



COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI

# REPORTE HUELLA DE CARBONO MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM PERIODO 2015

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Huella de Carbono de Productos: Concentrados de Cobre y Molibdeno y Cátodos de Cobre, desde un enfoque de la “Cuna a la Puerta”

Inventario Verificado conforme a la norma UNE ISO 14064-1:2012 y al referencial GHG PROTOCOL

Huella de Productos Verificada 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

## ÍNDICE

<b>3</b>	<b>1</b>	<b>MENSAJE DEL PRESIDENTE DE COLLAHUASI</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI</b>
			17	10.1	OBJETIVOS
<b>4</b>	<b>2</b>	<b>¿QUÉ ES EL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y HUELLA DE CARBONO?</b>	17	10.2	METODOLOGÍA DEL INVENTARIO
			17	10.2.1	LÍMITES DEL INVENTARIO
			17	10.2.2	¿CÓMO CALCULAMOS NUESTRA HUELLA DE CARBONO?
			17	10.2.3	INCERTIDUMBRE
<b>5</b>	<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE COLLAHUASI</b>	18	10.3	RESULTADOS
6	3.1	CONCENTRADO DE COBRE			
6	3.1	CONCENTRADO DE MOLIBDENO			
6	3.2	CÁTODOS DE COBRE			
<b>7</b>	<b>4</b>	<b>PROCESOS PRODUCTIVOS DE COLLAHUASI</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTOS: CONCENTRADOS DE COBRE Y MOLIBDENO Y CÁTODOS DE COBRE, DESDE UN ENFOQUE “CRADLE TO GATE”</b>
7	4.1	¿CÓMO SE OBTIENEN LOS CONCENTRADO DE COBRE Y MOLIBDENO?	24	11.1	MAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO Y LÍMITES DEL SISTEMA
			28	11.2	METODOLOGÍA DE CÁLCULO
			28	11.2.1	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN
8	4.2	¿CÓMO SE OBTIENEN LOS CÁTODOS DE COBRE?	28	11.2.2	ASIGNACIÓN DE EMISIONES
			29	11.3	RESULTADOS DE CADA UNIDAD FUNCIONAL DEL PRODUCTO
<b>10</b>	<b>5</b>	<b>AÑO BASE PARA COMPARACIONES FUTURAS</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>ACCIONES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN</b>
<b>11</b>	<b>6</b>	<b>AJUSTES EMISIONES GEI AÑOS ANTERIORES</b>	32	12.1	EJES DE ACCIÓN
<b>13</b>	<b>7</b>	<b>FACTORES DE EMISIÓN</b>	35	ANEXO	FACTORES DE EMISIÓN CONSIDERADOS
			38	ANEXO	CERTIFICADOS
<b>14</b>	<b>8</b>	<b>GASES DE EFECTO INVERNADERO</b>			
<b>15</b>	<b>9</b>	<b>EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE GEI</b>			



Collahuasi está consciente de los desafíos que los nuevos tiempos imponen a la industria minera, los cuales están íntimamente relacionados a la sustentabilidad ambiental, ya que todos los informes de la comunidad científica internacional indican que si continuamos al ritmo de explotación de los recursos naturales y su proyección de crecimiento, no existirá un planeta para futuras generaciones.

Esto implica que debemos actuar de forma instantánea en mejorar el como estamos llevando a cabo nuestros procesos productivos.

Agua, energía y residuos son los aspectos más importantes de la sustentabilidad ambiental, frente a los cuales hemos decidido involucrarnos en una gestión real, comprometidos con los resultados del presente, y planificando las mejoras del futuro.

Collahuasi ha hecho, y sigue haciendo un esfuerzo significativo en materia de gestión del cambio climático, y continuará en la senda de optimizar sus procesos para reducir los insumos, además de estar propiciando el cambio desde la generación actual en base a combustibles fósiles, hacia el uso de energías limpias e inteligentes, las cuales están a la altura de los requerimientos actuales.

Con profesionalismo, trabajo abierto, comprometido y en base al entendimiento con nuestros colaboradores y comunidades, la meta de la sustentabilidad ambiental es una meta que estamos visualizando como algo tangible en el mediano plazo.

**Jorge Gómez**

Presidente Ejecutivo - Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi

0 2

# ¿QUÉ ES EL INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y HUELLA DE CARBONO?

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero corresponde a una declaración de la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos hacia la atmósfera durante un período de tiempo específico (para efecto de este reporte, anual). Además, el inventario proporciona información sobre las actividades que causan estas emisiones.

La Huella de Carbono es definida como la totalidad de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente y otros Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos por un individuo, organización, evento o producto. Estas emisiones son cuantificadas a través de un inventario de emisiones de GEI y expresadas en toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e).

La Huella de Carbono es vista internacionalmente como un indicador orientado a comprender y gestionar los impactos totales de las actividades productivas sobre el Cambio Climático, permitiendo ser usada como una herramienta eficaz para medir y divulgar las emisiones de GEI.

Desde esta perspectiva, la medición de la Huella de Carbono se considera como el primer gran paso para gestionar las emisiones de GEI, transformándose en un instrumento estratégico para comunicar, avalar, difundir y multiplicar el ejercicio de la responsabilidad ambiental, agregando valor a la Compañía.

De acuerdo a las exigencias normativas del PAS2050, apartado 4.5, el presente reporte es en idioma español.

03

DESCRIPCIÓN  
DE LOS  
PRODUCTOS DE  
COLLAHUASI

Compañía Minera Doña Inés de 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 y obtiene como subproducto el concentrado de molibdeno, siendo éstas materias primas semi elaboradas entregadas para su elaboración final a los clientes. La empresa también produce cátodos de cobre.

Durante 2015, la compañía alcanzó una producción de 455.328 toneladas de cobre. De ese total, 433.082 toneladas correspondieron a cobre fino contenido en concentrado y 22.246 toneladas a cobre fino contenido en cátodos. En tanto, su producción de molibdeno ascendió a 5.181 toneladas.

El año 2015, la distribución de las ventas de Concentrado de Cobre y de Cátodos, comparativamente al año 2014 y 2013 fue el siguiente:

PRINCIPALES MERCADOS DE DESTINO: CONCENTRADO DE Cu	2013 % (TMS)	2014 % (TMS)	2015 % (TMS)
China	39%	32%	56%
Chile	24%	23%	21%
India	16%	13%	8%
Japón	15%	21%	7%
Otros	6%	12%	8%

PRINCIPALES MERCADOS DE DESTINO: CÁTODOS DE Cu	2013 % (TM)	2014 % (TM)	2015 % (TM)
Estados Unidos	49%	6%	10%
China	37%	89%	76%
Holanda	13%	0%	0%
Otros	1%	5%	14%

### 3.1. 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 mineral de cobre mezclado con impurezas con un contenido de humedad entre 8% y 10%. La ley de cobre del concentrado vendido por Collahuasi durante el año 2015 fue de 27,19%.

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

### 3.2. 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 mineral de molibdeno mezclado con impurezas, con un contenido de humedad de 3%. La ley del concentrado de molibdeno producido por Collahuasi durante 2015 fue de 38,92%.

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

### 3.3. CÁTODO DE COBRE

El cátodo de cobre grado A de acuerdo con la norma BS EM 1978-1998 y ASTM B115-00, es el resultado final del proceso de lixiviación y electro-obtención de cobre y consiste en una placa de cobre de aproximadamente 70 Kg. La pureza del cátodo vendido por Collahuasi durante 2015 fue de 99,99% en promedio.

La unidad funcional del cátodo de cobre producido por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi es de un cátodo de cobre entregado al usuario en su puerto de destino.



04

PROCESOS  
PRODUCTIVOS  
DE COLLAHUASI

4.1 ¿CÓMO SE OBTIENEN LOS CONCENTRADOS DE COBRE Y MOLIBDENO?

Exploración y estimación del yacimiento: El primer paso del proceso productivo tiene por objetivo ubicar concentraciones anómalas de mineralización sulfurada de cobre, para esto se realizan campañas de perforación con el fin de extraer muestras de roca (testigos) a las cuales se le realizan estudios mineralógicos, para reconocer el potencial cuprífero de la zona donde fueron extraídas. A partir de éstos también es posible reconocer otras características asociadas al yacimiento, como por ejemplo la geología, calidad de la roca, presencia de estructuras, niveles freáticos, etc. Entregando un gran soporte de información al proyecto y posteriormente sobre la base de los resultados del muestreo de rocas y sondajes, se da origen a la obtención de los recursos minerales disponible. La definición de las reservas, que es una fracción del recurso mineral económicamente explotable, se realiza a través de una evaluación técnico económico, luego, si se obtiene una rentabilidad positiva, dentro de un escenario productivo, tecnológico y de sustentabilidad, se realiza la planificación de extracción de mineral con el objetivo de ser procesados por las líneas de concentración de minerales.

Extracción y chancado: Los minerales sulfurados provenientes de las Minas Rosario y Ujina, tienen su primera reducción de tamaño en un chancador primario el cual tiene una capacidad de procesamiento en Rosario de 150.000 toneladas por día y en Ujina de 100.000 toneladas por día, 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 al contar con una capacidad de almacenamiento de 220.000 toneladas.

Molienda y Flotación: Estos procesos buscan reducir de tamaño el mineral extraído para poder separar los minerales de sulfuro de cobre de los minerales de ganga. Para esto el mineral se mezcla con agua, se tritura y se muele hasta obtener un tamaño de aproximadamente 0,23 milímetros, una vez obtenido el tamaño comienza el proceso de flotación. El mineral es entonces mezclado con más agua, alcanzando un valor cercano al 32% de los sólidos, de modo que queda en suspensión, luego se mezcla con xantatos u otros reactivos que modifican la tensión superficial de burbujas de aire que son introducidas al sistema de manera que los sulfuros de cobre, cuya naturaleza es hidrofóbica, se adhieran a éstas y floten hacia la superficie. Esto forma una espuma en la superficie, la cual es apartada como producto, el cual contiene habitualmente una ley superior al 25% de cobre. Para mejorar la eficiencia del proceso se utiliza el acondicionamiento de la pulpa con cal para elevar el pH de la pulpa, haciendo que la recolección de sulfuros de cobre se vea mejorada en desmedro de los otros tipos de minerales sulfurados, como por ejemplo la Pirita (FeS<sub>2</sub>). Los minerales que no han flotado en la celda de flotación se descartan como relaves.

Las pulpas producidas en el proceso de flotación son enviadas a estanques metálicos circulares llamados espesadores. Existen espesadores de concentrado de cobre y de relave (material pobre en cobre), en ellos el componente sólido de la pulpa se acumula en la parte inferior, mientras que gran

parte del agua sube hacia la superficie por diferencia de peso, este proceso se ve acelerado por la adición de floculante que permite la coalición de partículas de menor en mayor tamaño. El producto obtenido en la descarga de espesadores puede contener entre un 55% y 65% de sólidos. Por lo cual el principal uso de éstos es recuperar agua para ser devuelta al proceso de concentración.

Filtrado y Embarque: El concentrado de cobre es enviado a través de un mineroducto hacia Puerto Patache. Cuando llega a puerto es tratado en una planta de recuperación de molibdeno, obteniéndose el concentrado de molibdeno como subproduc-

to. Ambos concentrados son pasados por filtros donde se les retira el agua dejando un valor de humedad que va desde un 8% hasta un 10% en el producto final.

El concentrado de cobre es almacenado y embarcado en Puerto Patache para ser vendido a las fundiciones. Mientras que el concentrado de molibdeno es almacenado en sacos, los cuales son cargados en camiones los cuales los llevan a su comprador final.

