

INTREPID MINERALS CORPORATION

**PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

**ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE
CALIDAD DEL AGUA
(Ref. No. SA202-000133/1-4)**

Preparado para:

Intrepid Minerals Corporation

Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

25 de Mayo 234 (Oeste)-Capital San Juan, Argentina

Fono: 0054-262-421 0014

E-mail: sanjuan@knightpiesold.com

Knight Piésold
CONSULTING

INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN

ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE CALIDAD DEL AGUA
(Ref. No. SA202-000133/1-4)

CONTENIDO

1.0	ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE CALIDAD DEL AGUA	1
1.1	Subcuenca del Proyecto Casposo	1
1.2	Cuenca Río Castaño	7
1.3	Quebrada De Las Burras	10
1.4	Cuenca Río de Los Patos	13
1.5	Cuenca Río San Juan	15

TABLAS

Tabla 2.4-1	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-01
Tabla 2.4-2	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-02
Tabla 2.4-3	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-03
Tabla 2.4-4	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-04
Tabla 2.4-5	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-05
Tabla 2.4-6	Resumen de Logeo. Piezómetro KP-06
Tabla 2.4-7	Catastro de Perforación y Habilitación
Tabla 2.4-9	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-01
Tabla 2.4-8	Unidades Hidrogeológicas - Zona de Estudio
Tabla 2.4-10	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-02
Tabla 2.4-11	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-03
Tabla 2.4-12	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-04
Tabla 2.4-13	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-05
Tabla 2.4-14	Control de Niveles de Agua – Pozo KP-06
Tabla 2.4-15	Control de Niveles de Agua – Pozo RC-04-01
Tabla 2.4-16	Control de Niveles de Agua – Pozo RC-04-04
Tabla 2.4-17	Control de Niveles de Agua – Pozo RC-04-12
Tabla 2.4-18	Control de Niveles de Agua – Pozo CA-06-179
Tabla 2.4-19	Identificación de Muestras en Sitios de Monitoreo
Tabla 2.4-20	Resultados Análisis Químico de Calidad del Agua. Período 2004-2005
Tabla 2.4-21	Parámetros Estadísticos de Calidad del Agua. Período 2004-2005

- Tabla 2.4-22 Resumen de Datos Hidroquímicos para el Sistema de Monitoreo de Línea Base de Agua Superficial. Período Febrero 2006 – Enero 2007
- Tabla 2.4-23 Calidad de Agua Subterránea – Resultados Muestreo 31 de Octubre de 2006
- Tabla 2.4-24 Calidad de Agua Subterránea – Balance Iónico (31 de Octubre de 2006)
- Tabla 2.4-25 Toma de Muestras de Agua. Parámetros de Campo (28 de Noviembre de 2006)
- Tabla 2.4-26 Calidad de Agua Subterránea – Resultados Muestreo 28 Noviembre 2006

FIGURAS

- Figura 2.4-1 Perfil Litológico y Habilitación Piezómetros KP-01 y KP-02
- Figura 2.4-2 Perfil Litológico y Habilitación Piezómetros KP-03 y KP-04
- Figura 2.4-3 Perfil Litológico y Habilitación Piezómetros KP-05 y Pozo Bombeo KP-06
- Figura 2.4-4 Evolución Temporal Parámetros Generales. Período 2004-2005. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-5 Gráficos Concentración de Parámetros Generales en Función del Tiempo. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-6 Estadísticas de Parámetros Generales. Período 2004-2005. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-7 Gráficos de Estadísticas de Parámetros Generales. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-8 Evolución Temporal Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-9 Gráficos Concentración de Parámetros de Interés Limnológico. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-10 Gráficos de Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-11 Driagramas de Stiff. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-12 Diagrama de Piper. Subcuenca del Proyecto
- Figura 2.4-13 Evolución Temporal parámetros Generales. Período 2004-2005. Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-14 Gráficos Concentración de Parámetros Generales en Función del Tiempo. Cuenca Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-15 Estadísticas de Parámetros Generales. Período 2004-2005. Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-16 Gráficos de Estadísticas de Parámetros Generales. Cuenca Quebrada Vallecito.
- Figura 2.4-17 Evolución Temporal Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-18 Gráficos Concentración de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Quebrada Vallecito

