



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

**“SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA
GESTIÓN COMERCIAL”**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

MARIO RENATO VECCHIOLA CÁRDENAS

PROFESOR GUÍA:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
IVÁN BRAGA CALDERÓN
JUAN PABLO ZANLUNGO MATSUHIRO

SANTIAGO DE CHILE

2014

Resumen de la memoria para optar al

Título de: Magister en Administración de Empresa especializada en Minería

POR: Mario Renato Vecchiola Cárdenas

Fecha: Abril 2014

PROFESOR GUÍA: Luis Zaviezo S.

“SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA GESTIÓN COMERCIAL”

Codelco es el principal productor de Cu del mundo, en el 2012, produjo 1,75 millón de toneladas métricas de cobre refinado. La compañía ejecuta sus operaciones a través de seis divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. Cuenta además con la División Ministro Hales, que a fines de 2013 pondrá en operación el proyecto del mismo nombre.

El área encargada de la venta de todo el Cu producido por Codelco además de los subproductos es la Vicepresidencia Comercial (VCO) que cuenta con una red de subsidiarias y agentes a través de todo el mundo para la colocación de estos productos. Además, la VCO es la encargada de coordinar toda la logística interna y de ventas, el movimiento de materiales entre divisiones, manejo de inventarios, reclamos de clientes, temas de calidad, documentación de exportación, facturación y pagos. Por último, la VCO es el área encargada de la promoción del Cu y Mo a través de su participación en la ICA (International Copper Association) y e IMOA (International Molybdenum Association), 2 entidades encargadas de la promoción y buscar nuevos usos para dichos metales.

La venta de toda la producción de Cu (Cu refinado: cátodos y Cu No Refinado: ánodos, blíster, concentrados) como también de los principales subproductos (Molibdeno, barras anódicos, ácido sulfúrico, oro, plata, etc.) de la corporación, se realiza a través de campañas de ventas que se efectúan entre Octubre y Noviembre del año anterior de la producción, en contrato anuales, con cuotas fijas mensuales de embarque dejándose aproximadamente un 10% de producción para ser comercializada en el mercado spot, cifra que se utiliza como buffer para absorber las variaciones de los programas de producción.

Para cumplir con su función de una buena manera, es primordial para la VCO contar con una buena información del cumplimiento de los programas de producción de las distintas divisiones, sus requerimientos internos y sus desviaciones de forma de tener una visión clara de cuanto, qué y cuándo vender y de esta forma maximizar el retorno por la venta de los productos de Codelco. Si la información no es buena, no habrá material a la hora de tener que cumplir con un compromiso o sobrar material y no habrá colocación de este, por lo que será necesario tener que salir a comprar o vender (dependiendo del caso) en el mercado spot y dependiendo de las condiciones, puede que se generen pérdidas para la corporación, o mejor dicho, no se le saca el mejor rendimiento a esta compra/venta de lo que se podría haber sacado, de haber tenido la información en el momento adecuado.

Dedicatoria

Para Isabel, Clemente y Rosario, por toda la paciencia que tuvieron conmigo y todos los fines de semanas perdidos por los estudios del papá, espero entiendan que esto lo hice por Uds.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	5
Descripción de la Organización	7
Descripción del mercado	11
Descripción del tema a abordar	13
Objetivos y Resultados Esperados	18
Marco Conceptual	20
Metodología.....	29
Conclusiones.....	38
Bibliografía	40
Anexos.....	41
Anexo N°1 Sistema de Información de las Divisiones.....	42

1. Introducción

Codelco es el principal productor de Cu del mundo, en el 2012, produjo 1,75 millón de toneladas métricas de cobre refinado. La compañía ejecuta sus operaciones a través de seis divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. Cuenta además con la División Ministro Hales, que a fines de 2013 pondrá en operación el proyecto del mismo nombre.

El área encargada de la venta de todo el Cu producido por Codelco además de los subproductos es la Vicepresidencia Comercial (VCO) que cuenta con una red de subsidiarias y agentes a través de todo el mundo para la colocación de estos productos. Además, la VCO es la encargada de coordinar toda la logística interna y de ventas, el movimiento de materiales entre divisiones, manejo de inventarios, reclamos de clientes, temas de calidad, documentación de exportación, facturación y pagos. Por último, la VCO es el área encargada de la promoción del Cu y Mo a través de su participación en la ICA (International Copper Association) y e IMOA (International Molybdenum Association), 2 entidades encargadas de la promoción y buscar nuevos usos para dichos metales.

La venta de toda la producción de Cu (Cu refinado: cátodos y Cu No Refinado: ánodos, blíster, concentrados) como también de los principales subproductos (Molibdeno, barras anódicos, ácido sulfúrico, oro, plata, etc.) de la corporación, se realiza a través de campañas de ventas que se efectúan entre Octubre y Noviembre del año anterior de la producción, en contrato anuales, con cuotas fijas mensuales de embarque dejándose aproximadamente un 10% de producción para ser comercializada en el mercado spot, cifra que se utiliza como buffer para absorber las variaciones de los programas de producción.

Para cumplir con su función de una buena manera, es primordial para la VCO contar con una buena información del cumplimiento de los programas de producción de las distintas divisiones, sus requerimientos internos y sus desviaciones de forma de tener una visión clara de cuanto, qué y cuándo vender, de esta forma es posible maximizar el retorno por la venta de los productos de Codelco. Si la información no es buena, no habrá material a la hora de tener que cumplir con un compromiso o sobraré material y no hay colocación de este, por lo que será necesario tener que salir a comprar o vender (dependiendo del caso) en el mercado spot y dependiendo de las condiciones, puede que se generen pérdidas para la corporación, o mejor dicho, no se le saca el mejor rendimiento a esta compra/venta de lo que se podría haber hecho habiendo tenido la información en el momento adecuado.

De momento todo el sistema comercial es primordialmente reactivo, es decir, se reacciona con los hechos ya consumados, o muy encima de estos, debido a una deficiente información desde las divisiones sobre las desviaciones de los programas.

Según lo anterior, es primordial contar con un sistema de información integrado en el que se pueda acoplar a los distintos sistemas de información que tienen las distintas divisiones de Codelco para de esta forma poder tener una mejor información (y en línea), más oportuna y que permita mejorar la toma de decisiones comerciales.

Actualmente en Codelco, para los productos terminados, cada división cuenta con su propio sistema de información de la producción, el cual cuenta principalmente de planillas Excel las cuales por lo general no están completas o tienen errores. Por otro lado, por lo general en las divisiones no existe un sistema que aglutine toda la división sino que se lleva un control por unidad de negocios, es decir, una planilla por concentradora, fundición, refinería, línea óxidos, etc.

Los problemas que un nuevo sistema integrado de información de la producción podría atacar y solucionar serían la pérdida de tiempo en recolectar la información aumentando así el tiempo para el análisis de esta y además poder prever problemas a futuro que las desviaciones al programa de producción traen consigo, mejorando de esta forma la oportunidad y calidad de la información para la toma de decisiones comerciales.

En este trabajo se verá la forma de poder tener en línea los distintos sistemas de información que tienen las distintas divisiones de Codelco para de esta forma poder tener una mejor información, más oportuna y que permita mejorar la toma de decisiones comerciales.

Como se dijo anteriormente, actualmente en Codelco, cada división cuenta con su propio sistema de información de la producción, el cual cuenta principalmente de planillas Excel las cuales a veces ni siquiera están completas o tienen errores. Por otro lado, por lo general en las divisiones no existe un sistema que aglutine toda la división sino que se lleva un control por unidad de negocios, es decir, una planilla por concentradora, fundición, refinería, línea óxidos, etc.

Según lo anterior, para poder tener una visión completa de cómo anduvo la producción del día anterior (ni siquiera en línea) hay que revisar por lo menos 20 – 25 planillas distintas, chequear si la información está completa, si hace sentido o presenta errores, hay veces que se cae el sistema, etc. Todo lo anterior implica que hoy en día, sacar un informe de la producción, lleva en sólo recolectar la información casi toda una mañana y luego hay que comunicarse con las divisiones para saber el porqué de las variaciones. Todo este tiempo utilizado, no permite poder tener un informe de producción diario sino que día por medio y que además está sujeto a modificaciones e información incompleta.

Los problemas que este nuevo sistema pretende atacar son la pérdida de tiempo en recolectar la información aumentando así el tiempo para el análisis de esta y además poder prever problemas a futuro que las desviaciones al programa de producción traen consigo, mejorando de esta forma la oportunidad y calidad de la información para la toma de decisiones comerciales.

Desde el punto de vista del negocio, para Codelco resultaría muy atractivo poder contar con un sistema de información centralizado que muestre la producción de las divisiones, variaciones con respecto del programa de producción, etc. De forma adicional, a futuro se le podrían agregar los inventarios de productos comerciales e inventario de productos intermedios.

2. Descripción de la Organización

Codelco

La historia de Codelco se remonta al proceso de nacionalización de la Gran minería del cobre que durante gran parte del siglo XX fue realizada por capitales estadounidenses. En 1967, el Estado se convirtió en accionista mayoritario de las principales minas cupríferas del país, hasta que en 1971, durante el gobierno de Salvador Allende, las compañías fueron totalmente expropiadas y estatizadas. Administradas cada una como una sociedad separada a cargo de la Corporación del Cobre, éstas finalmente se unificarían en una única empresa, Codelco Chile, encargada de la explotación de los yacimientos y la comercialización de sus productos, con la promulgación del Decreto Ley N° 1.350 del 1 de abril de 1976. Codelco es el primer productor de cobre del mundo y posee, además, cerca del nueve por ciento de las reservas mundiales del metal rojo.

El nombre Codelco representa a la Corporación Nacional del Cobre de Chile, una empresa autónoma propiedad del Estado chileno, cuyo negocio principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización.

Posee activos por US\$ 31.645 millones, y un patrimonio que a fines de 2012 ascendía a US\$ 12.178 millones. Codelco, en el 2012, produjo 1,75 millón de toneladas métricas de cobre refinado (incluida su participación en el yacimiento El Abra y en Anglo American Sur). Esta cifra equivale al 10% de la producción mundial. Su principal producto comercial es el **cátodo de cobre grado A**

Clave para el desarrollo de Chile, desde 1971 Codelco ha aportado más de 98.400 millones de dólares al Estado. De estos excedentes, 48.067 millones de dólares se entregaron en el período 2004-2010; y US\$ 7.033 millones, en 2011. También es el principal exportador: las ventas de Codelco al exterior han significado, prácticamente, uno de cada cuatro dólares exportados por Chile durante estos 40 años.

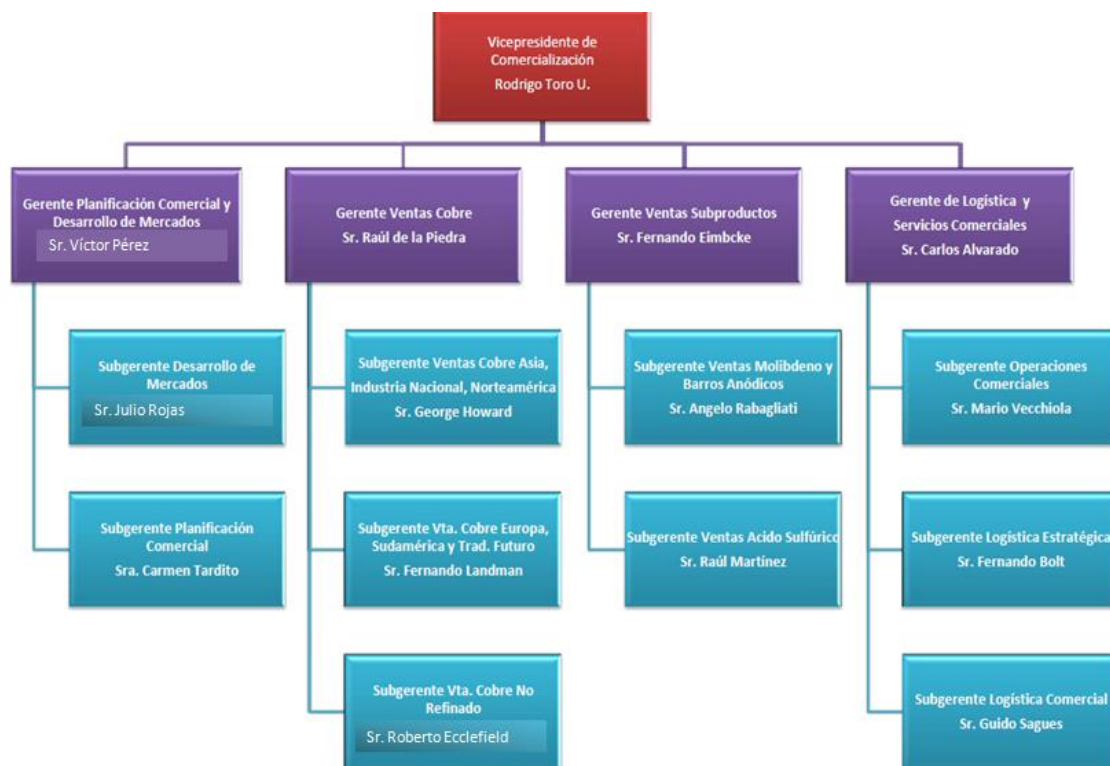
La compañía ejecuta sus operaciones a través de seis divisiones mineras más la Fundición y Refinería Ventanas (en la siguiente figura se puede apreciar información sobre las divisiones de Codelco), que pertenece a Codelco desde mayo de 2005. Cuenta además con la División Ministro Hales, que a fines de 2013 pondrá en operación el proyecto del mismo nombre. **Su estrategia corporativa es coordinada desde la Casa Matriz ubicada en Santiago de Chile.**