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

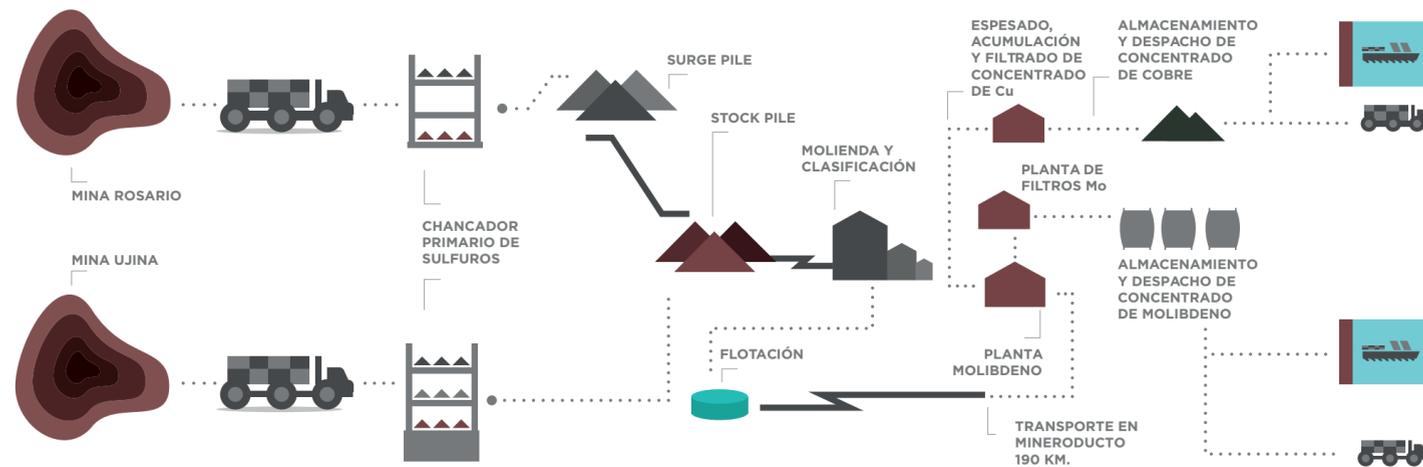


Figura 1: Diagrama del proceso productivo del Concentrado de Cobre y Molibdeno de Collahuasi.

#### 4.2 ¿CÓMO SE OBTIENEN LOS CÁTODOS DE COBRE?

Exploración: La etapa inicial de exploración es similar para la obtención de concentrado de cobre y cátodos de cobre. Por lo que también se comienza con encontrar concentraciones anómalas de mineralización oxidada de cobre, para esto se realizan campañas de perforación con el fin de extraer muestras de roca (testigos) a las cuales se le realizan estudios mineralógicos, con el objetivo de reconocer el potencial cuprífero de la zona donde fueron extraídas. A partir de éstos también es posible reconocer otras características asociadas al yacimiento, como por ejemplo la geología, calidad de la roca, presencia de estructuras, niveles freáticos, etc., entregando un gran soporte de información al proyecto y posteriormente sobre la base de los resultados del muestreo de rocas y sondajes, se da origen a la obtención de los recursos minerales disponible. La definición de las reservas, que es una fracción del recurso mineral económicamente explotable, se realiza a través de una evaluación técnico económico, luego, si se obtiene una rentabilidad positiva, dentro de un escenario productivo, tecnológico y de sustentabilidad, se realiza la planificación de extracción de mineral con el objetivo de ser procesados por las líneas de concentración de minerales.

Extracción y chancado: Los minerales oxidados provenientes de los distintos depósitos exóticos, sumado a una fracción de óxidos extraídos desde la Mina Rosario y Capella son reducidos de tamaño a través de la etapa de chancado. El mineral chancado se envía mediante correas transportadoras al Stock Pile de Óxidos, para luego pasar a la etapa de Curado/Aglomeración y Lixiviación.

Curado/Aglomeración: Este proceso consiste en adicionar ácido sulfúrico concentrado y agua al mineral en un tambor rotatorio, con la finalidad que ocurran dos fenómenos: la generación de sulfatos de cobre, producto de la reacción química entre el ácido y los óxidos de cobre; y por otro lado la formación de glómeros de mineral, debido a que la mezcla de mineral, agua y ácido en el tambor rotatorio, hace que las partículas finas se adhieran a las más gruesas. El mineral aglomerado permite ser irrigado de mejor forma en la siguiente etapa, Lixiviación.

El tiempo de residencia del mineral en el tambor aglomerador es aproximadamente 1 minuto.

Lixiviación: Este proceso tiene por objetivo la disolución de los óxidos y sulfatos de cobre que se encuentran en el mineral. Para esto, el mineral aglomerado es depositado en una superficie impermeable formando una pila, la cual es regada posteriormente con una solución de refino, que contiene 0,2 g/l de  $Cu^{2+}$  y 9 g/l de  $H_2SO_4$ , aprox. Esta solución a medida que traspasa la pila reacciona químicamente con el mineral, aumentando el contenido de  $Cu^{2+}$  y disminuyendo el contenido de  $H_2SO_4$ , el cual finalmente alcanza a 3 g/l de  $Cu^{2+}$  y 4 g/l  $H_2SO_4$  aprox. Esta solución drenada de las pilas, es conducida mediante canaletas y cañerías hacia la piscina de extracción por solvente.

El periodo de tiempo para el proceso de lixiviación es 200 días aproximadamente.

Extracción por solventes y electro obtención: Este proceso busca separar y purificar el cobre de la solución obtenida en la lixiviación. La solución de cobre es mezclada con solventes orgánicos (hidrocarburos) y extractantes (comúnmente aldoxinas y cetoxinas) los cuales son inmiscibles (no se mezclan), los iones  $Cu^{2+}$  son altamente atraídos por los extractantes transfiriéndose desde la solución acuosa (proveniente de la lixiviación) a la solución orgánica. La solución orgánica (ahora cargada con cobre), es contactada con solución electrolito pobre, proveniente de la nave de electro obtención, 40 g/l  $Cu^{2+}$  y 195 g/l  $H_2SO_4$ , generándose electrolito rico 44 g/l de  $Cu^{2+}$  y 185 g/l de  $H_2SO_4$ . Este electrolito rico es filtrado y enviado a celdas electrolíticas donde se produce la electroobtención. Las

celdas electrolíticas tienen dispuestas en su interior ánodos (polo positivo) y cátodos (polo negativo). El ánodo es una placa de una aleación Pb-Ca-Sn, y el cátodo es una placa de acero inoxidable. En estas celdas se aplica una corriente eléctrica directa, de muy baja intensidad, que entra por el ánodo y sale por el cátodo. El ion  $Cu^{2+}$  contenido en la solución es atraído por la carga negativa del cátodo y migra hacia él, depositándose en la superficie de esta placa como cobre metálico. El tiempo necesario para sacar o cosechar cátodos de cobre con un peso aproximado de 45 kg es de 7 días. Finalmente, estos cátodos de cobre, 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.

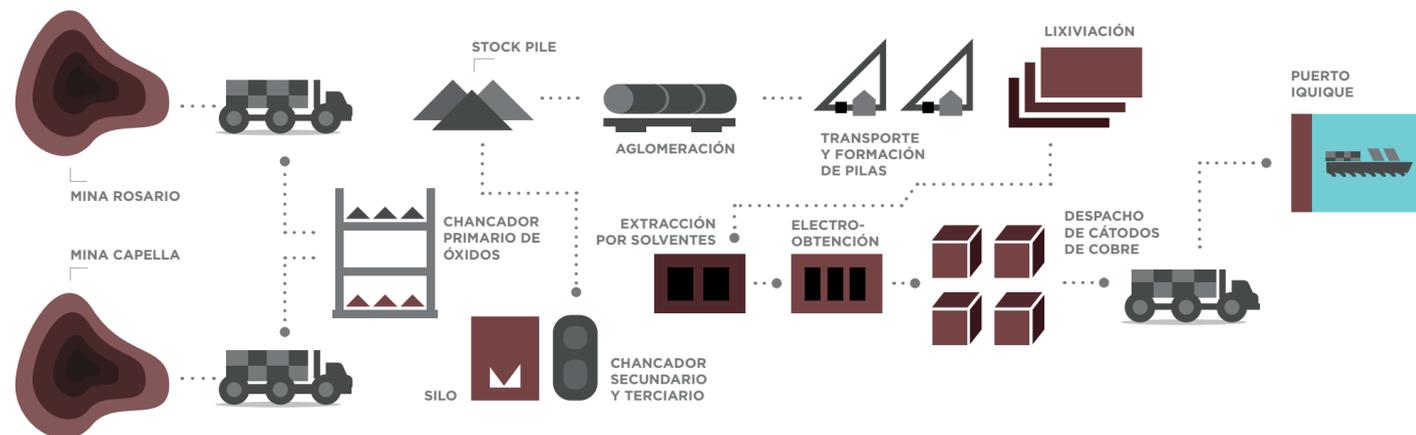


Figura 2: Diagrama del proceso productivo de los cátodos de Cobre de Collahuasi

0 5

AÑO BASE PARA  
COMPARACIONES  
FUTURAS

La compañía posee registros de emisiones de GEI desde 2007 a la fecha. Sin embargo, con la finalidad de contar con una metodología única y verificada por una tercera parte independiente, se fijó para efectos oficiales 2012 como año base.

06  
AJUSTES  
EMISIONES  
GEI AÑOS  
ANTERIORES

Las Emisiones absolutas del Inventario de Gases de Efecto Invernadero aumentaron en un 16%, esto se debe principalmente al aumento de emisiones indirectas, alcance 2. Esto obedece principalmente al mayor aumento de producción del año 2015 comparado al 2012, lo cual en cobre fino fue de un 61% superior.

EMISIONES POR ALCANCE	AÑO 2012 (t de CO <sub>2</sub> e)	AÑO 2015 (t de CO <sub>2</sub> e)	Variación
Emisiones directas (Alcance 1)	472.461	561.928	19%
Emisiones indirectas (Alcance 2)	902.927	1.016.432	13%
Otras emisiones indirectas (Alcance 3)	378.274	453.535	20%
<b>Emisiones totales</b>	<b>1.753.662</b>	<b>2.031.896</b>	<b>16%</b>

Tabla 1: Emisiones totales desglosadas por alcance y año (en ton de CO<sub>2</sub>e)

CONCENTRADO DE COBRE	2012 (t de CO <sub>2</sub> e)	2015 (t de CO <sub>2</sub> e)	Variación
Actividades de apoyo	185.141	214.653	16%
Proceso de exploración	8.234	4.918	-40%
Proceso Mina Rosario	460.785	574.220	22%
Proceso Mina Ujina	19.717	8.664	-56%
Proceso Planta Concentradora	803.753	981.620	22%
Proceso Transporte Marítimo de Concentrado Cu	49.863	86.217	75%
Proceso Transporte Terrestre de Concentrado Cu	8.703	9.712	12%
Total	1.536.196	1.880.004	22%
Producción de concentrado de Cobre	934.845	1.592.967	70%
<b>Huella de carbono del concentrado de Cu</b>	<b>1,64</b>	<b>1,17</b>	<b>-29%</b>

Tabla 2: Emisiones concentrado de Cobre, desglosadas por proceso y año (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>CÁTODOS DE COBRE</b>	<b>2012 (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>2015 (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Variación</b>
Actividades de apoyo para producir cátodos de Cobre	27.933	11.160	-60%
Proceso de Exploración	1.242	255	-79%
Proceso Mina Rosario	1.584	25.865	1533%
Proceso Mina Huiniquinta	11.624	2.905	-75%
Proceso Planta Lixiviación	164.803	103.943	-37%
Proceso Transporte Marítimo de cátodos	1.741	1.413	-19%
Emisiones totales de la producción de cátodos	208.927	145.542	-30%
Producción de cátodos	36.806	22.246	-40%
Peso de un cátodo	70	70	
Emisiones por tonelada de producto	5,6764	6,5424	15%
<b>Emisiones por unidad funcional</b>	<b>0,3974</b>	<b>0,4580</b>	15%

Tabla 3: Emisiones Cátodos, desglosadas por proceso y año (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>CONCENTRADO DE MOLIBDENO</b>	<b>2012 (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>2015 (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Variación</b>
Actividades de Apoyo	1.017	1.800	77%
Exploración	45	41	-9%
Mina Rosario	2.480	4.706	90%
Mina Ujina	108	72	-33%
Planta Concentradora	4.415	8.202	86%
Transporte Marítimo de Concentrado Mo	3	134	3961%
Transporte Terrestre de Concentrado Moly	418	700	68%
Total	8.487	15.657	84%
Producción de concentrado de Molibdeno	5.135	13.310	159%
<b>Emisiones por unidad funcional</b>	<b>1,6526</b>	<b>1,1763</b>	-29%

Tabla 4: Emisiones concentrado de Molibdeno, desglosadas por proceso y año (en ton de CO<sub>2</sub>e)



Los factores de emisión utilizados para los cálculos se presentan en el ANEXO. FACTORES DE EMISIÓN CONSIDERADOS. Respecto al criterio de uso, Colahuasi ha definido utilizar los factores de emisión de los distintos contaminantes correspondientes al año anterior, por lo que para efecto del Inventario y Huella de Carbono 2015, se utilizaron los factores 2014, con excepción de los factores del SING y del acero. Este método de utilizar los factores de emisión del año anterior será el procedimiento en que se reportaran las emisiones futuras.