- Figura 2.4-19 Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-20 Gráficos de Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-21 Diagrama de Stiff. Cuenca Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-22 Diagrama de Piper Quebrada Vallecito
- Figura 2.4-23 Evolución Temporal Parámetros Generales. Período 2004-2005. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-24 Gráficos Concentración de Parámetros Generales en Función del Tiempo. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-25 Estadísticas de Parámetros Generales. Período 2004-2005. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-26 Gráficos de Estadística de Parámetros Generales. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-27 Evolución Temporal Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-28 Gráficos Concentración de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-29 Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-30 Gráficos de Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-31 Diagrama de Stiff. Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-32 Diagrama de Piper Cuenca Río Castaño
- Figura 2.4-33 Evolución Temporal Parámetros Generales. Período 2004-2005. Vertiente de Araya
- Figura 2.4-34 Gráficos Concentración de Parámetros Generales en Función del Tiempo. Cuenca Vertiente de Araya
- Figura 2.4-35 Estadísticas de Parámetros Generales. Período 2004-2005. Vertiente de Araya
- Figura 2.4-36 Gráficos de Estadística de Parámetros Generales. Cuenca Vertiente de Araya
- Figura 2.4-37 Evolución Temporal Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Vertiente de Araya
- Figura 2.4-38 Gráficos Concentración de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Vertiente de Araya
- Figura 2.4-39 Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Período 2004-2005. Vertiente de Araya
- Figura 2.4-40 Gráficos de Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Vertiente de Araya
- Figura 2.4-41 Diagrama de Stiff. Cuenca Vertiente de Araya
- Figura 2.4-42 Diagrama de Piper Cuenca Vertiente de Araya

- Figura 2.4-43 Gráficos Concentración de Parámetros Generales en Función del Tiempo. Cuenca Río Castaño – Río de los Patos – Río San Juan – Dique Ullum
- Figura 2.4-44 Gráficos de Estadística de Parámetros Generales. Cuenca Río Castaño – Río de los Patos – Río San Juan – Dique Ullum
- Figura 2.4-45 Gráficos Concentración de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Río Castaño – Río de los Patos – Río San Juan – Dique Ullum
- Figura 2.4-46 Gráficos de Estadísticas de Parámetros de Interés Limnológico. Cuenca Río Castaño – Río de los Patos – Río San Juan – Dique Ullum
- Figura 2.4-47 Diagrama de Stiff. Cuenca Río Castaño – Río de los Patos – Río San Juan – Dique Ullum
- Figura 2.4-48 Diagrama de Stiff. Cuenca Río Castaño – Vertiente de Araya – Quebrada de las Burras
- Figura 2.4-49 Diagrama de Schoeller- 31 Octubre 2006
- Figura 2.4-50 Diagrama de Stiff.- 31 Octubre 2006
- Figura 2.4-51 Diagrama de Piper- 31 Octubre 200
- Figura 2.4-52 Parámetros de Campo. Temperatura. Piezómetro KP-01
- Figura 2.4-53 Parámetros de Campo. pH. Piezómetro KP-01
- Figura 2.4-54 Parámetros de Campo. Conductividad Eléctrica. Piezómetro KP-01
- Figura 2.4-55 Parámetros de Campo. Temperatura. Piezómetro KP-02
- Figura 2.4-56 Parámetros de Campo. pH. Piezómetro KP-02
- Figura 2.4-57 Parámetros de Campo. Conductividad Eléctrica. Piezómetro KP-02
- Figura 2.4-58 Parámetros de Campo. Temperatura. Piezómetro KP-03
- Figura 2.4-59 Parámetros de Campo. pH. Piezómetro KP-03
- Figura 2.4-60 Parámetros de Campo. Conductividad Eléctrica. Piezómetro KP-03
- Figura 2.4-61 Parámetros de Campo. Temperatura. Piezómetro KP-04
- Figura 2.4-62 Parámetros de Campo. pH. Piezómetro KP-04
- Figura 2.4-63 Parámetros de Campo. Conductividad Eléctrica. Piezómetro KP-04
- Figura 2.4-64 Parámetros de Campo. Temperatura. Piezómetro KP-05
- Figura 2.4-65 Parámetros de Campo. pH. Piezómetro KP-05
- Figura 2.4-66 Parámetros de Campo. Conductividad Eléctrica. Piezómetro KP-05
- Figura 2.4-67 Relación Conductividad Eléctrica – Total de Sólidos Disueltos
- Figura 2.4-68 Diagrama de Schoeller- 28 Noviembre 2006
- Figura 2.4-69 Diagramas de Stiff- 28 Noviembre 2006
- Figura 2.4-70 Diagrama de Piper- 28 Noviembre 2006
- Figura 2.4-71 Altura Piezométrica Pozo KP-01 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-72 Altura Piezométrica Pozo KP-02 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-73 Altura Piezométrica Pozo KP-03 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-74 Altura Piezométrica Pozo KP-04 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-75 Altura Piezométrica Pozo KP-05 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-76 Altura Piezométrica Pozo KP-06 Octubre 2006 a Febrero 2007
- Figura 2.4-77 Altura Piezométrica Pozo RC-04-01 Octubre 2006 a Febrero 2007

