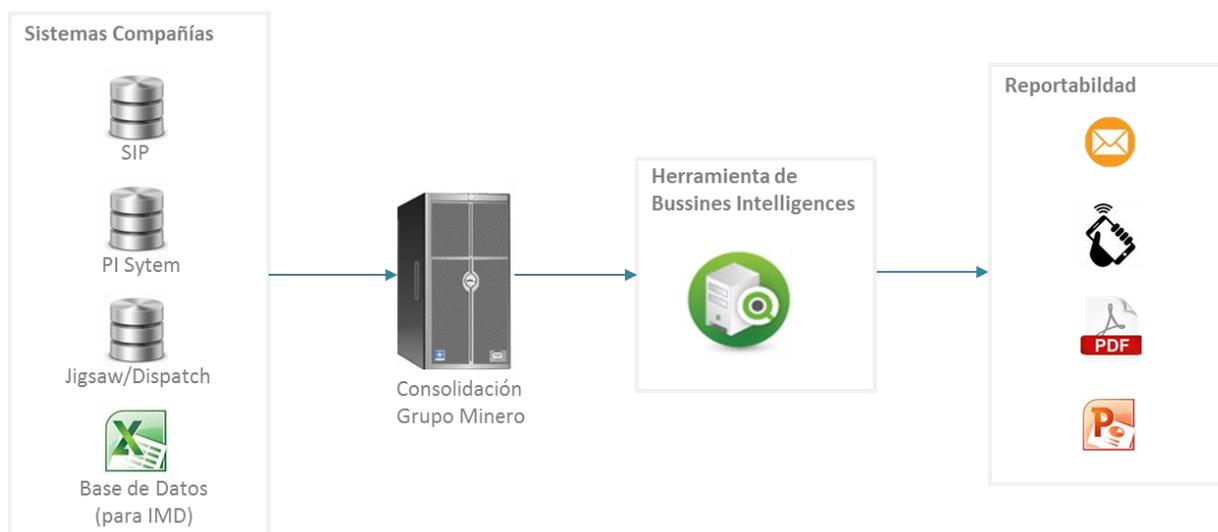


FIGURA N° 14: Captura de información desde los sistemas

- Centralización de la información en servidor corporativo en el cual se almacena la información de todas las Compañías.
- Automatización de cálculos de acumuladores de las distintas unidades y Compañías, tanto para los procesos individuales de cada Compañía como de forma agregada.
- Automatización de reportes vía email, en formato, pdf, ppt y visualización por celular.

La validación de la información cargada en el sistema se lleva a cabo mediante el siguiente proceso:

- Cada Compañía realiza validación de la información cargada, iterando parámetros, acumuladores y registros de datos.
- Al realizar el cierre diario se valida que la carga de la información y cálculo de los indicadores se haya realizado de forma correcta.
- Existen alertas y ecualizadores de datos cuando existen grandes desviaciones con respecto al rango de variabilidad del dato.
- Se revisan alertas y de ser necesario se ajustan ciertos parámetros, revisados con las áreas emisoras.

## **6. Establecer proceso de apoyo a la gestión de indicadores**

- Generar instancias de revisión de la información y reuniones con las Compañías para entender desviaciones.
  - La generación de estos informes se utiliza como herramienta en reuniones semanales, en la cual los ejecutivos a cargo de las Compañías se reúnen en el corporativo a explicar sus indicadores operaciones, obteniendo de estas reuniones:
    - Entendimiento de las distintas desviaciones, de modo de poder apoyar, destinar recursos, buscar soluciones o solamente informar.
    - Decisiones apoyadas en los indicadores expuestos y antecedentes presentados.
    - Coordinar equipos y generar acciones gerenciales en busca de mejorar los resultados.
    - Alinear los equipos, basado en la información entregada, en donde debemos enfocar los esfuerzos.
  - Permite mantenernos informados a diario de las desviaciones de las Compañías, y permite ir construyendo la historia de lo que ocurre durante el mes.
- Generar análisis semanales de lo ocurrido y foco en la proyección de la semana siguiente.
  - Gracias a que es posible contar con la información real, planes mensuales y presupuesto, se pueden tomar decisiones para gestionar la proyección de los siguientes días, semanas e incluso el mes siguiente.
  - Se comienzan a generar reuniones con modalidades +/- 7 días, es decir se revisa el turno que acaba de ocurrir, se analizan los resultados y luego se toman decisiones sobre la proyección de la próxima semana.
- Acceso a información histórica para analizar variabilidad de los procesos.
  - Se enriquecen los análisis basados en la información histórica que se tiene en las bases de datos. Se evalúa la variabilidad de los procesos, las capacidades, la tendencia de los rendimientos y el comportamiento de indicadores como utilización y disponibilidad de equipos.
- Seguimiento al cumplimiento de los planes mensuales.

- Se logran establecer KPI's de seguimiento a los planes mensuales con el fin de que la organización oriente sus esfuerzos en lograr el cumplimiento anual del presupuesto.

## **7. Mejorar tiempos de reportabilidad vía automatización**

La reportabilidad de indicadores operacionales, considera información de distintas fuentes, formatos, unidades, parámetros y personas que deben estar dedicadas a trabajar y procesar esta información. Por lo cual, existe un tiempo dedicación que varía dependiendo el grado de madurez de la Compañía del grupo, pero que finalmente se traduce en mayor cantidad de recursos, mayor tiempo para elaboración de reportes y menor tiempo para generar análisis.

En este ámbito, una de las mejoras realizadas es automatizar una serie de procesos y elaboración de reportes en Minera Centinela.

- Se implementa Sistema de Información de Producción (SIP), el cual cumple la función de almacenar de forma automática la información proveniente de los distintos sistemas fuente tanto de plantas y muelle, con lo cual es posible tener a diario la información actualizada. Gracias a esto el pre-balance diario ya no es realizado por un ingeniero de procesos que debía recaudar información de los diversos sistemas, sino que el sistema realiza de forma automática este proceso, liberando al ingeniero para realizar mejores análisis y buscar mejoras en los procesos operacionales.
- El proceso de reportabilidad se alimenta de sistema mina y plantas (Jigsaw y PI System), y también de archivos excel proveniente del pre-balance realizado por el ingeniero de procesos. Este proceso era realizado de forma manual, con manipulación de diversos archivos, y demoraba alrededor de 3 horas, debido a la gran cantidad de información que debe ser procesada. Al automatizar este proceso, ya no se cargan los datos de forma manual, sino que es poblado de forma automática logrando liberar al ingeniero de gestión para realizar actividades de mejora y análisis de indicadores.
- Durante los fines de semana el reporte es generado por ingeniero de gestión mina, quien no debería tener dentro de su rol esta función. Además no se realiza pre-balance, solamente se hace un ajuste matemático de los principales datos que se utilizan en el reporte, lo cual en ocasiones tiene diferencias y una variabilidad que afectaba la confiabilidad de los resultados.
- La incorporación de validadores en el reporte logra disminuir los tiempos de revisión, ya que se construyen alertas que facilitan la detección de erros y se disminuye en un tercio el tiempo de este proceso.