Este criterio permite dar continuidad y coherencia a la gestión interna desarrollada durante el periodo de un año al interior de la Compañía, sin tener que modificar una vez cerrado el año todos los resultados intermedios obtenidos en cada mes.

08

# GASES DE EFECTO INVERNADERO

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

- DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>);
- METANO (CH<sub>4</sub>);
- ÓXIDO NITROSO (N<sub>2</sub>O);
- HIDROFLUOROCARBONOS (HFCS);
- PERFLUOROCARBONOS (PFCS); Y
- HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>).



CO2  
1



N2O  
298



CH4  
25



PFC  
1300



HFC  
740



SF6  
23900

La unidad de potencial de calentamiento global corresponde al potencial de efecto invernadero correspondiente al CO<sub>2</sub>, por lo que un gas de efecto invernadero estará contabilizado en términos de CO<sub>2</sub>e que significa el potencial de efecto invernadero equivalente en CO<sub>2</sub>.

09

# EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE GEI

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 plenamente vigentes a la fecha de acuerdo a la estructura de consumos de energía de la Compañía, son:

## 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 en 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 CO<sub>2</sub>e], lo cual representó solo el 0,012% del inventario. Considerando que las oficinas de Iquique son de menor tamaño, 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. El año 2015 bajó la proporción de personal asociado a oficinas, motivo por el cual no se consideró relevante profundizar en este ítem.

## 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.

## 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. Sobre la base de 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 Capítulo 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 a 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 estimarlas. Uno de los insumos estratégicos de la operación es el sulfhidrato de sodio (NaHS), consumiéndose un total de 2.368[t]. Otro insumo estratégico significativo pero excluido por falta de información son los reactivos de flotación 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 un 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 (SF<sub>6</sub>) EN INTERRUPTORES DE ALTO VOLTAJE:

Los interruptores de alto voltaje presentes en Collahuasi usan SF<sub>6</sub> 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 para mitigar que ocurran estas situaciones. Además, los equipos cuentan con alarma de bajas de densidad, y ésta no ha sido activada.

# 10

## INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI

### 10.1 OBJETIVOS

Este proceso de inventario y gestión de emisiones de GEI tiene como objetivo calcular y reportar la Huella de Carbono de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi con el fin de identificar oportunidades de gestión que permitan reducir el impacto de las actividades de la compañía sobre el calentamiento global. Este reporte cumple con el objetivo de presentar los resultados del inventario de emisiones GEI para el año 2015.

### 10.2 METODOLOGÍA DEL INVENTARIO

#### 10.2.1 LÍMITES DEL INVENTARIO

Para realizar la contabilidad y reporte de los gases de efecto invernadero asociados al ciclo productivo de Collahuasi, se siguieron los lineamientos del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) del GHG Protocol, ampliamente aceptado a nivel de gobierno, empresas y ONG's, cumpliendo también con los requisitos de la norma ISO 14.064-1.

#### LÍMITE ORGANIZACIONAL

Se estableció un criterio de control operacional, en el que se consideró dentro del inventario de emisiones todas las actividades originadas durante las operaciones de Collahuasi que generan emisiones de GEI.

#### LÍMITES OPERACIONALES

El perímetro operacional del inventario de emisiones de Collahuasi fue definido siguiendo los principios de contabilidad propuestos por el GHG Protocol e ISO14064-1, definiéndose el siguiente perímetro operacional:

Se consideran las emisiones resultantes de la empresa a lo largo de la cadena de valor de la misma desde la exploración minera hasta el desembarque del concentrado de cobre o cátodos en el puerto de destino. La cadena de valor se limita en el puerto de destino debido a:

(1) Es la práctica común de los inventarios de GEI en el país;

(2) No se cuenta con información de calidad en eslabones posteriores;

(3) La compañía no tiene control alguno sobre la gestión del producto una vez que éste se encuentre en manos del usuario.

Las emisiones dentro de este perímetro se clasifican en tres alcances, según lo establecen el GHG Protocol y la norma ISO 14064-1.

**Alcance 1: Emisiones directas.** Se consideran como emisiones directas todas aquellas emisiones de GEI generadas en fuentes que son propiedad o controladas por la administración de la Compañía. Para el caso de las emisiones fugitivas, se considera como exclusión la emisión directa toda aquella fuga de equipos de refrigeración/climatización pertenecientes u operados directamente por Collahuasi. Sobre la base de lo anterior, se incluye como Alcance 1 las emisiones de la actividad de empresas contratistas cuyo contrato está asociado al servicio de fragmentación y el transporte terrestre de mineral y producto, ya que es Collahuasi quien determina los parámetros de operación de estos servicios.

Alcance 2: Se consideran como emisiones indirectas todas aquellas resultantes de la generación de energía (vapor, calor o electricidad) fuera de los límites organizacionales de Collahuasi. Debido a la posición geográfica de la faena, se consideran las emisiones asociadas al consumo de electricidad de la operación desde las plantas generadoras del Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y del Sistema Interconectado Central (SIC) para el caso de las oficinas corporativas en Santiago.

Alcance 3: Dentro de esta categoría se incluyen aquellas emisiones asociadas a las actividades de terceros como resultado de las necesidades o actividades de Collahuasi. Se consideran aquellas emisiones resultantes de la actividad de contratistas que presten servicios a la empresa y sobre los cuales Collahuasi no tiene control operacional sobre las emisiones asociadas a la producción de insumos estratégicos y emisiones resultantes de la actividad de la empresa independiente de los acuerdos contractuales que ésta mantenga asociadas a viajes de negocios.

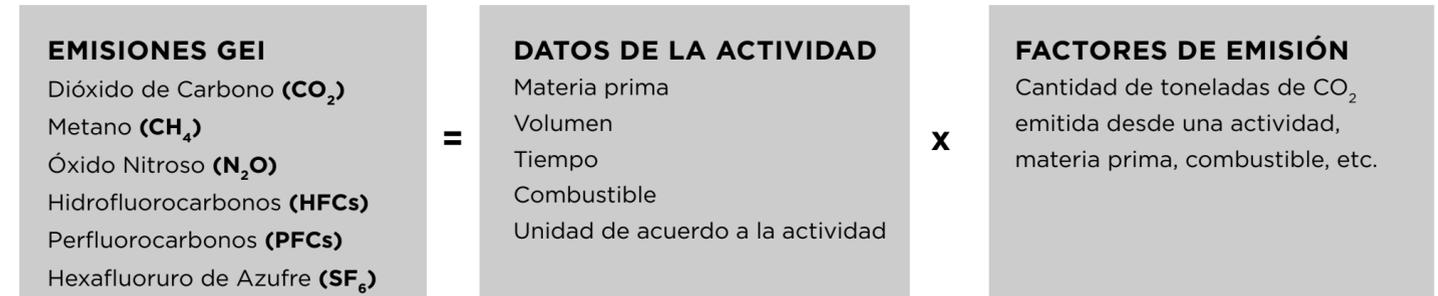
Se consideraron otras emisiones indirectas asociadas al ciclo de vida de los siguientes insumos estratégicos:

- BOLAS DE MOLIENDA
- CAL
- ÁCIDO SULFÚRICO
- REVESTIMIENTOS DE MOLINOS
- NEUMÁTICOS
- COMBUSTIBLES
- LUBRICANTES

### 10.2.2 ¿CÓMO CALCULAMOS NUESTRA HUELLA DE CARBONO?

La aproximación más común para calcular las emisiones de GEI es mediante la multiplicación de datos de actividad de Collahuasi por factores de emisión documentados. Un factor de emisión indica la cantidad de un contaminante específico, emitida desde una determinada actividad por unidad de producto, volumen, duración, cantidad de materia prima o combustible, etcétera. Es decir, en la que se expresa el denominado “dato de actividad”. Los lineamientos del IPCC (IPCC, 1996) fueron los principales que se usaron en el cálculo de nuestra Huella. Sin embargo, usamos otras fuentes de información, como la publicada por el Ministerio de Energía para el factor de emisión de la electricidad y combustibles en fuentes fijas. En otros casos, se usaron datos provenientes de software de análisis de ciclo de vida para estimar las emisiones de producción de insumos. Para otras emisiones del ciclo de vida de insumos y de transporte se utilizó información publicada por el DEFRA del Reino Unido. En algunos casos, los proveedores reportaron sus emisiones directamente a Collahuasi, facilitando así el proceso de inventario.

Respecto a las absorciones, y en concordancia a la cláusula 6.1 del PAS2050, se indica que estas se efectúan sólo para el reciclaje del acero utilizado en corazas y en las bolas de molienda, y se distribuyen dentro de la herramienta de cálculo, considerándose un valor aproximado al 60% al total ingresado a la Compañía. El reporte se hace mensualmente, y por tal motivo, esta absorción es ingresada de forma mensual junto a los demás datos del reporte.



Regla de categoría de producto, en concordancia a la cláusula 6.4 del PAS2050, se indica que no existe una regla de categoría de las unidades funcionales (UF), muy probablemente debido a que el proceso de obtención de un factor de emisión para estas UF es extremadamente particular para cada caso según su tipo de explotación, geología y geografía.

### 10.2.3 INCERTIDUMBRE

La incertidumbre estimada de las emisiones es una combinación de las incertidumbres en los factores de emisión y las de los correspondientes datos de actividad.

Los factores de emisión empleados en el inventario de GEI de la empresa fueron extraídos de fuentes oficiales y específicos para cada categoría de fuentes. La selección de estos factores de emisión se orienta para minimizar, en la medida de lo posible, la incertidumbre. Salvo que se disponga de claras evidencias en contrario, se supone que las funciones de densidad de probabilidad son normales. Los datos de actividad utilizados son de gestión interna, revisados y validados por cada gerencia. Otros

datos de actividad son el resultado de estimaciones usando la mejor información disponible. Según la orientación sobre la evaluación de incertidumbre desarrollado por el ECCR del GHG Protocol, podemos concluir que el origen de los datos de actividad garantiza la certeza de las diferentes fuentes de emisión de GEI.

### 10.3 RESULTADOS

A continuación se presenta el inventario de emisión de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, empezando por la distribución de emisiones por cada uno de los tres alcances definidos.

Con el fin de agrupar las emisiones de forma homogénea, se han definido una serie de instalaciones de forma coincidente con los procesos que realiza la Compañía. A continuación se incluyen las emisiones de GEI clasificadas según alcances y procesos:

EMISIONES DE GEI POR PROCESOS PRINCIPALES

ÁREA	ALCANCE			Total
	1	2	3	
Actividades apoyo contratistas	-	-	18.182	18.182
Exploración	140	-	5.074	5.214
Lixiviación	18.463	64.481	20.999	103.943
Mina Huintinquipa	2.905	-	-	2.905
Mina Rosario	514.004	63.134	16.704	593.841
Mina Ujina	2.905	5.831	-	8.736
Otros Procesos	4.864	80.280	10.780	95.924
Planta cogeneradora	1.886	-	10	1.896
Producción de combustibles	-	-	111.018	111.018
Sulfuros	16.762	802.707	180.766	1.000.234
Transporte marítimo de Cátodos de Cu	-	-	1.413	1.413
Transporte marítimo de Concentrado de Cu	-	-	87.043	87.043
Transporte marítimo de Concentrado de Mo	-	-	134	134
Viajes de negocios	-	-	1.413	1.413
<b>Total [Ton/CO<sub>2</sub>e]</b>	<b>561.928</b>	<b>1.016.432</b>	<b>453.535</b>	<b>2.031.896</b>

Tabla 5: Emisiones totales desglosadas por instalación y alcance (en ton de CO<sub>2</sub>e)

DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE GEI POR ALCANCE:

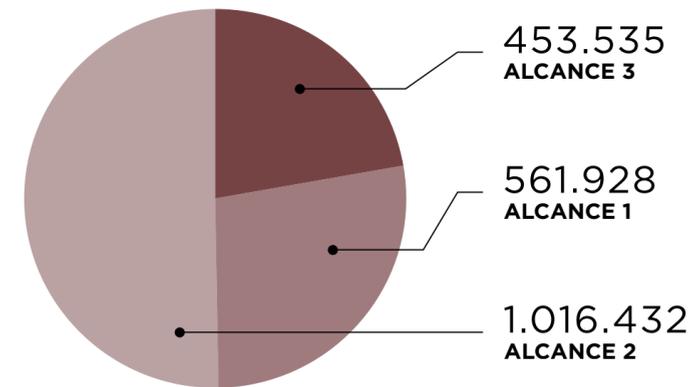


Figura 3: Emisiones totales de GEI de Collahuasi por alcance (en ton de CO<sub>2</sub>e)

