METODOLOGÍA BALANCES METALÚRGICOS DE ARSÉNICO Y AZÚFRE.

Contabilidad Metalúrgica.
CODELCO. División Ventanas.

CODELCO
Orgullo de Todos

Junio 2013.

CODELCO
Orgullo de Todos

INDICE

1.1 OBJETIVO Y ALCANCE.....2

1.2 DESCRIPCION DEL PROCESO.....2

1.3 PRINCIPALES EQUIPOS E INSTALACIONES.....6

2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....6

3. FORMULA PARA EL CALCULO DEL BALANCE.....7

4. DESCRIPCIÓN DE LAS CORRIENTES.....7

5. DETERMINACIÓN DE FLUJOS MÁSICOS.....9

6. VALIDACIÓN BALANCE MÁSICO.....12

7. DETERMINACIÓN DE LAS FRACCIONES AZUFRE Y ARSÉNICO.....14

8. ANALISIS QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS.....15

9. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....17

ANEXO A.....19

ANEXO B.....20

CODELCO
Orgullo de Todos

1.1 Objetivo y Alcance.

Este informe tiene como objetivo presentar a la autoridad, Seremi de Salud y al Servicio Agrícola Ganadero de la región, una metodología de balance mensual de emisiones de azufre y de arsénico, que mejore las falencias de los balance actuales y sean equivalentes entre si, para la División Ventanas de Codelco Chile.

1.2 Descripción del proceso.

La Fundición de Codelco División Ventanas es del tipo "maquiladora" (custom smelter), es decir no cuenta con abastecimientos propios. De tal forma, el proceso se inicia con la recepción, almacenamiento y manejo de las materias primas que se procesan en la Fundición.

En esta se procesan concentrados de diverso origen y calidades, que pueden provenir desde:

- CODELCO División Andina y División El Teniente
- Angloamerican Sur Andes Tórtolas y El Soldado
- Las Cenizas
- Valle Central
- Concentrados varios ENAMI (agencias de compra)
- Concentrados de oro varios ENAMI (agencias de compra)
- Concentrados de plata varios ENAMI (agencias de compra)
- Precipitados de cobre

En el caso del proceso de refinación a fuego, los productos que se procesan son los siguientes:

- Cobre blíster líquido generado en el proceso Fundición
- Cobre blíster sólido adquirido de terceros
- Restos de ánodos (Scrap) de la refinación electrolítica de ánodos de cobre propios (Ventanas) y de ánodos externos procesados como Fundición Hernán Videla Lira (Paipote), Angloamerican Fundición Chagres, CODELCO División El Teniente Fundición Caletones.
- Ánodos rechazados propios, de Fundición Hernán Videla Lira (Paipote), Angloamerican Fundición Chagres, CODELCO División El Teniente Fundición Caletones.
- Circulante de Refinería, como cátodos EW, nódulos recuperados, despuntes y láminas del proceso.

CODELCO
Orgullo de Todos

Los concentrados son recepcionados en tolvas dentro de galpón cerrado y se almacenan en diferentes canchas de conjuntos techadas y en tolvas de almacenamiento.

En base a una planificación sobre conceptos metalúrgicos, se preparan las mezclas a tratar en la Fundición. Como criterio general, se ha definido una mezcla objetivo que optimiza la capacidad del sistema, conformada por un contenido de cobre de del orden de 27%, una ley de hierro no inferior a 24% y una relación azufre/cobre en lo posible cercana a 1,10.

Esto define una ley de azufre de la mezcla **del orden de 29%.**

La humedad promedio es de alrededor de un 8,5%, que se incrementa hasta un 10% en épocas de lluvias. Los contenidos de impurezas, están preestablecidos por las tolerancias aceptadas en los contratos. Particular importancia tienen los contenidos de arsénico y antimonio, ya que pueden conducir a restricciones de capacidad de tratamiento, para cumplir con las exigencias ambientales en el caso del arsénico y a la calidad de ánodos apropiados para Refinería, en el caso de antimonio y arsénico.

La mezcla preparada se transporta por cintas a dos tolvas de mezcla húmeda de 300 t cada una que alimenta la planta de secado. Se cuenta con un secador rotatorio de 60 tH/h de capacidad, que permite secar el concentrado a nivel de 0,2% de humedad. El concentrado seco es transportado neumáticamente mediante vasos presurizados Fuller-Kovaco a una tolva de concentrado seco de 500 ts.

Desde allí, el concentrado seco es inyectado mediante otro conjunto de vasos presurizados al Convertidor Teniente, exclusiva unidad de fusión de concentrados de la Fundición. Este reactor dispone de dos toberas de inyección instaladas en la zona central del reactor. El proceso de fusión es de tipo autónomo, es decir, requiere de un pequeño soporte térmico externo para su desarrollo (quemador sumergido) y se sustenta principalmente en la energía generada por las propias reacciones de oxidación del concentrado. El Convertidor Teniente es de 4m diámetro y 15 m de largo.