División	Comuna, Región	Inicio	Descripción	Prod. 2011
Chuquicamata	Calama, II de Antofagasta	1915	Minas a cielo abierto, fundición y refinería. Producción de cátodos electro-refinados y electro-obtenidos y concentrados de cobre. Dotación propia: 6.527 personas al 31 de diciembre de 2011	443.381 tmf
Radomiro Tomic	Calama, II de Antofagasta	1997	Tipo de explotación: Mina a rajo abierto Productos: Cátodos electro obtenidos Dotación propia 1.010 personas al 31 de diciembre de 2011	470.096 tmf
Gabriela Mistral	Sierra Gorda, II de Antofagasta	2008	Mina a cielo abierto. Producción de cátodos electro-obtenidos. Dotación propia: 539 personas al 31 de diciembre de 2011	118.078 tmf
Ministro Hales	Calama, II de Antofagasta	2010	Tipo de explotación: Mina a rajo abierto (en construcción) Puesta en marcha fines 2013 Dotación propia: 292 personas al 31 de diciembre de 2011	----
Salvador	Diego de Almagro, III de Atacama	1959	Mina a cielo abierto y subterránea, junto a la fundición de Potrerillos. Producción de cátodos electro-refinados y electro-obtenidos, concentrados de cobre. Dotación propia: 1.551 personas al 31 de diciembre de 2011	69.046 tmf
Andina	Los Andes, V de Valparaíso	1970	Mina a cielo abierto y subterránea. Producción de concentrado de cobre. Dotación propia 1.586 personas al 31 de diciembre de 2011	234.348 tmf
Ventanas	Puchuncaví, V de Valparaíso	1964	Fundición (desde 1964) y refinería electrolítica (desde 1966). Producción de cátodos de cobre. Dotación propia: 975 personas al 31 de diciembre de 2011.	-
El Teniente	Rancagua, VI de O'Higgins	1905	Mina subterránea. Refinado a fuego y fundición en Caletones, producción Barras de cobre anódico y ánodos de cobre Dotación propia: 4.975 personas al 31 de diciembre de 2011	400.297 tmf
Casa Matriz	Santiago, Región Metropolitana	1976	Funciones administrativas.	—

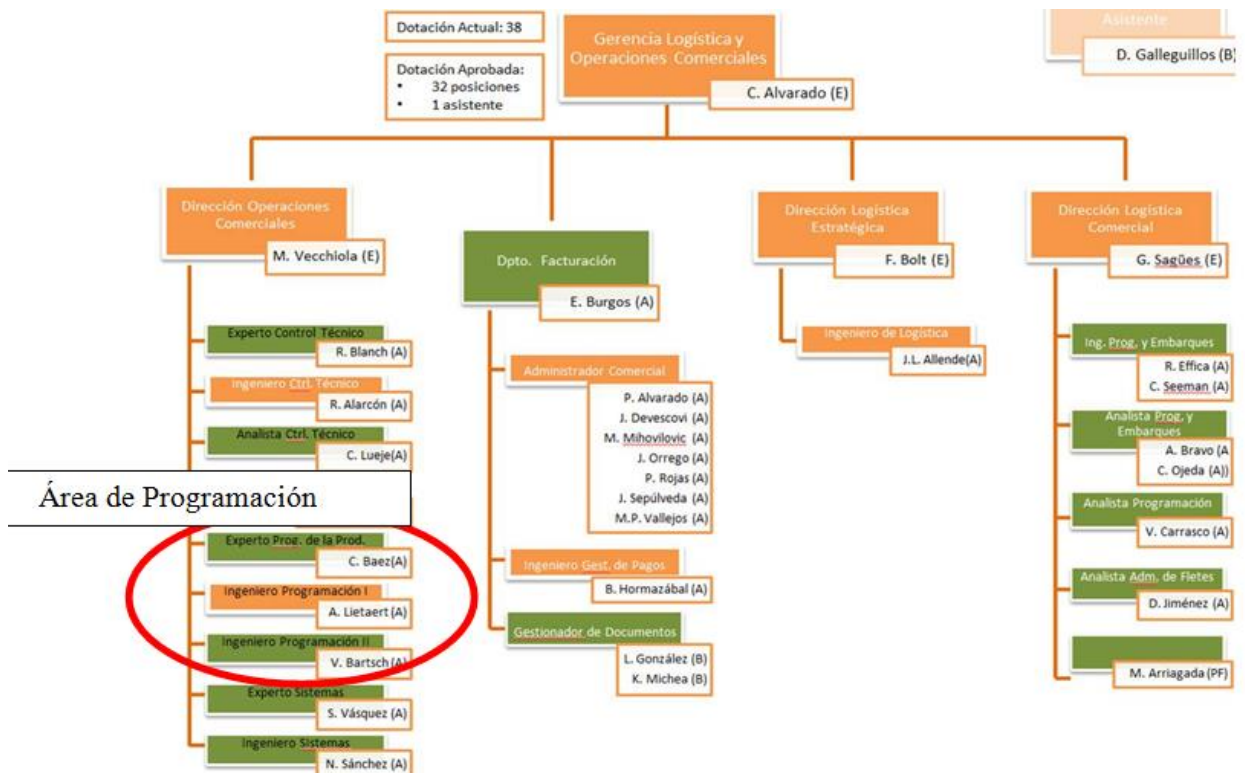
Vicepresidencia de Comercialización (VCO)

La Vicepresidencia de Comercialización es el área encargada de la venta de todos los productos de Codelco (Cu refinado, Cu No refinado y subproductos) para lo cual, la VCO cuenta con una red de subsidiarias (oficinas de ventas con personal propio en Stanford, Londres, Düsseldorf y Shanghai) y agentes a través de todo el mundo. También está a cargo de la promoción del Cu a través de entes externos como el ICA o IMOA.

Además, debe coordinar toda la logística interna y de ventas, el movimiento de materiales entre divisiones, manejo de inventarios, reclamos de clientes, temas de calidad, documentación de exportación, facturación y pagos. A continuación se puede apreciar el Organigrama de la VCO.



Una de las funciones de la VCO es la coordinación entre las divisiones productivas de Codelco con el área de ventas para que esta última sepa qué vender (en términos de calidad y tipos de productos), cuánto vender (término de toneladas) y cuando vender (mes de embarque). Esta función recae en el **área de Programación** de la Dirección de Operaciones Comerciales de la Gerencia de Logística y Servicios Comerciales (ver organigrama en la figura de más abajo) la cual es la encargada de toda la comunicación y coordinación con c/u de las divisiones de Codelco de forma optimizar la utilización de las capacidades de fundiciones y refineras a través de las transferencias interdivisionales y además tratar de mantener el nivel de inventario de productos al mínimo.



La forma de funcionar hoy es a través de “ventanillas únicas” en cada división, las cuales forman parte de la Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo (GRMD) de cada una de las divisiones y para la División Ventanas, la cual no cuenta con GRMD, es a través de una unidad perteneciente a la Gerencia de Servicios de dicha división.

Las GRMD divisionales, cuentan con una unidad que es la contraparte de la VCO en las divisiones y ellos se encargan de juntar la información de producción de todas las plantas de la división, consolidarla e informar los planes de producción tanto anual como de largo plazo, sus variaciones, problemas productivos, efectos de estos problemas aguas abajo etc.

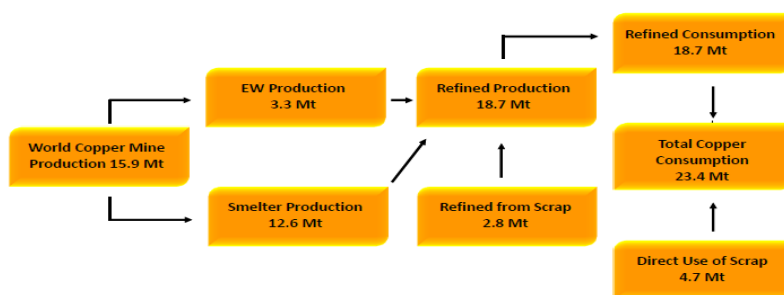
El principal problema es la calidad y oportunidad de la información, ya que muchas veces la GRMD no cuenta con la información completa de la producción de las plantas ya sea porque las plantas no la entregan, o por falta de gente (ya que tienen tareas adicionales además de tener esta información al día) o si la tienen, a veces no tienen la autorización para entregarla debido a que debe pasar por el V°B° del gerente o gerente general antes de poder entregar la información.

Otras veces, al ocurrir problemas productivos (como por ejemplo la caída de equipos que repercuten directamente en la producción) estos no son comunicados de forma inmediata u oportuna o si lo son, no se conocen los efectos que generan estas detenciones aguas abajo por lo que su efectividad tampoco es muy alta.

3. Descripción del mercado

El tamaño del mercado del Cu es de alrededor de 23-24 millones toneladas de consumo. Como se puede ver en figura de más abajo, producción de Cu nuevo proveniente de las minas cubre app 16 Mtons de la demanda total (2/3) y el resto sale del reciclaje de chatarra (app 7.5 Mtons, 1/3). Por su parte, el tamaño del mercado de Cu refinado (cátodos) es de app 19 Mtons de las cuales CODELCO vende cerca de 1,8 millones de tons. También podemos apreciar que el “wire rod” (materia prima para los cables) corresponde a un 70% del consumo del Cu como primer uso y que por sector, tanto el sector electrónico como la construcción, tienen más de un 30% del market share del mercado del Cu (67% entre los dos).

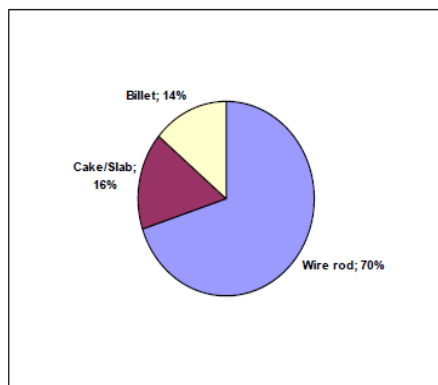
WORLD COPPER SUPPLY AND CONSUMPTION 2010
(MILLION TONNES COPPER CONTENT)



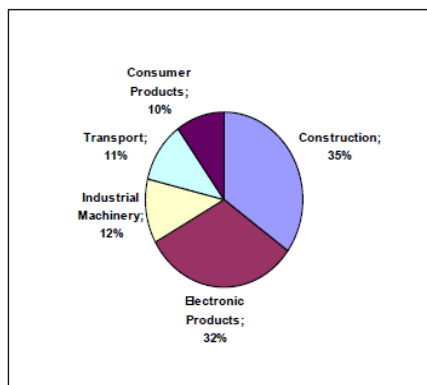
El Cobre reciclado representa casi 1/3 del consumo de cobre total.

WORLD COPPER CONSUMPTION

By First Use



By Market Sector



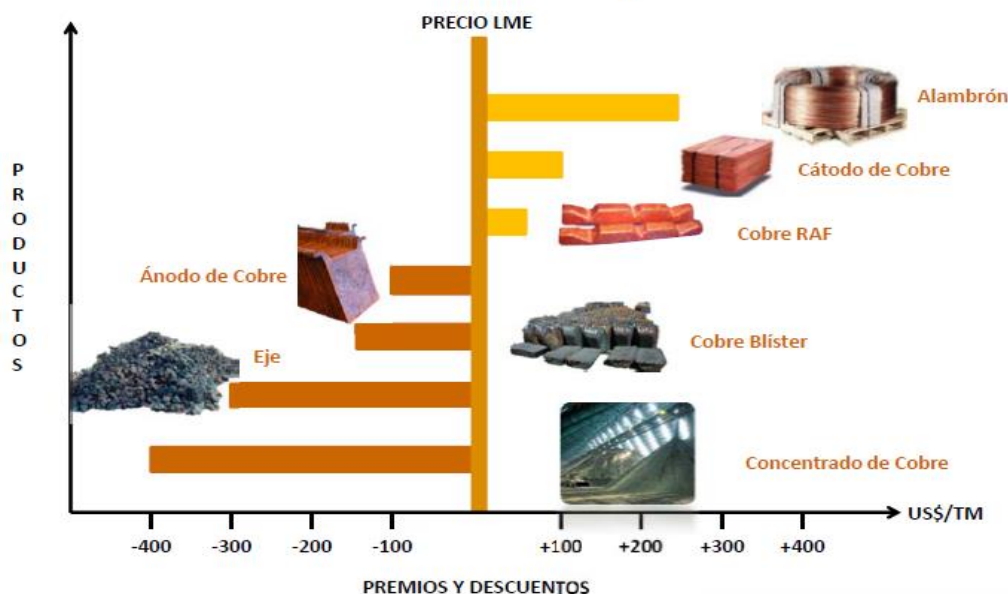
En general, el mercado del Cu se puede dividir en 2, los productos de Cu Refinado (Cátodos) y los no refinados (concentrados, ánodos, blíster, scrap) los cuales tienen tamaños de mercados y clientes bastante diferentes. Los cátodos también tienen sub divisiones según la calidad de estos. El principal producto es el cátodo Grado A en el cual se basa el precio que da la bolsa de metales de Londres (LME) y estos cátodos

apuntan principalmente a plantas alambroneras y de cables. Los cátodos de menor calidad se pueden usar para cables de mayor grosor, tubos, aleaciones, latón, etc.

