

HUELLA DE CARBONO

de Productos de Collahuasi desde un enfoque "Cradle to Gate" período 2011

INCLUYE: CONCENTRADOS DE COBRE Y MOLIBDENO - CÁTODOS DE COBRE

Verificado conforme a la norma PAS 2050:2011 Especificación para el análisis del ciclo de vida de emisiones de gases de efecto invernadero de productos y servicios









Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado



HC-0001/2012

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que el producto

CÁTODO DE COBRE

de la empresa

COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI S. C. M.

genera, de acuerdo con los requisitos de PAS 2050: 2011, una emisión de 340,5 Kg de CO2-eq por cátodo de cobre y de 4,8665 tn CO2-eq por tn cátodo de cobre

con alcance

B2B - Business to business

Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

- ipas.
- Proceso de exploración
- Actividades de apoyo para producir cátodos de cobre
- Proceso Mina Rosario
- Proceso Mina Huinquintipa
- Proceso Planta Lixiviación
- Proceso Transporte Marítimo de Cátodos

que se realizan en:

ver direcciones indicadas en el anexo

Fecha de emisión:

2012-04-03

Fecha de expiración:

2015-04-03

Aveling BRITO MARQUINA Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6. 28004 Madrid. España Tel. 902 102 201 – www.aenor.es

Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado







HC-0001/2012

Anexo al Certificado (Datos Técnicos)

Establecimientos:

Las actividades objeto de la verificación se realizan en:

- Oficinas que la Soc. Minera Doña Inés de Collahuasi dispone en Santiago de Chile e Iguique
- Minas Rosario, Ujina y Huinquintipa.

Programa Informático y versión

Premisas de Partida

Origen de Factores de Emisión y año

N/Α

Electricidad: Ministerio de Energía de Chile (válidos para el periodo

indicado).

Combustibles en fuentes fijas: Ministerio de Energía de Chile (válidos para

el periodo indicado).

Otros: IPCC, DEFRA (válidos para el periodo indicado).

Regla de Categoría de Producto y año

N/A

N/A

Otros:

Periodo:

1 de enero a 31 de diciembre de 2011

Fecha de emisión:

2012-04-03

Fecha de expiración:

2015-04-03

AENOR

12

Avelino BRHTO MARQUINA Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6. 28004 Madrid. España Tel. 902 102 201 – www.aenor.es

Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado



HC-0002/2012

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que el producto

CONCENTRADO DE COBRE

de la empresa

COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI S. C. M.

genera, de acuerdo con los requisitos de PAS 2050: 2011, una emisión de 954,3 Kg de CO2-eq por tonelada de concentrado de cobre

con alcance

B2B - Business to business

Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

Actividades de apoyo al ciclo productivo de concentrado Cu

AENO!

- Exploración
- Mina Rosario
- Mina Ujina
- Planta Concentradora
- Transporte Marítimo de concentrado Cu
- Transporte terrestre de concentrado Cu

que se realizan en:

ver direcciones indicadas en el anexo

Fecha de emisión: Fecha de expiración:

2012-04-03 2015-04-03

> Avelino BBITO MARQUINA Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6. 28004 Madrid: España Tel. 902 102 201 – www.aenor.es

Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado





HC-0002/2012

Anexo al Certificado (Datos Técnicos)

Establecimientos:

Las actividades objeto de la verificación se realizan en:

- Oficinas que la Soc. Minera Doña Inés de Collahuasi dispone en Santiago de Chile e Iquique
- Minas Rosario, Ujina y Huinquintipa.

Programa Informático y versión

Premisas de Partida

Origen de Factores de Emisión y año

N/A

Electricidad: Ministerio de Energía de Chile (válidos para el periodo

indicado).

Combustibles en fuentes fijas: Ministerio de Energía de Chile (válidos para

el periodo indicado).

Otros: IPCC, DEFRA (válidos para el periodo indicado).

Regla de Categoría de Producto y año

N/A

N/A

Otros:

Periodo:

1 de enero a 31 de diciembre de 2011

Fecha de emisión:

2012-04-03

Fecha de expiración:

2015-04-03

AEND

Avelino BRITO MARQUINA Director General de AENOR

Asociación Española de AENOR Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid. España Tel. 902 102 201 - www.aenor.es

Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado





AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que el producto

CONCENTRADO DE MOLIBDENO

de la empresa

COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI S. C. M.

genera, de acuerdo con los requisitos de PAS 2050: 2011, una emisión de 971,0 Kg de CO₂-eq por tonelada de concentrado de Molibdeno

con alcance

B2B - Business to business

Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

Actividades de apoyo al ciclo productivo de concentrado Mo

AEN

- Exploración
- Mina Rosario
- Mina Ujina
- Planta Concentradora
- Transporte terrestre de concentrado Mo

que se realizan en:

ver direcciones indicadas en el anexo

Fecha de emisión:

2012-04-03

Fecha de expiración:

2015-04-03

Avelino BRITO MARQUINA Director Seneral de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6. 28004 Madrid. España Tel. 902 102 201 – www.aenor.es

Certificado AENOR Medio Ambiente CO₂ Calculado





Anexo al Certificado (Datos Técnicos)

Establecimientos:

Las actividades objeto de la verificación se realizan en:

- Oficinas que la Soc. Minera Doña Inés de Collahuasi dispone en Santiago de Chile e Iguique
- Minas Rosario, Ujina y Huinquintipa.

Programa Informático y versión

Premisas de Partida

Origen de Factores de Emisión y año

N/A

Electricidad: Ministerio de Energía de Chile (válidos para el periodo

indicado).