Los beneficios que se logran alcanzar con estas iniciativas de automatización se pueden ver en el siguiente cuadro comparativo:

Proceso	Antes		Después		Ventajas
	Dedicación	Tiempo	Dedicación	Tiempo	
Pre-balance diario	Ingeniero de Procesos turno 4x3	2.5 hrs	Ingeniero de Procesos turno 4x3	5 min	Ingeniero de procesos se dedica realizar análisis de la información y busca mejoras en los procesos
Reporte diario (Lunes a Jueves)	Ingeniero de Gestión turno 4x3	3.0 hrs	No Aplica	10 min	Ingeniero de Gestión se dedica realizar análisis de la información y busca mejoras en la gestión
Reporte diario (viernes a domingo)	Ingeniero de Gestión Mina turno 7x7	3.0 hrs	Ingeniero de Gestión Mina turno 7x7	10 min	Se liberan recursos para sus actividades propias de su Rol, ya que usuario no debe cargar la información de las distintas fuentes
Revisión de reporte	Ingeniero de Gestión turno 4x3	0.5 hrs	Ingeniero de Gestión turno 4x3	10 min	Se incorporan validadores por lo cual la revisión de indicadores se realiza en un tercio del tiempo, logrando dedicar esos recursos en otros temas

## 8. Establecer acuerdos de servicios con las áreas que entregan información

Para aquellas áreas en las cuales aún no se logra capturar la información de forma automática desde los sistemas fuentes, y por tanto debe existir un envío de información, una buena práctica para asegurar que la información sea entregada en calidad y en los tiempos requeridos para poder reportar de forma oportuna, es establecer Niveles de acuerdo de servicios (SLA por su sigla en inglés “Services Level Agreement) entre el área responsable de consolidar y reportar, el área que provee información y el área de soporte de tecnologías de información.

En estos acuerdos de servicios se establecen horarios de entrega, requerimientos de información, se establecen formatos, se prioriza la información de tal forma de colocar foco en aquellos datos que son indispensables y van a tener visibilidad dentro de los informes diarios. Además con estos acuerdos se busca cubrir, por el lado del área informática, la disponibilidad de la información requerida, el soporte para el servicio de carga de datos y los tiempos de respuesta y de solución a incidentes asociados a la restauración del servicio ante interrupciones no planificadas.

Un ejemplo de acuerdo establecido en Minera Centinela en cuanto a disponibilidad de la información de los IMD (Ingreso manual de datos), es el siguiente:

*“Horario de distribución y carga de información: El “IMD-Muelle” y el “Reporte Diario Muelle SIAM” se encontrarán distribuido (vía email) y cargado en SIP, respectivamente, diariamente antes de las 09:30 hrs. La carga y distribución se debe realizar de lunes a domingo, todos los días sin excepción. En caso de retraso en la carga de datos, el área de operaciones Muelle-SIAM comunicará antes de las 09:30 hrs (09:00 hrs los martes), el horario de carga definitivo al correo electrónico: Centinela – Reportabilidad Operacional: cenreportopera@mineracentinela.cl, con copia a Jefatura y Superintendencia de Muelle-SIAM.”*

Por otro lado, es recomendable establecer una disponibilidad esperada para el servicio, en este caso el de distribución y carga de información, la cual debe contar con un método de cálculo para poder hacer seguimiento al cumplimiento de este. Siguiendo el ejemplo anterior, para este servicio se establece un SLA de disponibilidad basado en la siguiente formula:

$$SLA = \frac{t^{\circ}1 - t^{\circ}2}{t^{\circ}1} \times 100$$

Donde, los parámetros representan lo siguiente:

- **t°1:** Es el tiempo total (en horas) que es parte de la medición (horas en un mes calendario).
- **t°2:** Es el tiempo total (en horas) que el servicio estuvo fuera de línea.
- **SLA:** Es el porcentaje resultante final del cálculo

Por ejemplo, un mes de 30 días en donde la aplicación estuvo fuera 12 horas, el cálculo de SLA sería el siguiente:

- **t°1:** 30 x 24 = 720 hrs
- **t°2:** 12 horas

$$SLA = \frac{720 - 12}{720} \times 100 = 98.3\%$$

Es decir para este servicio existe un Nivel de Servicio (SLA) determinado, que implica un tiempo máximo de indisponibilidad no programada de 12 horas mensuales. Además se debe establecer que las indisponibilidad generada por trabajos programados no será incluida en el cálculo del SLA, de modo de que afecten solo aquellos eventos no programados.

En Minera Centinela se han desarrollado varios de estos SLA entre diversas áreas que entregan información y el área de tecnologías de información, en donde se establece un documento formal firmado por los Superintendentes de las áreas responsables. Esta práctica sirve para dar sentido, relevancia y robustecer un proceso de reportabilidad.

## RESULTADOS

El resultado de este proyecto es una herramienta con indicadores de gestión operacional con los resultados de producción y variables operacionales que explican las desviaciones, con la cual es posible hacer seguimiento a los indicadores de forma diaria, maximizar el tiempo de análisis y apoyar la gestión de estos para la toma de decisiones. En concreto se logra el objetivo general de este trabajo mediante los siguientes resultados obtenidos:

- Se construye una herramienta capaz de comparar los resultados de producción y principales indicadores reales contra plan mensual y presupuesto, de forma diaria, mensual y acumulado año. Esto significa contar con un apoyo relevante para hacer seguimiento diario de los principales indicadores de resultado, operación y confiabilidad.
- Se logra mejorar la capacidad de los análisis debido a que se destina menor cantidad de tiempo y personas en la generación de reportes, y es posible enfocarse en generar análisis más profundos, además esta herramienta cuenta con información historia de los indicadores, con distintos escenarios (valores reales, planes mensuales y presupuestos), que es posible de extraer en distintos formatos facilitando el acceso a la información.
- Es posible tener un mejor acceso a la información, ya sea vía mail, navegador de internet, celular, y/o reportes en distintos formatos. Esto mejora la oportunidad de contar con la información en tiempo real en todo momento y además es un apoyo a la toma de decisiones, debido a que es posible estar actualizado en todo momento.

Los objetivos específicos de este proyecto también son alcanzados y los resultados obtenidos son los siguientes:

### **1. Generar una fuente oficial de información y reportabilidad de indicadores operacionales de las Compañías del Grupo Minero**

Las Compañías Mineras del grupo Antofagasta Minerals emitían reportes de producción diario en distintos formatos, con distintos indicadores e incluso en algunos casos calculados de distinta forma. El resultado de este trabajo logra que la reportabilidad oficial sea a través de esta herramienta en cual se encuentran todos los indicadores operaciones que el centro corporativo y en particular la Vicepresidencia de Operaciones a definido como los más relevantes para ser controlados y llevar un seguimiento diario, mensual y anual.

Por tanto, para que todos los usuarios cuenten con la misma información, al mismo tiempo y con la misma base de cálculos, los usuarios, ya sean ingenieros, jefes o ejecutivos, podrán acceder a esta herramienta que se define como fuente oficial de información, de modo que existe simetría de información en todos los niveles de la organización.

**2. Proponer un proceso de modo de disminuir los tiempos de generación de información, y los recursos destinados a realizar informes diarios de indicadores operacionales.**

Esta herramienta al estar conectada en su mayoría a los sistemas fuentes de cada Compañía, a excepción de algunos casos en que es necesario el ingreso manual de datos, logra reducir tiempos de captura de información y dar foco en análisis, e instancias de revisión.

Se logra disminuir los tiempos de generación de reportes, en algunos casos es posible reducir un trabajo de 5 horas aproximadamente a 35 minutos, y se destinan tiempos de ingenieros de gestión y de procesos a otras actividades, como por ejemplo realizar análisis y buscar mejoras en los procesos.