EMISIONES DE GEI TOTALES POR PROCESO:

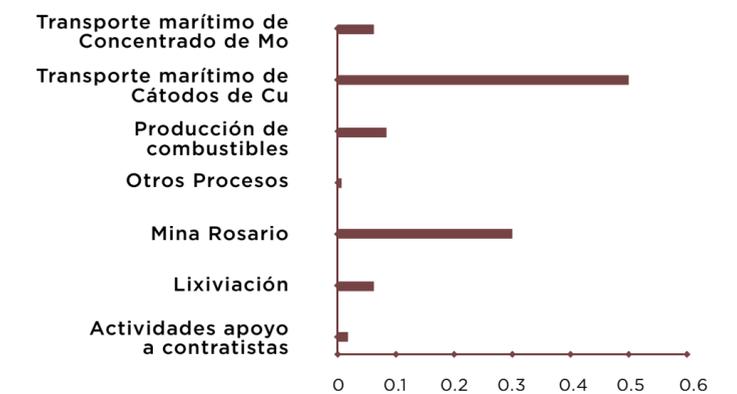


Figura 4: Emisiones totales de GEI de Collahuasi desglosadas por proceso (%)

DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE GEI POR ALCANCE:

FUENTE DE EMISIÓN ALCANCE I	GAS DE EFECTO INVERNADERO (TON)			Total (ton) CO <sub>2</sub> e
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
ANFO	63.471	3,6	24,50	70.860
DIESEL	441.430	24	153	487.731
GASOLINA	250	0,08	0,04	263
GLP	3.048	0,05	0,00	3.050
FUEL OIL	24	0,00	0,00	24
<b>Total</b>	<b>508.223</b>	<b>28</b>	<b>178</b>	<b>561.928</b>

Tabla 6: Emisiones concentrado de Molibdeno, desglosadas por proceso y año (en ton de CO<sub>2</sub>e)

EMISIONES DE GEI TOTALES SEGÚN FUENTE ENERGÉTICA

FUENTE ENERGÉTICA DE EMISIÓN (ALCANCES I,II,III)	TonCO <sub>2</sub> e
ANFO	70.860
Diésel	636.211
Gasolina	489
GLP	3.487
Fuel oil	27
Electricidad SING	1.016.432

Tabla 7: Emisiones según fuente energética (en ton de CO<sub>2</sub>e)

EMISIONES SEGÚN FUENTE ENERGÉTICA

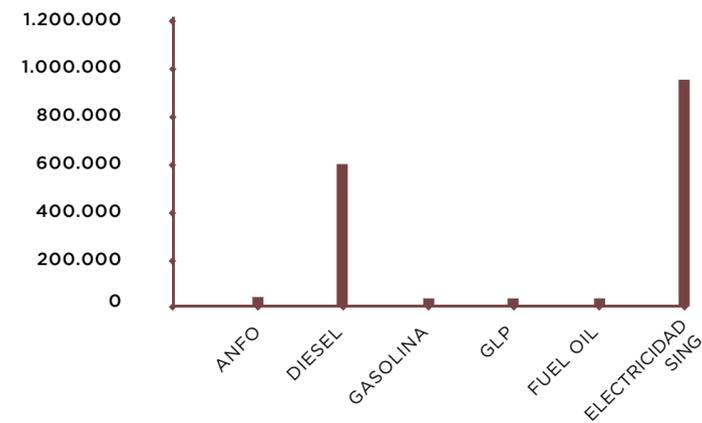


Figura 5: Emisiones de GEI correspondientes a consumos energéticos (en ton. de CO<sub>2</sub>e)

MINA HUINQUINTIPA				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Tronadura	Diésel	litros	3	-
Tronadura	ANFO	ton CO <sub>2</sub> e	1	-
Transporte de Mineral	Diésel maq. pesada	litros	1	2.905
Equipos Auxiliares	Diésel maq. pesada	litros	1	-
Otros	Gasolina	litros	1	-
Equipos Auxiliares	Diésel F. Fija	litros	1	-
Otros	Diésel	litros	1	-
Ciclo de vida de insumos	Neumáticos (genérico)	Kg de neumáticos	3	-
Abastecimiento Neumáticos	Diésel	litros	3	-
Transporte marítimo de Neumáticos	Varios	IQQ	3	-
				<b>2.905</b>

Tabla 9: Emisiones de GEI de la Mina Huinquentipa (en ton de CO<sub>2</sub>e).

REPORTE DE EMISIONES POR ÁREA

EXPLORACIÓN				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Gerencia de Exploración	Diesel	litros	1	119
Gerencia de Exploración	Gasolina	litros	1	20
Exploración	Diesel	litros	3	5.074
				<b>5.214</b>

Tabla 8: Emisiones de GEI del área de exploración (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>MINA ROSARIO</b>				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Perforación	Electricidad SING 2014	KWh	2	13.368
Ciclo de vida de insumos	Neumáticos (genérico)	Kg de neumáticos	3	11.821
Tronadura	Diésel	litros	3	4.293
Tronadura	ANFO	Kg CO <sub>2</sub> e	1	70.860
Carguío	Electricidad SING 2014	KWh	2	36.615
Truck Shop	Electricidad SING 2014	KWh	2	3.522
Bombas de agua	Electricidad SING 2014	KWh	2	5.014
Carguío	Diésel maq. pesada	litros	1	16.787
Transporte de Mineral	Diésel maq. pesada	litros	1	380.134
Chancador primario	Electricidad SING 2014	KWh	2	-
Equipos Auxiliares	Diésel maq. pesada	litros	1	9.405
Equipos Auxiliares	Diésel F. Fija	litros	1	2.909
Otros	Diésel	litros	1	4.072
Equipos Auxiliares	Diésel maq. pesada	litros	1	27.663
Otros	Gasolina	litros	1	40
Equipos Auxiliares	Diésel F. Fija	litros	1	239
Otros	Diésel	litros	1	1.894
Otros	Electricidad SING 2014	KWh	2	4.615
Abastecimiento	Diésel	litros	3	60
Transporte marítimo	Varios	IQQ	3	530
				<b>593.841</b>

Tabla 10: Emisiones de GEI de la Mina Rosario (en ton CO<sub>2</sub>e)

<b>MINA UJINA</b>				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Ciclo de vida de insumos	Neumáticos (genérico)	Kg de neumáticos	3	-
Consumo eléctrico	Electricidad SING 2015	KWh	2	5.831
Tronadura	Diésel	litros	3	-
Tronadura	ANFO	ton CO <sub>2</sub> e	1	-
Transporte de Mineral	Diésel maq. pesada	litros	1	2.905
Equipos Auxiliares	Diésel maq. pesada	litros	1	-
Otros	Gasolina	litros	1	-
Equipos Auxiliares	Diésel F. Fija	litros	1	-
Otros	Diésel	litros	1	-
Abastecimiento Neumáticos	Diésel	litros	3	-
Transporte marítimo Neumáticos	Varios	IQQ	3	-
				<b>8.736</b>

Tabla 11: Emisiones de GEI de la Mina Ujina (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>CONCENTRADORA</b>				
<b>Procesos</b>	<b>Fuente Energética</b>	<b>Unidad</b>	<b>Alcance</b>	<b>Emisiones Anuales</b>
Chancado primario Rosario	Electricidad SING 2015	KWh	2	6.401
Chancado primario Ujina	Electricidad SING 2015	KWh	2	1.091
Chancado pebbles	Electricidad SING 2015	KWh	2	4.956
Chancado primario Sulfuro Ro	Electricidad SING 2015	KWh	2	40.012
Flotacion Alim. N° 1 Y 2	Electricidad SING 2015	KWh	2	67.758
Remolienda Alim. N° 1 Y 2	Electricidad SING 2015	KWh	2	57.476
Ciclo de vida de insumos	Corazas de molino	kg de acero	3	7.031
Ciclo de vida de insumos	Reciclaje de acero	kg de acero	3	-2.983
Ciclo de vida de insumos	Bolas de molienda	ton de acero	3	109.487
Ciclo de vida de insumos	Reciclaje de acero	ton de acero	3	-46.455
Molienda SAG N°1	Electricidad SING 2015	KWh	2	35.393
Molienda SAG N°2	Electricidad SING 2015	KWh	2	30.155
Molienda	Electricidad SING 2015	KWh	2	474.305
Flotación	Diésel F. Fija	litros	1	4.214
Ciclo de vida de insumos	Cal (CaO)	ton de cal	3	106.446
Espesadores Alim. N° 1 Y 2	Electricidad SING 2015	KWh	2	40.374
Bombas Geho (x equipo)	Electricidad SING 2015	KWh	2	6.033
Tranque de relaves (Rec Agua N°1)	Electricidad SING 2015	KWh	2	21.542
Gerencia Concentradora	Diésel	litros	1	539
Gerencia Concentradora	Gasolina	litros	1	9
Súlfuros Patache	Diésel	litros	1	454
Súlfuros Patache	Gasolina	litros	1	17
Súlfuros Patache	Electricidad SING 2013	KWh	2	17.210
Otros Patache	Diésel	litros	1	1.117
Transporte de Concentrado Cobre	Diésel	litros	1	9.712
Transporte de Concentrado Molibdeno	Diésel	litros	1	700
Abastecimiento Cal	Diésel	litros	3	4.587
Abastecimiento Revestimiento Molinos	Diésel	litros	3	104
Transporte marítimo Revestimientos Molino	Montreal, Canadá	IQQ	3	278
Transporte marítimo Bolas de Molienda	Varios	IQQ	3	2.272
				<b>1.000.234</b>

Tabla 12: Emisiones de GEI de la concentradora (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>LIXIVIACIÓN</b>				
<b>Procesos</b>	<b>Fuente Energética</b>	<b>Unidad</b>	<b>Alcance</b>	<b>Emisiones Anuales</b>
Ciclo de vida de insumos	Corazas de molino	kg de acero	3	927
Ciclo de vida de insumos	Reciclaje de acero	kg de acero	3	393,3
Chancado primario	Electricidad SING 2013	KWh	2	1.587
Chancado 2 y 3	Electricidad SING 2013	KWh	2	4.113
Aglomerado y riego pilas	Electricidad SING 2013	KWh	2	5.055
Bombas ILS	Electricidad SING 2013	KWh	2	8.153
Ciclo de vida de insumos	Ácido Sulfúrico	ton H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	8.534
Extracción por solventes	Diésel F. Fija	litros	1	17.990
Bombas de refinó	Electricidad SING 2013	KWh	2	4.319
Electro obtención	Electricidad SING 2013	KWh	2	3.376
Rectificador 1	Electricidad SING 2013	KWh	2	8.221
Rectificador 2	Electricidad SING 2013	KWh	2	8.188
Rectificador 3	Electricidad SING 2013	KWh	2	8.263
Rectificador 4	Electricidad SING 2013	KWh	2	8.026
Fillro Harm. 1 y 2	Electricidad SING 2013	KWh	2	79
Sx - TF	Electricidad SING 2013	KWh	2	5.102
Administración	Diésel	litros	1	269
Administración	Gasolina	litros	1	12
Transporte de Cátodos	Diésel	litros	1	193
Abastecimiento Ácido	Diésel	litros	3	1.366
Abastecimiento Revestimiento Chancadores	Diésel	litros	3	14
Transporte marítimo Ácido	Varios	IQQ	3	10.516
Transporte marítimo Revestimiento Chancadores	Montreal, Canadá	IQQ	3	37
				<b>103.943</b>

Tabla 13: Emisiones de GEI del área de lixiviación (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>ACTIVIDADES DE APOYO A CONTRATISTAS</b>				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Actividades de apoyo	Gasolina	litros	3	166
Actividades de apoyo	Diesel	litros	3	18.016
				<b>18.182</b>

Tabla 14: Emisiones de GEI de actividades de apoyo a contratistas (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>VIAJES DE NEGOCIO</b>				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Viajes de Negocio	Combustible Avión		3	1.413
				<b>1.413</b>

Tabla 15: Emisiones de GEI de viajes de negocios (en ton de CO<sub>2</sub>e)

<b>OTROS PROCESOS</b>				
Procesos	Fuente Energética	Unidad	Alcance	Emisiones Anuales
Planta cogeneradora	Diésel F. Fija	litros	1	1.862
Planta cogeneradora	Residual Fuel oil	litros	1	24
Bombas de agua	Electricidad SING 2013	KWh	2	11.707
Estación booster Coposa	Electricidad SING 2013	KWh	2	68.572
Otros consumos eléctricos	Electricidad SING 2013	KWh	2	-
Administración	Diésel F. Fija	litros	1	317
Administración	Gasolina	litros	1	148
Administración	Diésel	litros	1	1.332
Todos	GLP F. Fija	litros	1	3.050
Administración	Lubricantes	ton	3	4.445
Todos	Diésel	litros	3	3.924
Abastecimiento de combustibles	Diésel	litros	3	2.411
Abastecimiento de combustibles	Diésel	litros	3	10
Planta Cogeneracion				
Ciclo de vida combustibles	Diésel	litros	3	108.623
Ciclo de vida combustibles	Gasolina	litros	3	59
Ciclo de vida combustibles	Residual Fuel oil	litros	3	3
Ciclo de vida combustibles	GLP	litros	3	437
Ciclo de vida combustibles	Lubricantes	litros	3	1.895
Gerencia Mina	Gasolina	litros	1	17
Campamento	Diésel	litros	1	0
Transporte marítimo de Concentrado de Cobre			3	87.043
Transporte marítimo de Concentrado de Molibdeno			3	134
Transporte marítimo de Cátodos de Cobre			3	1.413
				<b>297.427</b>

Tabla 16: Emisiones de GEI de Otros procesos (en ton de CO<sub>2</sub>e)

11

HUELLA DE CARBONO  
DE PRODUCTOS:

CONCENTRADOS

DE COBRE Y

MOLIBDENO Y

CÁTODOS DE

COBRE

DESDE UN ENFOQUE

“DESDE LA CUNA A LA  
PUERTA”

Huella de Productos Verificada 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.