Combustibles en fuentes fijas: Ministerio de Energía de Chile (válidos para

el periodo indicado).

Otros: IPCC, DEFRA (válidos para el periodo indicado).

Regla de Categoría de Producto y año

N/A

N/A

Otros:

Periodo:

1 de enero a 31 de diciembre de 2011

Fecha de emisión:

2012-04-03

Fecha de expiración:

2015-04-03

To the parties of the

Avelino BRITO MARQUINA Director General de AENOR

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6. 28004 Madrid, España Tel. 902 102 201 www.aenor.es



ÍNDICE

1.	Introducción	10
2.	Objetivo	12
3.	Descripción de los productos de Collahuasi	14
4.	Procesos productivos	16
	¿Cómo se obtienen los concentrados de cobre y molibdeno?	17
	¿Cómo se obtienen los cátodos de cobre?	19
	Mapa del Proceso Productivo y Límites del Sistema	20
5.	Metodología de Cálculo	24
	1. Metodología de Cálculo	25
	2. Gases de Efecto Invernadero	25
	3. Asignación de Emisiones	26
6.	Resultados de cada unidad funcional de Producto	27
7.	Exclusión de fuentes de emisión GEI	31





Para Collahuasi el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad de sus operaciones han hecho que el proyecto de la Huella de Carbono sea definido como uno de los objetivos estratégicos, donde se fijó como prioridad el cálculo de la Huella de Carbono durante el 2010. Queriendo llevar esta iniciativa a información que fuera de mayor utilidad para los usuarios de sus productos – concentrado de cobre y molibdeno, y cátodos de cobre – se tomó la iniciativa de medir sus huellas de carbono de manera individual. Esto corresponde a una iniciativa única y pionera en el país, ya que la huella de carbono de estos productos no ha sido calculada anteriormente.

Por ser esta la primera vez que Collahuasi verifica la huella de Carbono de sus productos, el año 2011 se constituye como el año base de medición para efecto de cálculos.

El apoyo de todas y cada una de las áreas de la Compañía en la determinación de la Huella de Carbono fue fundamental para lograr los objetivos planteados y obtener resultados acorde a una empresa de clase mundial, cuyo compromiso con el cuidado del medio ambiente es parte de su política. Medir nuestro impacto y encontrar formas de mitigar no fue una tarea fácil, sin embargo es un esfuerzo que realizamos todos juntos en Collahuasi para construir hoy un mejor mañana para nuestros hijos.

Creemos que medir y monitorear la huella de carbono de nuestros productos permitirá:

- Que los usuarios de nuestros productos utilicen la información para determinar sus propias huellas de carbono.
- Que nuestros productos puedan ser comparados con otros para determinar cuáles tendrán menor impacto sobre el medio ambiente, facilitando la toma de decisiones ambientales que podrían beneficiar al medio ambiente.
- Conocer y gestionar el impacto de las actividades de la empresa respecto a GEI.
- Gestionar directamente las emisiones de manera adecuada, responsable, eficiente y transparente, proporcionando un sello diferenciador que es cada día más valorado en los mercados donde Collahuasi participa.
- Transparentar las acciones relacionadas a la gestión medioambiental de la empresa frente a los distintos Stakeholders a nivel nacional e internacional, construyendo mejores vínculos entre la empresa, la sociedad y el medio ambiente.





OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar el proceso de obtención de los productos de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi y presentar las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas a lo largo del ciclo productivo de cada producto siguiendo un enfoque "de la cuna a la puerta" (Cradle-to-Gate). Este documento presenta también la metodología usada en la estimación de estas emisiones.

El inventario y este informe han sido elaborados de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma PAS 2050. El inventario de emisiones GEI de este año ha sido sometido a una verificación externa con un nivel de aseguramiento razonable (nivel de precisión superior posible de acceder en una verificación) para brindar transparencia y credibilidad a todo el proceso.





Collahuasi es una empresa minera extractiva y, por lo tanto, no comercializa productos terminados que sean de consumo directo. Su producto principal es el concentrado de cobre, siendo ésta una materia prima semi-elaborada que es entregada para su elaboración final a los clientes. La empresa también produce cátodos de cobre, y obtiene como subproducto del proceso de concentrado de cobre el concentrado de molibdeno.

Durante el año 2011 la compañía produjo 453.284 toneladas de cobre, equivalente al 9,3% del total de fino producido en Chile. De ese volumen, 417.282 toneladas correspondieron a cobre fino contenido en concentrado y 36.002 toneladas a cobre fino contenido en cátodos. En tanto, su producción de molibdeno ascendió a 14.937 toneladas, creciendo 76% respecto del año anterior.

Cerca del 70% de las ventas de concentrado de cobre producido por Collahuasi en 2011 tuvo por destino los mercados de China, Japón y Chile.

Concentrado de Cobre

El concentrado de cobre es el resultado final del proceso de concentración de cobre, y consiste en un material particulado y oscuro, consistente en cobre fino mezclado con impurezas con un contenido de humedad de entre 8 a 10%. La ley de cobre del concentrado vendido por Collahuasi durante el año 2011 fue de 27,17%.

La unidad funcional del concentrado de cobre producido por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi es 1 tonelada de concentrado de cobre entregada al usuario en su puerto de destino.

La unidad de los resultados de este análisis son presentados en toneladas de ${\rm CO_2}$ en relación a tonelada de concentrado de cobre [t de ${\rm CO_2}$ e/t de concentrado de cobre].