**3. Desarrollar un tablero de control de indicadores operacionales consolidado del grupo minero Antofagasta Minerals con resultados por procesos y subprocesos, que entregue información real y de presupuesto de sus operaciones.**

La herramienta captura y reporta información real, planes mensuales y presupuesto. La comparación de los resultados con presupuesto es para controlar las desviaciones que tenemos contra nuestro principal compromiso, y la comparación contra los planes mensuales es importante y mandatorio, ya que es la forma que tienen las Compañías para guiar los resultados mes a mes hacia el cumplimiento del presupuesto, además es una planificación con mayor nivel de profundidad y detalle que permite absorber cualquier desviación relevante, permite incorporar planes de acción para ir en busca de mejores resultados, o minimizar desviaciones importantes.

Estos indicadores operacionales están a nivel de procesos, Mina, Planta Hidrometalurgia y Planta Concentradora, en donde además se profundiza a nivel de procesos y variables que explican los resultados de estos, por ejemplo; En la Mina tenemos el movimiento mina, con quiebre por mineral extraído, lastre y remanejo, y además con los indicadores de utilización, disponibilidad y rendimiento de las flotas de carguío y transporte. Para el caso de las plantas es posible visualizar la producción de los distintos metales, y los indicadores que explican estas desviaciones; tratamiento de mineral o mineral apilado en el caso de la Planta Hidrometalurgia, ley de mineral alimentado, recuperación metalúrgica, e inventario en proceso. A su vez en el caso del tratamiento de mineral es posible profundizar, y tener el detalle del coeficiente de marcha y rendimiento planta.

#### Recomendaciones

Lo primordial es que a partir del desarrollo de este trabajo se generen reuniones de revisión con las Compañías para entender desviaciones, además debe ser posible realizar análisis semanales de lo ocurrido y enfocarse en la proyección de la semana siguiente, y debe facilitar el seguimiento del cumplimiento de los planes mensuales. Algunas buenas prácticas y recomendaciones que se pueden realizar a partir de este trabajo son:

- La generación de estos informes se utiliza como herramienta en reuniones semanales, en la cual los ejecutivos de los distintos procesos podrán tomar decisiones basadas en los resultados obtenidos en ese periodo.
- Mantener una comunicación fluida entre la operación e ingenieros de gestión para entender diariamente las desviaciones relevantes que existan.
- Generar análisis semanales con resultados de la semana transcurrida y la proyección de la semana siguiente, de modo de soportar posibles planes de acción para ir en busca de mejores oportunidades.
- Contar con la información histórica a mano para poder analizar variabilidad de los procesos, y las capacidades reales alcanzadas.
- Se deben generar indicadores de cumplimiento o adherencia a los planes mensuales, de modo de alinear a la organización en el seguimiento de estos planes.
  - La capacidad de cumplir planes mensuales y semanales, planificación de corto plazo, debe ser una prioridad para poder alcanzar los resultados comprometidos en presupuesto, y no atrasar el desarrollo mina para los próximos años. Una de las medidas para poder dar relevancia a este KPI de cumplimiento es definiendo en el convenio de desempeño de la organización indicadores que impacten las notas individuales de desempeño.

## CONCLUSIONES

La oportunidad de tener la información disponible en el momento preciso, de calidad y de fácil comprensión, facilita la toma de decisiones, ya que brinda a los responsables de los procesos y equipo ejecutivo, un apoyo en todo momento, debido a que los independiza de tener que solicitar periódicamente información, y logran estar informados de las distintas “palancas” que mueven los indicadores operacionales, con lo cual logran estar al tanto de que está ocurriendo en cada proceso, y de esa forma poder colocar foco a las variables fuera de plan y también disminuir el factor sorpresa.

La importancia de reducir tiempos de reportabilidad tiene un valor más allá de contar con la información antes, ya que además se genera un valioso tiempo al liberar equipos destinados a estas funciones, los cuales pueden dedicarse a otras actividades, a su vez pueden realizar análisis de mayor profundidad y mejor calidad, lo cual agrega valor al proceso y complementa la información generada en los reportes, lo que nuevamente sirve como apoyo a los tomadores de decisiones.

La confiabilidad de los datos es muy importante, por lo cual todas las iniciativas que estén orientadas a reducir la manipulación de datos, y apoyen la captura de estos directamente desde los sistemas fuentes ayudarán a que existan menos errores, con lo cual se evitarán reprocesos y disminuirán los tiempos de captura y revisión de datos.

En general, estas iniciativas relacionadas a automatizar reportes, robustecer los procesos de reportabilidad, facilitar el acceso a la información, aumentar la confiabilidad de la información y de liberar recursos que estén destinados para estas labores, no se encuentran dentro de las primeras prioridades dentro de las compañías, ya que son posibles de solucionar destinando horas hombres de distintos ingenieros, de gestión o procesos, ya existentes. Pero es sumamente importante que se les dé la relevancia que corresponde, ya que traen consigo los beneficios mencionados previamente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- PERSON, R. 2009. Balanced Scorecards & Operational Dashboards with Microsoft Excel. Indianapolis, Wiley Publishing, Inc. 452p.
- PARMENTER, D. 2007. Key Performance Indicators; Developing, Implementing and Using Winning KPIs. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc. 236p.
- PORTAL MINERO. 2006. Manual general de minería y metalurgia. Chile, Portal Minero Ediciones. 399p.

## ANEXOS

### Anexo I: Indicadores de Seguridad

Código	Indicador	Definición
1	STP	Accidentes sin Tiempo Perdido son aquellos que no resultan en lesiones graves a las personas. No existe incapacidad temporal o permanente en la persona. Definición corresponde al tercer criterio de Clasificación de un Incidente.
2	CTP	Accidentes con Tiempo Perdido son aquellos que resultan en lesiones graves a la persona. Existe incapacidad temporal o permanente en la persona. Definición corresponde al tercer criterio de Clasificación de un Incidente.
3	Fatales	Se declarará Accidente Fatal aquel Accidente que tenga consecuencias de muerte en la persona. Definición corresponde al tercer criterio de Clasificación de un Incidente
4	IF	Expresa el número de accidentes fatales y CTP que se producen por cada millón de horas trabajadas.
5	IG	Representa el número de días perdidos por cada millón de horas trabajadas
6	ICA	Representa el número total de Cuasi Accidentes Alto Potencial por cada millón de horas trabajadas.
7	IF12	Expresa el número de accidentes del trabajo CTP y fatal que se producen por cada millón de horas trabajadas 12 meses móviles (HHT)
8	IF3	Expresa el número de accidentes fatales y CTP que se producen por cada millón de horas trabajadas por tres meses (HHT) móviles
9	Días perdidos	Está relacionado con los accidentes CTP (con tiempo perdido) y Fatales
10	IG12	Representa el número de días perdidos por cada millón de horas trabajadas 12 meses móviles (HHT).
11	Accidente Alto potencial	Se declarará Accidente todo tipo de Incidente que haya causado alguna lesión a persona y/o Daño Material. Definición corresponde al segundo criterio de Clasificación de un Incidente
12	Cuasi accidente alto potencial	Cuasi Accidente es todo tipo de Incidente en donde no se registre lesión ni daño Material y en donde se identifique un Alto Potencial de fatalidad. Definición corresponde al segundo criterio de Clasificación de un Incidente.
13	Investigación Cerrada	Es el estatus cuando cumple con los plazos de investigación (15 a 25 días)
14	Investigación A tiempo	Es el estatus cuando está en periodo de investigación (15 a 25 días)