El Cu No refinado por su parte, tiene un mercado mucho más limitado y pequeño ya que los compradores de estos tipos de materiales son las fundiciones/ refinерías NO integradas con minas o que tienen déficit de estos productos para ocupar su capacidad instalada.

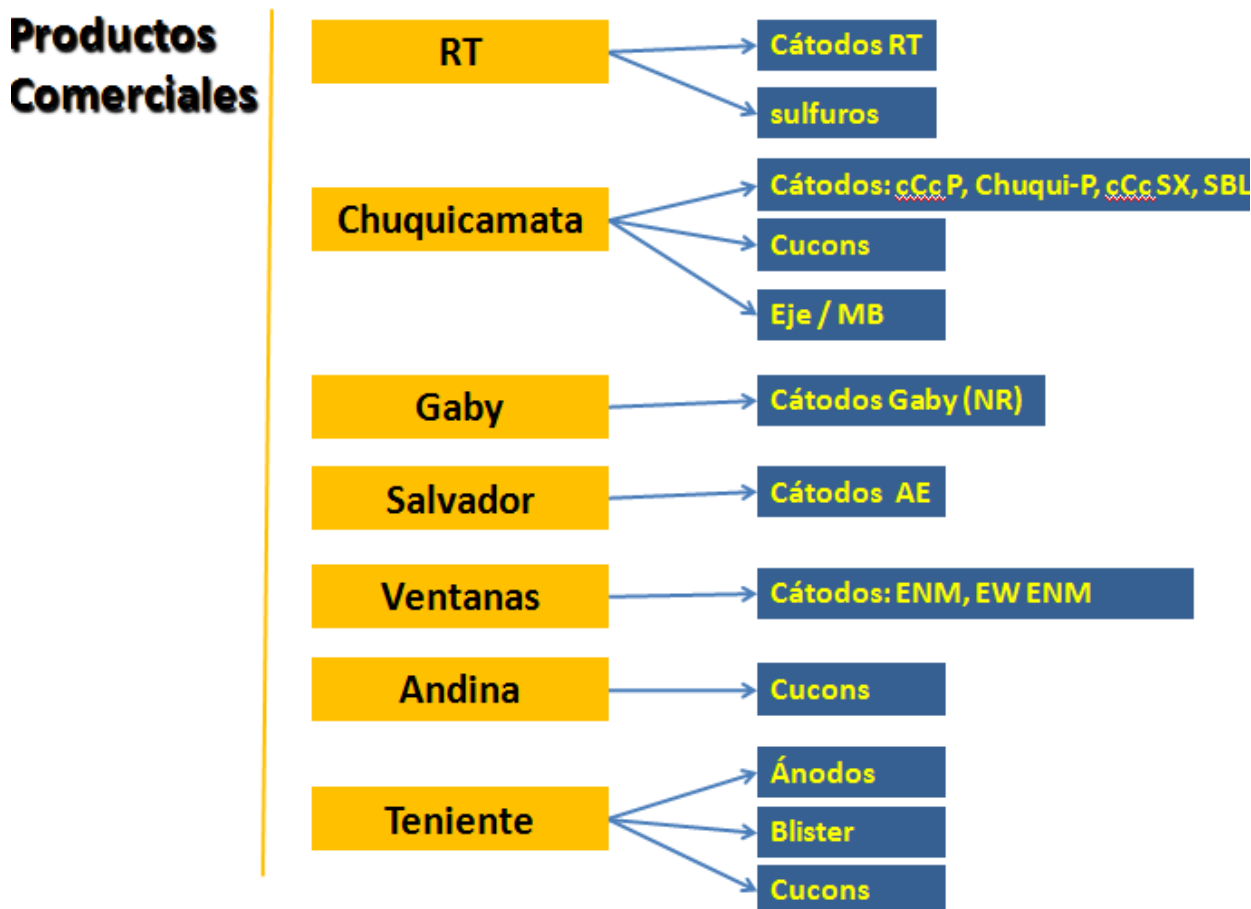
Los tres principales mercados de cobre son el LME de Londres, el COMEX de Nueva York y la Bolsa de Metales de Shanghai. Estos mercados fijan diariamente el precio del cobre y de los contratos de futuros sobre el metal. El precio de suele expresar en dólares / libra y en la última década ha oscilado entre los 0,65 \$/lb de finales de 2001 y los más de 4,00 \$/lb alcanzados en 2006 y en 2008. El fuerte encarecimiento del cobre desde 2004, se debe principalmente al aumento de la demanda de China y otras economías emergentes. Todos los productos que se mueven en el llamado “mercado del Cu” basan su valor en alguna de las 3 bolsas de metales más importante que se mencionaron anteriormente: Londres (LME), USA (COMEX) o Shanghai (SHFE) y presentan premios o descuentos según dependa del tipo de producto. En el siguiente cuadro se presenta los distintos productos de Cu y sus premios/descuentos por sobre el valor dado por el LME, se puede apreciar que el producto con mayor “premio” sobre el LME es el alambión seguido del cátodo y Cu Raf. Por el lado de los descuentos, el con mayor descuento es el concentrado al que se le aplican los llamados TC/RC (treatment charge/refinining Charge) que corresponden a los cargos que el concentrado debería tener al pasar por la fundición y refinерía para llegar a ser un cátodo. El ánodo también presenta un RC equivalente al cargo de pasar por la refinерía para convertirse en cátodo.

Premios y Descuentos aproximados en la Comercialización de los diferentes productos de cobre



4. Descripción del tema a abordar

El cátodo de Cu en sus calidades Grado A, Std 1 y 2, 3 tanto como el blíster y ánodos (Cu no Refinado) se venden por lo general en contratos de largo plazo (1 año) los cuales se negocian durante las campañas de venta que se efectúan en octubre/noviembre del año anterior. En estas negociaciones se establece las cantidades a embarcar mensuales, las calidades que se embarcarán y a veces hasta marcas específicas. Para los concentrados, si bien su venta es por contratos con plazos más largos (por lo general 3 años renovables), las cantidades anuales, las cuotas mensuales y las calidades a embarcar también se definen en las campañas de ventas. Los productos comerciales de Cu de Codelco y su proveniencia divisional se pueden ver a continuación.

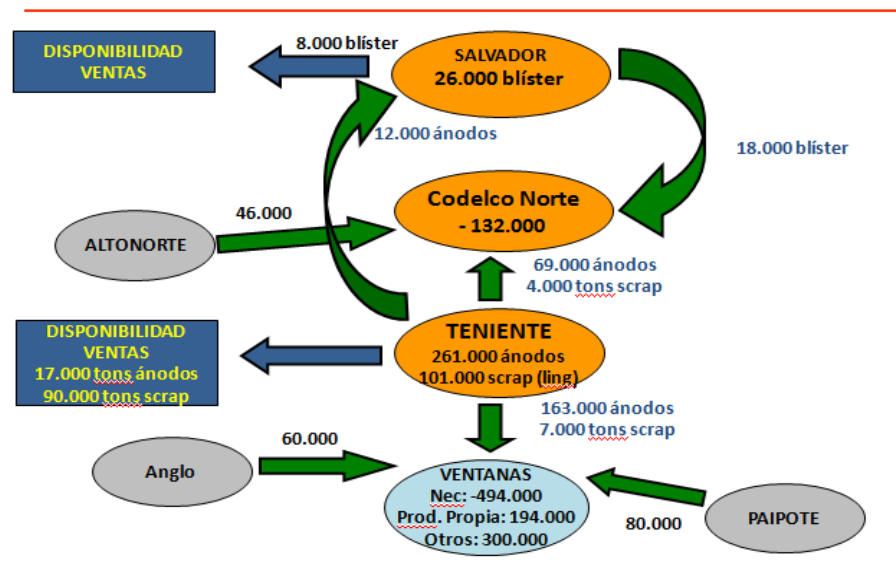


Todos los tonelajes que se comprometen durante la campaña de ventas están basados en una proyección del programa de producción de productos comerciales que se realizó durante junio-julio del año anterior con la mejor información que se tenía en dicho momento de los programas de producción divisional (programas de producción y de mantenciones de cada una de las divisiones y sus unidades productivas). Para la realización de esta proyección (la cual se utiliza para la formulación del presupuesto anual de la corporación), las divisiones mandan su programa de producción Po que corresponde principalmente a la producción mina informada como producción de

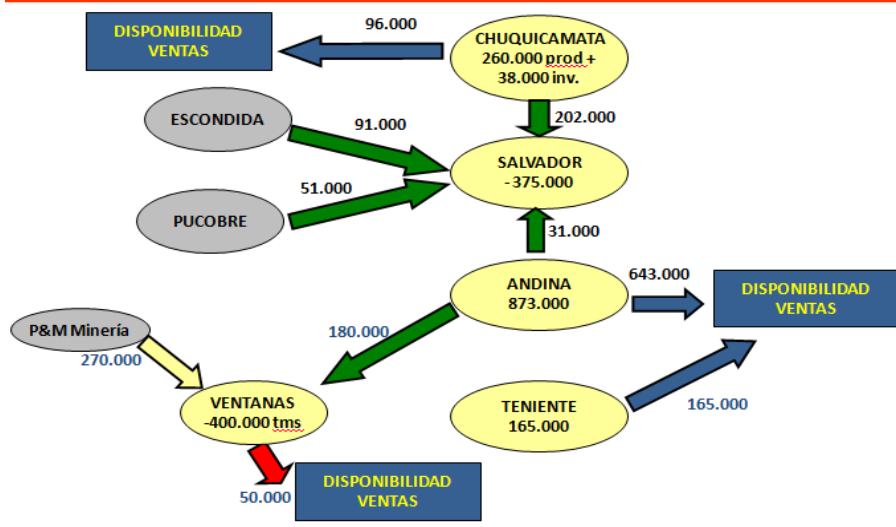
concentrados y para las divisiones que tienen fundición y/o refinera también envían los excedentes/ necesidades tanto de concentrados como de ánodos.

Con dicha información, la VCO (área de programación de la Gerencia de Logística y Servicios Comerciales) hace los balances interdivisionales, tanto de ánodos y concentrados estableciendo los excedentes y déficits de estos productos y decide el programa de “Transferencias Interdivisionales” (movimiento de productos intermedios, por lo general ánodos, blíster y concentrados entre las divisiones de Codelco, se puede ver ejemplos de estas en las figuras siguientes) todo esto con el objeto de maximizar la utilización de las fundiciones y refineras y de esta forma maximizar la producción del **cátodo de Cu Grado A**.

Ánodos y Blíster 2012 (en TM)



Concentrados 2012 (en TMS)



La decisión de maximizar la producción de cátodos de Cu GA, se debe a una definición estratégica de Codelco la cual se basa en que este es el producto más líquido para la venta, es el de mayor valor agregado, cuenta con una gama de clientes (alambroneros y productores de cable) mucho más amplia comparado con la venta de concentrados o ánodos (cuyos clientes son fundiciones y refinerías y son muy pocos en todo el mundo), es de una logística de salida más simple (contenedores), no necesita inversiones en puertos ni bodegas (como los concentrados) y además cuenta con la ventaja de poseer un mercado terminal que son las bolsas de metales (London Metal Exchange, COMEX y Shanghai Future Exchange) lo que permite en caso que el mercado se torne muy negativo, poder enviar a las bolsas y poder colocar el material, algo que los productores de concentrados o ánodos no podrían hacer en caso de un mercado adverso.

Con todo lo señalado anteriormente, nos podemos percatar que uno de los principales desafíos de la VCO es salir a vender y tomar compromisos basado en un programa de producción el cual durante el año va cambiando semanalmente (sino diariamente), corriendo el riesgo de caer en incumplimientos con los clientes. Para evitar esto, es imprescindible contar con una buena información de la producción y coordinación con las divisiones para evitar que alguna fundición o refinería se quede vacía y también evitar el incumplimiento de compromisos por falta de material o el exceso de material terminado sin colocación. Todo esto apunta a maximizar el excedente de Codelco.

Hoy en día, el área a cargo de la relación con las divisiones como también de las transferencias interdivisionales, es el área de Programación. Esta área tiene un contacto telefónico constante (diario) con la división, 1 vez al mes realiza una reunión 2 veces al año se realiza una reunión ampliada en la que vienen todas las divisiones juntas y se aprovechan de revisar en detalle los programas de producción y explorar posibles ayudas o sinergias entre las distintas divisiones. Además de todo lo anterior, se debe estar viajando constantemente a las divisiones con el objeto de ver en vivo y en directo los temas divisionales, hablar con la gente y mantener una buena relación de coordinación ya sea a través de video conferencia o presencial con cada una de las divisiones, lo que es fundamental para el intercambio de información.