Concentrado de Molibdeno

El concentrado de molibdeno es un subproducto del proceso de concentración de cobre, y consiste en un material particulado, oscuro, consistente en molibdeno mezclado con impurezas con un contenido de humedad de 3%. La ley de molibdeno del concentrado vendido por Collahuasi durante el año 2011 fue de 44.58%.

La unidad funcional del concentrado de molibdeno producido por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi es 1 tonelada de concentrado de molibdeno entregada al usuario en su puerto de destino.

La unidad de los resultados de este análisis son presentados en t de CO₂e/t de concentrado de molibdeno.

Cátodo de Cobre

El cátodo de cobre grado A de acuerdo la norma BS EM 1978-1998 y ASTM B115-00, es el resultado final del proceso de lixiviación y electro-obtención de cobre usado en Collahuasi, y consiste en una placa de cobre de aproximadamente 70 Kg. La pureza del cátodo vendido por Collahuasi durante el año 2011 fue de 99,99% en promedio.

La unidad funcional del cátodo de cobre producido por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi es 1 cátodo de cobre entregada al usuario en su puerto de destino o la puerta de entrada de sus instalaciones.

La unidad de los resultados de este análisis son presentados en toneladas de ${\rm CO_2}$ equivalente en relación a tonelada de cátodo de cobre [${\rm tCO_2}$ e/t de cátodo de cobre].





¿Cómo se obtienen los concentrados de cobre y molibdeno?

Exploración: El proceso productivo comienza con una intensa búsqueda de yacimientos de mineral de cobre, que empieza con el reconocimiento de rocas con potencial cuprífera. Éstas son sometidas a análisis mineralógicos para determinar si el sector donde fueron encontradas tiene el potencial de ser una zona de concentración de cobre. Esta información es complementada con sondajes en profundidad para conocer la geología del sector y poder identificar las zonas de mayor concentración de cobre. En base a los resultados de los muestreos de rocas y sondajes, se preparan mapas geológicos que permitirán planificar la extracción del mineral de cobre en forma de súlfuros de cobre para ser usados en el proceso de concentración de cobre.

Extracción y chancado: Los Minerales Sulfurados provenientes de las Minas Rosario y Ujina, tienen su primera reducción de tamaño en un chancador primario, para luego ser conducidas mediante correas transportadoras hasta un almacenamiento techado de mineral, denominado Stock Pile, el cual permite la continuidad operativa del proceso de la planta concentradora.

Flotación y concentrado: El mineral de cobre se mezcla con agua, se tritura y se muele hasta un tamaño tal que un grado aceptablemente alto de liberación se ha producido entre los minerales de sulfuro de cobre y los minerales de ganga. Una vez lograda la granulometría deseada, comienza el proceso de flotación. El mineral es entonces mezclado con más agua, alcanzando un valor cercano al 32% de sólidos, de modo que queda en suspensión, y mezclado con xantatos u otros reactivos¹, los cuales hacen que el sulfuro se agrupe en partículas hidrófobicas, debido a la modificación

en la tensión superficial de estas partículas. Luego, aire es inyectado a la suspensión, que sumado a los espumantes, generan burbujas de aire, a las cuales se adhieren las partículas de sulfuro de cobre. Esto forma una espuma en la superficie de la mezcla, la cual es apartada como producto. Los productos de la flotación contienen habitualmente entre un 25% a 30% de sólidos. Gran parte del agua contenida en las pulpas producidas por la flotación es retirada en espesadores de concentrado y cola, los que realizan simultáneamente los procesos de sedimentación y clarificación. El producto obtenido en la descarga de los espesadores de concentrado puede contener entre 55% y 65% de sólidos. La roca que no ha flotado en la celda de flotación, se descarta como colas. Para meiorar la eficiencia del proceso, se utiliza el acondicionamiento de la pulpa con cal para elevar el pH de la pulpa, haciendo que el colector ionice más y facilite el enlace a calcopirita (CuFeS2), evitando la pirita (FeS2).

Filtrado y Embarque: El concentrado de cobre es enviado a través de un mineroducto hacia Puerto Patache. El concentrado que llega a puerto es tratado en una planta de recuperación de molibdeno, obteniéndose el concentrado de molibdeno como subproducto. El agua remanente en estos concentrados espesados es posteriormente retirada mediante filtros hasta obtener un valor final que va desde un 8% hasta un 10% de humedad en el producto final²

El producto es almacenado y embarcado en Puerto Patache para ser usado en fundiciones.

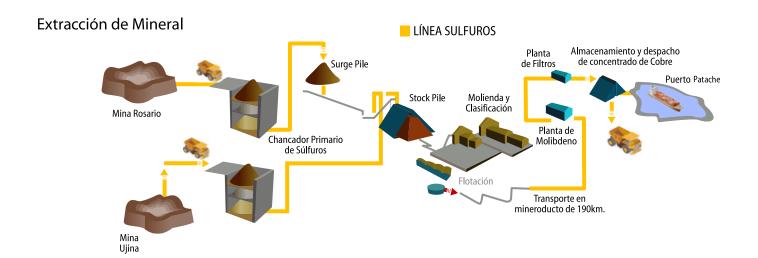
¹ Reactivos típicos incluyen ethylxantato de potasio y ethylxantato de sodio, pero ditiofosfatos y ditiocarbamatos son utilizados también.