15	Investigación atrasada	Es el estatus cuando no cumple con el periodo de investigación (15 a 25 días)
16	Acciones correctivas Cerrada	Es el estatus cuando cumple con los plazos (fecha de cierre) de haber implementado la acción correctiva.
17	Acciones correctivas a tiempo	Es el estatus cuando está en proceso de implementación la acción correctiva (fecha de cierre)
18	Acciones correctivas atrasada	Es el estatus cuando no se está cumpliendo la fecha de implementación la acción correctiva (fecha de cierre).
19	Target IF	Es el valor esperado anual con respecto a ese indicador
20	Target IG	Es el valor esperado anual con respecto a ese indicador
21	Target ICA	Es el valor esperado anual con respecto a ese indicador

## Anexo II: Indicadores Operacionales relevantes para el tablero de gestión

- Indicadores Mina de producción:

Indicador	Descripción	Unidad Oficial	Unidad	Metodología Acum.
Extracción Mineral	Cantidad total de mineral extraído. Se excluye el comprado y el extraído por terceros, puesto que deben estar considerado en uno de los otros movimientos	ktms	kt	Suma
Extracción Lastre	Cantidad de lastre según ley de corte operacional que se extrae de la mina por periodo	ktms	kt	Suma
Extracción Total	Suma Extracción Mineral más Extracción Lastre	ktms	kt	Suma
Remanejo	Cantidad de mineral movido entre stocks, de stock a chancador primario u otros movimientos intermedios por periodo	ktms	kt	Suma
Movimiento Propio	Cantidad de material movido con recursos propios por periodo	ktms	kt	Suma
Movimiento terceros	Cantidad de material movido por contratistas por periodo	ktms	kt	Suma
Total Movimientos	Cantidad de material extraído más remanejo tanto propio como de terceros.	ktms	kt	Suma

- **Indicadores Mina de performance de flota:**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad Oficial</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metodología Acum.</b>
Disponibilidad Flota Carguío	Porcentaje del total de horas del período donde los equipos de la flota de carguío se encuentran en condiciones físicas de cumplir su objetivo de diseño por período	%	%	Suma(Hrs_disponible)/suma(hrs_nominales)
Utilización flota Carguío	Porcentaje de horas en que la flota de carguío fue efectivamente utilizada sobre las horas disponibles	%	%	Suma(Hrs_Efectivas)/suma(hrs_disponibles)
Rendimiento flota Carguío	Cantidad de material cargado por la flota de carguío por hora efectiva por periodo.	Tms/h ef	t/h	Suma(Ton_cargadas)/suma(hrs_efectivas)
Disponibilidad Flota Transporte	Porcentaje del total de horas del período donde los equipos de la flota de transporte se encuentran en condiciones físicas de cumplir su objetivo de diseño por período	%	%	Suma(Hrs_disponible)/suma(hrs_nominales)
Utilización flota Transporte	Porcentaje de horas en que la flota de transporte fue efectivamente utilizada sobre las horas disponibles	%	%	Suma(Hrs_Efectivas)/suma(hrs_disponibles)
Rendimiento flota Transporte	Cantidad de material cargado por la flota de transporte por hora efectiva por periodo.	Tms/h ef	t/h	Suma(Ton_movidas)/suma(hrs_efectivas)

- **Indicadores Planta Concentradora:**

Indicador	Descripción	Unidad Oficial	Unidad	Metodología Acum.
Mineral Tratado	Cantidad total de mineral tratado en la planta por período	Ktms	kt	Suma simple
Coefficiente marcha SAG	Porcentaje del total de horas nominales del período donde el SAG efectivamente cumplió su objetivo de diseño por período	%	%	$\text{Suma}(\text{hrs\_efectivas}) / \text{suma}(\text{hrs\_nominales})$
Rendimiento Plana	Cantidad de toneladas de mineral procesadas por hora	ton/h	Tph	Toneladas_procesadas/tiempo_efectivo
Ley CuT	Concentración de Cu presente en el mineral tratado en la planta por período	%	%	$\text{Suma}(\text{producto}(\text{Ley CuT}; \text{Mineral tratado})) / \text{suma}(\text{Mineral tratado})$
Recuperación CuT	Porcentaje mensual de Cu que se recupera desde el mineral tratado por período	%	%	$\text{Suma}(\text{producto}(\text{Recuperación CuT}; \text{Ley CuT}; \text{Mineral tratado})) / \text{Suma}(\text{producto}(\text{Ley CuT}; \text{Mineral tratado}))$
Ley Mo	Concentración de Mo presente en el mineral tratado en la planta por período	Ppm	Ppm	$\text{Suma}(\text{producto}(\text{Ley Mo}; \text{Mineral tratado})) / \text{suma}(\text{Mineral tratado})$
Recuperación Mo	Porcentaje mensual de Mo que se recupera desde el mineral tratado por período	ppm	ppm	$\text{Suma}(\text{producto}(\text{Recuperación Mo}; \text{Ley Mo}; \text{Mineral tratado})) / \text{Suma}(\text{producto}(\text{Ley Mo}; \text{Mineral tratado}))$
Cu fino filtrado pagable	Cantidad de Cu fino pagable filtrado por período	tCuf	t	Suma simple
Mo Envasado	Cantidad de toneladas de Mo Fino producido por período	tMof	t	Suma simple
Au fino filtrado pagable	Cantidad de Au fino pagable filtrado por período	kOz	kOz	Suma simple
Ag fino filtrado pagable	Cantidad de Ag fino pagable filtrado por período	kOz	kOz	Suma simple

Concentrado Cu filtrado	Concentración de Cu presente en una muestra de concentrado de Cu filtrado por período	Ktms	Kt	Suma simple
Ley de Cu en concentrado filtrado	Concentración de Cu presente en una muestra de concentrado de Cu filtrado por período	%	%	Sumaproducto([Ley de Cu en Concentrado filtrado; Concentrado Cu filtrado) / suma(Concentrado Cu filtrado)
Concentrado Cu Embarcado	Cantidad de toneladas de concentrado embarcado por periodo	Ktms	Kt	Suma simple
Cu fino embarcado	Cantidad de Cu fino pagable embarcado por periodo	tCuf	t	Suma simple

- **Indicadores Planta Hidrometalurgia:**

Indicador	Descripción	Unidad Oficial	Unidad	Metodología Acum.
Mineral Apilado	Cantidad de mineral apilado en Heap Leach por período	Ktms	t	Suma simple
Coeficiente de Marcha apilador	Porcentaje del total de horas del período donde el aglomerado y apilado se encuentra en condiciones físicas de cumplir su objetivo de diseño en el período	%	%	Suma(hrs_efectivas) / suma(hrs_nominales)
Rendimiento Apilado	Cantidad de toneladas de mineral aglomerado y apilado por hora efectiva por período	tms/h	Tph	Toneladas_aglomeradas/tiempo_efectivo
Mineral Beneficiado	Cantidad de mineral en Heap Leach beneficiado por período	ktms	t	Suma simple
Ley CuT beneficiado	Concentración de CuT presente en una muestra del mineral en Heap Leach beneficiado por período	%	%	Sumaproducto(Ley CuT beneficiado; Mineral beneficiado) / suma(Mineral beneficiado)
CuT Beneficiado	Cálculo según fórmula fuente	tCuf	t	Suma simple
Recuperación CuT	Porcentaje de cobre que se extrae desde la pila y que es transferido hacia el PLS o	%	%	Sumaproducto(Recuperación CuT; Ley

	solución rica por período			CuT beneficiado; Mineral beneficiado) / Sumaproducto(Ley CuT beneficiado; Mineral beneficiado)
Cu cátodos pila	Cantidad de toneladas de cátodos producidos a partir del Heap Leach por período	tCuf	t	Suma simple
Cu cátodos ROM	Cantidad de toneladas de cátodos producidos a partir de proceso ROM o Lixiviación Secundaria por período	tCuf	t	Suma simple
Cu cátodos total	Cantidad de toneladas de cátodos producidos (Heap Leach + ROM/LS)	tCuf	t	Suma simple

## Anexo III: Ejemplo de distintos formatos de reportabilidad en el Grupo Minero

A continuación se presentan algunos extractos de los distintos formatos de reportabilidad que poseen las Compañías mineras del Grupo Minero, lo cual refleja la necesidad de estandarización y homologación de estos.