Figura 2.4-78 Altura Piezométrica Pozo RC-04-04 Octubre 2006 a Febrero 2007

Figura 2.4-79 Altura Piezométrica Pozo RC-04-12 Octubre 2006 a Febrero 2007

Figura 2.4-80 Altura Piezométrica Pozo CA-06-179 Octubre 2006 a Febrero 2007

INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN

1.0 ANÁLISIS DE PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE CALIDAD DEL AGUA

El análisis complementario de calidad del agua considera la caracterización de cada una de las cuencas de interés del proyecto Casposo, las cuales se identifican en la Sección 2.0 del IIA del Proyecto.

Para cada una de las cuencas analizadas, se ha desarrollado el análisis de calidad del agua considerando parámetros específicos, los cuales se han clasificado de acuerdo a las siguientes clases:

- Constituyentes Principales
- Constituyentes Menores
- Constituyentes Traza
- Elementos No Determinados
- Parámetros de Interés Limnológico

La definición de cada una de las clases analizadas se presenta en la Sección 7.0 del IIA del Proyecto Casposo, correspondiente a la metodología de trabajo adoptada.

Las figuras y tablas a las cuales se hace referencia en este documento, se presentan también como parte del Apéndice 2.2, asociado a la información complementaria para hidrología e hidrogeología.

1.1 Subcuenca del Proyecto Casposo

i. Constituyentes Principales

Los puntos de monitoreo en esta cuenca son las estaciones V1, V2, V3, V4 y V5 (ver Mapa 2.8, Sección 2.0). Cabe destacar que las estaciones V1 y V2 nunca pudieron ser monitoreadas por encontrarse los cauces secos a la hora de realizarse los muestreos (Tabla 2.4-19), por tanto, la información se remite a las estaciones V3 y V4 que se encuentran en una misma quebrada, y V5 ubicado en una quebrada cercana.

Dentro del grupo de constituyentes principales se encuentran los elementos: Sodio, Calcio, Magnesio, Sílice, Bicarbonato, Sulfato y Cloruros.

Los resultados que se presentan en la Tabla 2.4-22 y en el Cuadro 1.1-1 indican que, al igual que los parámetros generales, la estación V5 contiene las más altas concentraciones a

excepción de los niveles de Bicarbonatos. En efecto, la estación V5 presenta los mayores valores de Calcio, Magnesio, Sílice, Sulfato y Cloruro, alcanzando registros de hasta 10 veces lo obtenido por el resto de las estaciones. Por tanto, se establece que los constituyentes principales aumentan sus concentraciones a medida que se recorre la cuenca.