² CODELCO. Codelco Educa. Proceso Productivo: Flotación. https://www.codelcoeduca.cl/proceso/flotacion/flotacion.asp Consultado el 16 02 2011



PROCESOS PRODUCTIVOS

El siguiente diagrama presenta el proceso productivo de los concentrados de cobre y molibdeno.



El diagrama de flujo del sistema se encuentra en el apartado nº 2 Mapa del proceso productivo y límites del sistema.



¿Cómo se obtienen los cátodos de cobre?

Exploración: El proceso productivo comienza con una intensa búsqueda de yacimientos de mineral de cobre, que empieza con el reconocimiento de rocas con potencial cuprífera. Éstas son sometidas a análisis mineralógicos para determinar si el sector donde fueron encontradas tiene el potencial de ser una zona de concentración de cobre. Esta información es completada con sondajes en profundidad para conocer la geología de la zona y poder identificar las zonas de mayor concentración de cobre. En base a los resultados de los muestreos de rocas y sondajes, se preparan mapas geológicos que permitirán planificar la extracción del mineral de cobre en forma de óxidos de cobre para ser usados en el proceso de lixiviación y posterior electro-obtención.

Extracción: Los minerales oxidados provenientes de las Minas Huinquintipa, sumado a una fracción de óxidos extraídos desde la Mina Rosario, alimentan al chancador primario, secundario y terciario, y son conducidos mediante correas transportadoras al Stock Pile de Oxidos.

Lixiviación: Este mineral chancado luego es sometido a un proceso de aglomeración en el cual el mineral es mezclado con ácido sulfúrico para comenzar el proceso de lixiviación. Una vez aglomerado, el mineral es acumulado en pilas sobre una superficie impermeable y regado con una solución de refino para disolver el cobre del mineral. La solución de cobre que escurre por las pilas es llevada mediante bombas al proceso de extracción por solventes y electro-obtención.

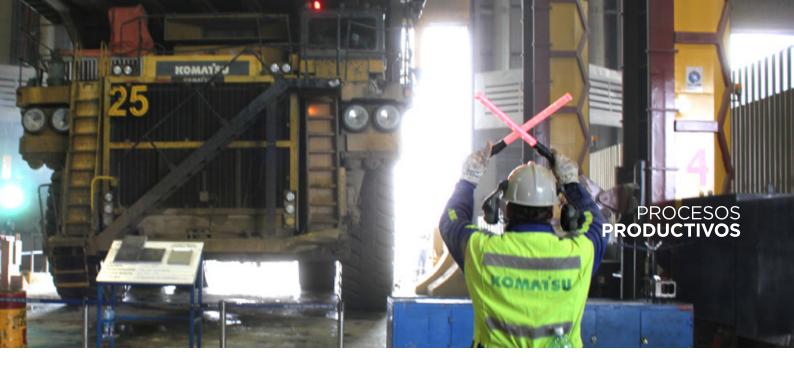
Extracción por solventes y electroobtención:

La solución de cobre es tratada con solventes (hidrocarburos) y extractantes (comúnmente aldoxinas y cetoxinas) y luego acumulada en celdas electrolíticas. Al transferir una corriente continua por la solución, los iones de cobre puro migran directamente de la solución al ánodo, para formar cátodos de cobre. Éstos son transportados en camiones a las instalaciones de los compradores o al puerto de embarque donde son enviados vía marítima a compradores en el extranjero.

Extracción de Mineral



El diagrama de flujo del sistema se encuentra en el apartado nº 2 Mapa del proceso productivo y límites del sistema.



Mapa del Proceso Productivo y Límites del Sistema

Mapa del proceso

Para mapear el proceso productivo, se identificaron las principales etapas y se detectaron las entradas y salidas del proceso de cada producto, siguiendo un enfoque de Análisis Ciclo de Vida (ACV). En cada etapa se procuró identificar todas las fuentes de emisión de GEI que aportaran materialmente a la huella de carbono, utilizando un margen de materialidad de 5%. Como resultado de este ejercicio se obtiene una lista de todas las etapas del ciclo de vida de las actividades asociadas a cada una y las fuentes excluidas del análisis.