Aun considerando todo lo anterior, las divisiones de CODELCO cuentan con un sistema reactivo en el cual recién se informa de una caída de producción a la VCO cuando ya se produjo o cuando dicha caída es inminente por lo que la reacción posible es casi nula y la gestión comercial para resolver el problema de producción es muy limitada. Todo esto principalmente se genera debido a una deficiente información por parte de las divisiones. Si bien, el cátodo/ concentrado se pueden comprar y/o vender en el mercado spot, dependiendo de cómo este el mercado, a veces se puede perder dinero (o dejar de ganar) haciendo estas operaciones.

Por ejemplo si se necesita comprar cátodos (por una menor producción que no fue avisada a tiempo) para cumplir con un compromiso de venta pactado en un contrato de largo plazo, si es que el premio de compra es mayor al de la venta ya pactada existe una pérdida o en el caso de los concentrados si los TC/RC de estos al vender en el spot (debido a una menor fusión que la programada) son mayores que los términos de los contratos de largo plazo también existe una pérdida ya que de haber tenido una

información correcta sobre la fusión, se podría haber vendido dicho material en los términos de LP y no salir al spot cuando las condiciones son adversas.

El caso de los ánodos es más delicado ya que cada refinería tiene sus ánodos con un formato específico (ancho, alto, forma de las orejas, espesor, peso, etc) por lo que una falta de ánodos generalmente terminará en menor producción de cátodos ya que es muy difícil encontrar otra fundición que pueda ser capaz en el corto plazo de generar ánodos para una refinería específica. El proceso de generación de matrices y moldes lleva unos 6 meses.

Actualmente en Codelco, cada división cuenta con su propio sistema de información de la producción, el cual cuenta principalmente de planillas Excel las cuales a veces ni siquiera están completas o tienen errores. Por otro lado, por lo general en las divisiones no existe un sistema de información que aglutine toda la división sino que se lleva un control por unidad de negocios, es decir, una planilla por concentradora, fundición, refinería, línea óxidos, etc.

Según lo anterior, para poder tener una visión completa de cómo anduvo la producción del día anterior (reactivo) hay que revisar por lo menos 20 – 25 planillas distintas, chequear si la información está completa, si hace sentido o presenta errores, hay veces que se cae el sistema, etc. Por lo que sacar un informe de la producción, lleva casi toda una mañana en sólo recolectar la información y luego hay que comunicarse con las divisiones para saber el porqué de las variaciones. Todo este tiempo utilizado, no permite poder tener un informe de producción diario (algunos ejemplos de los sistemas de información de las divisiones se pueden apreciar en el anexo 1).

Además de lo antes señalado, los sistemas de información de las divisiones están enfocados a mostrar e informar la producción de productos ya declarados comerciales pero no existe información del nivel de inventario de los productos intermedios (concentrados en la fundición o ánodos en las refinерías) por lo que a veces una división que necesita ánodos o concentrados lo informa de forma tardía y resulta que un día antes se vendió un lote de estos sin saber que a dicha división le faltaba, todo esto por no contar con la información ni la visibilidad completa del sistema.

Según todo lo anteriormente explicado, se hace clara la necesidad para Codelco de contar con un sistema integrado de información, lo más actualizado posible (idealmente en línea) y que en lo posible sea independiente de las personas y de las divisiones para así poder contar con la información de producción, comparar desviaciones con los programas en forma oportuna, poder proyectar el efecto de dichas desviaciones en la cartera de productos comerciales o en el nivel de inventario de productos intermedios y así poder reaccionar con tiempo ante cualquier déficit o excedente logrando así la mejor solución comercial, optimizando y mejorando de esta forma los excedentes de Codelco.

¿Cómo lo hacen otras mineras para contar con la información de la producción y coordinarse con ventas?

Dentro de las otras compañías mineras en Chile, es difícil encontrar una Empresa minera como Codelco que tenga 8 divisiones productivas y que además tenga movimiento de materiales entre estas divisiones. Anglo tiene 6 operaciones distintas pero no presenta movimiento interno entre estas (salvo el mover cucons de Los Bronces a Chagres pero son distancias cortas), por su parte Antofagasta Minerals tiene 4 operaciones funcionando pero tampoco con flujo de materiales entre ellas.

Las grandes empresas como BHP, Rio Tinto, Freeport si bien tienen presencia en muchos países con operaciones mineras, tampoco tienen un movimiento interno de productos entre ellos.

Si bien, los ejemplos dados anteriormente no presentan flujos internos, sí es importante para las áreas comerciales de estas mineras tener buena información sobre la producción comercial para el correcto cumplimiento de sus compromisos.

Por ejemplo Anglo lo hace a través de comunicación constante con las plantas y a través de reuniones de coordinación mensual con cada operación. La producción y la proyección para el resto del año se sube al sistema comercial de Anglo (lo hacen las mismas operaciones) y este se va actualizando de forma periódica.

En Antofagasta Minerals por su parte, cuando salen a vender (campaña de ventas) se hace con una información parcial de lo que se producirá al año siguiente la cual es ajustada en fechas cercanas a Noviembre del año anterior y luego revisada en marzo. Adicional a lo anterior, se van haciendo seguimientos diarios de las producciones (informe de las distintas faenas) y el área comercial recibe esta información del área de operaciones de la casa matriz. No existe un área responsable de coordinar la información de la producción sino que cada área o persona a cargo de la venta de un producto es responsable de tener la información de la producción de dicho producto.

Por último en BHP, que tiene 3 operaciones en Chile (Spence, Cerro Colorado, Escondida) y 4 en el extranjero (Olympic Dam, Cannington, Antamina y las operaciones de América del norte), debe centrar todas sus decisiones comerciales en las oficinas localizadas en Singapore para lo cual debe contar con un buen sistema de información respecto a producciones localizadas tan lejos de los centros de producción. Para ello utiliza SAP junto con desarrollos propios. La información es subida de forma periódica por gente de las distintas faenas la cual ayuda a la gente del área comercial a tomar las decisiones dependiendo de las desviaciones al programa.

De todas formas, ninguna de las compañías antes señaladas tiene una información en línea sino que siempre dependen que la información sea enviada o ingresada al sistema por gente de las divisiones.

La gran diferencia entre Codelco y las otras compañías, tal como se señaló antes, es que Codelco presenta movimientos internos tanto de concentrados como ánodos y el resto de las empresas no, debido a que su producción es principalmente cátodos SX (material sale de la mina y pasa directamente a la planta SXEW) y concentrados. Al no tener fundiciones para procesar concentrados ni plantas de electro refinación (refinerías) para procesar los ánodos, las compañías como BHP, AMSA, Anglo (esta sí

tiene fundición pero no refinería) se evitan de tener inventarios de Cu en proceso elevados, tienen una logística más simple ya que todo lo que sale tanto de la concentradora como planta SX se va directamente a venta, se evitan las pérdidas adicionales que hay en los movimientos de una división a otra y además se evitan las “disputas” entre divisiones o unidades operativas por estos movimientos. Por ejemplo, que recibieron menos de lo presupuestado, que no les quisieron recibir todo lo presupuestado, que la calidad estaba mala, problemas en la devolución y acreditación del Cu fino a la división productiva, etc.

Si bien los problemas generados en cuanto a producto final son los mismos, es decir, déficit/excedente de cátodos/cucons, y que para resolverlos se necesita recurrir al mercado con el consiguiente riesgo de que el mercado esté adverso y se pierda plata al tener que comprar/vender en condiciones desfavorables, en las compañías sin movimientos internos el daño tiende a ser más bien acotado a la diferencia entre la compra/venta en el mercado vs la venta/compra en su contrato. Por otro lado, para una compañía en que es necesario el material para continuar en el proceso como es Codelco, la mayoría de las veces, la falta de estos productos intermedios como ánodos/cucons, pueden dejar una refinería/fundición vacía con la consiguiente pérdida de producción, empeoramiento de la calidad, aumento del costo unitario, menor producción de subproductos (por ejemplo ácido sulfúrico en una fundición o barros anódicos en una refinería) etc., es decir, el daño o costo por la falta de un material intermedio puede llegar a ser mucho mayor que el costo de no tener un producto final.

Otra diferencia, sería que salvo Codelco, ninguna otra compañía tiene centralizada la función de integración de toda la información productiva en un área específica, si bien son las áreas comerciales las que manejan esta información, no tienen una unidad especializada en esto y en general cada dueño de producto, es decir el encargado de cátodos o concentrados, se comunica con las plantas correspondientes.

5. Objetivos y resultados esperados

El objetivo central de este trabajo es contar con un sistema de información de la producción de las distintas divisiones de Codelco en línea e integrado que permita:

- Acceso rápido y simple a la información contenida en el Informe de Producción Diaria
- Acceso a datos históricos
- Aseguramiento de la confiabilidad de la información (“dato único”, trazabilidad)

En términos generales, se pretende que el sistema de información entregue una visibilidad completa de las principales variables de producción de todas las divisiones de Codelco con el objeto de poder anticipar o prever los efectos que las variaciones de producción pueden tener en la cartera de productos comerciales de la corporación para

así tomar las medidas comerciales pertinentes con la antelación necesaria que permita disminuir los efectos negativos de estas variaciones de producción.

Según lo anterior, el “entregable” de esta tesis es un **Informe de Producción Diaria automatizado operativo** el cual tendrá acceso web a la información (portal de información consolidada) y una automatización de aplicaciones origen de datos (donde sea necesario).

Con este nuevo sistema de información en línea, una vez esté funcionando al 100%, la relación VCO – Divisiones debería cambiar en cuanto a su dinámica diaria ya que la VCO ya tendría acceso a la información a la cual hoy no tiene acceso y la posición de la GRMD divisional pasará de ser la dueña absoluta de la información y manejar lo que se quiere se vea y que no, a una posición más consultiva y de apoyo ya que una vez que la información este en línea, la función de la GRMD deberá ser más de proyectar los posibles efectos en la producción comercial de los problemas productivos y apoyar en la búsqueda de posibles soluciones a la VCO.

Hoy en día, la mayoría de las veces, la relación entre VCO – GRMD divisional no es tan de cooperación como se quisiera, muchas veces se esconde información hasta que es muy tarde para buscar soluciones óptimas sino que se informa demasiado tarde, con este nuevo sistema en línea, una vez que la VCO cuente con toda la información necesaria, deberá coordinar con la división en una relación de mutuo apoyo y confianza las posibles soluciones sobre cómo afrontar el problema productivo.

Lo anterior a veces puede generar conflicto entre VCO y divisiones ya que como la VCO maximiza el óptimo global (Codelco como un todo) y no el divisional, la solución al problema operativo puede ser “perjudicial” para el estado de resultados de la división lo cual complica mucho que la división acepte la solución propuesta y este ha sido uno de las principales causas que hasta ahora exista la cultura de ocultar la información e incluso a veces tomar decisiones productivas que pueden mejorar los EERR divisionales y su cumplimiento de metas pero van en total desmedro del resultado de Codelco.

Si bien es importante que la división se avoque a maximizar su producción de Cu al menor costo posible y tratar de maximizar la utilización de sus instalaciones, también es sabido que el maximizar cada una de las áreas no es equivalente al máximo global de la empresa. Por lo anterior, debería considerarse en la medición de resultados de la división su aporte al EERR global de Codelco y no sólo su producción de Cu o costos como se hace hoy en día.

Además, en una segunda etapa post tesis, se debería seguir trabajando en el sistema y llegar a lograr una visibilidad de los inventarios de los productos intermedios, léase ánodos, blíster y concentrados, con el objeto de poder optimizar la utilización de la capacidad instalada en las distintas refinerías electrolíticas de la Corporación como también optimizar la utilización de sus fundiciones.

Por último, con todo lo anterior, se espera llegar a poder optimizar los inventarios de Cu inmovilizado en las distintas divisiones de Codelco mejorando así el uso de recursos de la corporación y poder de esta forma maximizar los excedentes de la compañía.

6. Marco conceptual

Sistemas de Gestión de la Producción

Cuando hablamos de gestión de la producción, nos estamos refiriendo al conjunto de herramientas que se utilizan precisamente para maximizar los niveles de producción de una empresa que se dedica a comercializar sus propios productos.

En los últimos años se ha estado produciendo un notable incremento de la importancia que tiene el Subsistema de Producción en el desarrollo de la actividad empresarial. Los Sistemas de Gestión de la Producción integran las diferentes funciones de planificación y mando de la producción; a partir de la utilización de técnicas, diagramas, gráficos y software, que facilitan los cálculos y decisiones en torno a la selección de las mejores variantes de producción.

En la actualidad existen diferentes alternativas de Sistemas de Gestión de la Producción, acorde a las características propias del proceso productivo (variedad, volumen de producción, complejidad del producto, nivel técnico y tecnológico, etc.), cuyo objetivo es controlar el proceso de producción dentro del sistema empresarial.