El reactor opera con aire enriquecido con oxígeno, produciendo un metal blanco de 74% de ley de cobre se transfiere en ollas a los convertidores Pierce-Smith. La escoria es enviada a un horno eléctrico para recuperar el cobre contenido. Se ha establecido que el flujo de escoria CT contiene además un arrastre de un 10% del metal blanco generado en el CT, debido a las limitaciones propias del diseño del reactor para la separación efectiva de fases.

Los convertidores Pierce-Smith operan en forma alternada, estando solamente uno de ellos en fase de soplado (operación en punta). Se opera con dos unidades calientes y un tercero se mantiene frío, en reserva o mantención. Los ciclos de

CODELCO
Orgullo de Todos

conversión son de tipo batch y comprenden el tratamiento de metal blanco del Convertidor Teniente y del metal del Horno Eléctrico. El cobre blíster producido, con una ley de cobre de 97,5% se transporta en ollas al proceso de refinación a fuego.

La limpieza de escorias de fusión primaria se realiza en un horno eléctrico Demag de 10m diámetro y 5 m de altura, de una potencia de 9,5 KVA. Junto con la escoria, se procesa la mayor parte de los circulantes generados en la Fundición. La escoria final es enviada a botaderos mediante ferrocarril.

Los gases generados en los procesos de fusión y conversión son acondicionados para ser conducidos y tratados en una planta de ácido sulfúrico. Bajo las condiciones de operación señaladas, esta estrategia operacional permite cumplir con las normativas vigentes en materia de calidad de aire.

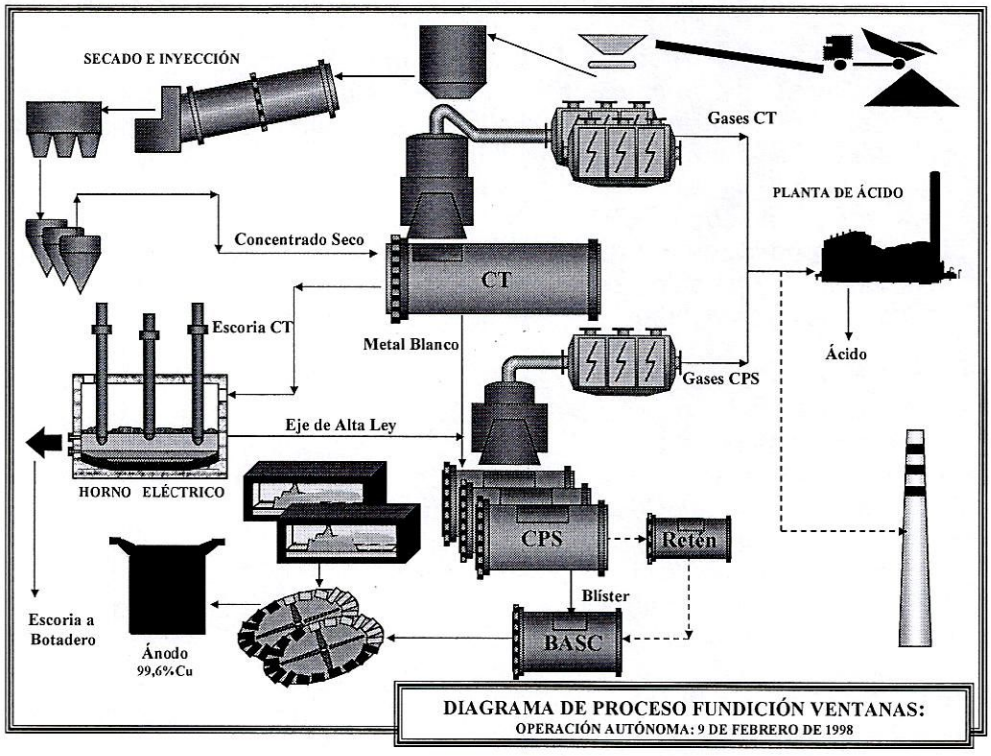
En el área de refino a fuego se refina el cobre fundición, eliminando los contenidos residuales de azufre y produciendo ánodos de características químicas y físicas apropiados para el proceso de refinación electrolítica de cobre. El cobre blíster líquido se procesa en un horno basculante de 4mx9m y es moldeado en dos ruedas Walker de 50 t/h de velocidad total de moldeo.

El cobre sólido, scrap de la refinería, así como todo el cobre circulante a reproceso y el blíster externo, se funden y se refinan en dos hornos estacionarios tipo reverbero de 400 t de capacidad cada uno. El contenido de cobre de los ánodos es de 99,7%.

En la figura Nº1 se presenta el diagrama de procesos del Negocio Fundición.

CODELCO
Orgullo de Todos

Figura Nº1. Diagrama Proceso Fundición Ventanas.