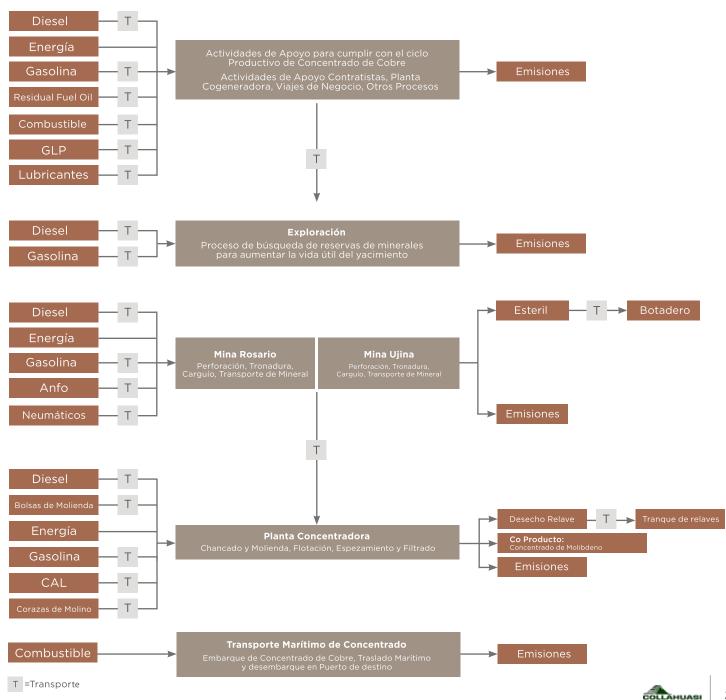
Límites del sistema

Para definir adecuadamente las entradas y salidas del sistema, de modo de integrar todas las emisiones GEI a lo largo del proceso productivo bajo el enfoque de Cradle-to-Gate, se definieron los límites del sistema considerando las emisiones resultantes del proceso productivo desde la exploración minera hasta el desembarque del concentrado de cobre, concentrado de molibdeno o cátodos en el puerto de destino o en las instalaciones del comprador. La cadena de valor se limita en el puerto de destino de los cátodos y concentrado de cobre comercializados al exterior debido a que la compañía hace la transferencia del producto al comprador y usuario del concentrado de cobre, y no tiene control alguno sobre la gestión del producto una vez que éste está en manos del usuario.

Para realizar el análisis, se utilizó información correspondiente a un año de operación, entre las fechas 1 de enero y 31 de diciembre del 2011.

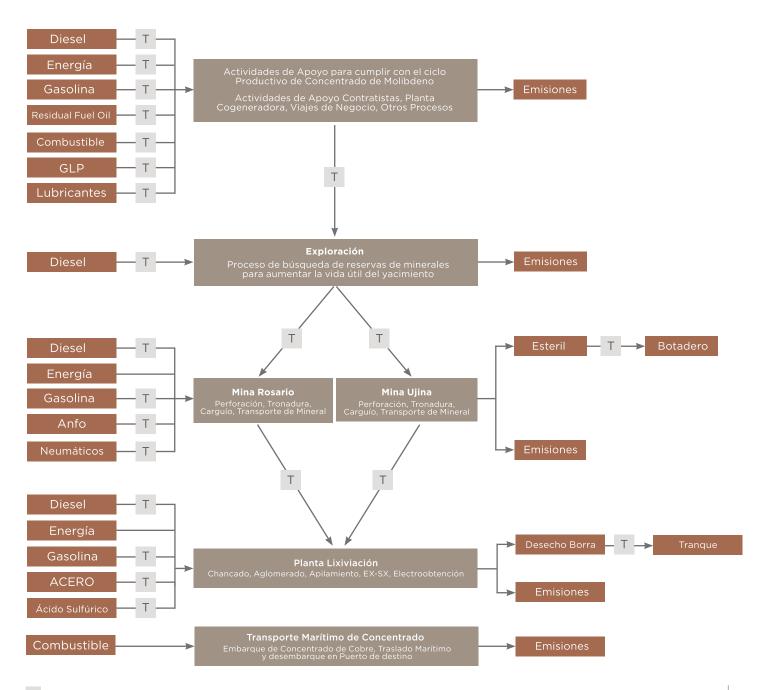


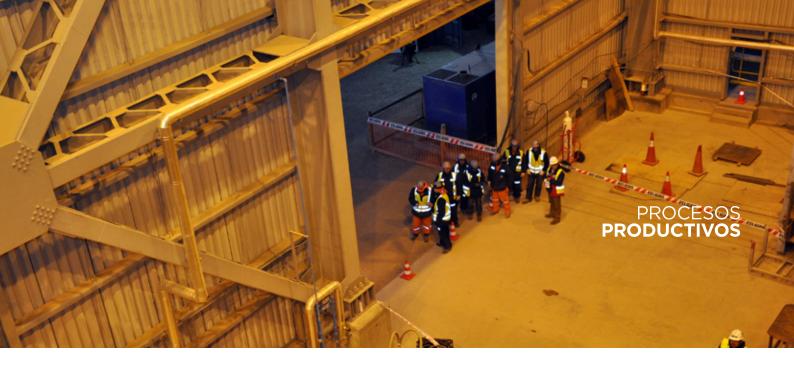
MAPA Y LÍMITES DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL CONCENTRADO DE COBRE



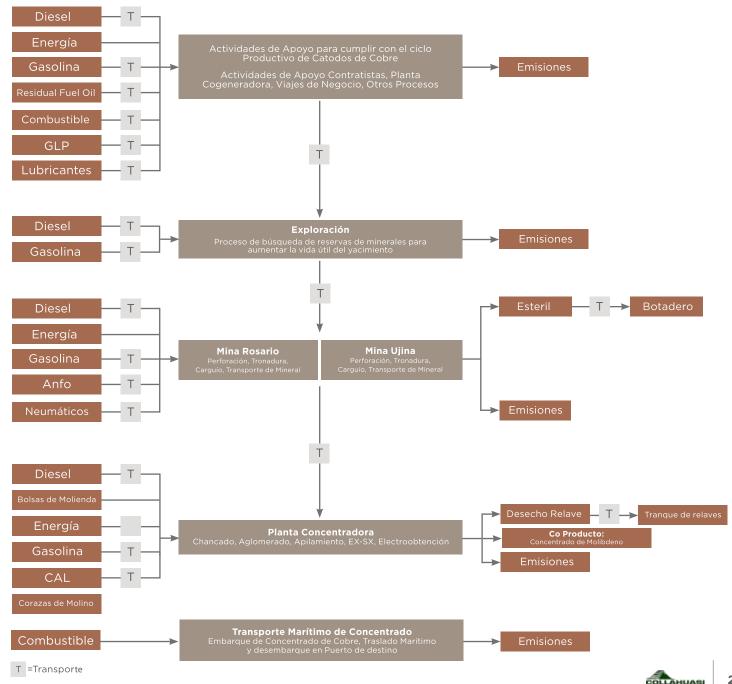


MAPA Y LÍMITES DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL CONCENTRADO DE MOLIBDENO





MAPA Y LÍMITES DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE CÁTODO DE COBRE







1. Metodología de Cálculo

Identificación de fuentes de emisión

Para crear una contabilidad exacta de sus emisiones, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi divide el total de sus emisiones en procesos o instalaciones por producto.