### • Minera Los Pelambres

MINA		Real	Ppto	Δ	
Estéril	ktms	180	219	(39)	●
Mineral	ktms	127	177	(50)	●
Extracción	ktms	308	397	(89)	●
Remanejo	ktms	49	49		●
Total	ktms	357	397	(40)	●
Ritmo de extracción	ktpd	307.6	396.9	(89.3)	●
Relación E/M	veces	1.42	1.24	0.18	●
Stockpile Planta	ktmh	0.0	NA	-	●

FASE		Real	Ppto	Δ	
7DNE	ktms	34	77	(43)	●
7NW	ktms				●
7DNW	ktms	40	152	(112)	●
9NW	ktms				●
9PDB	ktms	87	126	(39)	●
10PDNB+10ODBE	ktms	147	42	105	●
Total	ktms	308	397	(89)	●
Granulometría < 1 ¼"	%	35.9	34.6	1.3	●

CONCENTRADORA		Real	Ppto	Δ	
Mineral Procesado	ktms	191.0	176	15	●
Concentrado Producido	ktms	3.2	3.6	(0.4)	●
Cu Fino Producido	ktCuF	1.2	1.2	0.0	●
Ley de Concentrado	%	37.22	32.5	4.7	●

Rend. líneas de molienda	ktpd	191.0	176.1	15.0	●
--------------------------	------	-------	-------	------	---

Cobre Equivalente Pagable		Real	Ppto Aj.	Δ tCuF	
	tCuF	2,245	1,252	993	●
Antes variación inventarios	tCuF	1,254	1,252	2	●



Mo/Cu 3.93

COBRE		Real	Ppto	Δ tCuF	
Rendimiento	tph	8,515	7,534	152	●
Coef. de Marcha	%	93.48	97.38	(53)	●
Ley Cu	%	0.71	0.737	(45)	●
Recuperación	%	87.97	89.98	(27)	●
Producción Planta	tCuF	1,195	1,168	27	●
Δ Inventarios	tCuF	973		973	●
Producción Filtrada	tCuF	2,169	1,168	1,000	●

MOLIBDENO		Real	Ppto	Δ tMoF	
Rendimiento	tph	8,515	7,534	4	●
Coef. de Marcha	%	93	97.4	(1.4)	●
Ley Mo	ppm	165.7	217.2	(8)	●
Recuperación	%	79.6	81.8	(1)	●
Δ Inventarios	tMoF	13		13	●
Producción Planta	tMoF	38	31	7	●

PUERTO		Real	Ppto	Δ	
Cu Fino Filtrado	ktCuF	2.2	1.2	1.0	●
Cu Fino Embarcado	ktCuF	0.0	1.3	(1.3)	●
Stock Cu Fino	ktCuF	2.3	2.3	(0.0)	●
Stock Concentrado	ktms	13.5	7.3	6.2	●

FILTRADO		Real	Ppto	Δ	
Concentrado	tms	5,643	3,594	2,049	●
Fino	tms	2,169	1,168	1,000	●
Ley	%	38.4	32.5	5.9	●
Tasa de Filtrado	tms/d	5,643	3,594	2,049	●

EMBARCADO		Real	Ppto	Δ	
Concentrado	tms		4,119	(4,119)	●
Fino	tms		1,344	(1,344)	●
Ley	%	NA	32.6	NA	●
Humedad Conc. Embarc.	%	NA	8.50	NA	●

STOCK		Real	Ppto	Δ	
Concentrado	tms	13,536	7,332	6,204	●
Fino	tms	2,311	2,327	(16)	●
Ley	%	37.1	31.7	5.3	●

# Minera Centinela



## REPORTE DE PRODUCCIÓN - GERENCIA DE OPERACIONES

Mina	REAL	martes, 25-abr-2017			Desv %	REAL	mié, 19-abr a mar, 25-abr			Desv %	REAL	sáb, 01-abr-2017			al	mar, 25-abr-2017			Desv %	YTD	01-ene-17	al	25-abr-17
		PM	Desv	Desv %			PM	Desv	Desv %			PM	Desv	Desv %		Ppto	Δ Ppto	Desv %					
<b>Movimiento Total</b>	Ktms	602	647	-45	-6,9%	3.832	4.296	-465	-10,8%	14.390	14.696	-306	-2,1%	16.473	-2.083	-12,6%	61.581	72.827	-11.245	-15,4%			
<b>Extracción Total</b>	Ktms	499	519	-19	-3,7%	3.214	3.434	-220	-6,4%	11.951	12.377	-426	-3,4%	15.086	-3.136	-20,8%	51.614	64.366	-12.752	-19,8%			
Extracción Mineral	Ktms	97	37	59	158,0%	689	519	170	32,8%	2.970	2.600	371	14,3%	3.555	-585	-16,4%	12.558	12.864	-306	-2,4%			
Extracción Lastre	Ktms	402	481	-79	-16,3%	2.526	2.915	-390	-13,4%	8.980	9.777	-797	-8,1%	11.531	-2.551	-22,1%	39.056	51.502	-12.446	-24,2%			
Extr. Rajo Óxidos	Ktms	31	44	-14	-30,6%	168	294	-126	-42,8%	880	888	-8	-0,9%	1.450	-570	-39,3%	5.087	6.579	-1.492	-22,7%			
Extr. TC Fase 9	Ktms	31	44	-14	-30,6%	168	294	-126	-42,8%	819	888	-69	-7,8%	900	-81	-9,0%	3.137	4.080	-943	-23,1%			
Extr. MIR Fase 3	Ktms	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	61	0	61	100,0%	550	-489	-88,9%	1.950	2.499	-549	-22,0%			
Extr. Rajo OXE	Ktms	127	160	-33	-20,5%	906	1.069	-163	-15,3%	3.197	3.796	-599	-15,8%	3.820	-622	-16,3%	12.554	14.164	-1.610	-11,4%			
Extr. OXE Fase 1	Ktms	64	55	9	16,5%	518	356	161	45,2%	2.014	1.992	22	1,1%	1.875	139	7,4%	9.586	9.075	511	5,6%			
Extr. OXE Fase 2	Ktms	64	106	-42	-39,7%	389	713	-324	-45,5%	1.183	1.804	-621	-34,4%	1.945	-762	-39,2%	2.968	5.089	-2.121	-41,7%			
Extr. Rajo Sulfuros	Ktms	341	314	27	8,6%	2.140	2.071	69	3,3%	7.873	7.693	180	2,3%	9.817	-1.944	-19,8%	33.971	43.623	-9.653	-22,1%			
Extr. Esp Fase 4	Ktms	66	0	66	100,0%	521	165	355	215,1%	1.321	1.431	-110	-7,7%	1.500	-179	-11,9%	6.568	6.900	-332	-4,8%			
Extr. Esp Fase 5	Ktms	164	158	7	4,2%	983	1.025	-43	-4,1%	3.803	3.779	24	0,6%	5.083	-1.280	-25,2%	17.591	22.045	-4.455	-20,2%			
Extr. Esp Fase 6	Ktms	35	84	-48	-57,7%	286	394	-108	-27,5%	1.295	729	566	77,7%	3.234	-1.939	-60,0%	4.846	14.678	-9.832	-67,0%			
Extr. Esp Fase 8	Ktms	75	73	3	3,5%	351	487	-135	-27,8%	1.454	1.754	-300	-17,1%	0	1.454	100,0%	4.966	0	4.966	100,0%			
<b>Remanejo</b>	Ktms	103	128	-25	-19,7%	617	862	-245	-28,4%	2.440	2.319	120	5,2%	1.387	1.053	75,9%	9.967	8.461	1.507	17,8%			
Remanejo Óxidos	Ktms	40	24	16	66,7%	220	154	66	42,7%	779	515	264	51,2%	592	187	31,5%	3.859	3.385	474	14,0%			
Remanejo OXE	Ktms	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0	0,0%			
Remanejo Sulfuros	Ktms	63	105	-41	-39,6%	397	708	-311	-43,9%	1.661	1.804	-143	-7,9%	794	866	109,1%	6.109	5.076	1.033	20,4%			
<b>Mineral a Chancado</b>	Ktms	113	139	-26	-18,7%	821	874	-53	-6,1%	2.821	3.100	-279	-9,0%	3.108	-287	-9,2%	13.011	14.016	-1.005	-7,2%			