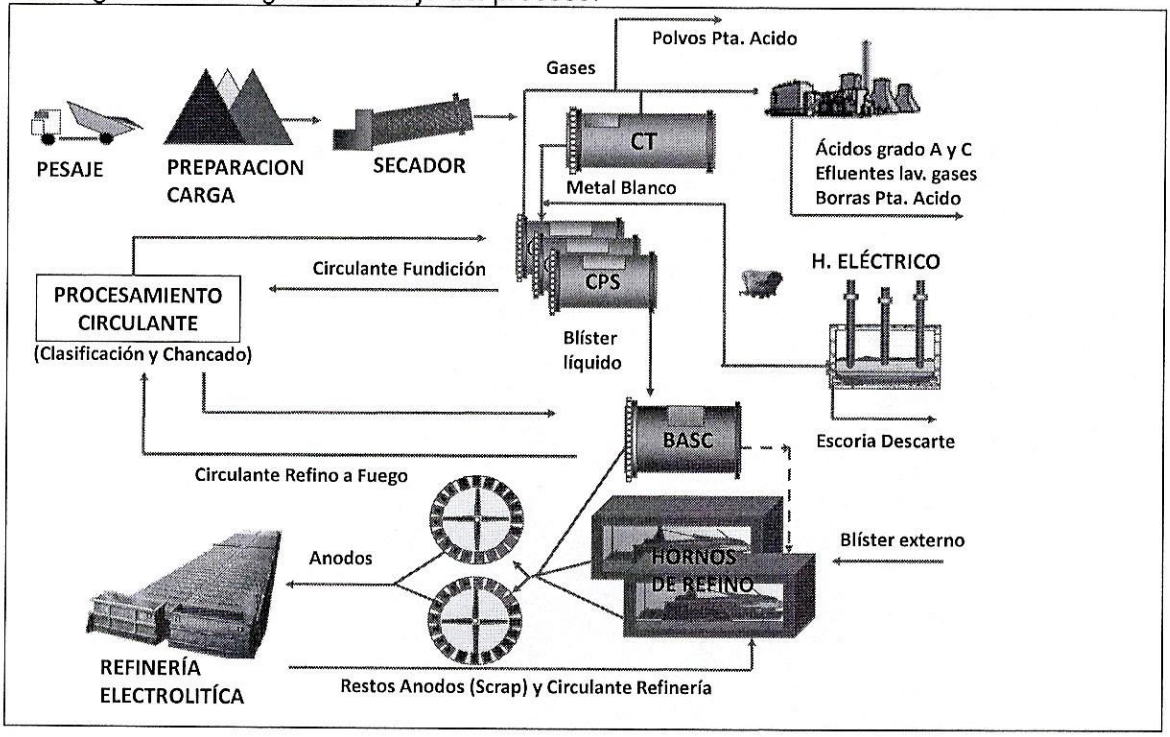
CODELCO
Orgullo de Todos

1.3 Principales equipos e instalaciones.

- SECADO: Un secador rotatorio Fuller 60 [th/h].
- FUSIÓN: Un Convertidor Teniente 4 [m] diámetro x 15 [m] (2 toberas iny).
- SISTEMA DE INYECCIÓN: Tres Vasos presurizados Fuller-Kovako, 60 [ts/h] .
- CONVERSIÓN: Tres convertidores Peirce-Smith de 3 [m] diámetro x 9,4 [m]
- LIMPIEZA ESCORIA: Un horno eléctrico Demag de 10 [m] diámetro x 5 [m] de alto y potencia de 9,5 [kVA].
- RETENCIÓN: Un horno de retención de 120 [t].
- HORNO DE ÁNODOS: Un horno basculante 4[m] diám. x 9[m] de 200 [t].
- FUSIÓN SCRAP: Dos hornos de refino Maerz de 400 [t].
- MOLDEO ÁNODOS: Dos ruedas Walker 30 [t/h] c/u.
- PLANTA ÁCIDO: Hugo Petersen 140.000 [Nm3/h], 10,5 [%] SO2. (ampliada en 1997 desde 88.000 [Nm3/h] y 8,5 [%] SO2, por Fleck CII).
- PLANTA DE OXÍGENO: L'air liquide, 315 [t/d].

2. Diagrama de flujo del proceso, indicando los flujos del balance

Figura N°2. Diagrama de flujo del proceso.



CODELCO
Orgullo de Todos

3. Fórmula para el cálculo del balance

La determinación de la emisión de azufre o de arsénico se realizará considerando la siguiente formula:

EMISION = ΣENTRADAS - ΣSALIDAS + ΣINV.INICIAL - ΣINV.FINAL

La emisión se determina como la diferencia entre el azufre o arsénico neto que ingresa a la fuente emisora y el azufre o arsénico neto presente en todos los flujos de salida y el azufre o arsénico asociado a la acumulación de inventario de circulantes (este término puede ser positivo o negativo).

El balance de azufre o de arsénico se realiza sobre el balance ajustado de cobre de la División Ventanas (ENABAL), que comprende todas las operaciones unitarias desde la recepción de concentrados hasta la producción de cobre electrolítico.

Para los balances de azufre y de arsénico se utilizan las masas que comprenden desde la recepción de concentrado seco al convertidor Teniente hasta la producción de ánodos de Refino a Fuego.