Cuando se habla de planificación y control de la producción, se suele hacer referencia a métodos y técnicas tales como:

- MRP/ MRP-II (Planeación de Requerimientos Materiales y de Recursos Productivos), surgido en los Estados Unidos en la empresa IBM. Constituye un sistema casi completo de gestión de la producción cuyo punto fuerte se encuentra principalmente en la planificación. MRP básicamente proporciona un programa de producción y de los abastecimientos, MRP II amplía su enfoque tomando en consideración funciones de mercadotecnia, finanzas, compras e ingeniería.
- JIT (Just in Time), origen japonés y desarrollado inicialmente por Toyota Motor Co. Ese sistema es apropiado para la producción en un período de bajo crecimiento y nació de la necesidad de fabricar muchos automóviles, en pequeñas cantidades, con el mismo proceso de producción. Los mercados en que se utiliza este tipo de producción, se caracterizan cada vez más por una demanda personalizada y exigente. En consecuencia, las empresas deben competir ofreciendo una mayor variedad de productos en un menor tiempo para satisfacer las demandas específicas de los clientes. JIT posee una inmejorable capacidad para adaptarse al cambiante mercado.
- OPT (Tecnología de Producción Optimizada), desarrollada inicialmente por Eliyahu M. Goldratt, que más tarde dio lugar al surgimiento de la Teoría de las Limitaciones (TOC) y a su aplicación en producción (sistema DBR: drum-buffer-rope).

Es una aplicación informática tipo caja negra que se implanta sobre un MRP y que sirve para hacer la programación de recursos críticos. El objetivo del OPT es incrementar el producto en curso y simultáneamente disminuir las existencias y los gastos operativos.

- TOC (Theory of Constraints), pretende desarrollar un sistema de gestión integral de la empresa a través del reconocimiento y aprovechamiento de sus recursos críticos. Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar.
- LOP (Load Oriented Production), control de Producción Orientado a la Carga, sistema desarrollado en Europa Occidental .

Otra técnica útil en la Planeación y Control de la Producción, es la Simulación del proceso productivo a partir de varios software (SIMAN; SIN FACTORY, etc.), permitiendo conocer los diferentes estados del proceso con sólo variar las variables fundamentales del sistema.

La Gestión Integrada de Materiales (GIM), es otra técnica organizativa que últimamente está recibiendo mucha atención, donde la misma está dirigida a lograr una visión integrada del flujo de materiales con enfoque logístico.

Los criterios de los Sistemas de Gestión citados, son diferentes y se parte de unos datos de entrada (inputs) distintos. Por ejemplo, los algoritmos de gestión de materiales en general, y en particular MRP como nombre genérico de gestión de materiales e inventarios, son técnicas de control de inventario de fabricación que pretenden responder a las siguientes preguntas:

¿Qué componentes y materiales se necesitan? ¿En qué cantidad? ¿Cuándo tienen que estar disponibles?

La idea básica del JIT, es producir los artículos necesarios en las cantidades adecuadas y en los instantes de tiempo precisos; esto conduce a lotes de fabricación muy reducidos.

La finalidad del OPT/TOC/DBR, es maximizar el flujo de salida del proceso productivo, el cual es considerado como una red por la que circulan los productos. Un principio fundamental de dicho enfoque, es que solamente son "críticas" las operaciones que representan limitaciones en el sistema y serán aquellas denominadas "cuellos de botella", y que son los recursos u operaciones que van a determinar el nivel de outputs y facturación del sistema productivo.

LOP, es un sistema desarrollado a partir de 1987 que se emplea en algunas empresas europeas (fundamentalmente alemanas) y que es útil en el control de la actividad de la producción en talleres caracterizados por grupos de celdas productivas o puestos de trabajos los cuales juntos pueden producir una variedad de productos diferentes (producción por orden) y se basa fundamentalmente en el control de producción orientado a la carga.

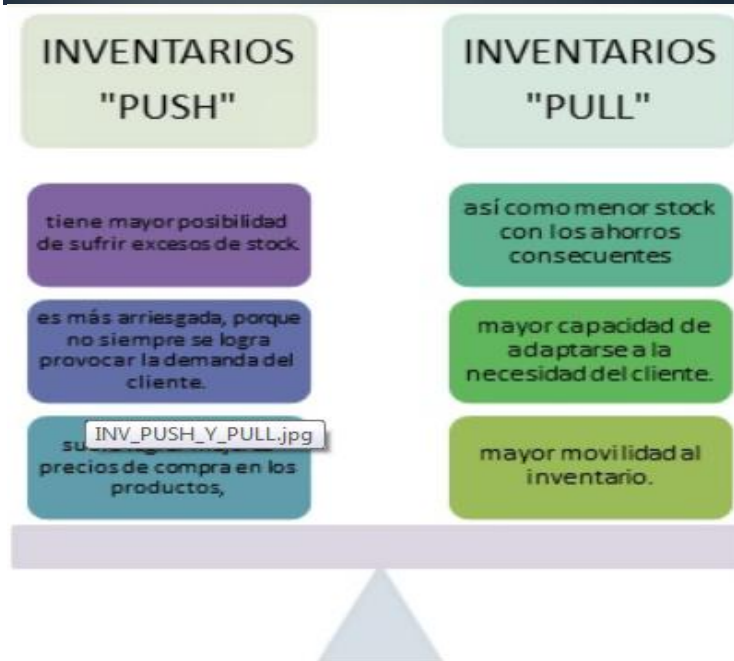
Sin embargo, la implementación de estos sistemas de información inter organizacional conlleva una serie de obstáculos para las empresas. Por una parte, aunque muchas empresas reconocen su importancia y que pueden aportar, no existe una aproximación estándar a la solución en términos de tecnologías de información.

En la actualidad existen paquetes tecnológicos que de alguna manera plantean soluciones a la gestión global de la empresa. Sin embargo, la determinación de cuál de ellos se ajusta mejor a la problemática de una empresa específica es un tema que no resulta tan obvio.

“La utilización de un sistema u otro depende de la Estrategia de Producción que siga la organización y de la estructura espacial del proceso productivo”.

Producción en la minería

En la minería del Cu, el sistema utilizado por las mineras es un sistema de producción push, es decir, se produce usando pronósticos e itinerarios de trabajo sin tener en cuenta lo que necesita la operación siguiente tratando de producir al máximo posible y de ocupar al máximo las capacidades instaladas (alto costo fijo) de forma de minimizar los costos de producción y aumentar al máximo posible la productividad, esto en general, sin tener en cuenta las necesidades del cliente. Este sistema también genera grandes problemas en el manejo de los inventarios, como se señala en los cuadros siguientes.



Propuesta para Codelco

Para este trabajo, lo que se propone es tener un “Informe de Producción Diaria automatizado”, utilizando los actuales sistemas de información de las divisiones y aprovechar que todas estas cuentan con PI system. Además, utilizar el proyecto que se está llevando a cabo de tener un servidor PI corporativo donde se conectarán los PI system de todas las divisiones para poder llegar en un futuro a tener un sistema de información de la producción en línea.

El PI System es un producto que permite gestionar los datos y eventos de tiempo real. Provee un mecanismo estándar para la recolección de datos, ofrece conexión con más de 400 datasources, como PLCs, bases de datos, ficheros, SCADAs, HTML, XML, etc. Además, soporta estándares OPC, OLEDB, Modbus, DNP3, BACnet o SNMP.

PI Interfaces conecta las fuentes de datos con el Sistema PI para permitir el acceso en tiempo real a datos actuales e históricos y las fuentes de datos se integran de forma independiente al protocolo. El objetivo de PI System es convertir estos datos de tiempo real en acciones, para eso rutea datos de tiempo real a lo largo de toda la infraestructura.

El PI Server es el motor que se encarga de recolectar los datos de tiempo real, archivarlos y distribuirlos, los datos son almacenados instantáneamente en el PI Server y “disponibilizados” para usuarios en tiempo real. Se puede disponibilizar décadas de datos de forma transparente, optimiza el almacenamiento de datos para usar la menos cantidad de recursos, funciona en HA (Alta disponibilidad) y soporta escalabilidad horizontal y vertical.

PI Analytics suministra análisis en tiempo real y permite a los usuarios analizar y agregar datos históricos y de tiempo real en Key performance indicators (KPIs). Estos análisis se pueden compartir y además PI Analytics se compone de varios productos que permiten generar alarmas, sumarizar, Statistical Quality Control, ecuaciones, etc.

PI Notifications ofrece la funcionalidad para conectar con personas y sistemas entregando los datos que necesitan, PI Data Access ofrece conexión por OLE, JDBC, Web Services y PI Notifications permite entregar información ante el trigger de una condición configurada. Soporta acknowledgement y escalado de notificaciones.

PI ProcessBook permite diagramas gráficos intuitivos, datos en tiempo real, diagramas que muestran diversos activos, diagramas que muestran unidades similares, tendencias de datos fáciles, notas de puntos de datos e indicadores intuitivos de estatus muestran la “salud” de los datos.

Como se puede apreciar de la información anterior, la interconexión de todos los sistemas PI de Codelco en un servidor único y la posibilidad de generar reportes y process books con información en línea que permita al área comercial tener información sobre el cumplimiento de los programas de producción y su posible impacto en la cartera de productos finales es de vital importancia para una correcta toma de decisiones comerciales ya que como se explicó anteriormente, la programación de la producción se hace de acuerdo a los planes mineros de cada una de las minas tratando de maximizar el Cu producido y de ocupar al máximo las capacidades instaladas tanto en fundiciones como refinerías con el objeto de bajar el costo unitario de producción y maximizar la productividad de los trabajadores propios. Para lo anterior, no se toma en consideración las necesidades del cliente sino que la gente de ventas sale a colocar en base a la producción ofrecida por las divisiones.

Obviamente que estos planes de producción están al máximo en cuanto a rendimientos de equipos, períodos de mantenciones al mínimo, puestas en marcha casi de forma inmediata con períodos muy cortos de ramp up y alcanzando el 100% de la capacidad instalada en un período muy corto de tiempo, etc. En resumen, casi no existen holguras en los programas de producción. Lamentablemente, como todo en la vida, existen imponderables que van ocurriendo casi desde el primer día del año y que va mermando el cumplimiento de los programas de producción dejando así el

cumplimiento del programa, que se utilizó para programar las ventas, imposible de cumplir. Ante esto, contar con el sistema de información en línea, sería un gran beneficio para la compañía.

Esta tesis no pretende definir un método o técnica, ya que tal como se indicó anteriormente, la utilización o elección de un sistema o método, dependerá de la estrategia y tipo de proceso que tenga la institución.

La industria minera es muy distinta a las otras donde sí se han implementado novedosos sistemas (JIT en la industria automotriz por ejemplo) ya que los procesos son muy conocidos y si bien es posible ir incorporando nuevas tecnologías, que mejoren el rendimiento y recuperaciones, bajen costos, etc. el corazón del proceso sigue siendo el mismo y mientras no haya cambios realmente radicales, la industria minera no cambiará mucho.

Lo que Sí propone esta tesis es utilizar el PI system, que es un sistema con el que ya cuentan todas las divisiones de Codelco, por lo que la implementación sería de menor costo y más rápida para mejorar el nivel de información de la producción, para llegar en un futuro a tener la producción en línea y además incorporar tecnología, herramientas de modelación y de esta forma poder saber en forma inmediata el impacto que tendría una desviación en el programa en la producción futura.

Si Codelco sigue funcionando de la misma forma y manejando la información en silos, en que la división insiste que cumplirá con el programa hasta el último día y finalmente informa algo totalmente distinto, entrega excedentes a última hora, informa faltantes cuando ya es muy tarde, etc. seguirá siendo ineficiente en el uso de los recursos, con altos inventarios de productos intermedios y dejando plata en el mercado por tener mala información sobre la producción comercial.

Si bien, tener la información en línea no es una “receta mágica” para solucionar todo lo anteriormente dicho, sí es una herramienta que siendo bien gestionada podría permitir solucionar la mayoría de los puntos señalados anteriormente, eso sí, este sistema debería venir acompañando además por un cambio cultural sobre compartir la información, un entendimiento que todas las unidades pertenecen a la misma corporación y no son entes antagónicos y además, una revisión profunda de la forma de evaluar la gestión de la división ya que hoy es centrada en el cumplimiento de la producción de Cu fino sin importar el cumplimiento de la cartera, lo que indudablemente complica la gestión comercial ya que la división no siente ningún compromiso en cumplir con los productos que informó iba a producir y que la VCO comprometió en su momento.

Si bien es cierto que es la producción de Cu fino donde está el mayor retorno para la corporación, el no cumplir con la cartera también tiene costos tal como se verá más adelante, alguno de los cuales están bien definidos pero hay otros que cuesta más definir y evaluar.

Evaluación Económica

Como se señaló varias veces en el desarrollo de esta tesis, para la VCO la calidad y oportunidad de la información es primordial para realizar un buen trabajo en la maximización de los ingresos de la corporación. En estos momentos en que la baja de costos ha cobrado máxima importancia debido a los altos costos de energía, laborales, insumos y escasez de recursos financieros, una mejor oportunidad de la información podría permitir un mejor uso de las instalaciones (fundiciones y refinerías llenas) bajando el costo unitario, aumentando la producción de cátodos (producto de mayor valor agregado y de mucha mejor liquidez) y por ende mejorar los estados de resultados de la corporación.

A su vez, esta mejor información ayudaría a disminuir los inventarios tanto de los productos declarados como comerciales como los productos en proceso ya sea ánodos, concentrados como otros tipo de productos (carga fría, etc.) aumentando a su vez el ingreso para CODELCO.