#### 11.1 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 de Ciclo de Vida (ACV). En cada etapa se procuró identificar todas las fuentes de emisión de GEI que aportan 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

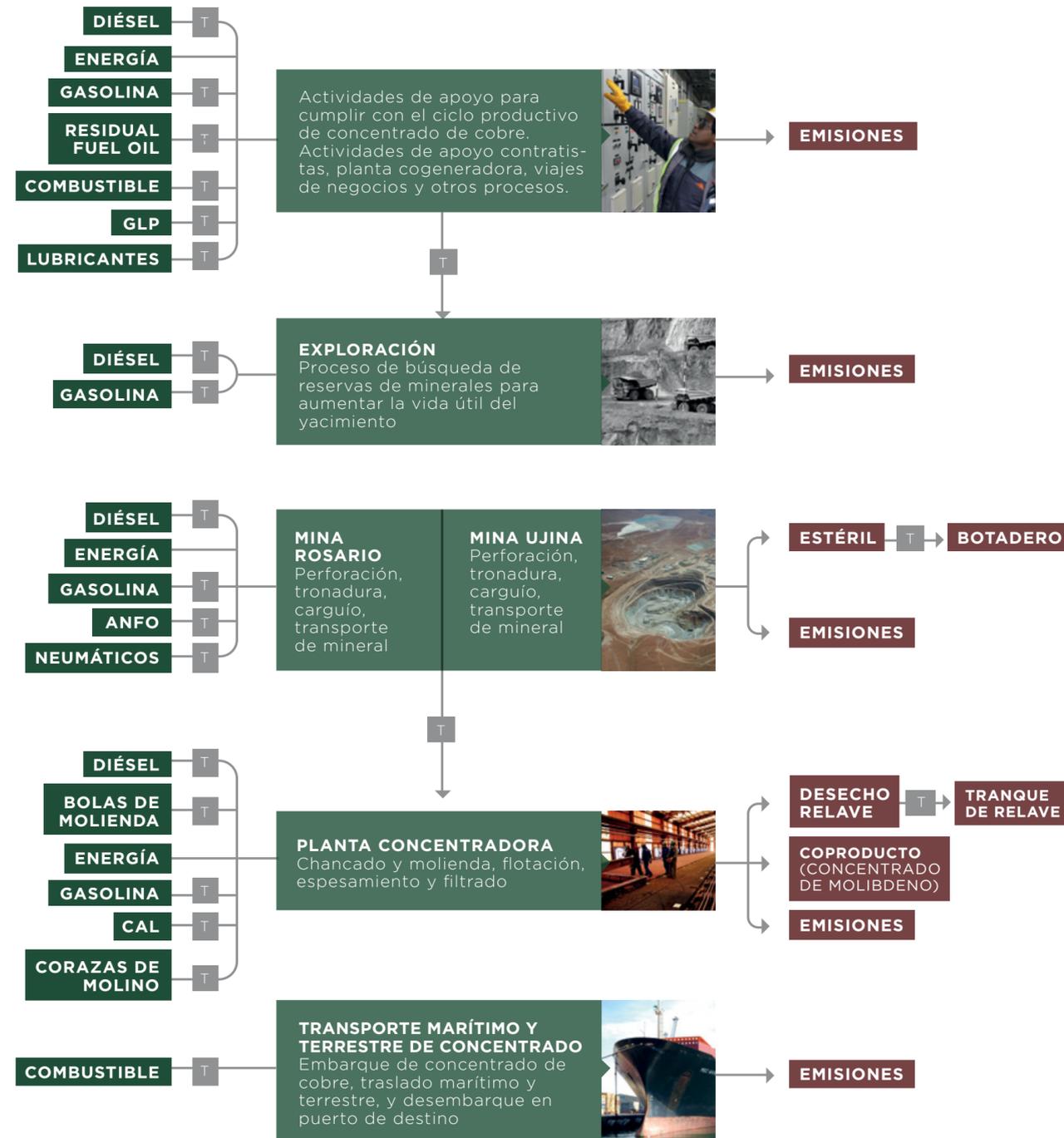
vida de las actividades asociadas a cada una, y las fuentes excluidas del análisis.

##### 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 la cuna a la puerta, 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 las instalaciones del comprador.

Para realizar el análisis, se utilizó información correspondiente a un año de operación, entre el 1 de enero y 31 de diciembre de 2015.

MAPA Y LÍMITES DE LAS EMISIONES DE GEI EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CONCENTRADO DE COBRE



T = TRANSPORTE

Figura 6: Mapa y límites de las emisiones de GEI en el proceso productivo del Concentrado de Cobre.

La unidad de los resultados de este análisis es presentada en toneladas de CO<sub>2</sub>e en relación a toneladas de concentrado de Cobre [t. de CO<sub>2</sub>e / t de concentrado de Cobre]

MAPA Y LÍMITES DE LAS EMISIONES DE GEI EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL CONCENTRADO DE MOLIBDENO

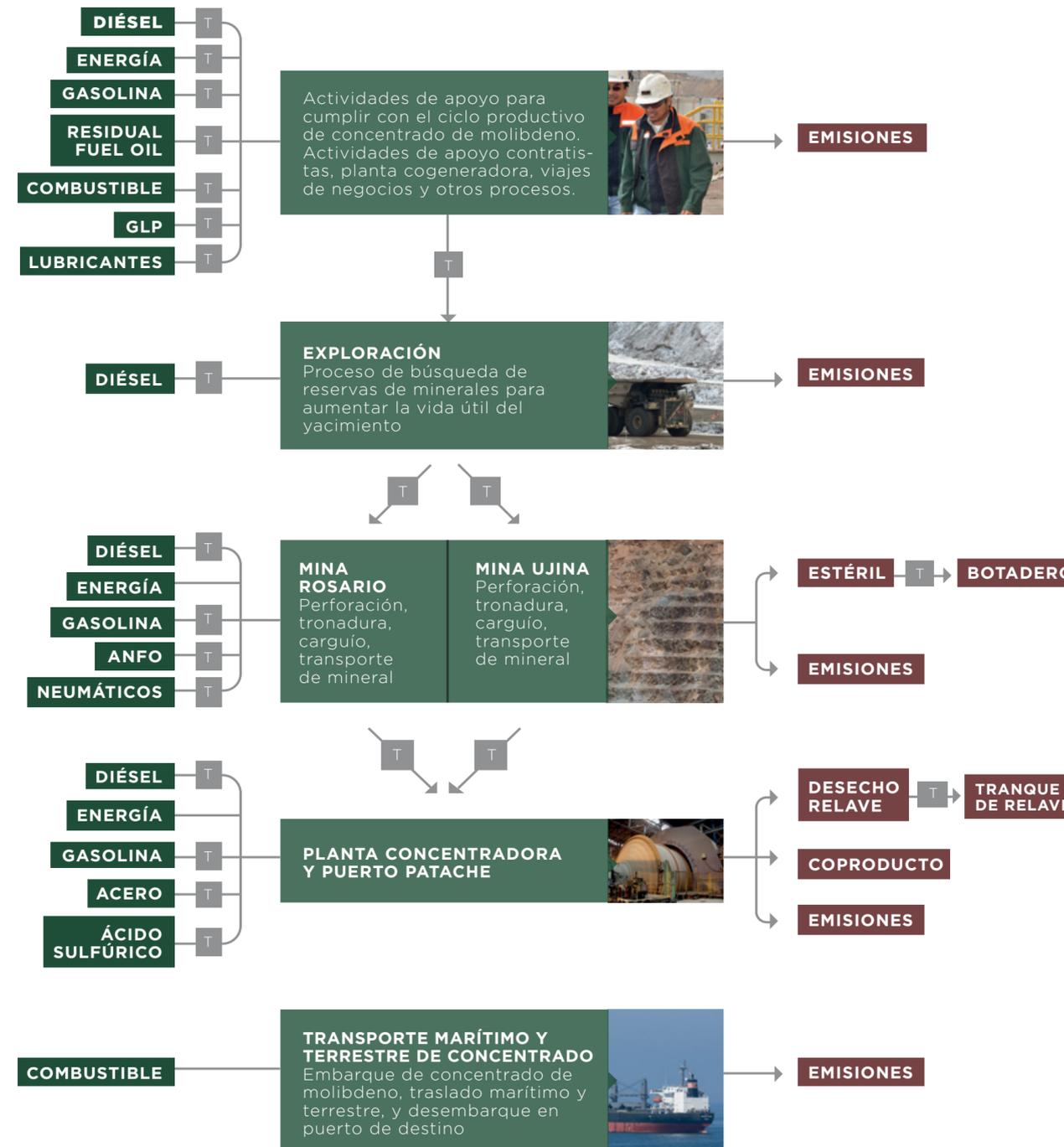


Figura 7: Mapa y límites de las emisiones de GEI en el proceso productivo del Concentrado de Molibdeno

T = TRANSPORTE

La unidad de los resultados de este análisis es presentada en toneladas de CO<sub>2</sub>e en relación a toneladas de concentrado de Molibdeno [t. de CO<sub>2</sub>e / t de concentrado de Molibdeno]