4. Descripción de las corrientes

Entradas Material Fresco

- Carga Nueva (concentrados beneficiados)
- Blíster Externo (Codelco Norte, Potrerillos, otros)
- Ánodos externos rechazados (Sur Andes, Enami, Teniente y Ventanas)
- Restos de ánodos (Sur Andes, Enami, Teniente y Ventanas)

Otras entradas

- Residuos Planta Metales Nobles (PMN):
  Escoria de Fusión
  Escoria Oxidación
  Ladrillos Horno Troff
  Materiales de demolición
  Bolsas de barro N. Electrolítica
- Retornos de Refinería: Cátodos Descobrización Parcial
  Cátodos Electrowining

CODELCO
Orgullo de Todos

Despuntes, láminas y Nódulos

- Combustibles

Salidas.

- Ácido Sulfúrico concentrado
- Ácido Sulfúrico débil
- Ánodos Ventanas
- Escoria de descarte
- Borras y Yesos de Planta de Acido
- Efluente (RIL) lavado de gases Planta de Acido
- Polvos de electrofiltro de gases del Convertidor Teniente (PEPA)

Circulantes.

- Circulante Fundición: Circulante conversión
  Polvos Convertidores
  Polvos Electrofiltro gases Horno Escoria y CPS
  Escoria especiales
  Escoria del Convertidor Teniente

- Circulante Refino a Fuego: Escoria Anódica
  Cobre Anódico (cobre sucio)
  Placas y Moldes de Anodos
  Granzas

CODELCO
Orgullo de Todos

5. Determinación de flujos másicos

- ☑ Concentrados beneficiados (CNU): Corresponde a la suma de los pesos diarios del pesómetro de la cinta 20. Ajustado según cierre cancha de conjunto y sistema de errores.
  El control de los concentrados utiliza el concepto de cancha cerrada, es decir se almacena un conjunto con una masa determinada en una cancha y se cierra, es decir no se agrega más producto; luego se consume hasta terminar todo el producto almacenado, corrigiendo las diferencias con lo indicado por el pesómetro. Esto es dado que, la elaboración de la mezcla utiliza una serie de elementos de control (pesómetros, válvulas motorizadas) que generan un error mayor al sistema de pesaje en básculas, por lo tanto el peso de báscula es el que utilizamos como medida más exacta.

- ☑ Blister Externo: El flujo beneficiado, es controlado en un informe diario. El control de los lotes de recepción es llevado por Abastecimiento Minero y el blíster beneficiado es pesado en Bascula de productos intermedios e ingresado al sistema estadístico de ánodos y se certifica mediante inventario, este valor es alimentado como un valor mensual en toneladas por el Sistema de Balance Metalúrgico (ENABAL).

- ☑ Ánodos Rechazados y Restos: Son pesados en báscula de productos intermedios, el peso de la carga beneficiada es llevada en un informe diario, posteriormente el dato de la masa en toneladas mensuales es rescatado por el sistema ENABAL.

- ☑ Residuos PLAMEN: Este flujo está constituido por residuos de Planta de Metales Nobles, tales como los ladrillos refractarios, materiales de demolición, escorias, restos de limpieza, etc. Estos flujos son pesados en báscula de productos intermedios y la masa total acumulada en el mes es ingresada al sistema ENABAL, desde donde se rescata el dato.

- ☑ Retornos de Refinería: Son pesados en báscula de productos intermedios y controlados por Productos Intermedios, el dato es rescatado mensualmente del sistema ENABAL.

- ☑ Ánodos: La producción es controlada por hornada, ésta es pesada en la Báscula N°4 o N°2 de productos intermedios, estos datos son llevados al Sistema Estadístico de Ánodos (SEA), donde se recopilan los pesos por hornada y por Horno (Horno Basculante, Horno Refino 1, Horno Refino 2). El valor ocupado en el balance de azufre, es la suma de la producción mensual de los tres hornos, en toneladas, dato rescatado del sistema ENABAL.

- ☑ Escoria de descarte: Este flujo es retirado en ollas y estimado por peso de ollas y llevado al ENABAL de donde es rescatado para el balance de arsénico. El peso de

CODELCO
Orgullo de Todos

la olla de escoria es controlado en romana norte, de forma aleatoria (frecuencia relacionada con la operación).

- ☑ Polvo Planta de Ácido: La Planta de Acido retira periódicamente el polvo confinado en bolsas maxibags, son pesadas en romana norte y enviadas a empresa externa para su tratamiento. Dado sus altos contenidos de Cu, este flujo también puede ser recirculado a la Fundición y en ese caso pasaría a ser parte del circulante.

- ☑ Efluente Planta de Acido: Se mide a la salida de la planta, con flujometro integrador, para obtener el volumen de la solución en el periodo.

- ☑ Borra Planta de Acido: Este valor es controlado en la Planta de Acido cuando son limpiados los estanques, producto de detenciones de la planta; muestreando y pesando las borras en romana norte.

- ☑ Acido: Este valor es registrado diariamente por Planta de Acido, con flujometro integrador, dato que es ajustado según inventario que se realiza los días 1° de cada mes.

- ☑ Determinación de stock de Circulantes: Se utiliza dato de stock inicial, que corresponde al stock final del periodo anterior; y final entregado por Balance Metalúrgico ENABAL.

CODELCO
Orgullo de Todos

Tabla N° 1. Determinación Flujos Másicos.