Por ejemplo, el 2013 se partió con 100 ktons de Cu en inventario de productos comerciales y a Septiembre ya se había rebajado a 70 ktons de Cu alcanzando casi el nivel óptimo de inventario de productos comerciales (ver siguiente figura).

TMF	Inventario al 1/01	Inventario al 1/08	Inventario al 1/09	Inventario Operativo
Cátodos GA	25.323	20.639	14.635	26.000
Cátodos NR	2.213	2.205	1.327	3.000
Cátodos Std 1	3.490	3.016	1.077	3.350
Cátodos Std 2	8.056	7.235	4.713	4.907
Cátodos Std 3/ OG	5.010	3.515	5.632	500
Embarques DAP	0	5.001	4.999	7000
Total Cátodos	44.092	41.611	32.383	44.757
Blistar	3.826	3.818	5.291	4.000
Ánodos	7.928	2.468	6.544	12.000
Cucons Andina Puerto	10.343	7.759	6.647	5.700
Cucons Teniente	5.269	5.820	3.570	0
Cucons Chuqui	6.265	10.817	9.632	0
Total Productos Comerciales	77.723	72.293	64.066	66.457
Ánodos y blister en planta	0	0	0	0
Cucons Andina Planta	1.625	790	1.440	0
Cucons retornados de Cerro Dominador escoria	0	0	0	0
Cucons recuperado de ladrillo	2.770	1.106	475	0
Eje/MB	5.212	0	0	0
Oxidos/Circulante	2.475	0	0	0
Oxido y Bordes de olla	3.780	3.780	3.780	0
Cucons recuperados de piso en Cerro Dominador	4.020	0	0	0
Cucons Bajo Cobre (T5 y T6)	2.476	0	0	0
Cátodos DSAL en planta	0	1.234	1.056	0
T6 (DCH)	0	0	0	0
Total Diferencias Cobre total	100.080	79.203	70.817	66.457

Otro problema que se podría solucionar o minimizar con una mejor información, es el incumplimiento de contratos o las pérdidas que se producen por el no cumplimiento de los programas de producción y tener que salir a comprar/vender material en el mercado spot cuando las condiciones no son las mejores. Por ejemplo, a Agosto, el cambio de cartera en la producción de CODELCO era el siguiente:

	Real 2013	Presupuesto	Caída de producción	
Cátodos Registrados	637.047	800.367	-163.319	-150.372 Cobre Metalico
Cátodos No Registrados	62.961	91.314	-28.353	
Cátodos STD1	51.315	48.627	2.688	
Cátodos STD2/3	127.571	88.958	38.613	
Anodos	-3.671	25.467	-29.138	14.103 Cobre Blister
Blister	67.476	24.235	43.241	
Metal Blanco/Eje	0	7.700	-7.700	38.163 Concentrado
Cucons	214.438	168.575	45.863	
Calcinas	0	0	0	
TOTAL	1.157.137	1.255.242	-98.105	

Esto significó una pérdida por menor premio (ya que el material debería haberse vendido como Cátodo GA y se vendió con otras calidades o como otros productos) que se puede ver a continuación:

Enero - Agosto	Tonelaje afectado	Premio presupuestado	Premio recibido	Delta Premio	Pérdida (-)/ Ganancia (+) (miles USD)
Cátodos Registrados	-32.914	95	0	95	-3.127
Cátodos No Registrados	-28.353	90	0	90	-2.552
Cátodos STD1	2.688	95	80	-15	-40
Cátodos STD2/3	38.613	95	-30	-125	-4.827
Anodos	25.467	-80	0	80	2.037
Blister	43.241	95	-80	-175	-7.567
Metal Blanco/Eje	-7.700	95	0	95	-732
Cucons	45.863	95	-400	-495	-22.702
TOTAL					-39.509

Si bien es probable que con una mejor información no se podría haber evitado el 100% de esta menor ganancia, si es cierto que algo podría haberse evitado, como por ejemplo el costo de las acciones comerciales que hubo que tomar (compra/cancelación) para ir cumpliendo con los compromisos que es el que se detalla a continuación (todo esto es a Agosto).

Cliente	TM	Accion	Costo/TM	USD
Bluequest	2.000	Compra	-\$ 42,00	-\$ 84.000,00
Red Kite	16.000	Postergacion	-\$ 30,00	-\$ 480.000,00
KME	500	Reemplazo por std	-\$ 9,00	-\$ 4.500,00
Trafigura	8.000	Compra	-\$ 50,00	-\$ 400.000,00
Barclay's	19.200	Compra	-\$ 16,63	-\$ 319.200,00
Total	45.700		-\$ 28,18	-\$ 1.287.700,00

A todo lo anterior, habría que agregarle el inventario en proceso, es decir, ánodos que están esperando cargarse en la refinera o concentrados esperando ser fundidos. Hay ocasiones en que no se ha tenido concentrado para cumplir con un compromiso y se ha tenido que salir a comprar o postergar con los consiguientes costos siendo que la división tenía su fundición llena de concentrados pero que nos los había declarado

como producción comercial ya que los iba a utilizar más adelante. Este tipo de problemas pasan de vez en cuando, y es algo que podría evitarse al tener una mejor información y visibilidad de los inventarios de productos intermedios.

La verdad es que no ha sido fácil encontrar una forma para evaluar el impacto económico que podría tener este proyecto ya que tal como se señaló anteriormente, ni el informe diario de producción como tampoco un sistema de producción en línea con inventarios y modelación evitará todos los inconvenientes señalados (los cuales son inherentes al proceso y negocio minero), sino que será una herramienta más para hacer frente a los problemas de producción que sí o sí enfrentarán las divisiones.

En lo que sí se puede apreciar que habría un impacto en la reducción de los costos (pero no la eliminación en un 100%), sería en el costo de las acciones comerciales que se deben tomar para minimizar el impacto de los problemas de producción, es decir, postergación de compromisos si fuese posible o en la compra/ venta de materiales según fuese el caso ya que mientras con mayor antelación se sepa de una falta/ exceso de un determinado material, mejor es la solución comercial que se puede lograr al tener tiempo para reaccionar, ver los mercados, negociar con los clientes, etc. Al contrario, cuando el problema se esconde y se está muy pronto al vencimiento del compromiso, hay que tomar lo que el mercado ofrece sin posibilidad de reaccionar ni negociar nada.

Aún así, tampoco hay claridad de cuál sería el verdadero impacto en el costo comercial, ya que dependerá principalmente de las condiciones del mercado en el momento de la urgencia, ya que tal como se puede ver en el cuadro señalado anteriormente, el costo de cada acción comercial por TM va desde un mínimo de 9 USD de costo hasta un máximo de 50USD/TM de costo con un ponderado de 28,18 USd por TM.

De todas formas, para realizar un cálculo de manera conservadora, podemos decir que el sistema de información señalado, podría disminuir el costo promedio en un 50%, por lo que estimamos unos 14 USD por Tm. Por otro lado, para ver tonelajes involucrados, podemos considerar que el 2013 fue un muy mal año en cuanto a cumplimiento de los programas de producción ya que a agosto el tonelaje ya alcanzaba 45.000 TM quedando 4 meses por delante por lo que para seguir un criterio conservador, estimamos que en un año normal, el tonelaje involucrado en este tipo de eventos podría llegar a unas 50.000 TM por año.

Según lo anterior, y basado en proyecciones bastante conservadoras, tendríamos un ahorro de $14\text{USD}/\text{TM} * 50.000 \text{ TM} = 700.000 \text{ USD}/ \text{año}$ de ahorro.

Considerando lo anterior, y una tasa de descuento del 8%, tenemos lo siguiente:

Tons por año (USD/TM)	Ahorro por Año (USD)
50.000	14

Costo sistema información:

Tasa de descuento: 8%

VAN proyecto 4.697.057

Flujo del proyecto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000

Ahora, el VAN señalado no está considerando costo alguno del sistema de gestión de la producción. Si bien el informe de producción diario no tuvo costo extra y ya fue desarrollado, para poder tener los inventarios, comparaciones con el presupuesto, modelación de impactos, etc. sí deberá hacerse una inversión en equipos y software.

De momento, no se han evaluado costos pero podemos ver a continuación el costo máximo para que el Van se haga cero sería de un poco más de 5 millones de USD.

Tons por año (USD/TM)	Ahorro por Año (USD)
50.000	14

Costo sistema información: 5.072.822

Tasa de descuento: 8%

VAN proyecto 0

Flujo del proyecto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-4.372.822	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000

Si bien, no se han evaluado costos para el desarrollo total del sistema de información, los 5 millones señalados anteriormente, deberían ser suficiente para poder hacer todos los desarrollos deseados.

Por último, esta evaluación se hizo sólo considerando un ítem de los posibles ahorros pero también debería haber ahorros en bajar inventarios, tanto operativos como comerciales situación que también aportaría al VAN de este proyecto pero que no es evaluable aún al no tener claro el nivel de inventario de productos intermedios existente.

7. Metodología

La metodología utilizada fue:

- Se realizó un levantamiento de los sistemas de información con que cuentan las divisiones actualmente: planillas, ubicación de la información, responsable de dicha información

- Se identificaron los procesos, variables e inventarios que se quieren medir (por división)
 - Procesos: chancado, concentradora, fundición, refinería, línea Óxidos
 - Variables: mineral tratado (chancado/ concentradora) (MT), producción de concentrados (PC), fusión de concentrados (FC), moldeo de ánodos (MA), carga de ánodos (CA), producción cátodos
 - Inventarios: concentrados (PC-FC), ánodos (MA-CA), cátodos (en planta, tránsito y puerto)

- Estructura de información
 - Objetivo : Fácil y rápido acceso a la información de tiempo real e histórica
 - Con el modelo se implementa una página de exploración de variables
 - Modelo “Conceptual” basado en la agrupación de variables en el Informe Diario

- Arquitectura: se utilizará la plataforma PI Corporativa, PI Server corporativo (oficinas de Kairos), este servidor se comunicará con los PI operacionales en cada División

- Flujo de trabajo
 - Encargados divisionales revisan y validan la información diaria, la que es almacenada en PI local
 - La información validada es enviada al PI corporativo
 - Mediante aplicación Excel administrada de Informe Diario, encargado corporativo lee la información desde PI corporativo, la valida y eventualmente la corrige. La información validada es almacenada en PI corporativo
 - Una vez validada la información en aplicación Excel administrada, está lista para ser visualizada en el portal

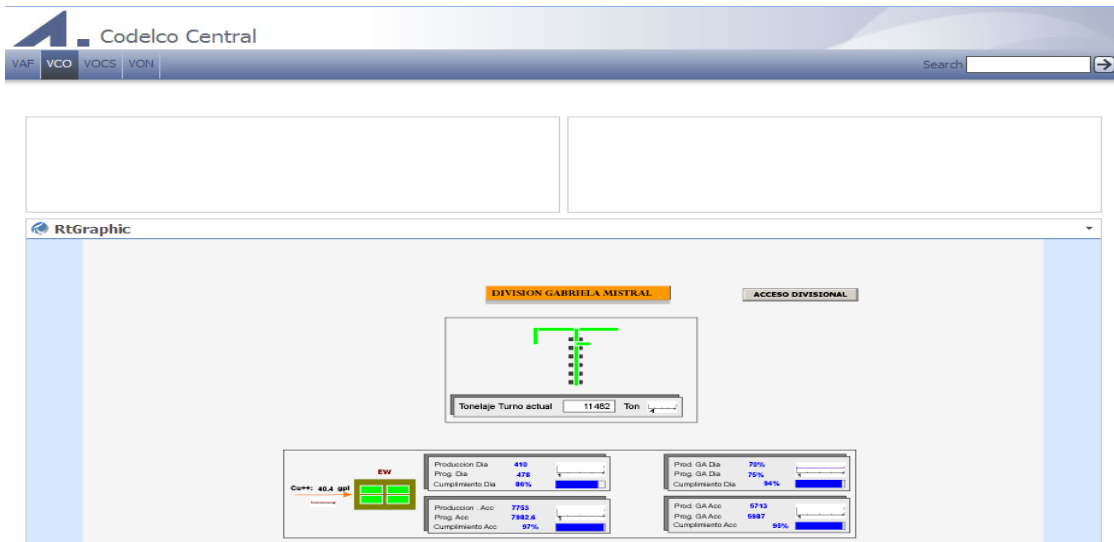
- Criterios de Diseño
 - Visibilidad Operacional: Se hará uso de un Portal Share Point Operacional para la visualización de variables, reportes y despliegues. Desde la siguiente página se accede a los despliegues definidos para cada división mediante el link correspondiente:

Vicepresidencia de Comercialización

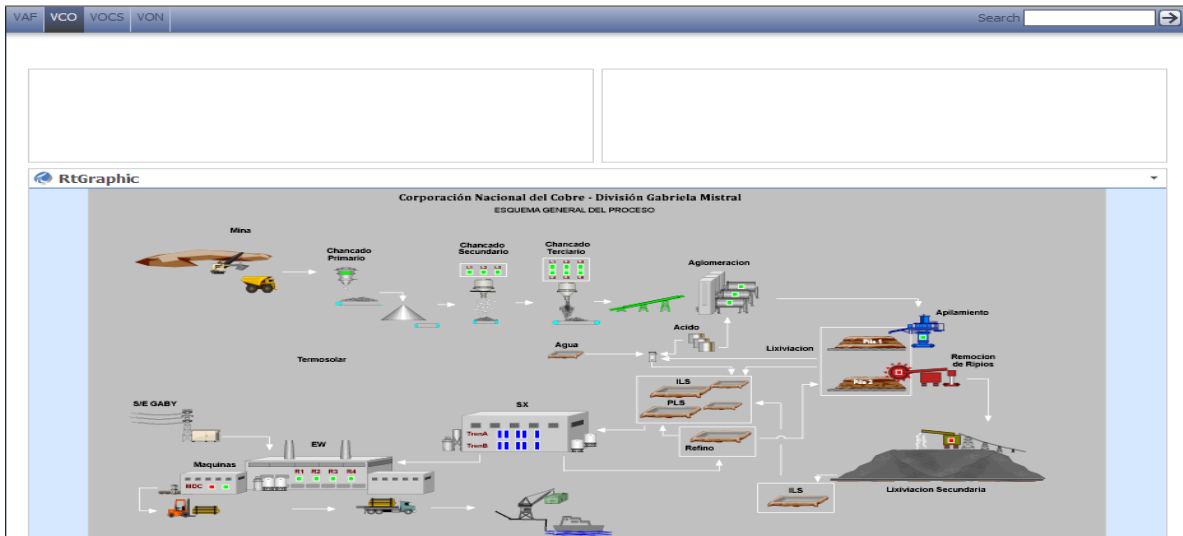


- Division Radomiro Tomic
- Division Chuquicamata
- Division Gabriela Mistral
- Division El Salvador
- Division Andina
- Division Ventanas
- Division El Teniente

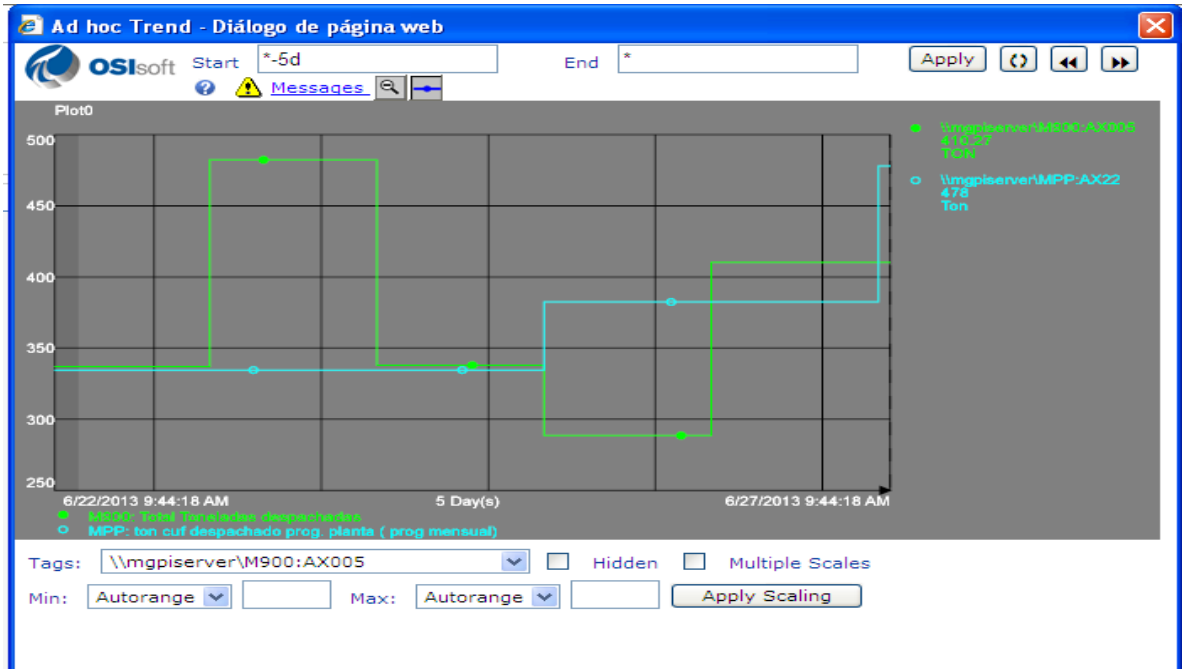
- Despliegues Sinópticos: se revisó dejar disponibles en una primera etapa despliegues Divisionales actualmente en operación, los cuales se completarían con un levantamiento y se revisaría la posibilidad de crear otros despliegues de ser necesario. Finalmente se definieron 2 despliegues resumen para cada división según se detalla a continuación:
 1. Despliegue resumen de tendencias con variables de producción y programas (requeridos)



2. Despliegue resumen de Proceso General de Producción Divisional. Este overview presenta el detalle del proceso de producción divisional con sus respectivas plantas



- El despliegue presenta las variables requeridas en 1ra instancia de las producciones v/s su programa y uno de los equipos de producción asociado indicando su estado. Dando doble click sobre los gráficos disponibles es posible ver la tendencia de las variables



Las variables levantadas por división y que se pueden ver en línea en el portal son:

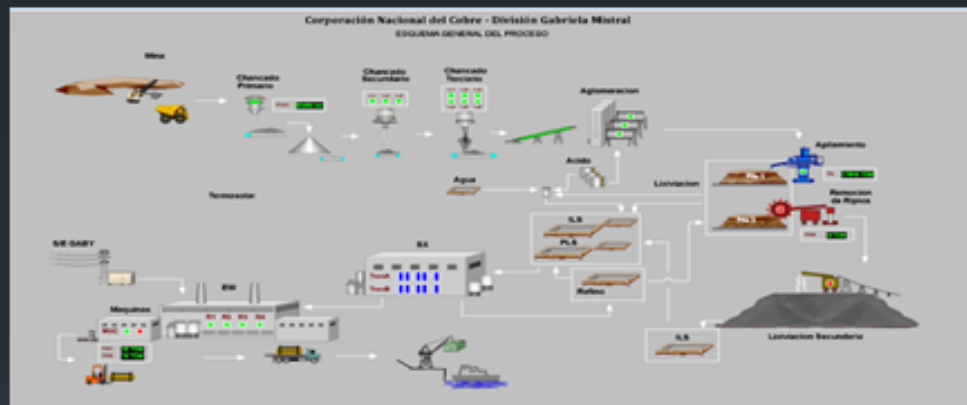
Despliegue resumen de Proceso General de Producción División Radomiro Tomic



Variables de Proceso incorporadas:

- Producción acumulada ta y tb Chancador 1 rio
- Tonelaje apilado turno actual
- Tonelaje removido turno actual
- Producción acumulada turno actual Maquina 1
- Producción acumulada turno actual Maquina 2
- Producción acumulada turno actual Maquina 3

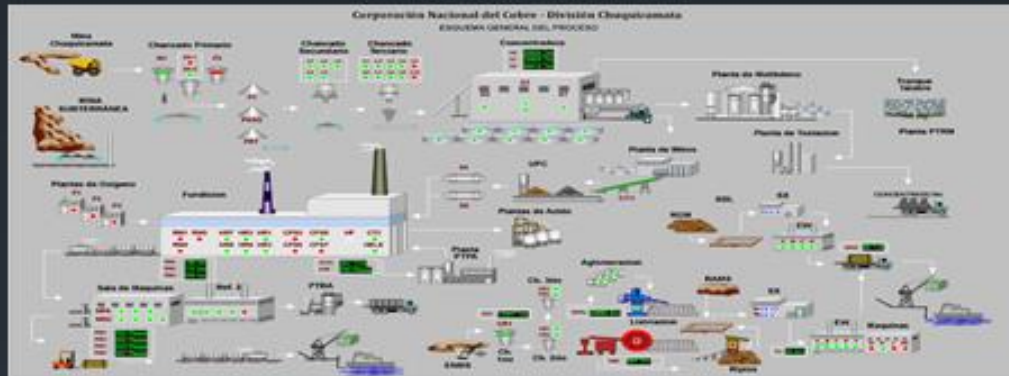
Despliegue resumen de Proceso General de Producción División Gabriela Mistral



Variables de Proceso incorporadas:

- Producción acumulada turno actual Chancador 1 rio
- Tonelaje apilado turno actual
- Tonelaje removido turno actual
- Producción acumulada turno actual Maquina 1
- Producción acumulada turno actual Maquina 2

Despliegue resumen de Proceso General de Producción División Chuquicamata



Variables de Proceso incorporadas:

Molienda A0 actual
Molienda A1 actual
Molienda A2 actual
Tonelaje GA despachado SBL
Fusión concentrado CT2
Fusión concentrado HF

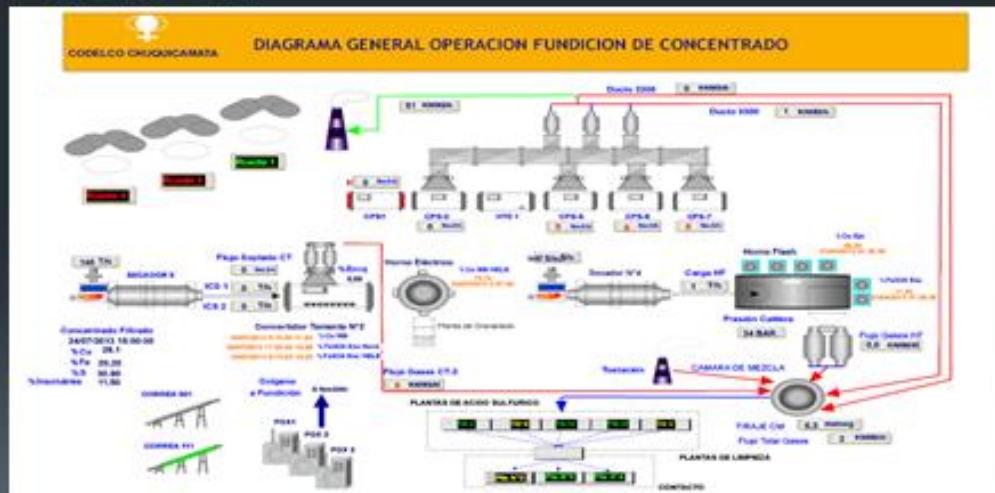
Tonelaje moldeado Rueda 1
Tonelaje moldeado Rueda 3
Tonelaje moldeado Rueda 4
Piezas procesadas MDC1
Piezas procesadas MDC2
Piezas procesadas MDC3
Piezas procesadas MDC4

Tonelaje CH 1rio PTMP
Tonelaje apilado PTMP
Tonelaje removido PTMP
Cu en refino EW Refinería 1

Despliegue Proceso General de Fundición División Chuquicamata



← Se accede mediante el Botón ubicado en la nave de fundición



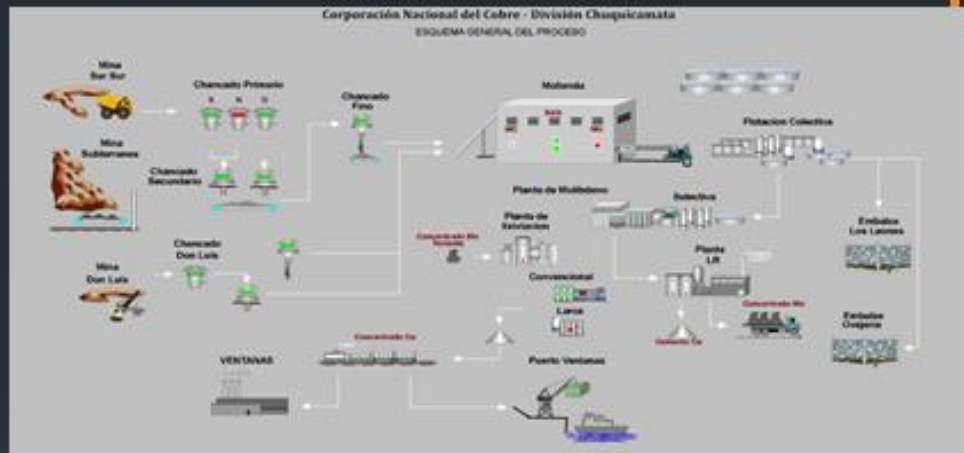
Despliegue resumen de Proceso General de Producción División El Salvador



Variables de Proceso incorporadas:

- Total concentrado mezclado PRM
- Alimentación de concentrado a secador día
- Total día concentrado inyectado a CT-5
- Ánodos moldeados RM1
- Ánodos moldeados RM2

Despliegue resumen de Proceso General de Producción División Andina



Variables de Proceso incorporadas:

En proceso de configuración por inhabilitación de cuenta para obtener datos

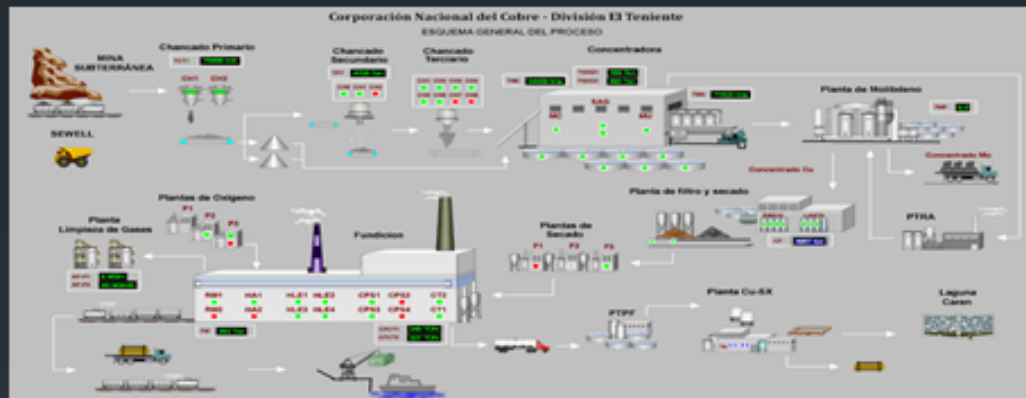
Despliegue resumen de Proceso General de Producción División Ventanas



Variables de Proceso incorporadas:

Concentrado húmedo a planta de Secado
Concentrado inyectado a CT turno actual
Piezas aprobadas por MPA

Despliegue resumen de Proceso General de Producción División El Teniente



Variables de Proceso incorporadas:

Tratamiento CH1 río día	Concentrado filtrado día
Tratamiento CH2 río turno	Concentrado fundido CT1
Tratamiento Molienda Convencional	Concentrado fundido CT2
Tratamiento Molienda Unitaria día	Tonelaje de ánodos moldeados
Tratamiento Molienda SAG	Acido producido pta. 1 (inst.)
Producción Moly	Acido producido pta. 2 (inst.)