MAPA Y LÍMITES DE LAS EMISIONES DE GEI EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE CÁTODOS DE COBRE

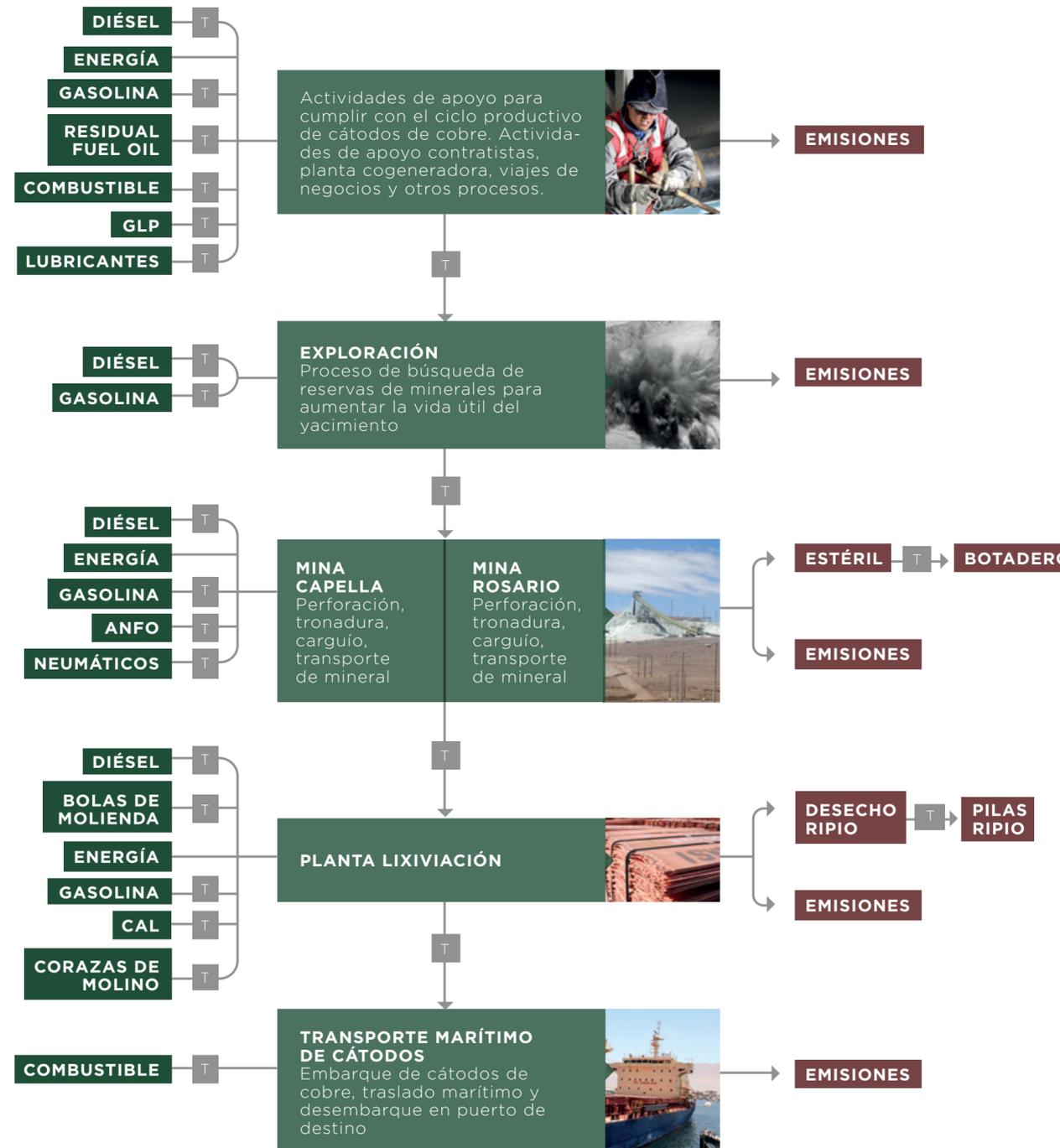


Figura 8: Mapa y límites de las emisiones de GEI en el proceso productivo de cátodos de Cobre

La unidad es presentada en toneladas de CO<sub>2</sub>e en relación a toneladas de cátodo de Cobre [t. de CO<sub>2</sub>e / t de cátodo de Cobre]

T = TRANSPORTE

## 11.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

### 11.2.1 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, 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, barcas, embarcaciones, etc.

**Procesos:** Emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO<sub>2</sub> de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, la liberación de CO<sub>2</sub> 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.

**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.

### 11.2.2 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.

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 en 2015 fue de 76.107.591 [t] de mineral (96%), mientras que la producción de óxidos y mixtos fue 3.465.902 [t] de mineral (4%).

**Emisiones de GEI asignadas al Concentrado de Cobre y 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 [t] 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 2015 fue de 13.310 [t] (1,00%), mientras que la

producción de concentrado de cobre fue 1.592.967 [t] (99,00%).

**Emisiones de GEI de Otros Procesos:** 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 cobre fino en el concentrado de cobre el 2015 fue 433.082 [t de Cufino] (95%), mientras que la producción de cátodos fue de 22.246 [t de Cufino] (5%).

11.3 RESULTADOS DE CADA UNIDAD FUNCIONAL DEL PRODUCTO

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 1,17 [t CO<sub>2</sub>e] por cada tonelada producida, mientras que las emisiones de un cátodo de cobre son 0,46 [t CO<sub>2</sub>e/cátodo de cobre vendido].

EMISIONES GEI DE LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE	Año 2015 Emisiones (t de CO <sub>2</sub> e)	Aporte GEI (%)
<b>Etapas</b>		
Actividades de Apoyo	215.471	11,52%
Exploración	4.918	0,26%
Mina Rosario	563.269	30,11%
Mina Ujina	8.664	0,46%
Planta Concentradora	981.620	52,47%
Transporte Marítimo de Concentrado Cu	87.043	4,65%
Transporte Terrestre de Concentrado Cu	9.712	0,52%
<b>Total</b>	<b>1.870.697</b>	<b>100,00%</b>
<b>Producción de concentrado de cobre</b>	<b>1.592.967</b>	<b>t concentrado Cu</b>
<b>Emisiones por unidad funcional</b>	<b>1,17</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e/t concentrado Cu</b>

Tabla 17: Emisiones de GEI en la producción de concentrado de Cobre desglosado en etapas (en ton de CO<sub>2</sub>e)

EMISIONES GEI DE LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE

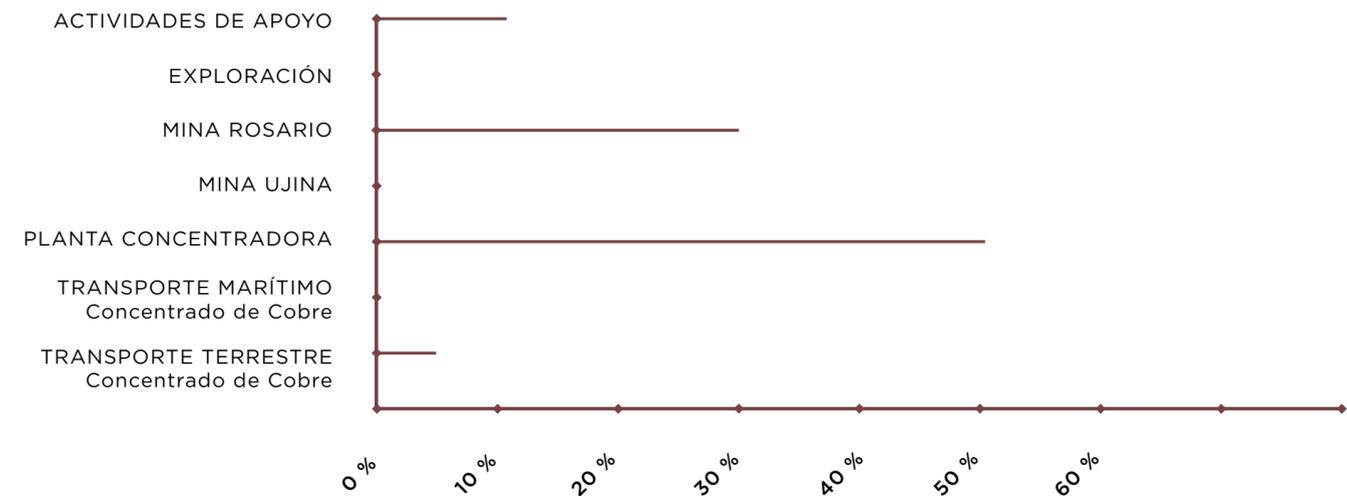


Figura 9: Emisiones de GEI por tonelada de concentrado de cobre desglosado en unidad funcional (en ton de CO<sub>2</sub>e)

**CONCENTRADO DE MOLIBDENO:**

Siguiendo la metodología de asignación de emisiones planteada anteriormente, se asignan a la producción de concentrado de Molibdeno 15.657 [t CO<sub>2</sub>e]. El transporte del concentrado de molibdeno a los usuarios finales es realizado vía terrestre y marítima, sumando 835 [t CO<sub>2</sub>e] al total de sus emisiones, dejando su huella de carbono en 1,18 [t CO<sub>2</sub>e] por cada tonelada de concentrado de molibdeno producida por Collahuasi.

<b>EMISIONES GEI DE LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE MOLIBDENO</b>	<b>Año 2015 Emisiones (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Aporte GEI (%)</b>
<b>Etapas</b>		
Actividades de Apoyo	1.800	11,50%
Exploración	41	0,26%
Mina Rosario	4.706	30,06%
Mina Ujina	72	0,46%
Planta Concentradora Mo	8.202	52,39%
Transporte Marítimo de Concentrado Mo	134	0,86%
Transporte Terrestre de Concentrado Mo	700	4,47%
<b>Total</b>	<b>15.657</b>	<b>100,00%</b>
<b>Producción de concentrado de molibdeno</b>	<b>13.310</b>	<b>t concentrado Mo</b>
<b>Emisiones por unidad funcional</b>	<b>1,18</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e/t concentrado Mo</b>

Tabla 18: Emisiones de GEI en la producción de concentrado de Molibdeno desglosado en etapas (en ton de CO<sub>2</sub>e)

**EMISIONES POR UNIDAD FUNCIONAL EN LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE MOLIBDENO**

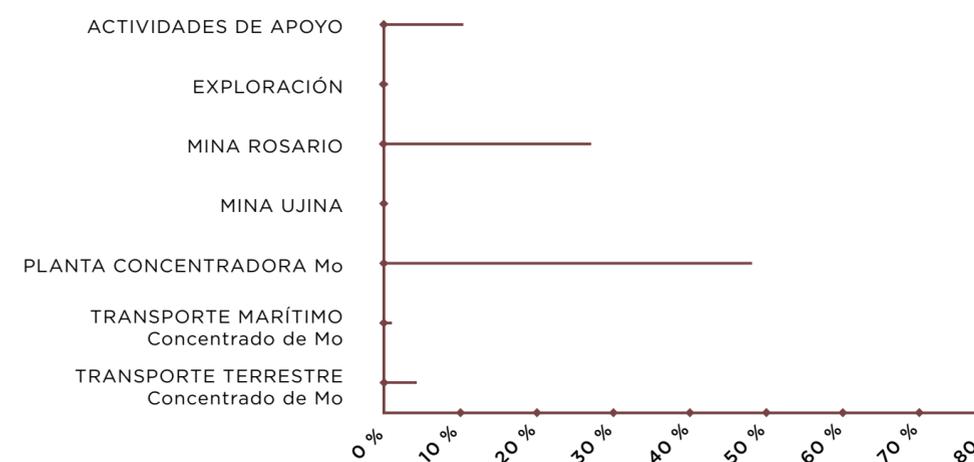


Figura 10: Emisiones de GEI por tonelada de concentrado de Molibdeno desglosado en unidad funcional (en ton de CO<sub>2</sub>e)

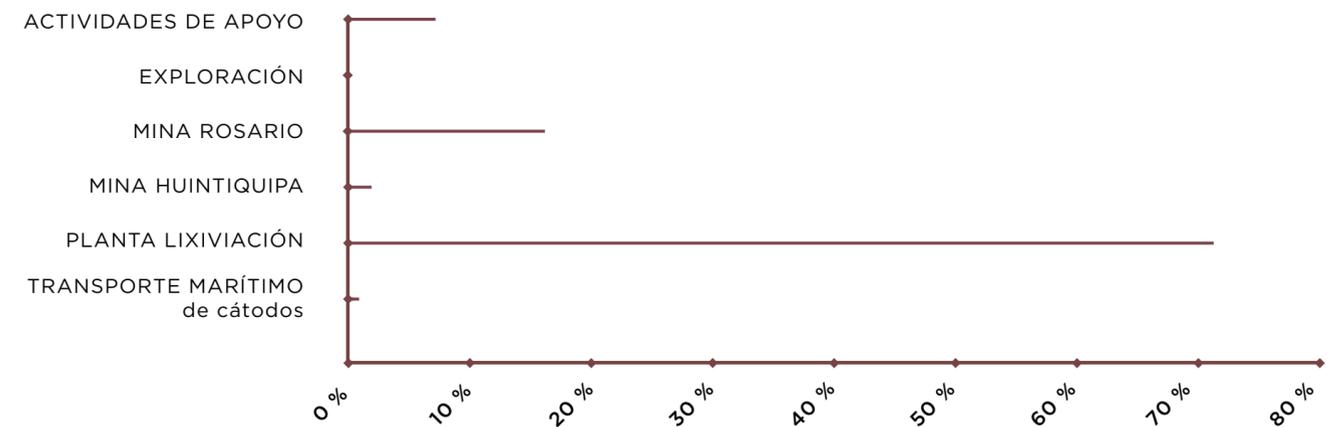
**CÁTODOS DE COBRE:**

Al sumar las emisiones por cada etapa en el proceso de producción de cátodos de cobre, se obtiene un total de 145.542 [t de CO<sub>2</sub>e], quedando la huella para este producto en 0,46 [t de CO<sub>2</sub>e] por cada cátodo producido.

<b>PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÁTODOS DE COBRE</b>	<b>Año 2015 Emisiones (t de CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Aporte GEI (%)</b>
<b>Etapas</b>		
Actividades de Apoyo	11.160	8%
Exploración	255	0%
Mina Rosario	25.865	18%
Mina Huiniquipa	2.905	2%
Planta Lixiviación	103.943	71%
Transporte Marítimo de cátodos	1.413	1%
<b>Emisiones totales de la producción de cátodos</b>	<b>145.542</b>	<b>100%</b>
Producción anual de cátodos	<b>22.246</b>	t de cátodos
Peso de un cátodo	<b>70</b>	Kg
Emisiones por tonelada de producto	<b>6,54</b>	t CO <sub>2</sub> /tcátodos
Emisiones por unidad funcional	<b>0,46</b>	t CO <sub>2</sub> /cátodo

**Tabla 19: Emisiones de GEI en la producción de Cátodos de Cobre desglosado en etapas (en ton de CO<sub>2</sub>e)**

**EMISIONES POR UNIDAD FUNCIONAL EN LA PRODUCCIÓN DE CÁTODO DE COBRE**



**Figura 11: Emisiones de GEI de cátodos de Cobre desglosado en unidad funcional (en ton de CO<sub>2</sub>e)**

1 2

# A CC I O N E S D E A D A P T A C I Ó N Y M I T I G A C I Ó N

## 12.1 EJES DE ACCIÓN

Los ejes de nuestras acciones de mitigación apuntan al mejor manejo de los recursos energéticos (Eficiencia Energética), incorporar a nuestra matriz energética nuevas fuentes de generación amigables con el medioambiente (ERNC) y manejo y gestión de residuos, estos puntos que conforman el eje de acción en materia de mitigación de gases de efecto invernadero de la compañía se encuentran dentro de la lista de acciones de mitigación del 4° Reporte sobre cambio climático del IPCC: Work III: Mitigation. Siguiendo estándares de nivel mundial en la materia.

Uno de los ámbitos de trabajo que ha sido exitoso a nivel de la compañía es el de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC), siendo Collahuasi la primera empresa en Chile en viabilizar a través de un contrato de largo plazo la construcción de una Planta Fotovoltaica de 25MW de potencia instalada y cuya energía está siendo suministrada íntegramente a Collahuasi desde marzo del 2014, inyec-

tando 60 GWh anuales, descontando la emisión de 50.000 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Otro proyecto exitoso en materia de ERNC es el que desarrollamos en 2010, en conjunto con el Centro de Energía de la Universidad de Chile, en el pueblo de Huatacondo, bautizado por sus propios habitantes como Proyecto Energía Sustentable Cóndor Esuscon, que transformó a Huatacondo en el primer pueblo que cuenta con más de un 70% de energía proveniente de fuentes renovables. Además, posee un carácter innovador, al ser la primera Micro Red inteligente de Sudamérica.

En la línea de reutilización y reciclaje, continuamos trabajando en el reciclaje de distintos desechos generados en nuestra operación, destacándose un total de 10.720 ton de chatarra. El detalle es el siguiente:

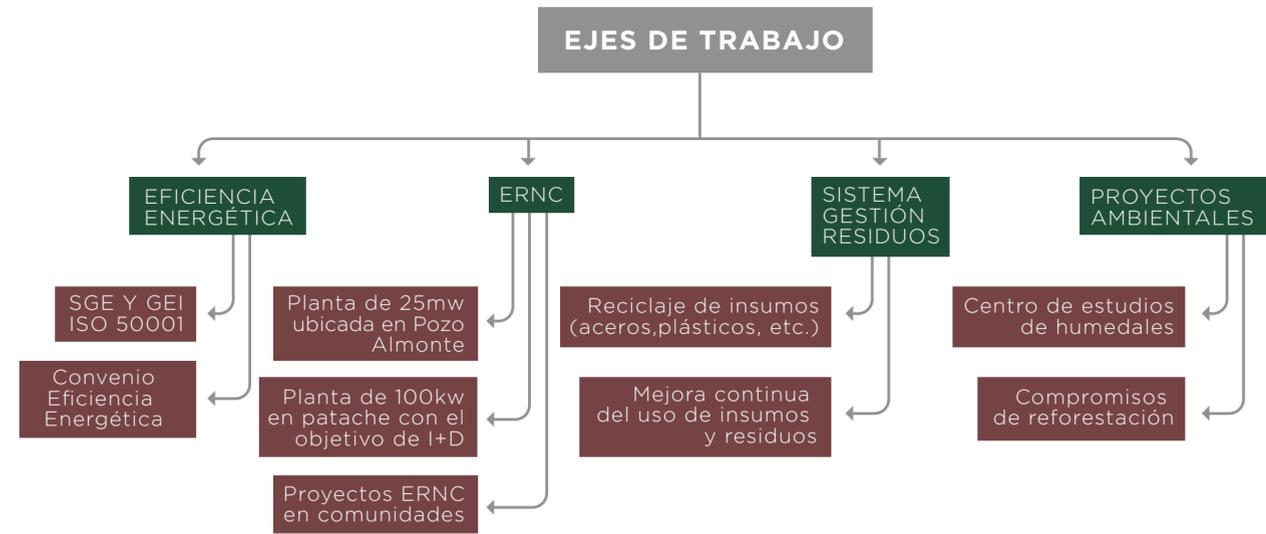
TIPO DE CHATARRA	Materiales Reciclados (t)
Botellas	9,14
Papeles	2,52
E-Waste	10,67
Chatarra	13.874
Total RECICLADO	13.896

En operaciones, destaca el funcionamiento de la correa CV-203 de la Gerencia Chancado y Transporte, la cual por poseer la suficiente longitud y pendiente adecuada, es del tipo regeneradora, es decir, que genera energía a partir del freno de esta. Para el año 2015, esta correa generó un saldo neto a favor de 6.910 MW de energía eléctrica.

Dentro de las principales medidas que se ha implementado en Eficiencia Energética destaca el Sistema de Gestión de Energía y Gases de Efecto Invernadero basado en la norma ISO 50.001, el cual busca mejorar el control y gestión de las distintas fuentes de energía utilizadas en la Compañía, este ha sido implementado en distintas áreas de la Compañía, siendo Puerto Patache la primera en ser Certificada bajo la normativa internacional. ISO 50.001:2.011.

En la línea de la geotermia, se aprobó el año 2015 la solicitud de concesión de explotación geotérmica de "Olca". Está pendiente la respuesta de las otras dos áreas solicitadas, "Irruputunco Este" Irruputunco Oeste", en las cuales Collahuasi avanzó en el estudio para determinar sus potencialidades.

Los ejes de acción ya implementados por la compañía se resumen en la siguiente figura.



**Figura N°12. Mapa de los ejes de acción en materia de mitigación de gases de efecto invernadero de la compañía.**

**INFLUENCIA DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e**

Si consideramos solo las emisiones de alcance 1 y alcance 2, y centramos el análisis en las emisiones de CO<sub>2</sub>e clasificadas dentro de este último alcance (compra de energía a terceros), el aporte de la energía eléctrica a las emisiones de CO<sub>2</sub> es 49,8% (el Alcance 1 llega sólo a un 23,1%) esto demuestra el fuerte impacto que tiene la matriz eléctrica del norte de Chile en las emisiones de la Compañía. El contar con una matriz energética que se está comenzando a limpiar por el ingreso de las ERNC, está permitiendo revertir la tendencia de aumentar las emisiones de GEI.

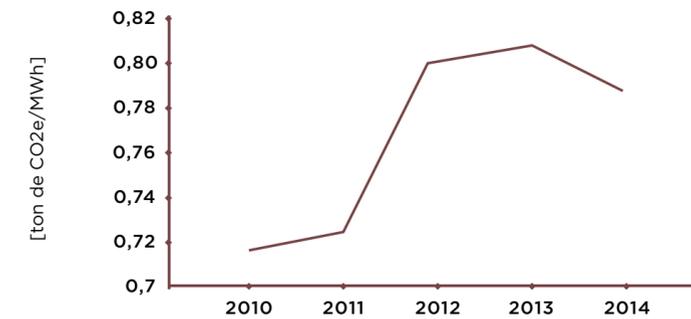
De la figura 16 se observa un quiebre en la tendencia al alza del factor de emisión del SING, esto se debe a la influencia del ingreso de las ERNC al SING. De la figura 17 se observa que las emisiones absolutas de GEI de alcance 2 tiene un comportamiento más bien estable en el tiempo, incluso pese a la variación del factor de emisión del SING.

Se concluye que la huella de carbono del cobre fino de la compañía, pese a que bajó el último año, en promedio esta va en aumento. En parte, esto se

debe a la disminución de ley del cobre en el tiempo, endurecimiento del mineral, y al crecimiento de nuestra operación lo que implica mayor desplazamiento de los camiones mineros, esto implica que al extraer el mismo tonelaje de material se obtendrá una menor cantidad de cobre a medida que avanza el tiempo. Por otro lado, las emisiones de gases de efecto invernadero producto del consumo eléctrico de la compañía (que representan aproximadamente 50% del total) están asociadas al factor de emisión anual del SING, esto significa que las emisiones de GEI asociadas a la misma cantidad de energía pueden variar según el año en que fue utilizada. Como en el último periodo, el factor de emisión asociado a la energía eléctrica comenzó a decrecer por la entrada de las ERNC, las emisiones de CO<sub>2</sub>e para la misma cantidad de MWh consumidos también decrecieron. Sin embargo las emisiones de alcance 2 de la compañía tienen un comportamiento relativamente estable. Sin perjuicio de lo anterior Collahuasi sigue en la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar su proceso productivo apuntando siempre hacia la Minería sustentable.

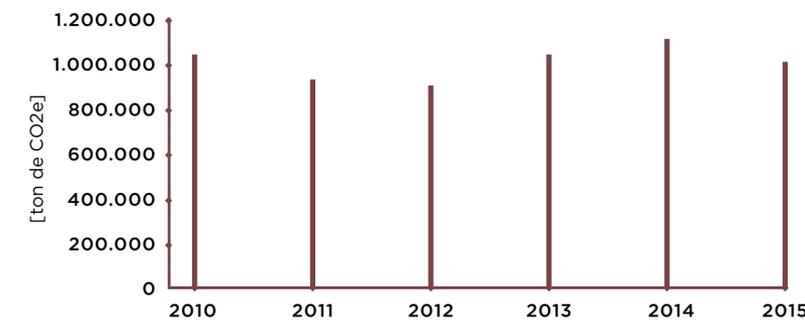
Declaración de conformidad del auditor externo  
Ver Anexo

**FACTOR EMISIÓN SING**



**Figura 16. Registro histórico de los factores de emisión publicados por el Ministerio de Energía de la República de Chile.**

**EMISIONES GEI ALCANCE II**



**Figura 17. Registro histórico de emisiones de GEI de alcance II de Collahuasi.**



ANEXO

FACTORES  
DE EMISIÓN  
CONSIDERADOS

Factores DEFRA del 2009

FACTORES DE CONVERSIÓN COMBUSTIBLES COMBUSTIÓN MÓVIL

VEHÍCULOS LIVIANOS	
Combustible	CO <sub>2</sub> e - Kg/litro
Gasolina	2,24
Diésel	2,62
GLP F. móvil	1,59

MAQUINARIA PESADA	
Combustible	CO <sub>2</sub> -e - Kg/litro
Gasolina motor 4 tiempos	2,23
Diésel maq. pesada	2,88

FACTORES DE CONVERSIÓN COMBUSTIBLES COMBUSTIÓN FIJA

Combustible	CO <sub>2</sub> e Kg/litro
Petróleo crudo	2,36
Gas Natural Licuado	1,24
Gasolina f. fija	2,16
Diésel F. fija	2,59
Residual Fuel oil	2,91
GLP F. fija	1,56
Lubricantes	2.564 *

\*KgCO<sub>2</sub>e/ton lubricante

Sistema		Emisiones unitarias (t CO <sub>2</sub> e/MWh)
Electricidad SING 2010	Ministerio de Energía	0,715
Electricidad SING 2011	Ministerio de Energía	0,725
Electricidad SING 2012	Ministerio de Energía	0,806
Electricidad SING 2013	Ministerio de Energía	0,811
Electricidad SING 2014	Ministerio de Energía	0,790

**VUELOS PASAJEROS**

Tipo de vuelo	Tipo de cabina	Código	kg CO <sub>2</sub> e / km
Vuelo doméstico	ECONOMY	Vuelo doméstico ECONOMY	0,15996
Vuelo corto	Promedio	Vuelo corto Promedio	0,09422
Vuelo corto	ECONOMY	Vuelo corto ECONOMY	0,08979
Vuelo corto	EJECUTIVA	Vuelo corto EJECUTIVA	0,13469
Vuelo largo	Promedio	Vuelo largo Promedio	0,11091
Vuelo largo	ECONOMY	Vuelo largo ECONOMY	0,08096
Vuelo largo	Premium economy class	Vuelo largo Premium economy class	0,12954
Vuelo largo	EJECUTIVA	Vuelo largo EJECUTIVA	0,23480
Vuelo largo	First class	Vuelo largo First class	0,32386

**TRANSPORTE MARÍTIMO DE CARGA**

Mode Tipo de Nave	Detail Tamaño	Av. Loading	Total tonne km travelled x	kg CO <sub>2</sub> e per tonne.km
Bulk carrier	200,000+ dwt	50%	x	0,00252
Bulk carrier	100,000-199,999 dwt	50%	x	0,00302
Bulk carrier	60,000-99,999 dwt	55%	x	0,00413
Bulk carrier	35,000-59,999 dwt	55%	x	0,00574
Bulk carrier	10,000-34,999 dwt	55%	x	0,00796
Bulk carrier	0-9999 dwt	60%	x	0,02943
<b>Bulk carrier</b>	<b>Promedio</b>	<b>51%</b>	x	<b>0,00353</b>
General cargo	10,000+ dwt	0,6	x	0,01199
General cargo	5000-9999 dwt	0,6	x	0,01593
General cargo	0-4999 dwt	0,6	x	0,01401
General cargo	10,000+ dwt 100+ TEU	0,6	x	0,01108
General cargo	5000-9999 dwt 100+ TEU	0,6	x	0,01764
General cargo	0-4999 dwt 100+ TEU	0,6	x	0,01996
<b>General cargo</b>	<b>Promedio</b>	<b>0,6</b>	x	<b>0,0132</b>

Insumo	Unidad	Factor de Emisión (kg CO <sub>2</sub> e/ unidad insumo)
Acero	kg. acero	<b>1,60</b>
Corazas de molino	1 ton de Acero	<b>3.170</b>
Reciclaje de acero	1 ton de Acero	<b>-2.240</b>
Pintura	kg. pintura	<b>2,70</b>
Plástico (partes eléctricas)	Kg. plástico (partes eléctricas)	<b>7,79</b>
Goma (mangueras)	Kg.goma (mangueras)	<b>3,92</b>
Papel kraft no blanqueado	Kg papel kraft	<b>0,85</b>
Papel kraft blanqueado	Kg papel kraft	<b>1,69</b>
Cartón corrugado no blanqueado	Kg de cartón no blanqueado	<b>0,66</b>
Papel reciclado con destintado	Kg de papel	<b>1,56</b>
Papel reciclado sin destintado	Kg de papel	<b>0,83</b>
Papel de fotocopiadora	Kg. de papel	<b>0,85</b>
Cartón corrugado unbleached	Kg de cartón no blanqueado	<b>0,86</b>
Coated freesheet (papel de catálogos)	Kg de papel coated freesheet	<b>1,17</b>
Uncoated groundwood (papel de diario)	Kg de Uncoated groundwood	<b>1.47</b>
Coated groundwood (catálogos y revistas)	Kg de coated groundwood	<b>1,17</b>
Supercalendered (e.g. newspaper inserts)	Kg de papel supercalendered	<b>1,07</b>
Cartón corrugado semibleached	Kg de cartón corrugado semi blanqueado	<b>0,66</b>

Insumo	Unidad	Factor de Emisión (kg CO <sub>2</sub> e/ unidad insumo)
Cartón corrugado bleached	Kg de cartón corrugado semi blanqueado	<b>0,66</b>
Solid bleached sulfate	Kg de Solid bleached sulfate	<b>10,27</b>
Polipropileno (OPP) film	Kg de polipropileno	<b>1,98</b>
Low density polyethylene film (LDPE 4)	Kg de LDPE 4	<b>2,10</b>
Polestireno expandible (EPS) (plumavit)	Kg de EPS	<b>4,21</b>
Polyetileno terephthalato (PET) film	Kg de PET	<b>2,90</b>
CaCO <sub>3</sub>	1 Kg	<b>3,71</b>
Ácido Sulfúrico	1 ton	<b>123,95</b>
Cal (CaO)	1 ton	<b>1.040</b>
Soda Ash (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	1 Kg	<b>0,44</b>
Diésel	1 Kg	<b>0,72</b>
Gasolina	1 Kg	<b>0,74</b>
GLP	1 Kg	<b>0,41</b>
Ca(OH) <sub>2</sub>	1 Kg	<b>3,71</b>
Neumáticos (genérico)	1 unidad	<b>3,41</b>
Bolas de molienda	1 ton de Acero	<b>3.169</b>
Residual Fuel oil	Kg Fuel oil	<b>0,42</b>
Lubricantes	1 ton	<b>1.051</b>



# **A N E X O**

# **C E R T I F I C A D O S**

**Certificado AENOR Medio Ambiente  
CO<sub>2</sub> Verificado**



HCO-0005/2012

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

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

genera, de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14064-1:2006 y del "Protocolo de gases efecto invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte" ("GHG Protocol"), unas emisiones de 2.031.856 tCO<sub>2</sub>e (Alcance 1: 561.928 tCO<sub>2</sub>e; Alcance 2: 1.015.432 tCO<sub>2</sub>e; Alcance 3 considerado: 453.535 tCO<sub>2</sub>e) y se compromete a su seguimiento en el tiempo.

Alcance: Detallado en el ANEXO I al presente certificado

Periodo calculado: 2015

Con domicilio social en: Calle Andrés Bello 2687, Piso 11, Las Condes, Santiago de Chile (Chile)

Conforme al: Informe de Emisiones Verificado del periodo 2015 y la Declaración de Verificación de AENOR, resultado de la verificación, de fecha 2 de junio de 2016.

Fecha de primera emisión: 2012-06-03  
Fecha de última emisión: 2016-06-02  
Fecha de expiración: 2018-05-25

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

**Certificado AENOR Medio Ambiente  
CO<sub>2</sub> Verificado**



HCO-0005/2012

**ANEXO I (Periodo calculado 2015)**

**Detalle del alcance del certificado:**

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, Ullina y Huiquintipa.

Y se establecen en tres alcances (siguiendo las directrices del referencial "GHG Protocol") que son:

- Alcance 1: Emisiones directas
- Alcance 2: Emisiones indirectas por compra de electricidad adquirida para uso propio
- Alcance 3: Otras emisiones indirectas. Incluyendo:

Los insumos estratégicos considerados en el inventario de GEI en el alcance 3 son los siguientes:

- Bolsas de Molería
- Cal
- Acido Sulfúrico
- Revestimiento de Molinos
- Neumáticos
- Combustible

Además se contemplan las siguientes actividades en el alcance 3:

- Vuelos de Negocio
- Lubricantes

Este documento depende del Certificado con nº HCO-0005/2012 (periodo de verificación 2015) y su validez está condicionada a la del certificado que se cita.

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

**Certificado huella de carbono producto  
Calculada**



HCP - 2016/009

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

**COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI S.C.M.  
1 tonelada de Cátodo de Cobre**

genera de acuerdo con los requisitos de PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, una emisión de 0,46 tn CO<sub>2</sub>-eq por cátodo de cobre y de 6,54 tn CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de cátodo de cobre.

Con alcance: "Cradle to Gate" Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

- Proceso de explotación
- Actividades de apoyo para producir cátodos de cobre
- Proceso Mina Rosario
- Proceso Mina Huiquintipa
- Proceso Planta Lavación
- Proceso Transporte Marítimo de Cátodos

Que se realizan en: Ver direcciones indicadas en anexo

Periodo calculado: 1 de enero de 2015 - 31 de diciembre de 2015.

Conforme al: Informe de emisiones verificado de fecha 05 mayo 2016

Fecha de emisión: 2016-06-20

Datos Técnicos: Ver anexo

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

**Certificado huella de carbono producto  
Calculada**



HCP - 2016/009

**Anexo al Certificado (Datos Técnicos)**

Instalaciones:

Las actividades a 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 y Huiquintipa.

Origen de Factores de Emisión y año

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)

Programa informático y versión  
Regla de Categoría de Producto y año  
Premisas de Partida

n/a  
n/a  
n/a

Fecha de emisión: 2016-06-20  
Fecha de expiración: 2017-06-20

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

### Certificado huella de carbono producto Calculada



HCP - 2016/010

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

#### COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI S.C.M. 1 tonelada de Concentrado de Cobre

genera de acuerdo con los requisitos de PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, una emisión de 1,17 tn CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de concentrado de cobre.

Con alcance: "Cradle to Gate"  
Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

- Actividades de apoyo al ciclo productivo de concentrado Cu
- Explotación
- Mina Rosario
- Mina Ujina
- Planta Concentradora
- Transporte Marítimo de concentrado Cu
- Transporte terrestre de concentrado Cu

Que se realizan en: Ver direcciones indicadas en anexo

Periodo calculado: 1 de enero de 2015 - 31 de diciembre de 2015.

Conforme al: Informe de emisiones verificado de fecha 05 mayo 2016

Fecha de emisión: 2016-06-20

Datos Técnicos: Ver anexo

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

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación  
Ávelino BRITO MARQUINA  
Director General de AENOR

### Certificado huella de carbono producto Calculada



HCP - 2016/010

#### Anexo al Certificado (Datos Técnicos)

Instalaciones

Las actividades a 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 y Ujina.

Origen de Factores de Emisión y año

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)

Programa informático y versión  
Regla de Categoría de Producto y año  
Premisas de Partida

n/a  
n/a  
n/a

Fecha de emisión : 2016-06-20  
Fecha de expiración : 2017-06-20

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

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación  
Ávelino BRITO MARQUINA  
Director General de AENOR

### Certificado huella de carbono producto Calculada



HCP - 2016/011

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

#### COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI S.C.M. 1 tonelada de Concentrado de Molibdeno

genera de acuerdo con los requisitos de PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, una emisión de 1,18 tn CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de concentrado de Molibdeno.

Con alcance: "Cradle to Gate"  
Emisiones de GEI para las actividades relacionadas con las siguientes etapas:

- Actividades de apoyo al ciclo productivo de concentrado Mo
- Explotación
- Mina Rosario
- Mina Ujina
- Planta Concentradora
- Transporte Marítimo de concentrado Mo
- Transporte terrestre de concentrado Mo

Que se realizan en: Ver direcciones indicadas en anexo

Periodo calculado: 1 de enero de 2015 - 31 de diciembre de 2015.

Conforme al: Informe de emisiones verificado de fecha 05 mayo 2016

Fecha de emisión: 2016-06-20

Datos Técnicos: Ver anexo

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

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación  
Ávelino BRITO MARQUINA  
Director General de AENOR

### Certificado huella de carbono producto Calculada



HCP - 2016/011

#### Anexo al Certificado (Datos Técnicos)

Instalaciones

Las actividades a 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 y Ujina.

Origen de Factores de Emisión y año

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)

Programa informático y versión  
Regla de Categoría de Producto y año  
Premisas de Partida

n/a  
n/a  
n/a

Fecha de emisión : 2016-06-20  
Fecha de expiración : 2017-06-20

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

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación  
Ávelino BRITO MARQUINA  
Director General de AENOR

**Fuentes bibliográficas**

DEFRA  
IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories  
Balance Nacional de Energéticos, Chile  
GHG Protocol  
Worldsteel Association  
Project Ecoinvent  
Ecobilan module  
Ministerio de energía  
ENAEX

**COMPAÑÍA MINERA  
DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM**

**Oficina en Iquique**

Avenida Baquedano 902  
Iquique, Región de Tarapacá, Chile  
Teléfono: +56 57 2417777  
Código Postal: 1100960

**Oficina en Pica**

Blanco Encalada 280  
Pica, Región de Tarapacá, Chile  
Teléfono: +56 57 27412558  
Código Postal: 117007

**Oficina en Santiago**

Avenida Andrés Bello 2687, Piso 11  
Las Condes, Santiago de Chile  
Teléfono: +56 2 23626500  
Fax: +56 2 23626562  
Código Postal: 7550611

Diseño:  
Feedback Comunicaciones S.A

Julio 2015

Para mayor información sobre los contenidos del presente Reporte, consultas, sugerencias y/o comentarios, favor dirigirse a:

**[huelladecarbono@collahuasi.cl](mailto:huelladecarbono@collahuasi.cl)**