Tipo de corriente	Forma de determinación	Metodología (resumen)
Entradas		
Concentrados (CNU)	Medido	Peso de concentrados beneficiados en la mezcla por día
Blíster Externo	Medido	Unidades a peso promedio de lote de recepción
Ánodos Ext.	Medido	Unidades a peso promedio de lote de recepción
Restos Ánodos Externos	Medido	Peso por grupo
Residuos PMN	Medido	Peso de cajón en Planta de Metales
Combustibles	Medido	Integradores de flujo
Retornos de Refinería		
Cát. Descobr. Parcial	Medido	Peso por paquetes
Cát. Electrowining	Medido	Peso por paquetes
Restos Ánodos Ventanas	Medido	Peso por grupo
Salidas		
Acido Sulfúrico concentrado	Medido	Inventario de estanques
Acido Sulfúrico débil	Medido	Peso por camión
Ánodos	Medido	Peso por Hornada
Escoria de descarte	Estimado	Ollas / peso promedio de olla validado cada 6 meses
Polvo Planta de Acido	Medido	Peso en romana de camiones
Efluente Lavado de Gases	Medido	Medición en línea de flujo por turno
Borras y Yesos Planta de Acido	Medido	Pesado en Planta de Acido
Determinación Stock de circulantes	Medido - Estimado	Pesado en romana, estimado por relación de volúmenes

Todos los flujos, incluidas las existencias son estimados en peso seco.

CODELCO
Orgullo de Todos

6. Validación del balance másico

La información de Masa utilizada en el Balance de Azufre y de Arsénico está respaldada por el Sistema de Balance Metalúrgico Mensual de la División Ventanas, ENABAL, el cual es un conjunto de programas computacionales, especialmente diseñado para el cálculo de balance metalúrgico de cobre, plata y oro.

Los criterios de cálculo incorporados al sistema ENABAL consideran todas las mediciones disponibles ponderando su influencia en el balance según sea el error asociado a las mediciones. El ENABAL utiliza un criterio del error de la medida para ajustar, es decir mientras mayor sea la incerteza en la medición, mayor es la tolerancia para cambiar el valor de la medición.

Para ello, frente a la inconsistencia natural de las distintas mediciones, ENABAL corrige cada una de ellas, minimizando el total de las correcciones a fin de obtener un nuevo conjunto de valores consistentes entre sí y representativos del balance global de la operación.

Actualmente la División solo utiliza el balance de Cu para validar los balances de S y As.

Para el caso de As, existe la posibilidad de que el balance de emisiones genere un resultado negativo, esto principalmente debido a detenciones por mantención (de uno o más equipos que están en la línea) y a acumulación de circulantes por alteraciones operacionales. Cuando se presente esta situación se elaborará un informe y se aplicará la corrección al final del periodo (año).

En anexo A se presenta tabla con los valores de emisiones del periodo 2008 a 2012.

Los errores empíricos, de la medición de masa de los flujos, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N°2. Errores empíricos en medición de flujos.

Flujo o Corriente	%Error Empírico
Concentrados	0,0632
Blíster Externo	0,0010
Ánodos Externos	0,0010
Restos de Anodos	0,0010
Residuos PMN	0,0010
Cát. Descobr. Parcial	0,0010
Cát. Electrowining	0,0010
Despuntes, láminas y nódulos	0,0010
Acido Sulfúrico concentrado	0,0010
Acido Sulfúrico débil	0,0010
Ánodos	0,0010

CODELCO
Orgullo de Todos

Escoria de descarte	0,0316
Polvo Planta de Acido	0,0010
Efluente Lavado de Gases	0,0100
Borras y Yesos Planta de Acido	0,0100
Circulantes	1,0000

CODELCO
Orgullo de Todos

7. Determinación de las fracciones de azufre y arsénico

Para medir la fracción de azufre y arsénico de los flujos de entrada y salida se utiliza el muestreo y muestra establecida para los finos de cobre, plata y oro. Este muestreo se realiza de acuerdo al cuadro que se detalla a continuación.

Tabla N°3. Determinación fracciones azufre y arsénico.