Temas pendientes

Si bien, sacar el Informe Diario de Producción de forma automática, el Portal PI Corporativo y tener a las divisiones en línea han sido grandes pasos hacia un sistema de gestión de la producción en línea, aún queda mucho por realizar. A continuación se muestran los principales puntos que faltarían para poder llegar a tener un sistema de producción en línea que ayude a la gestión comercial de Codelco:

- Tener todas las variables de producción en línea
- Incorporar la visibilidad de los inventarios de productos y subproductos terminados. Tanto en puertos como en planta y empresas colaboradoras (Molymet, estanques de ácido, etc.)
- Incorporar la visibilidad de los inventarios intermedios (cucons/ ánodos)
- Mediante software especializado, ingresar los parámetros productivos claves de cada división que se consideran para el presupuesto de producción del año e ir haciendo comparaciones (ya sean diarias o semanales) con los parámetros reales para llevar un control de las desviaciones entre lo real y presupuestado
- Mediante herramientas de simulación, y considerando las desviaciones mencionadas en el punto anterior, realizar proyecciones de lo que dichas desviaciones pueden impactar en la producción comercial de las desviaciones y poder reaccionar a tiempo en caso que se prevea un déficit de productos intermedios o terminados.

Además, como se señaló anteriormente, es necesario lograr una mayor afinidad y confianza con las divisiones productivas y lograr que entiendan que la relación con la VCO debe ser de cooperación mutua para así maximizar los retornos de Codelco.

Es necesario que las divisiones aprendan a compartir la información de la producción y el nivel de inventario de Cu, esta es la única forma de optimizar la producción de Codelco, sus inventarios intermedios, finales y capacidades productivas.

Por último, todo lo anterior debe venir acompañado por un modelo de negocio y forma de evaluar la gestión que potencie esta relación. Debe tener castigos con respecto a desviaciones que afecten la cartera comercial de forma que las divisiones siempre busquen tratar de respetar cartera de productos pero además debe traer los incentivos y premios que potencien la relación y la buena gestión en cuanto a producción, no sólo en cuanto a Cu sino también cumplimiento de cartera y productos.

Conclusiones

El concepto de sistema de producción se basa en la Teoría General de Sistemas que fue desarrollada por el biólogo alemán Von Bertalanffy y que en esencia es una perspectiva integradora y holística (referida al todo).

Una de las definiciones de la teoría general de sistemas dice que los sistemas son conjuntos de componentes que interactúan unos con otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una unidad completa.

Otra definición dice que los sistemas se identifican como conjuntos de elementos o entidades que guardan estrechas relaciones entre sí y que mantienen al sistema directa o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo.

Lo anteriormente señalado podría aplicarse perfectamente a CODELCO y sus 8 divisiones productivas, ya que cada una interactúa con las restantes. Sin embargo, una de las falencias que tendría este sistema de CODELCO es que cada una de sus 8 integrantes, trata de maximizar su propio negocio sin tener en consideración los efectos que esto tiene en las otras 7 unidades y en el todo ya que un concepto importante de tener en cuenta, es que al optimizar una parte del sistema, no siempre se obtiene la optimización del sistema propiamente tal. Si bien se dio un paso en el sentido correcto al generar 2 vicepresidencias corporativas zonales, las cuales abarcan 4 divisiones cada una, y que debiesen velar por la maximización de la zona en vez de cada una por separado, aún queda mucho trabajo por hacer en ese sentido y que las divisiones dejen de dirigirse como unidad autónoma y se entienda que son parte de un todo.

Sistema de Información

La importancia de la información en la industria hoy, ha llevado a muchas empresas a implementar sistemas de información inter organizacional, es decir, sistemas que cruzan el ámbito de los departamentos y de la propia organización para compartir información sobre las distintas áreas de la organización.

La importancia de este tipo de sistemas radica en que integran todas las operaciones efectuadas a lo largo de la cadena lo que permite no solo conocer on-line todo lo que sucede sino que además disponer de una herramienta fundamental para la toma de decisiones y la corrección de posibles desviaciones producidas.

En general, se debe considerar que los registros más importantes que debe cumplir un sistema de gestión de la información para permitir la gestión global de la empresa son los siguientes:

- Coordinación centralizada de los flujos de información
- Control total de toda la gestión logística

- Gestión global de stocks
- Gestión global de las compras
- Acceso a información a todas las áreas

Como se puede ver, según lo señalado, si bien CODELCO cuenta con todas las herramientas para poder tener un Sistema de Producción en Línea, también es cierto que falta convencer a las áreas productivas del beneficio que podría traer esto y que no se utilizará para ver cómo la división gestiona sus procesos, sino que se utilizaría para ver producciones, posibles impactos de las desviaciones de programa aguas arriba, niveles de inventarios actuales y futuros, etc. Todo esto para poder reaccionar con tiempo ante posibles incumplimientos o excedentes no contemplados y poder así obtener el mejor rendimiento para la corporación disminuyendo las pérdidas y maximizando los retornos.

Si bien, sacar el Informe Diario de Producción de forma automática, el Portal PI Corporativo y tener a las divisiones en línea han sido grandes pasos hacia un sistema de gestión de la producción en línea, aún queda mucho por realizar como por ejemplo lograr que las divisiones cooperen y den acceso a todas las variables de producción, lograr tener visibilidad de los inventarios finales e intermedios en PI que aún no está implementado y por último un sistema que permita simular desviaciones en la producción y sus consecuencias aguas abajo, es decir, en los niveles de inventario de cucons/ánodos y producción de cátodos.

Por último, si bien tener un sistema en línea será de mucha ayuda, eso no reemplazará a la coordinación personal y diaria que se realiza entre la VCO y las divisiones, por lo que es muy importante establecer relaciones de confianza y de cooperación entre ambas partes y eliminar las malas prácticas que a veces se dan de guardar la información hasta último minuto.

Esto sólo se logrará con tiempo, paciencia, será necesario además un cambio de cultura y por último buscar una nueva forma de evaluar a las divisiones y no hacerlo solamente por su propia producción y resultados sino que por el nivel de aporte al negocio global tanto de la zona como de la corporación completa.

Bibliografía

- Adam, E.E. y Ebert, R.J. (1991): "Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento". Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 4^{ta} edición.
- Aquilano, N.J. y Chase, R.B. (1995): "Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones." Addison Wesley Iberoamericana
- De la Fuente, David y Moreno, P. (1997): "Desarrollo de un Programa de Gestión de la Producción con nuevas herramientas informáticas." Alta Dirección, n^o 194.
- Díaz, Adenso (1993): "Producción: Gestión y Control." Ed. Ariel Economía, Barcelona.
- Dilworth, J.B. (1993): "Production and Operations Management. Manufacturing and Services." Ed. Mc Graw-Hill.
- Goldratt, E.M. y J. Cox. (1993): "La Meta: un proceso de mejora continua." Ed. Díaz de Santos, Madrid.

Anexos

Anexo N° 1: Sistemas de información de las divisiones

Chuquicamata

Ver todo el contenido del sitio	Nuevo	Cargar	Acciones	Configuración	Ver	Todos los documentos
Documentos	Nombre	Modificado	Modificado por			
	Cierre	20/05/2013 11:46	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	A.Mina_Chuquicamata_Mayo_2013	23/05/2013 7:37	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	B.L.Planta Concentradora_Mayo_Produccion CUICONS	16/05/2013 8:07	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	B.Concentradora_Mayo_2013	23/05/2013 7:50	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	C.L.Planta_Acido_Mayo_2013	23/05/2013 8:08	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	C.2.Disponibilidades Proyeccion acido	23/05/2013 9:15	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	C.Pandocion_Mayo_2013	23/05/2013 7:54	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	C.Obras Mayo2013	23/05/2013 8:07	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	Conclacion diaria Mensual Mayo 2013 v1	15/05/2013 7:49	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	Control de Expansiones Mayo 2013_1234h	16/05/2013 7:39	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	D.Referencias_Mayo_2013	23/05/2013 7:30	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	E.Mina_BHM5_Mayo_2013	23/05/2013 7:31	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	F.L.Embarque_SSEIV_Mayo_2013	23/05/2013 7:26	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	F.Hidrosur_Mayo_2013	23/05/2013 7:49	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	G.SBL_Mayo_2013	23/05/2013 7:35	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	H.Tradicional_Permanente_Mayo_2013	23/05/2013 7:32	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	J.GENERAL_GCOM_Mayo_2013	23/05/2013 7:27	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	K.ControlDGP_Mayo_2013	23/05/2013 8:15	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	L.ControlMina_Mayo_2013	23/05/2013 8:17	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	M.Balanco Control Diario Sulfuro RT	23/05/2013 8:22	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	N.Mina_disponibilidad_de_inhabaciones	23/05/2013 7:57	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			
	O.Balanco_disponibilidad_de_inhabaciones	23/05/2013 8:26	Reportabilidad DGP Dir. Ges.de Produccion (Codigo-Chuquicamata)			
	PROCOM_IHD_FTA_ACIDO	22/05/2013 9:05	Carerra Jafra Harco (Codigo-Chuquicamata)			

Teniente y Andina

Informe Diario Conc. Sewell
Informe Diario Conc. Colón
Informe Diario Fundición

Informe de Producción Diaria Ajustada
22-MAYO-2013

MCC

Gerencia Fundición	Estimado	Día Prog.	%Cump.	Estimado	Acumulado mes Prog.	%Cump.
Conc. Fundido Tte (incl. Conc. Escoria Y V.Central)	ts 3 974	3 616	104.1	87 270	87 649	99.6
Conc. Fundido Otros	ts 0	0	---	0	0	---
C.Fila Fundida Otros	ts 0	0	---	0	0	---
Cobre Raf	tf 0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
Cobre Anodo	tf 763.7	760.0	97.9	17 034.2	17 057.0	99.9
Cobre Blister	tf 287.1	289.0	106.7	4 452.2	5 450.0	81.7
Cobre Moldeado Total	tf 1 050.8	1 049.0	100.2	21 486.4	22 507.0	95.5
Cobre Moldeado Otros	tf 0.0	0.0	---	0.0	0.0	---
Cobre Moldeado Tte	tf 1 050.8	1 049.0	100.2	21 486.4	22 507.0	95.5
Acido Sulfurico	tf 3 512.0	3 529.1	99.5	76 885.0	78 963.0	97.4

Pesaje Moldeado hasta el día: 21

	%CuT Día	%CuT Acum.	Sewell	Colón	Razón M.Unit.	CuNS/CuT SAG1	SAG2	General
Míneral	1.05	1.04	14.25	7.23	6.04	6.51	7.15	7.32

	ts	%Cu					
Aliment. Escoria CT	ts 0	0.00	---	---	0.00	---	---
Conc. Circulante	ts 0	0.00	---	---	0.00	---	---
Concentrado Nuevo	ts 0	0.00	---	---	0.00	---	---
Concentrado Nuevo (Sec. Baja Levy)	tf 0	0.00	---	---	0.00	---	---
Alimentación Escoria Ventanas	ts 0	0.00	---	---	0.00	---	---

ASUNTO: Produccionmensual_may_13.xls

Estimados,

Se adjunta cumplimiento al 22 de Mayo de 2013 con respecto a programas de CP y PD.

Cumplimiento Cobre Fino acumulado al mes de Mayo c/r CP: **(1.668) TMF**

Cumplimiento Cobre Fino acumulado al mes de Mayo c/r PD: **(2.499) TMF**

Cumplimiento Cobre Fino acumulado al año al mes de Mayo c/r PD: **(4.577) TMF**, equivalente a una desviación de **(4,87%)**