El primero de los pasos para identificar y calcular las emisiones de Collahuasi es categorizar las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites de la empresa. Las emisiones de GEI típicamente provienen de las siguientes categorías de fuentes:

Combustión fija: combustión de combustibles en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores, motores, etc.

Combustión móvil: combustión de combustibles en medios de transporte, como automóviles, camiones, autobuses, trenes, aviones, buques, barcos, barcazas, embarcaciones, etc.

Emisiones de proceso: emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO₂ de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, la liberación de CO₂ en proceso de aglomeración, las emisiones de PFC en la fundición de aluminio, etc. Las emisiones de proceso no aplican comúnmente a Collahuasi debido a que las leyes de carbonato en el mineral extraído son insignificantes. Sin embargo, si se extrae material con mayor ley de carbonatos, es importante incluir las emisiones de proceso en el cálculo de emisiones.

Emisiones fugitivas: liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones

fugitivas derivadas del tratamiento de aguas residuales, equipos de climatización, refrigeradores, etc.

Los encargados del proceso de inventario de emisiones identificaron las fuentes de emisión en cada una de las cuatro categorías arriba mencionadas. Las emisiones provenientes de las actividades aguas arriba o aguas debajo de nuestro proceso productivo son importantes para Collahuasi, ya que su inclusión permite expandir el límite de su inventario a lo largo de su cadena de valor e identificar todas las emisiones relevantes de GEI. Esto ofrece un amplio panorama de las relaciones con nuestras empresas contratistas y proveedores y las posibles oportunidades para reducciones significativas de emisiones de GEI que pueden existir aguas arriba o debajo de nuestra cadena de valor.

2. Gases de Efecto Invernadero

Se consideraron emisiones de los seis gases de efecto invernadero reconocidos por el Protocolo de Kyoto.

- Dióxido de carbono (CO₂);
- Metano (CH₂);
- Óxido nitroso (N₂O);
- Hidrofluorocarbonos (HFCs);
- Perfluorocarbonos (PFCs); y
- Hexafluoruro de Azufre (SF₆).

Los potenciales de calentamiento global (GWP) de cada gas usados para estimar la equivalencia del gas en términos de dióxido de carbono equivalente ($\mathrm{CO_2e}$) fueron obtenidos directamente de la metodología PAS 2050.



3. Asignación de Emisiones

La asignación de emisiones para concentrado de Cobre y Molibdeno y Cátodos de Cobre, se realiza a partir de las emisiones totales en cada uno de los procesos, considerando la participación proporcional de cada proceso en la producción de cada producto.

El proceso de concentrado de cobre representa el principal producto generador de valor de la compañía, siendo el cátodo de cobre el segundo producto en importancia. A su vez, la producción de concentrado tiene como subproducto el concentrado de molibdeno. Este subproducto es extraído en las últimas fases del proceso productivo.

Emisiones de la Mina Rosario: La mina Rosario produce mineral de sulfuros y óxidos, los cuales alimentan los procesos de producción de concentrado de cobre y cátodos respectivamente. Para poder asignar las emisiones de esta mina a cada uno de los procesos productivos, se utilizó una asignación por masa según la proporción de óxidos y sulfuros extraídos de la mina.

La producción de sulfuros de la mina Rosario el año 2011 fue de 32.781.854 t de mineral (97,6%), mientras que la producción de óxidos fue 796.201 t de mineral (2,4%).

Emisiones GEI Asignadas al Concentrado de Molibdeno: Con el fin de obtener las emisiones de GEI del concentrado de cobre de manera precisa, sin incluir las emisiones asociadas a este subproducto, se realizó una asignación por masa en el modelo de concentrado de cobre. Esto permite extraer las emisiones asociadas al molibdeno del total de emisiones del cobre.

Las entradas y salidas del proceso de flotación y concentrado, así como de los procesos anteriores (extracción y exploración) fueron asignados proporcionalmente sobre la base de la masa de cada producto que sale de proceso. Por ejemplo, si se produjo 1 ton de concentrado de molibdeno y 99 t de concentrado de cobre, 1% de las emisiones GEI de las entradas y salidas del modelo están asignadas al

concentrado de molibdeno y 99% al concentrado de cobre.

La producción de concentrado de molibdeno durante el año 2011 fue de 14.937 t (0,96%), mientras que la producción de concentrado de cobre fue 1.535.796 t (99,04%).

Las emisiones GEI de etapas posteriores a la flotación de molibdeno, como el transporte a las instalaciones del comprador, no son sometidas a esta asignación de emisiones.

Emisiones de la Planta Cogeneradora: No es posible conocer el destino de la energía generada por la planta de cogeneración, ya que ésta es inyectada directamente a la red de Collahuasi y no directamente a un proceso específico. Para poder distribuir las emisiones de la planta cogeneradora, se asignan sus emisiones en función de la distribución de consumos de la electricidad total consumida por la operación.