Tipo de corriente	Forma de determinación	Punto de muestreo	Número de incrementos por unidad de muestreo	Compósito para Análisis químico	Ley del balance
ENTRADAS					
Concentrados	Analizada	Canchas de recepción camiones	16 – 20 por camión	Por lote	Ponderada diaria
Blíster Externo	Analizada	Patio de Recepción	2% mínimo	Por lote	De Lote
Ánodos Externos	Analizada	Patio de Recepción	2% mínimo	Por lote	De Lote
Restos de Anodos	Asignada	De ánodos de origen			
Residuos PMN	Analizada	Planta de Metales	5 por cajón	Por lote	Del lote
Combustibles	Informado por el proveedor				
RETORNOS DE REFINERIA					
Cát. Descobr. Parcial	Analizada	Grupo Catodos Descobr.	7 Cátodos por grupo	Por lote	Ponderada mensual
Cát. Electrowining	Analizada	Grupo Catodos E.W.	1 Cátodos por cuba /cosecha	Por lote	Ponderada mensual
Restos Anod. Ventanas	Asignada	De anodos de origen			
Despuntes, láminas y nódulos	Asignada	Ley de cátodos			Ponderada mensual
SALIDAS					
Acido Sulfúrico concentrado	Asignada	Estanques de almacenamiento	3 muestras por estanque	Por lote	Ponderada mensual
Acido Sulfúrico débil	Analizada	Camión	1 muestra por camión	Por camión	Ponderada por camión
Ánodos	Analizada	Racks	6 y 4 Ánodos para Basculante y Refino /hornada	Por Hornada	Ponderada por hornada
Escoria de descarte	Analizada	Canal de descarga a ollas	3 por olla/ descarga Batch	Compósito Diario	Ponderada diaria
Polvo Planta de Acido	Analizada	Planta de Acido	Se retira Muestra Diaria en cada Lote	Compósito Diario	Ponderada diaria
Efluente Lavado de Gases	Analizada	Descarga Planta Riles	1 muestra por turno	Por día	Ponderada diaria
Borras y Yesos Planta de Acido	Analizado	En Pta. Acido	1 Sondaje por cada Maxisaco.	Lote	Por lote
Determinación Stock de circulantes	Analizado	Cinta 15 A RAM o Conjunto	10 incrementos por cada 10 ton	Lote (Conjunto)	Ponderada por conjunto

CODELCO
Orgullo de Todos

Todas las ponderaciones se realizan en base seca.

En anexo B se presenta un esquema (flujograma) del balance identificando sus puntos de medición y sus puntos de muestreo.

8. Análisis químico de las muestras

El cuadro a continuación detalla la metodología de muestreo y análisis para cada flujo del balance

Tabla N° 4. Puntos de muestreo y determinación de análisis químico de las muestras.

Flujo	Punto de muestreo	Frecuencia de muestreo	Número de incrementos	Frecuencia de análisis	Ley informada	Tipo de Muestreo /equipos	Técnica de análisis	
							Azufre	Arsénico
ENTRADAS								
Concentrados Andina	Sobre camión	por camión	16 por camión	compósito lotes hasta 500 TMH	Lote	Manual / sonda 40 mm	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Concentrados Varios Clientes	En piso	por camión	20 por camión	compósito lotes hasta 500 TMH	Lote	Manual / sonda 40 mm	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Precipitados de Cu	En piso	por camión	20 por camión	compósito lotes hasta 500 TMH	Lote	Manual / sonda 40 mm y/o pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Minerales	Planta Mecanizada muestreo minerales	por lote	0,10%	compósito lotes hasta 500 TMH	Lote	Muestreo mecanizado o Manual	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Blíster externos	Sobre camión o carro FFCC	2%	2%	por lote	Lote	Muestreo al azar manual	Absorción Infra Roja	EEA arco ó EAA llama aire/Acetileno
Ánodos externos	Sobre camión o carro FFCC	2%	4 perforaciones por ánodo	por lote	Lote	Muestreo al azar manual	Absorción Infra Roja	EEA arco ó EAA llama aire/Acetileno
Ánodos H.V.L.	H.V.L.	H.V.L.	H.V.L.	H.V.L.	H.V.L.	H.V.L.	Absorción Infra Roja	EEA arco ó EAA llama aire/Acetileno
Ánodos Ventanas	Sobre Rack	por hornada	3 perforaciones por ánodo	por hornada	por hornada	Periódico	Absorción Infra Roja	EEA arco ó EAA llama aire/Acetileno
Scrap	Se consideran los análisis originales de ánodos							
Residuos PMN	Cajón	por lote	5	por lote	lote	manual	Absorción Infra Roja	EEA Plasma

Flujo	Punto de muestreo	Frecuencia de muestreo	Número de incrementos	Frecuencia de análisis	Ley informada	Tipo de muestreo/ equipos	Técnica de análisis	
							Azufre	Arsénico

CODELCO
Orgullo de Todos

SALIDAS								
Escoria final H.E.	Canala Esc. H.E.	por ollas	3 por olla	compósito diario	compósito diario	Manual / con paleta	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Polvos Pepas	Maxibag	por Maxibag	1 sondaje por maxisaco	Lote	Lote	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Polvos Miljo	Container	por container	1 sondaje por maxisaco	Mensual	Mensual	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Efluentes lavado de gases	En línea de flujo	1 por turno.	250 cc por vez	por compósito	por compósito	Manual	Volumetría (Se mide H2SO4)	EAA llama, aire/acetileno
Acido Sulfúrico	Est. de almacenamiento	Lote	3	Lote	Lote	Manual por Niveles Fijos	Volumetría (Se mide H2SO4)	EEA Plasma
Solución ácida	en camión	por embarque	1	Lote	Lote	Manual	Volumetría (Se mide H2SO4)	EAA llama, aire/acetileno
Circulante conversión	Planta de chancado	1 por conjunto y por mes	10 incrementos / 10 ton	Lote	Lote	Semiautomático Cortador Denver	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Polvos conversión	Capacho polvos conversión	1 diaria	1	por compósito mensual	por compósito mensual	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Polvos electrofiltro Miljo H.E.	Capacho polvos Miljo	1 al mes /cada vez generado	10	por compósito mensual	por compósito mensual	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Escoria anódica	Planta de chancado	1 por conjunto y por mes	10 incrementos / 10 ton	Lote	Lote	Semiautomático Cortador Denver	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Granza de ladrillos	Recuperadora de Cu RAM	1 por conjunto y por mes	10	Lote	Lote	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno
Granza RAF	Recuperadora de Cu RAM	1 por conjunto y por mes	10	Lote	Lote	Manual / con pala	Absorción Infra Roja	EAA llama, aire/acetileno

Tabla N° 5. Leyes As en Escoria Final.