Mina	REAL	martes, 25-abr-2017			Desv %	REAL	mié, 19-abr a mar, 25-abr			Desv %	REAL	sáb, 01-abr-2017			al	mar, 25-abr-2017			Desv %	YTD	01-ene-17	al	25-abr-17
		PM	Desv	Desv %			PM	Desv	Desv %			PM	Desv	Desv %		Ppto	Δ Ppto	Desv %					
<b>Planta Concentradora</b>	Ktms	98	100	-3	-2,8%	644	652	-9	-1,3%	2.253	2.402	-148	-6,2%	2.525	-271	-10,7%	10.285	11.207	-922	-8,2%			
SAG	Ktms	78	84	-6	-6,9%	509	549	-39	-7,2%	1.912	2.011	-98	-4,9%	2.102	-190	-9,0%	8.679	9.275	-596	-6,4%			
Coefficiente de Marcha %		98,1	97,2	0,9	0,9%	96,7	90,4	6,3	6,9%	92,0	94,4	-2,4	-2,6%	93,2	-1	-1,3%	89,3	89,7	0	0,5%			
Rendimiento	tph	3.309	3.589	-279	-7,8%	3.134	3.610	-476	-13,2%	3.466	3.550	-84	-2,4%	3.759	-293	-7,8%	3.522	3.745	-223	-5,9%			
Chancado 2º/3º	Ktms	20	17	3	17,7%	134	104	31	29,4%	341	391	-50	-12,8%	423	-82	-19,3%	1.606	1.932	-326	-16,9%			
Coefficiente de Marcha %		97,8	81,8	16,0	19,5%	88,8	70,2	18,7	26,6%	86,2	75,3	10,9	14,5%	71,4	14,8	20,8%	87,6	71,0	16,6	23,4%			
Rendimiento	tph	837	850	-13	-1,5%	900	881	20	2,2%	659	866	-207	-23,9%	986	-327	-33,2%	664	986	-322	-32,7%			
Ley Cu	%	0,71	0,57	0,14	24,4%	0,71	0,58	0,13	23,0%	0,63	0,60	0,03	5,2%	0,56	0,07	13,4%	0,60	0,55	0,05	9,1%			
Recuperación Cu	%	90,2	87,3	2,8	3,3%	89,4	87,2	2,2	2,5%	86,1	87,0	-0,9	-1,0%	85,5	0,6	0,7%	85,1	85,9	-0,8	-0,9%			
Cu fino producido	tCuf	624	499	124	24,9%	4.115	3.308	807	24,4%	12.209	12.497	-287	-2,3%	11.989	220	1,8%	52.673	53.101	-428	-0,8%			
Ley Cu Concentrado Prod.	%	24,0	24,5	-0,5	-1,9%	26,7	24,5	2,2	8,8%	25,1	24,5	0,6	2,5%	24,9	0,2	0,7%	24,3	24,8	-0,5	-2,1%			
Ley Au - g/t	g/t	0,48	0,22	0,26	118,7%	0,30	0,22	0,07	33,3%	0,23	0,21	0,02	8,6%	0,19	0,04	19,9%	0,23	0,20	0,03	15,5%			
Recuperación Au - %	%	50,0	72,3	-22,3	-30,8%	66,9	72,1	-5,2	-7,2%	67,6	71,6	-4,0	-5,6%	69,2	-1,7	-2,4%	70,1	69,6	0,5	0,7%			
Au fino producido - Oz	Oz	650	512	138	27,0%	3.989	3.352	636	19,0%	11.123	11.747	-624	-5,3%	10.824	299	2,8%	52.355	49.189	3.166	6,4%			
Concentrado Transportado tms	tms	972	2.038	-1.066	-52,3%	14.130	13.500	629	4,7%	42.020	51.018	-8.999	-17,6%	48.106	-6.087	-12,7%	209.445	214.219	-4.774	-2,2%			
Cp Relaves	%p/p	63,5	65,0	-1,5	-2,3%	64,6	65,0	-0,4	-0,7%	64,3	65,0	-0,7	-1,1%	65,0	-0,7	-1,1%	64,1	65,0	-0,9	-1,4%			
Make up Agua Cent. Sulf. m³/t	m³/t	0,51	0,62	-0,11	-18,3%	0,64	0,62	0,02	3,7%	0,63	0,62	0,01	1,5%	0,62	0,01	1,5%	0,62	0,62	0,00	0,0%			

Inventarios de Cu: (+) aporte a la producción desde inventario; (-) ton no reflejadas en cédulos pero están en inventario Au Fino Pagable Filtrado y Ley de Au en Concentrado Filtrado: ambos en función de la Ley de Oro del Concentrado. Cu Fino Producido = suma entre la Producción de Cu de la Planta Hidrometalúrgica y el Cu fino Pagable Filtrado de Muelle

Semáforo	Cumplimiento
Verde	> 110%
Amarillo	95% - 110%
Naranja	90% - 95%
Rojizo	< 90%