Emisiones GEI de Otros Procesos: En Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi existe una serie de procesos de apoyo que forman parte directa del proceso productivo tanto del cátodo de cobre como de los concentrados de cobre y molibdeno. Las emisiones GEI relacionadas a estos procesos deben ser compartidas entre el proceso de producción del concentrado y del cátodo de cobre. Entre estos procesos se encuentran las actividades de bombeo de agua, transporte interno de la mina, etc. Para realizar esta asignación, se consideró la proporción de cobre fino contenida en cada producto.

Por ejemplo, si la producción de concentrado de cobre contenía 99 t de cobre fino, y la producción de cátodos del año contenía 1 ton de cobre fino, 99% de las emisiones GEI de las entradas y salidas del modelo están asignadas al concentrado de cobre y 1% al cátodo de cobre.

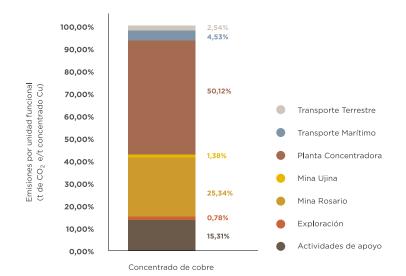
La producción de concentrado de cobre durante el año 2011 fue 417.282 t de $\rm Cu_{fino}$ (92,06%), mientras que la producción de cátodos fue de 36.002 t de $\rm Cu_{fino}$ (7,94%).





Concentrado de Cobre: El análisis por etapas del proceso productivo de Collahuasi muestra que las emisiones resultantes de la producción de concentrado de cobre son 0,95 t CO₂e por cada tonelada producida, mientras que las emisiones de un cátodo de cobre son 0,34 t CO₂e/cátodo de cobre vendido.

Es importante destacar que las emisiones del concentrado de molibdeno son extraídas del análisis en la etapa previa al transporte marítimo del concentrado de cobre. Esto se debe a que la obtención de concentrado de molibdeno ocurre en Puerto Patache, y luego el concentrado de cobre es filtrado y despachado a los usuarios.

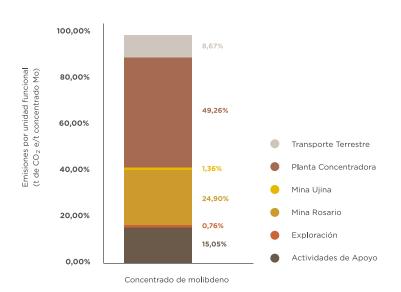


EMISIONES GEI DE LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE Etapas	Emisiones GEI (t de CO_2 e)	Aporte GEI (%)
Actividades de apoyo al ciclo Productivo del Concentrado Cu	224.362	15,31%
Exploración	11.406	0,78%
Mina Rosario	371.317	25,34%
Mina Ujina	20.276	1,38%
Planta Concentradora	734.581	50,12%
Transporte Marítimo de Concentrado Cu	66.433	4,53%
Transporte Terrestre de Concentrado Cu	37.214	2,54%
TOTAL	1 465 587	100%

Producción de concentrado de cobre 2011 1.535.796 t de concentrado Cu Huella de carbono del concentrado de Cu 0,9543 t CO₂e/t concentrado Cu



Concentrado de Molibdeno: Siguiendo la metodología de asignación de emisiones planteados anteriormente, se asignan 13.246 t CO₂e al concentrado de molibdeno. El transporte del concentrado de molibdeno a los usuarios finales es realizado vía terrestre, sumando 1.257 t de CO₂e al total de sus emisiones, dejando su huella de carbono en 0,97 t CO₂e por cada t de concentrado de molibdeno producida por Collahuasi.

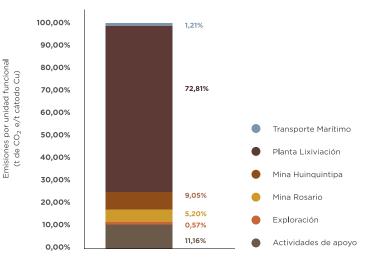


EMISIONES GEI DE LA PRODUCCIÓN DE Etapas	CONCENTRADO DE MOLIBDENO	Emisiones GEI (t de CO ₂ e)	Aporte GEI (%)
Actividades de apoyo al ciclo Productivo de	el Concentrado Mo	2.182	15,05%
Exploración		111	0,76%
Mina Rosario		3.611	24,90%
Mina Ujina		197	1,36%
Planta Concentradora		7.144	49,26%
Transporte Terrestre de Concentrado Mo		1.257	8,67%
TOTAL		14.504	100%
	Producción de cátodos de molibdeno 20 Huella de carbono del concentrado de M		



Cátodos de cobre: Al sumar las emisiones por cada etapa en el proceso de producción de cátodos de cobre, se obtiene un total de 175.148 t de CO₂e, quedando la huella para este producto en 0,3405 t de CO₂e por cada cátodo producido.

TOTAL



Cátodo de cobre

Producción de cátodos de cobre 2011 Peso de un cátodo de cobre Huella de carbono de Cátodos de Cu 36.002 t de cátodos Cu 70 Kg/cátodo 4.865 t CO_2 e/ cátodo Cu 0,3405 t CO_2 / t cátodo Cu

175.148

100%





Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi optó por excluir aquellas fuentes de emisión que no cumplieran con el margen de materialidad definido anteriormente y aquellas fuentes de emisión que no abarcaran más del 1% del inventario, pero cuantificando al menos el 95% del inventario. Algunas fuentes cuyo aporte es menor al 1% fueron incluidas con el fin de darle integridad al inventario. La capacidad de gestión interna sobre las fuentes de emisión también fue una variable importante al momento de tener que excluir alguna fuente.