	% As Año 2012	% As Ene-Mayo. 2013
Máximo	0,13	0,067
Mínimo	0,018	0,016
Mediana	0,052	0,0365

CODELCO
Orgullo de Todos

9. Presentación de resultados

Se propone la presentación de los resultados del balance de emisiones en el siguiente formato:

Corriente	Base Peso seco	Ajustado Peso seco	Ley As	Ley S	Finos As	Finos S
Entradas						
Concentrados						
Blíster Externo						
Ánodos Externos						
Restos de Anodos						
Residuos PMN						
Cát. Descobr. Parcial						
Cát. Electrowining						
Des., láminas y nódulos						
Combustibles						
Total entradas						
Salidas						
Acido Sulfúrico grado A						
Acido Sulfúrico grado C						
Ánodos						
Escoria de descarte						
Polvo Planta de Acido						
Efluente Lavado de Gases						
Borras y Yesos Planta de Acido						
Total Salidas						
Circulantes						
Generado						
Circulante conversión						
Polvos Convertidores						
Polvos gases HE y CPS						
Escoria especiales						
Escoria del C. Teniente						
Escoria Anódica						
Cobre Anódico (cobre sucio)						
Placas y Moldes de Anodos						
Granzas						
Total ingreso circulantes						
Consumido						
Total consumo circulantes						
Circulante a la venta						
Total diferencia circulantes						
Existencia inic. circulantes						
Existencia final circulantes						
Existencia inicial proceso						

CODELCO
Orgullo de Todos

Existencia final proceso						
Emisión Mensual	(total Ent-total Salida- Δ INV)					
Emisión Acumulada						

De igual modo en la presentación de los resultados se entregará una tabla anexa, que contará con los siguientes datos para cada corriente:

Fecha muestro	Nombre de la corriente	Identificación del Compósito	Análisis de Arsénico (unidad de medida)	Peso del Compósito (Unidad de Medida)	Masa de As (o S) (unidad de medida)

CODELCO
Orgullo de Todos

ANEXO A

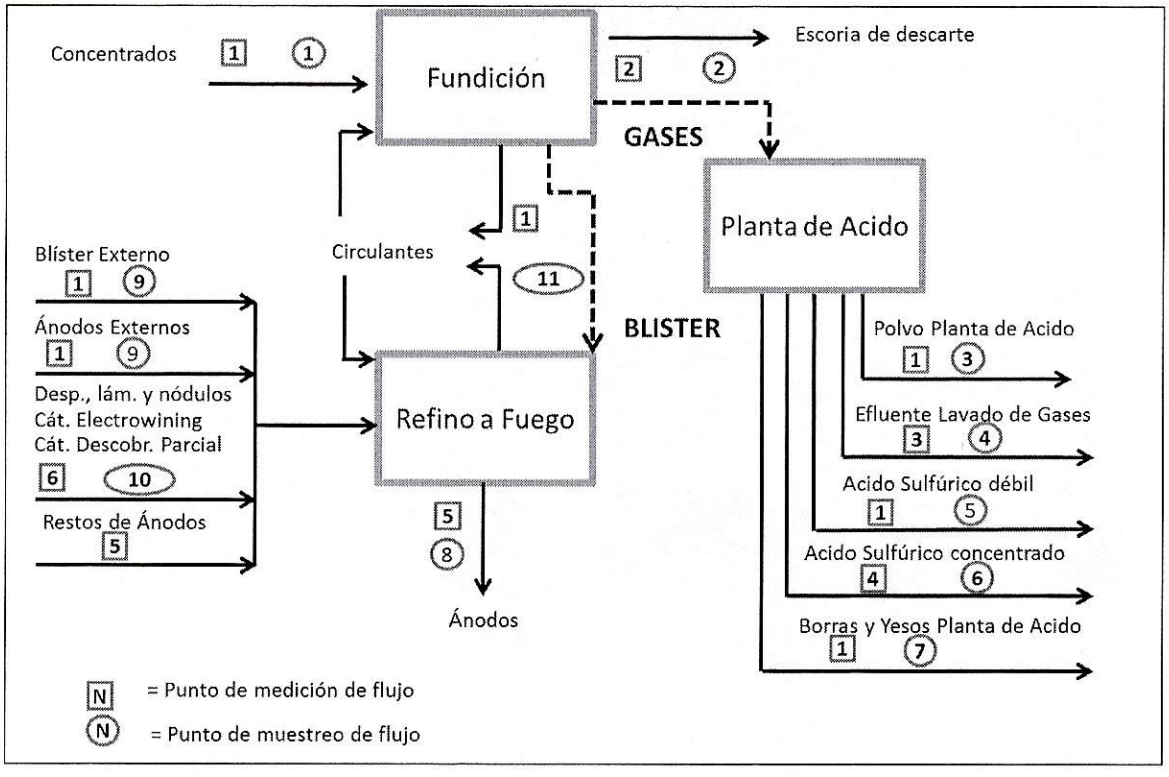
Emisiones de Azufre y Arsénico periodo 2008 a 2012