EXTRACCION POR SOLVENTE																			
SX-1		SX-2		SX-3		TOTAL	TOTAL	Inv. Electr. PTA		Pta-200		Pta-LIX		TRASPASO ELECTROLITO		Total Cobre A EW			
Cu SR gpl	Extr. TCuF	Cu SR-2 gpl	Extr. TCuF	Cu SR-3 gpl	Extr. TCuF	Extr. JF SX-2 + S	Extr. TCuF	SX-1 TCuF	SX-2 TCuF	TCuF	TCuF	FLUJO SX1 A SX2 m3/dia	Cu g/l	FLUJO SX2 A SX1 m3/dia	Cu g/l	TOTAL TCuF	SX-1 TCuF	SX-2 TCuF	SX TCuF
0.00	0.0	1.80	26.3	2.02	21.4	47.7	48	0.0	2.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	41.8	0.00	0.0	45.2	45
0.00	0.0	1.59	26.1	1.94	27.2	53.3	53	0.0	12.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	46.9	0.00	0.0	40.8	41
0.00	0.0	1.47	16.9	1.98	19.9	36.8	37	0.0	-5.9	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	48.6	0.00	0.0	42.7	43
0.00	0.0	1.82	29.7	1.89	26.5	56.3	56	0.0	-0.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	49.9	0.00	0.0	56.7	57
0.00	0.0	1.49	24.4	1.69	23.8	48.2	48	0.0	-6.8	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	48.2	0.00	0.0	55.0	55
0.00	0.0	1.29	21.2	1.44	20.0	41.3	41	0.0	-13.8	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	44.9	0.00	0.0	55.1	55
0.00	0.0	1.02	16.5	1.21	16.9	33.4	33	0.0	-2.1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	42.3	0.00	0.0	35.6	36
0.00	0.0	0.88	14.2	0.93	13.1	27.3	27	0.0	-2.6	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	39.8	0.00	0.0	29.9	30
0.00	0.0	0.72	3.8	0.71	4.0	7.8	8	0.0	-3.6	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	38.6	0.00	0.0	11.4	11
0.00	0.0	0.78	5.6	0.94	7.6	13.2	13	0.0	-1.2	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	35.5	0.00	0.0	14.5	14
0.00	0.0	0.85	14.0	0.99	14.1	28.1	28	0.0	1.9	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	37.5	0.00	0.0	26.1	26
0.00	0.0	0.82	8.2	1.05	9.1	17.3	17	0.0	6.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	38.0	0.00	0.0	11.3	11
0.00	0.0	0.94	8.6	0.81	4.1	12.6	13	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	37.1	0.00	0.0	12.7	13
0.00	0.0	1.06	16.9	0.70	6.5	23.4	23	0.0	4.5	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	40.5	0.00	0.0	18.9	19
0.00	0.0	1.00	12.9	0.65	8.4	21.3	21	0.0	2.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	40.1	0.00	0.0	19.0	19
0.00	0.0	1.22	24.5	1.32	22.3	46.8	46.8	0.00	-6.84	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0	47.5	47.5

ELECTRO OBTENCION														
DEPOSITO (TCuF)										PRODUCCION (TCuF)				
Por Corte SX		Aporte Inv Met.		Total TCuF	DIR TCuF	INT TCuF	Delta Real-Dir	Delta Real-Int	REAL	DIR	INT	Delta Real-Dir	Delta Real-Int	
EW-1 TCuF	EW-2 TCuF	EW-1 TCuF	EW-2 TCuF											
0.0	55.1	0.0	0.0	55	80	40	-25	15	78	80	40	-2	38	
0.0	51.9	0.0	0.0	52	80	40	-28	12	62	80	40	-19	22	
0.0	42.0	0.0	0.0	42	80	40	-38	2	0	80	40	-80	-40	
0.0	57.4	0.0	0.0	57	80	40	-23	17	66	80	40	-14	26	
0.0	56.0	0.0	0.0	56	80	40	-24	16	60	80	40	-20	20	
0.0	50.5	0.0	0.0	51	80	40	-30	11	53	80	40	-27	13	
0.0	41.6	0.0	0.0	42	80	40	-39	2	59	80	40	-21	19	
0.0	31.2	0.0	0.0	31	80	40	-49	-9	0	80	40	-80	-40	
0.0	6.4	0.0	0.0	6	80	40	-74	-34	0	80	40	-80	-40	
0.0	16.3	0.0	0.0	16	80	40	-64	-24	0	80	40	-80	-40	
0.0	27.4	0.0	0.0	27	80	40	-53	-13	53	80	40	-27	13	
0.0	9.9	0.0	0.0	10	80	40	-70	-30	56	80	40	-24	16	
0.0	13.6	0.0	0.0	14	80	40	-67	-26	0	80	40	-80	-40	
0.0	17.3	0.0	0.0	17	80	40	-63	-23	38	80	40	-42	-2	
0.0	22.2	0.0	0.0	22	80	40	-58	-18	43	80	40	-37	3	
0	499	0	0	499	1,203	600	-704	-101	569	1,203	600	-634	-31	

## Anexo IV: Ejemplo de ingreso de datos manuales (IMD)

A continuación, algunos ejemplos de captura de información manual que alimentan el informe diario de indicadores operacionales, metodología previa a la automatización de la captura de algunos de estos indicadores:

- Alimentación a chancado: Toneladas húmedas (tmh), ley de CuT%, ley de Au g/t y ley de Ag g/t. Información que es capturada desde el área de geología, a través de un mail diario.
- Alimentación a SAG y pre-chancado: Se ingresa mineral seco (tms), y se hace abriendo otro archivo al cual se debe modificar la fecha de día de balance y luego capturar la información:

	Día	Noche	Total	Final
SAG	47012	47015	94027,36	93926,55
PreCha	352	337	689,08	689,08
Total	47364	47352	94716	
Pebbles a piso	101	0	100,81	
Pebbles Generados	7217	7662	14879	
Pebbles Procesados	a MB1	3642	4227	7869
	a MB2	3966	4647	8613
	Total	7608		

Dato a rescatar: tonelaje tratamiento diario Alimentación SAG y Pre Chancado. Se descuenta pebbles a piso.

- Ingresar datos de leyes de alimentación, concentrado y cola, estos son obtenidos de la ponderación de los resultados de leyes informadas por el laboratorio químico. Estos se obtienen del archivo del mes correspondiente y se rescatan los resultados del compósito de las leyes de cobre, oro y plata:

**Laboratorio Químico y Metalúrgico Minera Esperanza**

Informe Diario Leyes Planta de Proceso Minera de Esperanza Fecha: 07/06/2012

Horario	Muestra	CuT	CuS	Fe	Mo	Au	Ag	pH	Resuldo	%	%	%	%	%
08:00 - 09:00	Alimentación Traylor	1.10												
09:00 - 09:00	Alimentación Batac	2.2				9.11								
09:00 - 09:00	Concentrado Batac	1.11				2.05								
09:00 - 14:00	Concentrado Relave	7.25				1.60								
09:00 - 14:00	Concentrado Relave	20.31				21.1								
09:00 - 14:00	Concentrado Relave	21.41				30.1								
09:00 - 14:00	Concentrado Relave	4.59				1.90								
14:00 - 20:00	Concentrado Relave	28.45				8.20								
14:00 - 20:00	Concentrado Relave	24.17				10.2								
14:00 - 20:00	Concentrado Relave	4.19				11.2								
20:00 - 02:00	Concentrado Relave	30.41				30.1								
20:00 - 02:00	Concentrado Relave	29.12				30.1								
20:00 - 02:00	Concentrado Relave	1.95				1.0								
02:00 - 08:00	Concentrado Relave	24.12				8.13			6.3			20.71	70.3	
02:00 - 08:00	Concentrado Relave	11.11				1.1								
08:00 - 14:00	Relave Sotavento	5.26				11.24								
08:00 - 14:00	Relave Sotavento	3.31				2.98								
08:00 - 14:00	Relave Sotavento	1.11				1.1								
14:00 - 20:00	Relave Sotavento	5.00				9.10								
14:00 - 20:00	Relave Sotavento	1.56				1.1								
14:00 - 20:00	Relave Sotavento	5.26				4.99								
20:00 - 02:00	Relave Sotavento	3.25				3.10								
20:00 - 02:00	Relave Sotavento	2.04				2.11								
20:00 - 02:00	Relave Sotavento	0.51				0.11								
02:00 - 08:00	Relave Sotavento	1.11				1.11								
02:00 - 08:00	Relave Sotavento	1.56				2.61								
02:00 - 08:00	Relave Sotavento	1.50				1.11								
COMPÓSITO DIARIO	Concentrado Final				0.06							14.83	88	