Entre las fuentes que son excluidas bajo esta definición se encuentran:

Emisiones de las oficinas de Iquique y Santiago. Se realizó una estimación de las emisiones asociadas al consumo eléctrico y transporte de empleados de las oficinas para el año 2010 para fines de determinar su inclusión o exclusión en el inventario de emisiones. El resultado de este ejercicio fue un total de 193 t de CO₂e, lo cual representa solo el 0,012% del inventario. Considerando que las oficinas de Iquique son de menor tamaño y no tienen grandes sistemas de climatización, tampoco se espera que éstas lleguen a ser materiales. El esfuerzo de logística mensual para llevar el registro de consumos y transporte no hace viable su inclusión en el inventario. Estas emisiones serán consideradas en los próximos años.

Emisiones de la descomposición de residuos orgánicos en la operación. Se estima que la ausencia de precipitaciones y las condiciones climáticas locales de la Mina Collahuasi resultan en la momificación de residuos sólidos en terreno. Esto impediría la generación de metano por degradación biológica anaeróbica en el relleno sanitario. A pesar de esto, se realizará durante el año 2012 un análisis de generación de biogás, instancia en la que se aprovechará de cuantificar el posible aporte de metano al ambiente.

Tratamiento de aguas servidas. La operación minera cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas que consiste en un reactor aeróbico. Se estima que la instalación tiene un funcionamiento óptimo, ya que sus efluentes están acordes a la normativa de aguas. En base a lo anterior, se supone que en dicho reactor no se formarían espacios anaeróbicos en los cuales se podría generar metano. La metodología del IPCC (IPCC Guidelines for GHG Inventories. Volume 5: Waste) para estos casos indica que el Factor de Emisión de Metano de sistemas de tratamiento aeróbico puede ser igual a cero cuando éstos funcionan adecuadamente.

Ciclo de vida de combustibles del Sistema Interconectado del Norte Grande. No se incluyen las emisiones asociadas al ciclo de vida de los combustibles usados por empresas generadoras en la producción de electricidad la cual es inyectada al Sistema Interconectado del Norte Grande y del cual se abastece Collahuasi. No se cuenta con información del ciclo de vida de los combustibles de las empresas, y usar información del Reino Unido, publicada por DEFRA, no es una aproximación aceptable debido a la diferencia que existe entre las matrices energéticas de Chile y el Reino Unido.

Cambio de Uso de Suelo: Las emisiones asociadas al cambio de uso de suelo que se realizó al comenzar la construcción de las instalaciones de Collahuasi, no han sido estimadas debido a la ausencia de metodologías en las guías del IPCC para determinar las emisiones asociadas al cambio de uso de suelo de terrenos rocosos y montañosos de tan escasa vegetación. Siguiendo lo definido en el Capitulo 2 de la "Publicación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUS," el área donde se emplaza Collahuasi correspondía a la categoría de "Otras Tierras", definidas como terrenos comprendidos de suelo desnudo, roca y otras áreas de tierra no gestionada que no entran en ninguna de las otras cinco



categorías. Siguiendo las buenas prácticas del IPCC, al no presentarse cambios de categoría de uso de suelo, las emisiones del emplazamiento de Collahuasi en esta zona no forma parte del inventario de emisiones.

Gases Refrigerantes: Collahuasi se encuentra a una altitud cercana a los 4.000 msnm, donde el uso de sistemas de climatización apuntan a calentar más que enfriar los ambientes de trabajo, por lo cual el uso de gases refrigerantes es mínimo y restringido a las oficinas de Iquique y Santiago, donde su aporte al inventario total es marginal y no material.

Insumos. Las emisiones asociadas al ciclo de vida de algunos insumos estratégicos de Collahuasi fueron excluidos debido a que no se cuenta con el factor de emisión para estimar sus emisiones. Uno de los insumos estratégicos de la operación es el sulfhidrato de sodio (NaHS), consumiéndose un total de 2.436 t Sulfhidrato de Sodio (NaHs). Otro insumo estratégico significativo, pero excluido por falta de información, son los xantatos usados en el proceso de concentración del mineral.

Bienes capitales: Las emisiones asociadas a la producción de bienes capitales (maquinaria y edificios cuya vida útil supera 1 año) son excluidos del análisis siguiendo los lineamientos de la PAS2050.

Transporte terrestre de lubricantes: Collahuasi optó por incluir los lubricantes como fuente de emisión en su inventario, considerando las emisiones de su producción, uso y disposición final. Sin embargo, no fue posible gestionar la información de la etapa de transporte terrestre de lubricantes, por lo que fue excluida del inventario.

Fugas de Hexafluoruro de Azufre (SF₆) en interruptores de alto voltaje: Los interruptores de alto voltaje presentes en Collahuasi usan SF₆ como aislante en su circuito, el cual es un gas con un alto potencial de calentamiento global, y su fuga podría resultar material para el inventario. Sin embargo, las fugas en estos equipos son poco frecuentes, y en Collahuasi existe un protocolo de revisión de fugas. Además, los equipos cuentan con alarma de bajas de densidad y ésta no ha sido activada.



HUELLA DE CARBONO

de Productos de Collahuasi desde un enfoque "Cradle to Gate" período 2011

INCLUYE: CONCENTRADOS DE COBRE Y MOLIBDENO - CÁTODOS DE COBRE

Verificado conforme a la norma PAS 2050:2011 Especificación para el análisis del ciclo de vida de emisiones de gases de efecto invernadero de productos y servicios