CORRIENTES	2008	2009	2010	2011	2012
Arsénico	**tmf As**	**tmf As**	**tmf As**	**tmf As**	**tmf As**
Entradas	655,50	755,77	760,82	887,55	791,21
Salidas	598,84	707,51	641,22	753,82	668,72
Variación de Inventario	7,80	19,86	-1,50	-26,62	-62,04
Emisiones de As	64,45	68,12	118,09	107,10	60,45
As recuperado en mantención	0,00	6,76	50,00	14,71	21,46
Emisión considerando mantención	**64,45**	**61,36**	**68,09**	**92,39**	**38,99**
Azufre	**tmf S**	**tmf S**	**tmf S**	**tmf S**	**tmf S**
Entradas	122.111	126.665	125.973	124.718	112.059
Salidas	111.447	116.508	118.178	117.796	107.347
Emisiones de S	10.664	10.157	7.795	6.922	4.712

CODELCO
Orgullo de Todos

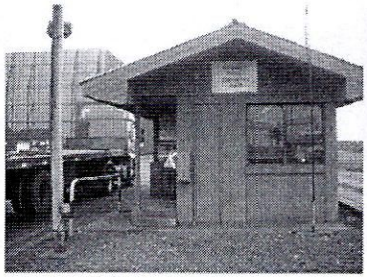
ANEXO B

Esquema de flujos con puntos de medición y de muestreo

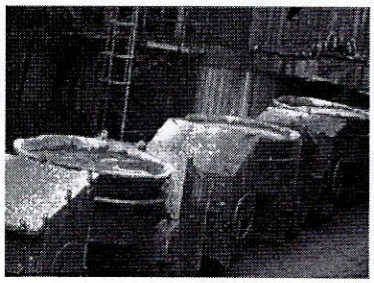


CODELCO
Orgullo de Todos

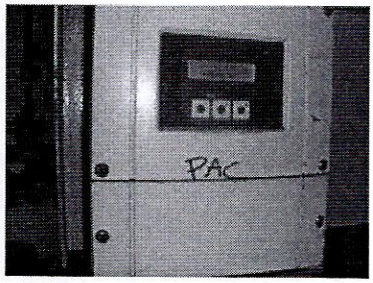
PUNTOS DE MEDICION DE FLUJOS



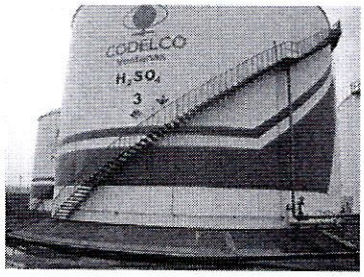
1 Báscula pesaje de camiones



2 Conteo ollas escoria



3 Flujómetro efluentes PA



4 Estanque almacenamiento ácido



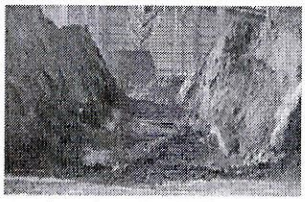
5 Báscula Prod. Intermedios



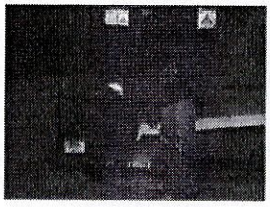
6 Báscula Prod. Finales

CODELCO
Orgullo de Todos

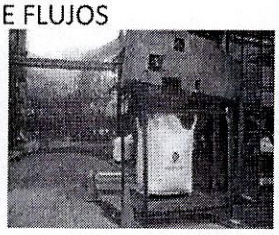
PUNTOS DE MUESTREO DE FLUJOS



① Concentrados



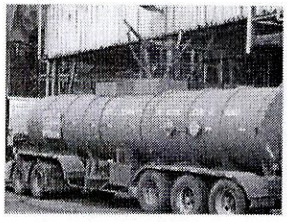
② Escoria final



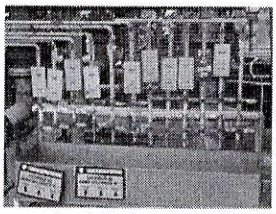
③ Polvos PEPA



④ Efluentes



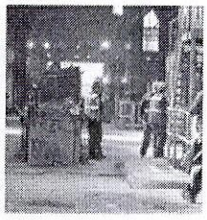
⑤ Acido débil



⑥ Ac. Sulfúrico



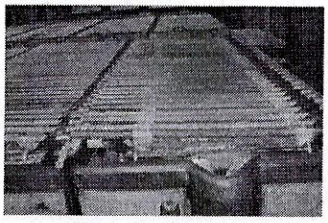
⑦ Borras_Yesos



⑧ Anodos



⑨ Blister y ánodos externos



⑩ Cátodos Refinería



⑪ Circulante