REOLOGIA

Horario	Muestra	CuT	CuS	Fe	Mo	Au	Inh	pH	Viscosidad	Resuldo	Sumario	%	%	%	%	%
08:00 - 12:00	Compañía: Relave Esperanza Cancha	7.26				10.3	22.1	35.0	11.2	54.4	171	2.70				
12:00 - 16:00	Compañía: Relave Esperanza Cancha	7.35				10.1	27.1	42.1	11.3	51.4	202	2.70				
16:00 - 20:00	Compañía: Relave Esperanza Cancha	7.44				11.1	22.0	36.1	11.7	41.1	171	2.70				

- Se ingresa la altura promedio del stock pile, la cual debe ser capturada día a día desde PI system e ingresar luego de forma manual a la base de datos que compone el archivo base para el informe diario.

- Los datos de concentrado transportado se obtiene de la información que se encuentra en otro archivo, el cual se encuentra en un disco compartido en la red, y se obtiene desde el archivo del mes vigente:

Excel spreadsheet showing production data for concentrated feed. The main title is "PRODUCCION TURNO CONCENTRADO".

**Turmo Dia** (Day Shift) - Operador: *Very Carvajal*

A Puerto Michilla										Composicion pulga a Puerto Michilla								
Flujo										Concentrado seco (t)								
Desde	Hasta	a la hora	acumulado	IT	broches	kg	Escobas (kg)	LEY ASOM. (kg)	Cu (%)	GES	Elta carga	PP-004	PP-005	g pulga	a la hora	acumulado	a la hora	acumulado
8:00	8:30	99.2	99.2	2	21.0	20.864	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	70.8	70.8	70.8
8:30	9:00	99.2	198.4	2	21.0	20.864	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	141.6	70.8	141.6
9:00	9:30	99.2	297.6	2	20.5	20.502	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	212.4	70.8	212.4
9:30	10:00	99.2	396.8	2	20.5	20.502	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	283.2	70.8	283.2
10:00	10:30	99.2	496.0	2	20.0	20.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	354.0	70.8	354.0
10:30	11:00	99.2	595.2	2	20.0	20.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	424.8	70.8	424.8
11:00	11:30	99.2	694.4	2	19.5	19.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	495.6	70.8	495.6
11:30	12:00	99.2	793.6	2	19.0	19.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	566.4	70.8	566.4
12:00	12:30	99.2	892.8	2	18.5	18.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	637.2	70.8	637.2
12:30	13:00	99.2	992.0	2	18.0	18.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	708.0	70.8	708.0
13:00	13:30	99.2	1091.2	2	17.5	17.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	778.8	70.8	778.8
13:30	14:00	99.2	1190.4	2	17.0	17.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	849.6	70.8	849.6
14:00	14:30	99.2	1289.6	2	16.5	16.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	920.4	70.8	920.4
14:30	15:00	99.2	1388.8	2	16.0	16.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	991.2	70.8	991.2
15:00	15:30	99.2	1488.0	2	15.5	15.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1062.0	70.8	1062.0
15:30	16:00	99.2	1587.2	2	15.0	15.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1132.8	70.8	1132.8
16:00	16:30	99.2	1686.4	2	14.5	14.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1203.6	70.8	1203.6
16:30	17:00	99.2	1785.6	2	14.0	14.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1274.4	70.8	1274.4
17:00	17:30	99.2	1884.8	2	13.5	13.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1345.2	70.8	1345.2
17:30	18:00	99.2	1984.0	2	13.0	13.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1416.0	70.8	1416.0
18:00	18:30	99.2	2083.2	2	12.5	12.500	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1486.8	70.8	1486.8
18:30	19:00	99.2	2182.4	2	12.0	12.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1557.6	70.8	1557.6
19:00	20:00	99.2	2182.4	0	12.0	12.000	83.0	4.18	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	70.8	1557.6	70.8	1557.6
<b>PRODUCCION</b>										<b>28.8</b>	<b>83.0</b>	<b>4.18</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>1.82</b>	<b>120.0</b>	<b>1441.2</b>	<b>849.6</b>

**Turmo Noche** (Night Shift) - Operador: *Fabian Aguilar*

A Puerto Michilla										Composicion pulga a Puerto Michilla								
Flujo										Concentrado seco (t)								
Desde	Hasta	a la hora	acumulado	IT	broches	kg	Escobas (kg)	LEY ASOM. (kg)	Cu (%)	GES	Elta carga	PP-004	PP-005	g pulga	a la hora	acumulado	a la hora	acumulado
20:00	21:00	99.2	99.2	1	27.0	27.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	71.7	71.7	71.7
21:00	22:00	99.2	198.4	1	27.0	27.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	143.4	71.7	143.4
22:00	23:00	99.2	297.6	1	27.0	27.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	215.1	71.7	215.1
23:00	0:00	99.2	396.8	1	27.0	27.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	286.8	71.7	286.8
0:00	1:00	99.2	496.0	1	27.0	27.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	358.5	71.7	358.5
1:00	2:00	99.2	595.2	1	26.5	26.500	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	430.2	71.7	430.2
2:00	3:00	99.2	694.4	1	26.0	26.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	501.9	71.7	501.9
3:00	4:00	99.2	793.6	1	25.5	25.500	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	573.6	71.7	573.6
4:00	5:00	99.2	892.8	1	25.0	25.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	645.3	71.7	645.3
5:00	6:00	99.2	992.0	1	24.5	24.500	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	717.0	71.7	717.0
6:00	7:00	99.2	1091.2	1	24.0	24.000	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	788.7	71.7	788.7
7:00	8:00	99.2	1190.4	1	23.5	23.500	83.0	4.23	2	82	1.82	120.0	1.82	120.0	71.7	860.4	71.7	860.4
<b>PRODUCCION</b>										<b>28.0</b>	<b>83.0</b>	<b>4.23</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>1.82</b>	<b>120.0</b>	<b>1444.6</b>	<b>849.6</b>

**PRODUCCION DIA**

Tur	Elta	% Cu	CONCENTRADO SECO A PUERTO MICHELLA	2868.8	toneladas
Dia	1411.2	28.8	AGUA A PUERTO MICHELLA	1694.6	m3
Noche	1646.6	28.3	m3 TOTALES TRANSPORTADOS	2360.8	m3
Total	3057.8	27.32	SOLIDOS PESO PROMEDIO	63.00	%

PRODUCCION CAMPANA: 11508.01 toneladas

- Embarques mensuales, esa información se encuentra en los certificados ubicados en un disco compartido de la red, los cuales han sido enviados previamente por mail. Desde estos certificados se obtiene el tonelaje con las leyes de embarque.
- El concentrado filtrado se obtiene diariamente desde un mail enviado de la sala de control de muelle. Desde ese correo se obtiene el tonelaje filtrado seco, humedad, y ley de CuT de concentrado:

