



# **Informe de Impacto Ambiental - Etapa de Explotación**

## **Capítulo VIII: Metodología**

### **Proyecto Sal de Oro - CP2**

Antofagasta de la Sierra, Catamarca  
Los Andes, Salta

Preparado para: **POSCO Argentina SAU**



Preparado por: **GT Ingeniería SA**

Proyecto N°: 250505\_071 - Rev01

Junio 2025

## Límites y excepciones

Este documento se limita a reportar las condiciones identificadas en y cerca del Proyecto, tal como eran al momento de confeccionarlo y las conclusiones alcanzadas en función de la información recopilada y lo asumido durante el proceso de estudio y se limita al alcance de los trabajos oportunamente solicitados, acordados con el cliente y ejecutados hasta el momento de emitir el presente informe.

Las conclusiones alcanzadas representan el buen arte y juicio profesional basado en la información analizada en el transcurso de este estudio ambiental.

Todas las tareas desarrolladas para la confección del documento se han ejecutado de acuerdo con las reglas del buen arte y prácticas profesionales aceptadas y ejecutadas por consultores experimentados en condiciones similares. No se otorga ningún otro tipo de garantía, explícita ni implícita.

Este informe sólo debe utilizarse en forma completa y ha sido elaborado para uso exclusivo de Posco Argentina SAU no estando ninguna otra persona u organización autorizada para difundir, ni basarse en ninguna de sus partes sin el previo consentimiento por escrito de Posco Argentina solamente Posco Argentina puede ceder o autorizar la disponibilidad de una o la totalidad de las partes del presente informe, por ello, todo tercero que utilice o se base en este informe sin el permiso de Posco Argentina expreso por escrito, acuerda y conviene que no tendrá derecho legal alguno contra Posco Argentina, GT Ingeniería SA, ni contra sus consultores y subcontratistas y se compromete en mantenerlos indemne de y contra toda demanda que pudiera surgir.

**Tabla 00: Control de Revisiones**

<b>Nombre y Apellido</b>	<b>N° de Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aprobación Nombre y Apellido</b>	<b>Fecha Aprobación</b>
Elena Silvestrini	00	05/06/2025	Patricia Espinoza	09/06/2025
Natalia Hernández	01	19/06/2025		

## Tabla de contenidos

VIII. METODOLOGÍA UTILIZADA .....	4
56. Monitoreo de calidad de aire .....	4
57. Monitoreo de calidad de agua.....	5
57.1. Muestreo de agua subterránea.....	8
57.2. Muestreo de agua superficial .....	10
58. Niveles Piezométricos .....	11
59. Aspectos sociales .....	11
60. Monitoreo de flora .....	12
60.1. Parámetros ecológicos.....	13
60.2. Vegas y bofedales.....	15
61. Monitoreo de fauna.....	16
62. Limnología .....	19
62.2. Fitoplancton.....	20
62.3. Zooplancton.....	21
62.4. Macroinvertebrados.....	22
62.5. Ictiofauna.....	23
63. Suelo .....	24
63.2. Legislación.....	26
64. Emisiones, fuentes móviles y fijas .....	27
64.1. Metodología Aplicada.....	27
65. Valoración de impactos ambientales.....	29
65.2. Etapa I: Identificación de las actividades del Proyecto, declaradas en en el IIA, con potencial de causar impactos.....	30
65.3. Etapa II: Identificación de los componentes de los ambientes físico, biológico y humano susceptibles de ser impactados. ....	30
65.4. Etapa III: Identificación de los impactos ambientales.....	30

65.5.	Etapa IV: Descripción de los impactos ambientales .....	31
65.6.	Etapa V: Evaluación y jerarquización de los impactos ambientales ....	31

## Figuras

---

Figura 65.1. Secuencia metodológica para la identificación y caracterización de los impactos ambientales.....	30
---	----

## Tablas

---

Tabla 56.1 Contaminantes atmosféricos monitoreados .....	4
Tabla 57.1 Metodología de determinación .....	7
Tabla 62.1 Denominaciones y coordenadas de los puntos de monitoreo.....	19
Tabla 62.2 Denominaciones y coordenadas de los puntos de monitoreo.....	24
Tabla 63.1. Parámetros medidos y metodología de análisis.....	25
Tabla 63.2. Niveles guía para los parámetros de calidad de suelo .....	26
Tabla 65.1. Criterios para evaluar atributos que caracterizan el impacto.....	32
Tabla 65.2. Escala de la Importancia del Impacto y jerarquización del impacto (IM)	35

## I. METODOLOGÍA UTILIZADA

### 56. Monitoreo de calidad de aire

Los parámetros de calidad de aire a monitorear fueron establecidos de acuerdo con los parámetros de calidad de aire indicados en la legislación de aplicación que regula la protección ambiental de la actividad minera (Ley Nacional N° 24585, Anexo IV, Tabla 8: Nivel Guía de Calidad de Aire Ambiente), los que se presentan en la siguiente tabla. La frecuencia del monitoreo es semestral, durante un periodo de 24 horas continuas de muestreo en cada punto de monitoreo establecido.

**Tabla 56.1 Contaminantes atmosféricos monitoreados**

Contaminante	Símbolo
Material particulado fracción respirable	PM10
Dióxido de Azufre	SO <sub>2</sub>
Monóxido de Carbono	CO
Dióxido de Nitrógeno	NO <sub>2</sub>
Ozono y Oxidantes Fotoquímicos	O <sub>3</sub>
Sulfuro de Hidrógeno	SH <sub>2</sub>
Plomo	Pb

Fuente: GT, 2025 tomado de la Ley Nacional N° 24.585

La determinación de los parámetros se realiza con un Laboratorio debidamente acreditado ante el Organismo Argentino de Acreditación (OAA).

La metodología aplicada, condice con la cual se venía efectuando en los monitoreos previos, la cual se basa en los métodos de muestreo indicados por USEPA, NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) y ASTM International (anteriormente American Society for Testing and Materials). A continuación, se indica el método utilizado para cada uno de los analitos considerados en el análisis:

- a) Determinación de concentración de material particulado en suspensión PM10 en aire ambiente:

Equipo 1 PM10: U.S. EPA 40 CFR PARTS 50 APP J

Equipo PM10: balanza analítica Marca RADWAG, Modelo AS 220/C/2, N° de Serie 249063/9.

- b) Determinación de concentración de Dióxido de Azufre en el aire ambiente:  
U.S.EPA 40 CFR parte 50 APP A.

Equipo: Espectrofotómetro Marca BIOTRASA, Modelo 752.

- c) Determinación de concentración de Monóxido de Carbono en aire ambiente:  
NIOSH 6604.

Equipo: Cromatógrafo gaseoso Marca PERKIN ELMER, Modelo Clarus 690-690S18010905.

- d) Determinación de concentración en aire ambiental de Dióxido de Nitrógeno:  
U.S.EPA 40 CFR parte 53

- e) Determinación de concentración ambiental de Ozono y Oxidantes Fotoquímicos: ASTM D 2912-76

Equipo: Cromatógrafo gaseoso Marca PERKIN ELMER, Modelo Clarus 690-690S18010905.

- f) Determinación de concentración de Plomo y Arsénico en aire ambiente (humos y polvo) en aire ambiente. EPA 40 CFR Part 50, Appendix G

Análisis Espectrometría de absorción atómica Marca PERKINELMER, Modelo B315-0070 AANALYST 200, N° de Serie 200S14020601.

- g) Determinación de concentración de Sulfuro de Hidrogeno en aire ambiente:  
ASTM 2913

## 57. Monitoreo de calidad de agua

Se cuenta con los datos fisicoquímicos de agua subterránea de los pozos SOWFCG01 y SOWFCG02, y agua superficial proveniente del arroyo Carro Grande. Las determinaciones analíticas fueron realizadas en laboratorios habilitados.

Las muestras fueron recolectadas en envases limpios, previamente rotulados y adecuados a fin de evitar interferencia para las determinaciones a realizar. Esta

identificación incluyó el lugar de monitoreo (mediante un código previamente establecido), coordenadas del sitio, fecha y hora de muestreo. Las muestras fueron enviadas a laboratorio son codificadas, evitando mencionar los sitios donde fueron tomadas.

Todos los envases correspondientes a una misma muestra fueron colocados en una bolsa plástica y luego cerrada o precintada y depositadas dentro de conservadoras a fin de mantener condiciones que garanticen la preservación de las muestras.

Los envases fueron preparados con preservante según lo indicado en la normativa aplicable para cada analito y componente a determinar.

Por otro lado, previamente a cada monitoreo, se verificó que la cantidad de envases sea la requerida y se contó además con un juego extra de envases a fin de suplir las posibles pérdidas.

Cada muestreo fue llevado a cabo por dos personas, una de ellas toma las muestras mientras que la otra asiste, a fin de evitar que el muestreador tome contacto con objetos que pudieran producir una contaminación de las muestras. La recolección de la muestra se realizó mediante el uso de un envase muestreador, el cual fue previamente enjuagado para evitar contaminación cruzada.

Las muestras fueron analizadas física y químicamente bajo un protocolo de análisis solicitado por Posco Argentina y, de acuerdo con la matriz estudiada, basado en los parámetros contemplados en la Ley de Minería N° 24585/95, Anexo IV, niveles guía de calidad de agua; tabla 1 fuentes de agua para bebida humana; tabla 4, para irrigación; tabla 6, para bebida de ganado.

Las muestras son enviadas a un Laboratorio acreditado. Para ello se completa una solicitud de análisis de acuerdo con el protocolo requerido. Para poder trazar la posesión y el manejo de las muestras, desde la toma, análisis y reporte se completa la cadena de custodia vigente. Este registro acompaña siempre a las muestras y permite identificar a todos los involucrados desde la toma hasta la entrega de estas al Laboratorio. El formulario original debe acompañar a las muestras, mientras que una copia de este registro debe ser conservada por el responsable del sistema de gestión.

A continuación, se indica la metodología, analitos considerados y sus límites de detección del método (LCM) y límite de cuantificación del método (LCM).

**Tabla 57.1 Metodología de determinación**

<b>Analitos</b>	<b>Metodología de determinación</b>	<b>LCM</b>	<b>LDM</b>
<b>Cianuro Total</b>	SM 4500 CN- C/E	0,01	4
<b>Fluoruro</b>	SM 4500 F-D	0,1	10
<b>Nitrato</b>	Standard Methods 4500 NO3 B- Nitratos Edición 23	1	5
<b>Nitrito</b>	SM 4500 NO2 B	0.05	2
<b>Oxígeno Disuelto</b>	SM 4500 O-C	0,1	50
<b>pH*</b>	SM 4500 H+B	0,01	0,005
<b>Sólidos Disueltos Totales*</b>	SM-2540 C	1	400
<b>Aluminio Total</b>	SM 3111 Al B	0,2	8
<b>Antimonio Total</b>	SM 3111 Sb B	0,01	1
<b>Arsénico Total</b>	SM 3114 As C	0,001	0,5
<b>Bario Total</b>	SM 3111 Ba B	0,001	1
<b>Berilio Total</b>	SM 3111 Be B	0,005	1,5
<b>Boro Total</b>	SM 4500 B B	0,1	0,8
<b>Cadmio Total</b>	SM 3111 Cd B	0,001	0,1
<b>Cinc Total</b>	SM 3111 Zn B	0,1	0,5
<b>Cobalto Total</b>	SM 3111 Co B	0,001	2
<b>Cobre Total</b>	SM 3111 Cu B	0,05	0,7
<b>Cromo Total</b>	SM 3111 Cr B	0,002	2
<b>Cromo hexavalente</b>	SM 3111 Cr B	0,05	10
<b>Mercurio Total</b>	SM 3112 Hg B	0,0001	0,02
<b>Molibdeno Total</b>	SM 3111 B	0,01	1
<b>Níquel Total</b>	SM 3111 Ni B	0,05	4
<b>Paladio Total</b>	SM 3111 B	0,01	0,5

<b>Analitos</b>	<b>Metodología de determinación</b>	<b>LCM</b>	<b>LDM</b>
<b>Plata Total</b>	SM 3111 Ag B	0,05	0,04
<b>Plomo Total</b>	Standard Methods 3111 B- Nitratos Edición 23	0,01	4
<b>Selenio Total</b>	SM 3114 Se C	0,01	1,3
<b>Uranio Total</b>	EPA 3050/7000	0,1	1
<b>Vanadio Total</b>	SM 3111 V B	0,01	1

Fuente: GT, 2025 en base a Ley Nacional N° 24.585

### 57.1. Muestreo de agua subterránea

Para el muestreo, en una primera instancia, se llevó a cabo una purga del pozo, para lo cual se calculó el volumen de agua a bombear, con los datos de profundidad y nivel de agua. Este volumen para purgar corresponde a tres volúmenes del agua contenida en el pozo previo al muestreo, y se obtiene según el siguiente cálculo:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot (P - N) \cdot 1000$$

Donde

V = Volumen de purga (l)

r = Radio del tubo de PVC del pozo (m)

P = Profundidad total del pozo (m)

N = Nivel de agua en el pozo (m)

Mediante un balde o recipiente con volumen conocido se procedió entonces a medir la cantidad de agua que se extrae del pozo para el proceso de purga. En caso de tratarse de grandes volúmenes se utilizó un flujómetro magnético.

Otra metodología para determinar el momento más apto para la toma de una muestra de agua subterránea es el denominado "estabilización de parámetros". Se utiliza cuando el volumen de agua a purgar es demasiado grande como para "vaciar" tres veces el pozo. Consiste en bombear agua del pozo y monitorear cada un periodo de 5 minutos los parámetros: pH, conductividad eléctrica, temperatura y nivel del pozo. Esto se utiliza para determinar cuándo se estabiliza el acuífero en

virtud de estos parámetros. Una vez que se han estabilizado los parámetros se procedió a la toma de la muestra.

Para la obtención de niveles en los relevamientos, se realizaron los siguientes pasos:

- Asegurar que el equipo de medición se encuentre en perfecto estado, para lo cual se probó la batería del equipo.
- Posicionarse en la estación.
- Asegurar que las condiciones ambientales permitan la medición en forma segura para el técnico.
- Abrir la tapa del pozo, luego extraer completamente la manguera de bombeo.
- Dejar aproximadamente 10 minutos hasta que se estabilice el nivel.
- Instalar la pieza porta cinta en el borde del *cassing*.
- Encender la sonda y comprobar luz y sonido de señales, con el botón de prueba.
- Alojarse la sonda en la pieza porta cinta.
- Insertar la sonda en el pozo a medir.
- Bajar el sensor con cuidado hasta que emita señal sonora y luminosa.
- Cuando se tenga señal, subir la cinta, volver a bajar y corroborar que la señal se emita con lectura desde el borde del *cassing*. Como medida de seguridad puede sacudirse la cinta para evitar que alguna gota de agua esté perturbando la medición.
- Medir la cifra exacta con 2 decimales, por ejemplo 10,05 m.
- Anotar la medición en el REG – SMA – 005 Hojas de datos de Campo, en su versión vigente.
- Levantar la sonda enrollando la cinta.
- Retirar la sonda del pozo.
- Apagar el equipo.

- Colocar nuevamente la manguera de bombeo.
- Cerrar la tapa del pozo.

Se utilizó un recipiente muestreador a fin de contener el agua extraída y poder llenar correctamente los recipientes de muestreo, evitando contacto entre los mismos al hacer el trasvase.

En caso de no contar con acceso directo al agua del pozo, se utilizó un bailer, el cual fue introducido en el cuerpo de agua subterránea y, mediante un mecanismo mecánico, permitió retener el agua en su interior.

Una vez colectada la muestra, se colocaron todos los recipientes en una bolsa de polietileno que también lleva la identificación de la muestra. Esta bolsa se almacenó en conservadora con material refrigerante para su traslado a laboratorio, junto al llenado de las respectivas hojas de campo y cadenas de custodia.

## **57.2. Muestreo de agua superficial**

Para el muestreo de agua superficial, el muestreador se posicionó en el sitio designado, en caso de tratarse de canales estrechos no fue necesario introducirse en el mismo, si el canal era amplio, se buscó obtener la muestra del punto central.

El ayudante fue el encargado de proporcionar los recipientes, los cuales fueron llenados mediante un recipiente limpio para sacar muestras, sumergiendo el mismo bajo la superficie de agua, aproximadamente hasta la mitad de la altura del canal o cauce, en sentido contrario a la corriente.

Se procurará tener los siguientes recaudos:

- Evitar la toma de agua en cercanías de la orilla o de turbulencia excesiva
- Evitar la toma de muestras en cercanías de sistema de aforo, a fin de evitar la presencia de compuestos inmiscibles livianos que suelen acumularse en estos puntos.
- Evitar coleccionar espuma a menos que el objetivo del muestreo sean grasas o aceites.

Una vez que el muestreador llenó el envase de muestreo, se procedió al llenado de los envases, evitando el contacto entre los mismos. Colectada la muestra, se

cerró el envase y se guardaron todos los recipientes debidamente rotulados en una bolsa de polietileno la cual también incluyó su respectivo rótulo de identificación.

Si la muestra estaba destinada a análisis bacteriológicos, se utilizó un envase esterilizado, el cual fue tapado de forma inmediata después de tomada la muestra. En caso de determinaciones de grasas y aceites, se empleó un envase de vidrio y se procedió al llenado hasta rebose.

Por último, se realizaron las respectivas anotaciones y observaciones en la hoja de datos de campo.

### **58. Niveles Piezométricos**

Con el fin de tener un control y monitoreo periódico de los niveles de agua, se realizaron mediciones del nivel piezométrico en diferentes pozos asociados al área de influencia del proyecto, mediante el uso de una sonda modelo Typ 010, aunque esto pudo variar por modelos similares que cumplían la misma función. La metodología consistió en colocar la sonda, la cual venía acompañada y anclada a una cinta métrica, en la boca del pozo y dejarla descender hasta que la sonda detecte la presencia de agua, lo cual era alertado mediante una luz y/o alarma. Una vez detectada la presencia de agua se debía revisar la cinta métrica y registrar en una planilla el valor que marca la misma, el cual indicaba la profundidad, respecto al suelo, que posee el nivel de agua.

### **59. Aspectos sociales**

La metodología para el relevamiento de aspectos sociales adoptó un enfoque metodológico mixto, que articuló técnicas cualitativas y cuantitativas para garantizar una recolección sistemática, procesamiento riguroso y análisis integral de los datos. Esto nos permite triangular fuentes primarias y secundarias, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los resultados. El proceso contempló:

- 1- Revisión y análisis crítico de fuentes secundarias (documentos académicos, informes institucionales y bases de datos), para contextualizar el problema y sustentar el marco teórico
- 2- Recolección de datos primarios *in situ*, mediante observación directa y entrevistas, capturando la dinámica local desde una perspectiva empírica

- 3- Análisis de registros para construir la Línea de Base Social, identificando variables sociodemográficas, económicas y culturales clave
- 4- Aplicación de encuestas de percepción (con instrumentos de relevamiento y anexos metodológicos) relevando las opiniones de la población afectada
- 5- Registro fotográfico documental, que respalda el análisis con evidencia visual y facilita la verificación cruzada
- 6- Georreferenciación de datos, integrando para visualizar patrones espaciales y relaciones territoriales.

Esta triangulación metodológica —que combina análisis descriptivos, interpretativos y geoespaciales— enriquece la comprensión holística del fenómeno estudiado, asegurando tanto profundidad cualitativa como representatividad cuantitativa. Además, el uso de múltiples herramientas minimiza sesgos y optimiza la robustez de las conclusiones, alineándose con los estándares de investigación interdisciplinaria en ciencias sociales.

## 60. Monitoreo de flora

Se realizó el monitoreo y evaluación del estado de conservación del componente flora y vegetación en 20 sitios de muestreo dentro del área de influencia directa e indirecta de Upstream Posco Argentina, mediante la recolección de datos florísticos, el cálculo de parámetros ecológicos y la identificación de unidades ambientales presentes en el área de estudio.

### Objetivos específicos

- Recopilar datos florísticos detallados en los 20 sitios de muestreo, identificando especies y registrando su frecuencia.
- Elaborar un listado sistemático de la flora de las zonas monitoreadas.
- Evaluar el estado de conservación de las especies del componente flora y vegetación.
- Calcular índices de diversidad, como el índice de Shannon, la equitatividad y el índice de Simpson, para evaluar la estructura y la diversidad de la comunidad vegetal en cada sitio.
- Describir y analizar las comunidades vegetales presentes en las áreas de estudio.

- Evaluar el NDVI en sitios con cobertura vegetal, como vegas, para comprender la salud y la vitalidad de la vegetación en función de la actividad fotosintética.
- Examinar las modificaciones ambientales, tales como el impacto del sobrepastoreo y la presencia de residuos
- Realizar comparaciones detalladas entre los datos obtenidos en este estudio y los informes previos realizados en el área, identificando posibles cambios a lo largo del tiempo y patrones consistentes.

### 60.1. Parámetros ecológicos

➤ Riqueza de especies, según la definición de Begon *et al.* (1999), se entiende como el número total de especies presentes en un área específica, expresado como el número de tipos de componentes por unidad de espacio. Este índice proporciona una medida cuantitativa de la diversidad biológica en un ecosistema.

➤ Abundancia, se distingue entre la abundancia absoluta y la relativa (Mateucci & Colma, 1982). Hace referencia al número de individuos por especie en relación con el número total de individuos. La abundancia absoluta (Aba), definida como el número de individuos por especie en el área de estudio, se expresa como:

Abundancia absoluta (Aba) = (ni).

Donde:

"ni" representa el número de individuos de la i-ésima especie.

Abundancia relativa (Ab%) =  $(ni / N) \times 100$

Donde:

"ni" es el número de individuos de la i-ésima especie

"N" es la abundancia total de individuos en la muestra

➤ Diversidad específica, un indicador clave de la variedad de especies en una comunidad (Krebs, 1989), este índice refleja tanto la riqueza como la uniformidad en la distribución de especies. Se mide mediante el Índice de Shannon-Weaver, expresado como:

$H' = -\sum pi \ln pi.$

Donde:

"pi" representa la abundancia relativa de cada especie

"ni" es el número de individuos de la i-ésima especie,

"N" es el número total de individuos en la comunidad

➤ Dominancia, evaluada mediante el Índice de Simpson, indica la proporción de individuos pertenecientes a una o varias especies dominantes en relación con la abundancia total de la comunidad (Simpson, 1949). El Índice de Simpson abarca de 0 a 1 y los valores altos indican fuerte dominancia y baja diversidad. Se calcula como:

Dominancia (Ds):  $D_s = \sum p_i^2$

Donde:

$p_i = n_i/N$ ; es la abundancia relativa de cada especie.

$n_i$  = Número de individuos de la i-ésima especie.

$N$  (Abundancia Total) = Número total de individuos de la comunidad

➤ Equitatividad: El índice de Jaccard es una medida de similitud utilizada en ecología para comparar la similitud entre dos muestras o comunidades. Se basa en la presencia o ausencia de especies en las muestras o comunidades en cuestión.

Equitatividad  $J = a/(a+b+c)$

Donde:

"a" es el número de especies que están presentes en ambas muestras o comunidades.

"b" es el número de especies presentes solo en la primera muestra o comunidad.

"c" es el número de especies presentes solo en la segunda muestra o comunidad.

El índice de Jaccard produce un valor entre 0 y 1, donde 0 indica ninguna similitud y 1 indica una similitud completa entre las muestras o comunidades comparadas.

La equitatividad se logró mediante el empleo del índice de similitud de Jaccard, el cual se fundamenta en datos cualitativos relacionados con la presencia o ausencia de los organismos.

➤ Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés) es una medida numérica que utiliza información recolectada por sensores remotos para evaluar la salud y densidad de la vegetación en un área específica. Calculado a partir de la diferencia entre la radiación reflejada en el espectro visible y el infrarrojo cercano, el NDVI proporciona una indicación cuantitativa de la cantidad de clorofila presente en las plantas.

La metodología utilizada y el proceso de relevamiento se alinearon con los objetivos previamente establecidos. En primera instancia y previo al trabajo de campo se realizó una búsqueda bibliográfica y revisión de los antecedentes generales. Este análisis incluyó aspectos ecológicos, la identificación de la región biogeográfica, la evaluación de la fisonomía de la vegetación y el estudio de la composición florística.

Se realiza el relevamiento en campo con el objetivo de obtener características fisonómicas de la vegetación y composición florística de las zonas de interés. Se implementa el método de relevamiento de especies aplicando transectas, las mismas se distribuyeron en base a los sitios de muestreo de manera estratificada por tipos de vegetación los cuales fueron identificados previamente al muestreo.

En las parcelas se registra la composición de especies de plantas vasculares presentes y número de individuos (abundancia absoluta y relativa). Se registran las especies de flora, se tomaron fotografías digitales y se documentan las observaciones realizadas, y se colecta un fragmento de aquellas especies que no pudieron ser identificadas en campo, para su posterior herborización y reconocimiento en gabinete.

## **60.2. Vegas y bofedales**

En vegas y bofedales se realizó el relevamiento con el objetivo de obtener características fisonómicas de la vegetación y composición florística de las zonas de interés. Para ello se registró la composición de especies de plantas vasculares

y estimó su fracción de cobertura (%) se utilizó un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> (100%) que fueron subdivididos en 100 subcuadrados (1%).

Adicionalmente, se registran los datos georreferenciados, (coordenadas en cada sitio de muestreo) para realizar un análisis detallado del NDVI a partir de imágenes satelitales de Sentinel 2 L1C.

El procesamiento de estas imágenes se llevó a cabo mediante EO BROWSER, una herramienta especializada que optimiza la interpretación de datos satelitales y para la confección cartográfica.

## 61. Monitoreo de fauna

La metodología empleada, así como la dinámica del muestreo, respondieron a los mismos objetivos establecidos precedentemente:

1. Conocer el estado actual de la riqueza y abundancia de las comunidades de los diferentes grupos indicadores de fauna (Vertebrados Tetrápodos y Lepidóptera Papilionoidea) en el área de operaciones del Proyecto Posco en el Salar del Hombre Muerto y sus zonas de influencia.
2. Determinar los sitios más importantes respecto de la biodiversidad faunística y evaluar en virtud de la información recibida por parte del Proyecto, su sensibilidad a los potenciales impactos de las actividades de construcción y posterior operación.
3. Recomendar acciones a fin de prevenir, evitar, mitigar y/o compensar los eventuales impactos del Proyecto sobre el ambiente y los diferentes grupos estudiados, seleccionados como indicadores.

El relevamiento de campo correspondiente a la época estival tardía, post-lluvias, abarcó el área de operaciones del emprendimiento y su zona de influencia. Los sitios de muestreo se consideraron sobre las zonas naturales linderas al campamento y planta piloto, sitio de emplazamiento de la futura planta industrial y las piletas de evaporación y encalado, así como las surgentes de agua y espejos superficiales de borde del salar, y vegas/quebradas próximas: Carro Grande y Chuculaqui.

Se relevaron los grupos faunísticos preseleccionados buscando mantener la alta sensibilidad del sistema de muestreo y posibilitar así una interpretación útil y

GT Ingeniería S.A.

[info@gtarg.com](mailto:info@gtarg.com)

concreta de la información. Los grupos de estudio de fauna fueron los Vertebrados Tetrápodos y los Lepidoptera Papilionoidea (mariposas diurnas) como taxón fácilmente accesible entre los artrópodos. La consideración conjunta de estos grupos contrastantes permite en un relativamente breve lapso de relevamiento, la obtención de información de calidad útil para caracterizar y monitorear la biota local, con suficiente sensibilidad como para detectar y evaluar los eventuales impactos que la actividad humana pudiese ocasionar.

La metodología de trabajo se centró en la realización de muestreos por observación directa y así como de evidencias indirectas sobre los distintos grupos faunísticos, a partir de recorridas pedestres durante las horas de luz. De este modo se maximizó la posibilidad de obtención de datos sistemáticos, lo cual fue efectuado de manera continua.

De acuerdo al esquema asumido, se relevaron:

- Especies de Mamíferos
- Especies de Aves
- Especies de Reptiles
- Especies de Anfibios
- Especies de Lepidópteros Papilionoidea (“mariposas diurnas”)

La información obtenida en los muestreos se estratificó de acuerdo a las distintas unidades fisonómicas de vegetación y paisaje.

Un observador en forma visual y auditiva registró en cada unidad ambiental (de acuerdo con el tipo vegetación y cobertura de suelo, altura y orientación, vinculación con el agua) y a lo largo de transectas de 180 m de longitud (200 yd. o 100 bz.), la presencia y número de individuos de las especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y mariposas diurnas. Para la observación y registro de mamíferos y aves se consideró una franja de 50 m a cada lado de la línea de avance; para la detección de lepidóptera 10 m a cada lado; para el registro de herpetofauna (reptiles y anfibios) así como evidencias indirectas de todos los grupos una banda de 5 m a cada lado. Se consideró en forma separada toda la información complementaria referida a los objetos de estudio, detectada fuera de los anchos de banda indicados.

Las transectas de recorrido pedestre se distribuyeron de a tríadas en las unidades de hábitat preseleccionadas a lo largo del gradiente altitudinal, e involucrando distintas situaciones de proximidad a los humedales y al agua, de modo de muestrear por lo menos 1 km de longitud (sumando al menos tres transectas) por unidad de hábitat. Los indicadores esenciales relevados mediante esta metodología son presencia y número de individuos de las especies de los grupos involucrados, lo que posibilita obtener parámetros de información sobre riqueza, densidades relativas y composición de las comunidades faunísticas. Fueron relevadas por un observador en forma visual y auditiva, en forma continua y secuencial, a lo largo de 15 a 30 minutos (según dificultad del terreno y condiciones especiales), y separadas al menos por una distancia de 150 m. Los recuentos por metodología de transectas fueron efectuados por la mañana y la tarde considerando como excepcionales horarios crepusculares como el pleno mediodía, de modo de no abarcar períodos de actividad contrastante y poder efectuar las comparaciones entre sí. Particularmente para Lepidóptera se consideró la información de las horas centrales del día. Con este abordaje metodológico, la información obtenida permitió estimar densidades absolutas (individuos por unidad de superficie).

La información complementaria relativa a los objetos de estudio que fuera recabada externamente a los anchos de banda indicados, así como entre transectas, se consideró en forma separada. El registro fue efectuado mediante observación directa de individuos y de rastros de todos estos grupos. Durante el desarrollo de los recuentos también se efectuó registro fotográfico siguiendo el desarrollo lineal de las transectas, sin distraer el avance y dirección.

Integrando este trabajo también se relevaron especies de vertebrados en humedales salinos de características lénticas, el extremo norte del Delta del Río Los Patos (el sector al norte de la laguna Catal Lil, que representa prácticamente la zona más baja de la cubeta del Salar del Hombre Muerto). Para el muestreo del mismo, dado su perímetro acotado y su visibilidad amplia, se procedió a efectuar el conteo directo de las especies e individuos divisados desde sus orillas con telescopio 20/70X, abarcando prácticamente el 100% de su superficie. Los datos obtenidos para la porción norte del Delta del río Los Patos fueron expresados como densidades absolutas (individuos en virtud de las superficies).

Para el relevamiento complementario de especies de fauna mayor (potencialmente vicuña, guanaco, suri, carnívoros medianos y ganado mayor y menor), en los puntos más elevados de las transectas se realizó un oteo circular con binoculares 10X42, registrando todos los individuos que se observaran en la cuenca visual. Se calculó el radio al grupo o individuo más lejano detectado desde dicho punto. Para la estimación de densidades se consideró la sumatoria de las superficies relevadas en base al mayor radio de registro de cada oteo.

## 62. Limnología

Los objetivos del monitoreo de limnología son:

- Analizar variables biológicas: riqueza, densidad y diversidad de las comunidades fitoplanctónica, zooplanctónica, de macroinvertebrados y peces en un total de 10 sitios de ríos, arroyos y vegas ubicados aguas arriba del predio de la mina.
- Identificar taxonómicamente los morfotaxones presentes, y realizar un listado de especies.
- Determinar taxones como posibles bioindicadores, aplicar diversos índices biológicos según cada comunidad y emplear curvas rango-abundancia de especies.
- Analizar mediciones de variables fisicoquímicas e hidrológicas como, por ejemplo: pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, temperatura, entre otros, en cada sitio.

**Tabla 62.1 Denominaciones y coordenadas de los puntos de monitoreo**

Sitios de muestreo	Denominaciones	Coordenadas
<b>Vega Carro Grande Oeste</b>	VCO	24°59'19.46"S 66°56'22.21"O
<b>Vega Bequeville Oeste</b>	VBO	25° 5'26.59"S 66°59'59.13"O
<b>Vega Bequeville Este</b>	VBE	25° 5'34.56"S 66°59'59.68"O
<b>Laguna Catal</b>	LC	25°22'31.72"S 66°59'8.53"O
<b>Laguna Verde</b>	LV	25°19'43.12"S 66°58'13.32"O
<b>Vega Chuculaqui Sur</b>	VCS	25° 9'52.90"S 66°58'25.30"O
<b>Vega Chuculaqui Norte</b>	VCN	25° 9'48.90"S 66°58'22.80"O
<b>Delta Río Los Patos</b>	DRP	25°20'25.25"S 66°55'12.25"O
<b>Río Los Patos</b>	RLP	25° 5'34.56"S 66°59'59.68"O

Sitios de muestreo	Denominaciones	Coordenadas
Arroyo Filomena	FIL	25° 6'49.26"S 66°52'52.66"O

Fuente: POSCO Argentina, 2025

## 62.2. Fitoplancton

Variables abióticas: Los parámetros físicos y químicos medidos "*in situ*" fueron: pH, temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

Variables bióticas: En cada sitio se recogió una muestra cualitativa y una cuantitativa. La muestra cualitativa fue extraída con una red de plancton cónica de filtración, dicha red posee una boca provista de un aro metálico al cual se ajusta la red en su parte superior, la misma tiene un tamaño de poro de 20 micrones y fue ubicada a favor de la corriente durante 20 minutos, el filtrado obtenido fue conservado en frascos herméticos.

Luego de monitorear cada sitio, las redes fueron lavadas con alcohol al 96%. Para los análisis cuantitativos se recogió agua directamente en frascos plásticos de 250 cm<sup>3</sup>. Ambas muestras fueron fijadas "*in situ*" con formaldehído al 4%. Los ejemplares algales fueron observados bajo microscopio binocular marca: Zeiss Axio 1, con cámara fotográfica incorporada. Se empleó en caso que fue requerido, contraste de fase y campo oscuro usando objetivo de 100X.

Las determinaciones hasta nivel genérico se basaron en Hoek van den et al. (1995). Para las determinaciones específicas se consultó, para cianofitas a Anagnostidis & Komárek (1988); Desikachary (1959); Komárek & Anagnostidis (1999, 2005). En el caso de las Chlorophyta se siguió a Bourrelly (1972), Komárková-Legnerová (1969); Krieger (1937), Prescott (1961); Prescott et al. (1972); Tracanna (1982, 1985) y Uherkovich (1966). La determinación taxonómica para las diatomeas se basó en: Bourrelly (1981), Echazu, (2012); Germain (1981), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004); Levkov (2009); Levkov, Metzeltin & Pavlov (2013); Maidana et al., (1998); Maidana et al., (2011); Maidana & Seeligmann (2006, 2008, 2015); Metzeltin et al. (2005); Patrick & Reimer (1966,1975); Seeligmann & Maidana (2003, 2013, 2024), Taboada et al., 2023, entre otros. En las Euglenophyta se consultó a Huber-Pestalozzi (1955) y Confortí et al. (2005). Los géneros y especies presentes que

se determinaron se actualizaron con la base de datos AlgaeBase (Guiry & Guiry, 2024).

Los recuentos algales fitoplanctónicos se realizaron bajo microscopio invertido Zeiss IDO2 a un aumento de 400 X según la metodología de Utermöhl (1958). Se utilizaron columnas 10 ml y se contabilizó un número fijo de campos elegidos al azar, se aceptó un error máximo del 20%. Para el cálculo del error se tuvo en cuenta una confianza del 95 % ( $\alpha = 0,05$ ).

### 62.3. Zooplancton

Los organismos zooplanctónicos también se colectaron utilizando una red cónica de filtrado con un tamaño de poro de 25 micrones. Se estudió la fracción del microzooplancton, la cual comprende organismos acuáticos entre 20 y aproximadamente 200  $\mu\text{m}$ .

Esta comunidad está formada por diversos protozoos y pequeños metazoos, tales como rotíferos, copépodos, etc. Entre los protozoos son conspicuos los rizópodos, desnudos y testáceos y los ciliados.

Los ejemplares fueron observados bajo microscopios binoculares marca: Leitz SM Lux y Zeiss Axio 1, con dispositivo para dibujo y cámara fotográfica incorporados, también se empleó el uso de lupa estereoscópica. El recuento se realizó tomando una alícuota, que se observó bajo microscopio en una cámara de volumen conocido. Se utilizó el método de cámara (tipo Sedgwick-Rafter) cuyo volumen es de 1 ml para el zooplancton. El error de recuento que se aceptó fue de hasta un 20%. Los resultados se expresaron en número de individuos por litro. Para las determinaciones se consultó bibliografía específica: Lopreto y Tell (1995), Margalef (1969), Fernández et al., (1994, 1995, 2001), Oviedo (2016), entre otros.

#### Análisis ecológico de los sitios monitoreados

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de las comunidades planctónicas. Para ello se calculó la riqueza (número de especies presentes en un volumen conocido por sitio) y la abundancia (cantidad de individuos de una especie por volumen conocido en cada sitio).

Utilizando el programa PAST 4.0.3 se calcularon diferentes índices de diversidad y similitud, entre los que se destacan, Shannon – Wiener, Equitatividad, Dominancia,

Simpson y Jaccard a fin de ver el estado de los diferentes sitios monitoreados. Así mismo, se realizaron las curvas de acumulación de especies por sitio de muestreo.

### Índice Diatómico General

Por último, para la comunidad de algas también se calculó el Índice Diatómico General, el cual indica la calidad del agua mediante el uso de diatomeas. El IDG se determina por 3 variables: la sensibilidad a la polución de cada especie, la amplitud ecológica y su abundancia dentro de la muestra. Los valores de IDG se miden en el intervalo desde 1 hasta 5, en orden decreciente según los niveles de contaminación (Coste & Ayphassorho, 1991).

### 62.4. Macroinvertebrados

En cada sitio visitado se tomó una muestra semicuantitativa, empleando red Surber o red D, 30 minutos de esfuerzo de muestreo. Se tomó también un cualitativo empleando coladores de mano.

Las muestras son fijadas en campo usando alcohol etílico 96° y almacenadas para ser posteriormente procesadas en laboratorio. En cada sitio se realizó una pequeña descripción del lugar y sus ambientes, y se tomaron fotografías para ilustrar el sitio.

En gabinete se procedió a separar las muestras bajo lupa binocular, descartando la materia orgánica y mineral y conservando los organismos (algunos sitios fueron sub-muestreados y multiplicados por la fracción correspondiente, debido a la gran cantidad de individuos y materia orgánica presentes en el sitio; estos sitios son identificados en la tabla con un asterisco “\*”).

Los macroinvertebrados fueron identificados al nivel de género o familia, empleando claves generales y específicas (Claps *et al.* 2008; Domínguez & Fernández, 2009).

Algunos grupos poco conocidos son identificados hasta un nivel taxonómico superior (como Copepoda u Ostracoda). Para realizar el informe se trabajó al nivel de familia, por ser utilizado en informes anteriores.

### Análisis ecológico de los sitios monitoreados

Los datos generados se volcaron en tablas para calcular la riqueza taxonómica (S), la abundancia o número de individuos (N), la abundancia relativa (%); y los siguientes índices: índice de diversidad de Shannon – Wiener (H'), índice de dominancia de Simpson (D) y equitatividad o índice de Pielou (J), empleando el paquete Vegan (Oksanen et al. 2022) del software R Studio (R Core Team 2024).

Recordamos que la Equitatividad o índice de Pielou se calcula como  $J = H' / \log(S)$ , y refleja la dominancia en la comunidad por algún taxón en particular. Sus valores van de 0 a 1, siendo valores más cercanos a 1 indicadores de una mayor equitatividad y por lo tanto una mayor diversidad.

Se confeccionaron curvas de rango – abundancia (o curvas de Whitaker) para ilustrar la estructura de las comunidades estudiadas. Estas curvas muestran cada taxón a través de una curva de pendiente negativa, donde los taxones más abundantes son los que aparecen primero y el grado de la pendiente muestra la diferencia de abundancias entre estos taxones. A mayor pendiente, mayor diferencia de abundancias. Un sitio con mayor diversidad mostrará una curva con menos pendiente.

Se hizo una búsqueda en la base de datos de la IUCN (Red List of Threatened Species) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) para saber si la población de algún taxón específico se encontraba amenazada.

## 62.5. Ictiofauna

El área del emprendimiento minero se ubica en la región de la Puna, caracterizada por presentar un clima árido y seco como resultado de su elevada topografía y su posición latitudinal. Debido a la rigurosidad de las condiciones ambientales, la ictiofauna, de la zona, es pobre (López *et al.*, 2002).

En la puna argentina se han registrado sólo dos familias nativas: Trichomycteridae con 12 especies, Anablepidae con una y una introducida Salmonidae con *Oncorhynchus mykiss*. Algunos de estos peces, son considerados indicadores de calidad de agua. El hábitat de estas especies es muy frágil siendo principalmente pequeños cuerpos de aguas como vegas, ambientes termales, ríos y arroyos, principalmente temporales (Fernández, *et al.*, 2024).

El objetivo de este trabajo es realizar un relevamiento ictiológico del Río Los Patos a fin de generar información actualizada de la línea de base de biodiversidad.

#### Caracterización del área de muestreo

El área de muestreo se encuentra ubicado en la cuenca endorreica Salar del Hombre Muerto, Departamento Antofagasta de la Sierra, Catamarca. Está formada por tres subcuencas: la del Río Trapiche, la del Río de Los Patos y la del Salar (Paoli, *et al.*, 2009; Integral Consulting Inc, 2023).

La subcuenca de Los Patos es la más grande, de unos 2,140 km<sup>2</sup>, este río nace en el Cerro Galán y tiene como afluente al Río Aguas Caliente. Ambos, se unen en la cuenca aluvial al oeste de Cerro Amarillo y desembocan en la Laguna Catal (Vinante y Alonso, 2006; Integral Consulting Inc, 2023).

Los puntos de muestreo se detallan a continuación:

**Tabla 62.2 Denominaciones y coordenadas de los puntos de monitoreo**

Punto de muestreo	Coordenadas
<b>Río Los Patos</b>	25°37'49.5" S - 66°51'46.6" O
<b>Delta Laguna Catal</b>	25°22'29.7" S - 66°59'1.9" O
<b>Delta Río Los Patos</b>	25°20'52.9" S - 66°56'7.2" O

Fuente: POSCO Argentina, 2025

### 63. Suelo

Para garantizar la fidelidad de los procedimientos para la toma de muestras, se consideraron las siguientes etapas:

- Coordinación de logística necesaria para la ejecución del monitoreo.
- Relevamiento de los puntos de muestreo.
- Toma de muestras y registros de campo.
- Conservación y traslado de muestras al laboratorio.
- Análisis de las muestras recogidas en campo.
- Elaboración de un Informe Preliminar.
- Discusión de Resultados y Conclusiones.
- Elaboración del Informe Final

La metodología de muestreo se basó en la obtención de muestras representativas de suelo para la realización de análisis físico-químicos para determinar las

GT Ingeniería S.A.

[info@gtarg.com](mailto:info@gtarg.com)

condiciones actuales de los suelos al momento del muestreo. Para ello se realiza un seguimiento en los sitios muestreados en monitoreos anteriores.

El método de extracción de suelo se realizó por cuarteo, que consiste en: una vez ubicado el punto de extracción de la muestra tomar 4 submuestras a distintas profundidades (10, 20 y 30 cm), posteriormente cuartear y homogeneizar para obtener una muestra final compuesta por las submuestras. Se tuvo en cuenta que el volumen de las submuestras sea del mismo y que sea representativa de la misma sección transversal. Las muestras se colocaron en envases de tamaño conveniente suministrados por el laboratorio, y se enviaron al laboratorio para su determinación analítica.

Las muestras fueron analizadas física y químicamente, bajo un protocolo de análisis basado en los parámetros contemplados en la Ley de Minería N° 24.585/95, Anexo IV, "Niveles Guía de Calidad de Suelo", Tabla 7, para Uso Industrial y Uso Agrícola. Se siguieron los métodos estandarizados SW-846 (Test Methods for Evaluating Solid Wastes, Physical/Chemical Methods, aprobado por U.S. Environmental Protection Agency (EPA)). En la siguiente tabla se presentan los métodos de análisis y unidades de medición para cada uno de los parámetros ambientales analizados.

**Tabla 63.1. Parámetros medidos y metodología de análisis**

Parámetro	Método	Unidad
Humedad	USEPA 9071B	%
Cianuro Libre	USEPA 9013-9014C	µg/g
Cianuro Total	USEPA 9010-9014C	µg/g
Fluoruro Total	USEPA 9214	µg/g
Antimonio Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Arsénico Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Bario Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Berilio Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Cadmio Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Cinc Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Cobalto Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g

Parámetro	Método	Unidad
Cobre Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Cromo Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Estaño Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Mercurio Total	USEPA 7471B	µg/g
Molibdeno Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Níquel Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Plata Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Plomo total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Selenio Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g
Talio Total	USEPA 3052/6010D ICP-OES	µg/g

Fuente: GT, 2025 en base a Ley Nacional N° 24.585

### 63.2. Legislación

La calidad de suelo se evalúa considerando los Niveles Guías definidos en el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 (Tabla 7), para Uso Industrial y Uso Agrícola, los mismos se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 63.2. Niveles guía para los parámetros de calidad de suelo**

Parámetro	Unidad	Para uso agrícola	Para uso industrial
Antimonio Total	µg/g	20	40
Arsénico Total	µg/g	20	50
Bario Total	µg/g	750	2000
Berilio Total	µg/g	4	8
Cadmio Total	µg/g	3	20
Cianuro Libre	µg/g	0,5	100
Cianuro Total	µg/g	5	500
Cinc Total	µg/g	600	1500
Cobalto Total	µg/g	40	300
Cobre Total	µg/g	150	500
Cromo Total	µg/g	750	800
Estaño Total	µg/g	5	300

Parámetro	Unidad	Para uso agrícola	Para uso industrial
Fluoruro Total	µg/g	200	2000
Humedad	%	---	---
Mercurio Total	µg/g	0,8	20
Molibdeno Total	µg/g	5	40
Níquel Total	µg/g	150	500
Plata Total	µg/g	20	40
Plomo total	µg/g	375	1000
Selenio Total	µg/g	2	10
Talio Total	µg/g	1	---

Fuente: GT, 2025 en base a Ley Nacional N° 24585

#### 64. Emisiones, fuentes móviles y fijas

Las determinaciones se realizaron siguiendo la metodología establecida para el monitoreo de emisiones por la U.S Environmental Protection Agency en Reference Methods para fuentes estacionarias, promulgados bajo New Source Performance Standards (NSPS), publicados en el U.S. Código Federal de Regulaciones 40, parte 60 "USEPA (2000)" y adoptado por nuestra Legislación. El muestreo fue realizado con monitores de chimenea especialmente fabricados, cumpliendo con las Normas de Calidad y de Diseño establecidas en los antedichos métodos, contando con todos los datos de calibración, los cuales fueron registrados en las hojas de campo. El coeficiente del tubo Pitot "S" utilizado es 0,84 por lo que cumple con la Norma USEPA de  $CP = 0,85 \pm 0,02$ . Además, la configuración geométrica de la sonda cumple con las dimensiones y distancias establecidas por USEPA, entre termocupla. Pitot y boquilla, a los fines de evitar interferencias en el flujo del aire.

##### 64.1. Metodología Aplicada

- Cinética de Emisión

La determinación del lugar y puntos de muestreo, de la velocidad de gases y medida del caudal volumétrico del gas, el Peso Molecular del gas seco y la humedad de los gases, fueron determinadas mediante el Método: U.S.EPA (2020) Reference Methods N°1, N°2, N°3 y N°4, respectivamente.

- Emisión de material particulado

Mediante el método U.S.EPA Reference Methods N°5, mediante el muestreador "Tren de muestreo MM5-USEPA" y cuantificado mediante gravimetría.

- Emisión de Dióxido de Azufre

Mediante el método U.S.EPA Test Methods N° CTM 030, mediante el uso de un "Portable Analyzer", el resultado surge a partir del promedio de 3 mediciones (Run).

- Emisiones de Óxidos de Nitrógeno

Mediante el método U.S.EPA Test Methods N° CTM 030, mediante el uso de un "Portable Analyzer", el resultado surge a partir del promedio de 3 mediciones (Run).

- Emisiones de Monóxido de Carbono

Mediante el método U.S.EPA Test Methods N° CTM 030, mediante el uso de un "Portable Analyzer", el resultado surge a partir del promedio de 3 mediciones (Run).

- Emisiones de Cloro y Cloruro de Hidrógeno y fluoruro de Hidrógeno

Mediante el método U.S.EPA Reference Methods N°26A- Determination Of Hydrogen Halide and Halogen Emissions From Stationary Sources "USEPA (2000)", mediante el uso de un "Tren de muestreo MM5-USEPA", se cuantifica mediante Cromatografía Iónica, el resultado surge a partir del promedio de 3 mediciones (Run).

- Emisiones de Ácido Sulfúrico

Mediante el método U.S.EPA Methods 8 - Determination Of Sulfuric Acid and Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources (40CFR60) – NSPS.USEPA, mediante el uso de un "Tren de muestreo MM5-USEPA", se cuantifica mediante Cromatografía Iónica.

- Emisiones de Metales Pesados

Mediante el método U.S.EPA Reference Methods N°29 "USEPA (2000)", mediante el uso de un "Tren de muestreo MM5-USEPA", se cuantifica mediante

espectrometría de absorción atómica o emisión por plasma de acoplamiento inductivo.

- Emisiones de Metales Pesados

Mediante el método U.S.EPA Reference Methods N° 0010 y 0030, mediante el uso de un "Tren muestreador de Emisiones Isocinético" y según U.S.EPA método 5 modificado mediante un tren muestreador EPA MM5.

Los resultados obtenidos no pueden ser comparados con la legislación aplicable que regula la actividad minera, dado que la Ley Nacional N° 24585, no ha fijado estándares específicos de emisión desde fuentes fijas. También debe considerarse que la Provincia de Salta no tiene fijados estándares específicos de emisión a la atmosfera desde fuentes fijas industriales y de otro tipo. Ante esta situación, como lo establece la jurisprudencia legal argentina, se debe recurrir a Legislación comparada. Ante esta situación, debemos utilizar como valores de referencia los Estándares de Emisión fijados en la Ley Nacional 24051 y su Decreto Reglamentario 831/93 Anexo II Tabla 11 "SRNyAH-Argentina (1993)".

## **65. Valoración de impactos ambientales**

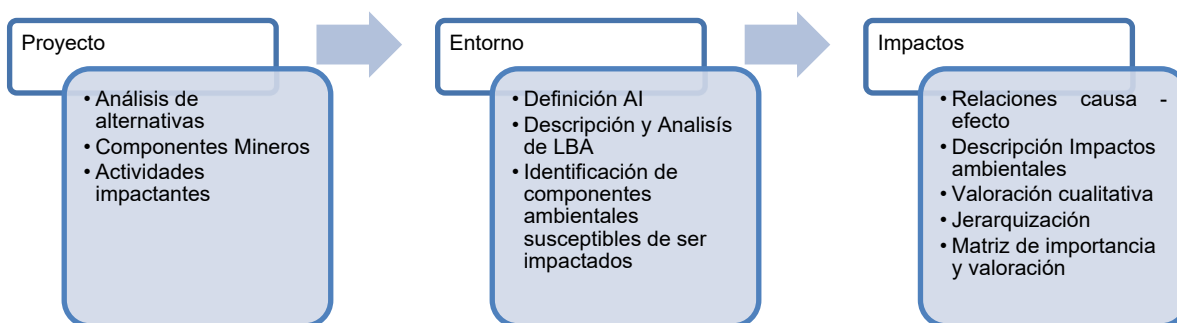
El enfoque metodológico empleado está basado en el concepto de cuerpo receptor, definido como las variables ambientales, socioeconómicas y culturales que acogen los efectos producidos por el Proyecto, y cómo dichos efectos son interpretados como impactos positivos o negativos.

En este contexto la metodología contempla las siguientes etapas:

- Etapa I: Identificación de las actividades del Proyecto, declaradas en la presente Actualización del Informe de Impacto Ambiental, con potencial de causar impactos.
- Etapa II: Identificación de los componentes de los ambientes físico, biológico y humano susceptibles de ser impactados
- Etapa III: Identificación de los impactos ambientales
- Etapa IV: Descripción de los impactos ambientales
- Etapa V: Evaluación y jerarquización de los impactos ambientales

La Figura siguiente muestra, a modo de resumen, la secuencia metodológica para la identificación, descripción, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales.

**Figura 65.1. Secuencia metodológica para la identificación y caracterización de los impactos ambientales.**



Fuente: GT Ingeniería SA, 2025

### **65.2. Etapa I: Identificación de las actividades del Proyecto, declaradas en el IIA, con potencial de causar impactos**

Consiste en el análisis ambiental de las actividades vinculadas a la etapa de construcción, operación y etapa de cierre del IIA, descritos en el Capítulo III, a fin de determinar cuáles son los elementos que pudieran generar efectos directos e indirectos (alteraciones) sobre uno o más de los componentes del medio físico, biótico y humanos identificados en el Área de Influencia.

### **65.3. Etapa II: Identificación de los componentes de los ambientes físico, biológico y humano susceptibles de ser impactados.**

A partir de la revisión de los resultados de la caracterización de Línea de Base del Área de Influencia del Proyecto, se identifican los componentes del medio físico, biológico y humano y sus atributos relevantes susceptibles de ser impactados por las actividades del Proyecto, en cualquiera de sus etapas.

### **65.4. Etapa III: Identificación de los impactos ambientales**

En base al análisis de las actividades declaradas en el IIA y los componentes del ambiente físico, biológico y humano, y sus atributos relevantes susceptibles de ser afectados, se identifican los impactos que éste podría generar, mediante una

Matriz Causa – Efecto. La Matriz Causa – Efecto permite definir las relaciones entre las actividades asociadas al Proyecto y los componentes ambientales susceptibles de ser impactados.

#### **65.5. Etapa IV: Descripción de los impactos ambientales**

Para cada componente ambiental, y considerando los atributos específicos que resultan afectados, se presenta una fundamentación detallada de los impactos identificados en la etapa previa.

#### **65.6. Etapa V: Evaluación y jerarquización de los impactos ambientales**

Establecidas las interacciones entre los componentes ambientales y las actividades del Proyecto, se procede a evaluar los impactos ambientales y obtener en consecuencia una valoración y jerarquización de los mismos. Para obtener la valoración de cada impacto y su posterior jerarquización se utilizan los criterios y el algoritmo respectivamente, establecidos por la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa Fernández-Vítora (1995).

La valoración de cada impacto consiste en obtener un valor numérico denominado **Importancia del Impacto**, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Para ello se establece una escala y una valoración según los criterios establecidos en la Tabla siguiente:

Proyecto N°: 250505\_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental - Etapa de Explotación

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025

**Tabla 65.1. Criterios para evaluar atributos que caracterizan el impacto**

Atributo	Descripción	Escala	Valor	Criterio
Signo	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados	Beneficioso	+1	Acciones que actúan en forma beneficiosa sobre los diferentes factores que se han considerado
		Perjudicial	-1	Acciones que actúan en forma perjudicial sobre los diferentes factores que se han considerado
Intensidad (I)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.	Baja	1	Afección mínima en el área
		Media	2	Área escasamente afectada
		Alta	4	Área afectada
		Muy alta	8	Destrucción casi total del factor considerado
		Total	12	Destrucción total en el área
Extensión (Ex)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).	Puntual	1	Efecto muy localizado
		Parcial	2	Efecto parcialmente localizado
		Extenso	4	Se considera a situaciones intermedias
		Total	8	Efecto generalizado en todo el entorno
		Crítica	(+8)	Efecto puntual producido en un lugar crítico
Momento (Mo)	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de	Largo	1	Manifestación del impacto en un periodo superior a 5 años
		Medio	2	Manifestación del impacto en un periodo ente 1 y 5 años

Proyecto N°: 250505\_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental - Etapa de Explotación

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Atributo	Descripción	Escala	Valor	Criterio
	la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_j$ ) sobre el factor del medio considerado.	Inmediato	4	Manifestación del impacto en un periodo menor a 1 año
		Crítico	(+4)	Alguna circunstancia que hiciese crítico en momento del impacto
Persistencia (Pe)	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz	1	Permanencia del efecto menor a un año
		Temporal	2	Permanencia del efecto entre 1 y 10 años
		Permanente	4	Permanencia del efecto superior a 10 años
Reversibilidad (Rv)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto	1	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a corto plazo
		Medio	2	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a medio plazo
		Irreversible	4	Es imposible de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción
Sinergia (Si)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.	Sin sinergismo (simple)	1	Una acción no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor
		Sinérgico	2	Una acción actúa con otras acciones sobre el mismo factor con sinergismo moderado
		Muy sinérgico	4	Una acción actúa con otras acciones en forma altamente sinérgica
Acumulación (Ac)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto,	Simple	1	El incremento progresivo de la manifestación del efecto no es de forma acumulativa

GT Ingeniería S.A.

[info@qtarg.com](mailto:info@qtarg.com)

Proyecto N°: 250505\_071 - Rev01

Informe de Impacto Ambiental - Etapa de Explotación

Cliente: POSCO Argentina SAU

Junio 2025



Atributo	Descripción	Escala	Valor	Criterio
	cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Acumulativo	4	El incremento progresivo de la manifestación del efecto es de forma acumulativa
Efecto (Ef)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	1	La manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.
		Directo	4	La manifestación es consecuencia directa de la acción
Periodicidad (Pr)	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).	Irregular y discontinuo	1	Aparición irregular que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia
		Periódico	2	Manifestación con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo
		Continuo	4	Cuyas acciones que producen el efecto permanecen constantes en el tiempo
Recuperabilidad (Rc)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).	Recuperable de manera inmediata	1	Cuando el efecto es totalmente recuperable en forma inmediata
		Recuperable a mediano plazo	2	Cuando el efecto es totalmente recuperable en medio plazo
		Mitigable	4	Es posible una reconstrucción parcial del factor afectado
		Irrecuperable	8	El factor afectado no puede ser recuperado con intervención humana

Fuente: V. Conesa Fernández-Vítora, 1995.

GT Ingeniería S.A.

[info@qtarg.com](mailto:info@qtarg.com)

La Importancia del Impacto (IM) está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante el siguiente algoritmo:

$$IM = +/- (3I + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)$$

Para jerarquizar los impactos se define una escala de valores para la Importancia del Impacto (IM), la cual indica la significancia del impacto:

**Tabla 65.2. Escala de la Importancia del Impacto y jerarquización del impacto (IM)**

Signo del Impacto	Escala de la Importancia del Impacto	Jerarquización del Impacto
<b>Negativo</b>	<b>-75 a -100</b>	<b>Crítico</b>
	<b>-50 a -74</b>	<b>Severo</b>
	<b>-25 a -49</b>	<b>Compatible</b>
	<b>-13 a -24</b>	<b>Irrelevante</b>
<b>Positivo</b>	<b>75 a 100</b>	<b>Muy alto</b>
	<b>50 a 74</b>	<b>Alto</b>
	<b>25 a 49</b>	<b>Medio</b>
	<b>13 a 24</b>	<b>Bajo</b>

Fuente: Adaptado de V. Conesa Fernández-Vítora (1995).