Los elementos Sodio, Calcio y Magnesio se encuentran principalmente disueltos ya que esta fracción representa por lo menos el 90% de la fracción total.

Cuadro 1.1-1
Resumen Constituyentes Principales Subcuenca del Proyecto

Constituyentes Principales	Estaciones		
	V3 mg/l	V4 mg/l	V5 mg/l
Sodio Total	14,20	9,73	70,97
Sodio Disuelto	13,25	8,98	67,60
Calcio Total	77,51	73,43	248,12
Calcio Disuelto	73,84	71,77	241, 42
Magnesio Total	8,400	5,83	62,89
Disuelto	8,00	5,74	61,49
Sílice	15,54	14,75	24,83
Bicarbonato	224,62	208,77	171,40
Sulfato	88,26	82,53	561,00
Cloruro	5,03	2,98	39,28

ii. Constituyentes Menores

Dentro del grupo de constituyentes menores, se encuentran los siguientes elementos: Hierro, Potasio, Boro, Carbonato, Nitrato y Fluoruro.

La Subcuenca del Proyecto se destaca por presentar las menores concentraciones de Hierro, Potasio y Boro a lo largo de todo el período de estudio, alcanzando en varias oportunidades concentraciones bajo el límite de cuantificación de los métodos aplicados. Mientras, las concentraciones de Carbonato, Nitrato y Fluoruro se encuentran dentro del promedio del resto de las cuencas.

Al igual que en el caso de los constituyentes principales, las concentraciones de la estación V5 fueron las más elevadas. Es el caso de los niveles de Potasio y Boro, que en promedio alcanzó concentraciones de hasta 7 veces lo obtenido en el resto de los puntos de monitoreo. (Ver Cuadro 1.1-2).

Cuadro 1.1-2
Resumen Constituyentes Menores Subcuenca del Proyecto

Constituyentes Menores	Estaciones		
	V3 mg/l	V4 mg/l	V5 mg/l
Hierro Total	0,08	0,04	0,07
Hierro Disuelto	0,07	<0,007	<0,007
Potasio Total	0,37	0,34	2,17
Potasio Disuelto	0,35	0,21	2,09
Boro Total	0,11	0,07	0,44
Boro Disuelto	0,11	0,07	0,27
CO ₃	4,40	<0,5	<0,5
NO ₃	1,59	0,82	1,11
Fluoruro	0,41	0,28	1,30

Con los resultados obtenidos se deduce que a lo largo de la cuenca las concentraciones de Hierro, Potasio, Boro y Fluoruro aumentan, mientras que los niveles de Carbonato se mantienen bajo el límite de cuantificación. Los elementos Potasio y Boro se encuentran principalmente en forma disuelta ya que esta fracción representa al menos un 60% de la fracción total. Del hierro se observa que la fracción suspendida es la dominante aguas abajo de la cuenca.

Constituyentes Trazas

Son considerados constituyentes traza el Antimonio, Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Plomo, Litio, Manganese, Molibdeno, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Vanadio, Zinc, Oro, Plata, Berilio y Bismuto.

A partir de los resultados presentados en la Tabla 2.4-22, se observa que los elementos Aluminio, Bario, Litio, Molibdeno, Uranio, Zinc y Plata presentan concentraciones cuantificables a lo largo del período de estudio, pero no necesariamente en todas las campañas. En particular, las concentraciones de Molibdeno y Uranio se encuentran muy cercanas al límite de cuantificación.

Se puede establecer que los constituyentes cuantificables se encuentran principalmente de forma disuelta.

Por otra parte los parámetros Arsénico, Antimonio, Berilio, Bismuto, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Fosfato, Manganese, Níquel, Oro, Selenio, Vanadio y Plomo, presentan concentraciones bajo los límites de cuantificación y/o detección, por tanto, son parámetros no cuantificables en la cuenca.

iii. Elementos no determinados

Los parámetros que no pudieron ser determinados, además de los elementos trazas no cuantificables, fueron: Cloro, Talio, Cianuros libres, Cianuros Totales, Cianuros WAD e Hidrocarburos.

Cabe destacar que si se determinó en una oportunidad (campana septiembre 2006), concentraciones de Paladio en la estación V5.

Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son oxígeno disuelto (OD), nitrato y porcentaje de salinidad. Gráficamente, se presentan en las Figuras 2.4-42 y 2.4-43, los valores detectados durante los períodos de muestreo llevados a cabo por Intrepid para fines de la caracterización del medio hídrico en el área del Proyecto Casposo.

En relación a la concentración de OD, se observa un descenso general de los niveles durante el año 2006, en comparación con los niveles promedio detectados durante las campañas realizadas durante el período 2004-2005.

Durante el primer período analizado, se observa que el sitio de monitoreo V1 presenta los mayores valores de OD (sobre 13 mg/l en la campaña de diciembre 2005), aunque en términos generales los valores de todas las estaciones de monitoreo varían entre los 7 y 10 mg/l, determinando buenas condiciones de oxigenación de los cauces (Figura 2.4-42). Durante el año 2006, y dado que el cauce donde se ubican las estaciones V1 y V2 se encontraba seco, el análisis de OD se restringió a los sitios de monitoreo V3, V4 y V5. Las concentraciones de OD en esta etapa reflejaron un descenso en los niveles de oxigenación, variando en un rango determinado por los 6 y 8 mg/l. la variación temporal de OD en la subcuenca del proyecto se presenta en la Figura 2.4-43.

El contenido de nitratos registró un aumento en sus niveles a partir de agosto 2006 hasta la campaña realizada en enero 2007, modificándose la situación observada durante el período 2004-2005, donde se detectaron valores bajo el límite de detección del método utilizado en laboratorio. Gráficamente, la variación temporal del contenido de nitratos se presenta en las Figuras 2.4-42 y 2.4-43.

Respecto al porcentaje de salinidad, este parámetro presenta clara relación con la concentración de CE y SDT. Los mayores valores se presentan en la estación V5, registrando cerca de un 2,0% de contenido salino en las aguas de dicho punto de muestreo.

iv. Quebrada Vallecito

Los puntos de monitoreo en esta cuenca son las estaciones V6 y V7 (ver Mapa 2.8). Tal como se indica en la Tabla 2.4-19, la estación V7 sólo fue considerada durante la campaña de febrero 2006, ya que fue reemplazada en forma posterior por la estación DU Ubicada en el sector de Dique Ullum. La información disponible de una sola campaña de monitoreo no permite concluir acerca de la variabilidad de la calidad en la estación V7, por lo cual el análisis de calidad en quebrada Vallecito se concentra en la información de la estación V6.

Constituyentes Principales

Tal como se observa en la Tabla 2.4-22, la Quebrada Vallecito es la que contiene los menores niveles de Sodio, Calcio, Magnesio, Sulfato y Cloruros del área de influencia del proyecto. En el Cuadro 1.1-3 se muestran los valores promedio determinados en todo el período de estudio.

Cuadro 1.1-3
Resumen Constituyentes Principales Cuenca Quebrada Vallecito

Constituyentes Principales	Estaciones	
	V6 mg/l	V7 ¹ mg/l
Sodio Total	6,12	7,30
Sodio Disuelto	5,96	6,80
Calcio Total	27,79	33,2
Calcio Disuelto	27,64	33,2
Magnesio Total	2,76	102,95
Magnesio Disuelto	2,71	--
Sílice	11,85	2,24
Bicarbonato	90,06	18,2
Sulfato	23,74	16,2
Cloruro	1,13	<1,5

De la estación V6 se desprende que los parámetros se encuentran principalmente de forma disuelta, ya que la fracción representa por lo menos el 97% del total.

v. Constituyentes Menores

Las concentraciones de constituyentes menores en la Quebrada Vallecito son bajas, superando levemente a los resultados obtenidos en la subcuenca del Proyecto. Se mantiene durante todo el período de estudio, niveles de Carbonato bajo el límite de cuantificación. En el Cuadro 1.1-4 se muestra los valores promedio de la estación V6 y los resultados obtenidos en la estación V7 durante el monitoreo de febrero de 2006.

¹ Nota: Los resultados no corresponden a valores promedio, sino a los obtenidos durante el monitoreo de Febrero de 2006.

Cuadro 1.1-4
Resumen Constituyentes Menores Cuenca Quebrada Vallecito

Constituyentes Menores	Estaciones	
	V6 mg/l	V7 ² mg/l
Hierro Total	0,05	<0,10
Hierro Disuelto	0,03	<0,10
Potasio Total	0,70	0,36
Potasio Disuelto	0,66	--
Boro Total	0,07	0,20
Boro Disuelto	0,07	0,2
CO ₃	<0,5	<0,5
NO ₃	2,34	<5
Fluoruro	0,16	0,37

Al igual que los constituyentes mayores, los parámetros de Hierro, Potasio y Boro se encuentran principalmente de manera disuelta. Sin embargo, el Hierro nuevamente es el elemento que presenta mayor porcentaje de fracción suspendida.

vi. Constituyentes Traza

En la Quebrada Vallecito fueron cuantificables, en al menos una campaña de monitoreo, los elementos traza Aluminio, Bario, Plomo, Litio y Zinc. En particular, el parámetro Pb sólo pudo ser cuantificado en el primer monitoreo (Febrero, 2006), donde se detectaron concentraciones 0,007 y 0,005 mg/l en las estaciones V6 y V7 respectivamente. De acuerdo a los registros de la Tabla 2.4-22, los constituyentes traza se encuentran principalmente de forma disuelta.

El resto de los constituyentes traza (Antimonio, Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Manganeseo, Molibdeno, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Vanadio, Oro, Plata, Berilio y Bismuto), fueron elementos no cuantificables tanto en su fracción total como disuelta. De esta forma, los parámetros anteriormente presentan concentraciones menores a los límites de cuantificación y/o de detección.

vii. Elementos no determinados

Los parámetros que no pudieron ser determinados, además de los elementos traza no cuantificables, fueron: Cloro, Talio, Cianuros libres, Cianuros Totales, Cianuros WAD e Hidrocarburos.

² Nota: Los resultados no corresponden a valores promedio, sino a los obtenidos durante el monitoreo de Febrero de 2006.

viii. Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son oxígeno disuelto (OD), nitrato y porcentaje de salinidad. Gráficamente, se presentan en las Figuras 2.4-52 y 2.4-53 los valores detectados durante los períodos de muestreo llevados a cabo por Intrepid para fines de la caracterización del medio hídrico en el área del Proyecto Casposo.

La concentración promedio de OD en la estación V6 ha experimentado un descenso de sus niveles durante el año 2006 en comparación a los niveles registrados durante el período 2004-2005. Se observa en la Figura 2.4-54 que el valor promedio es de 8,8 mg/l, registrando variaciones en sus valores extremos que en promedio bordean los 7,0 y 9,0 mg/l. En cambio, se ha observado que durante el año 2006, la concentración promedio bajó a 6,0 mg/l, registrándose durante el mes de julio 2006 una concentración mínima de sólo 1,7 mg/l.

Las Figuras 2.4-52 y 2.4-53, indican que existe un alto grado de variabilidad en la concentración de nitratos, la cual se intensificó principalmente durante el período 2004-2005, donde se registraron valores bajo el límite de detección (diciembre 2004) y por sobre los 0,6 mg/l (agosto 2005). Si bien se observa una alta variación en la concentración de este parámetro, los valores detectados son inferiores a los observados durante el período 2006, donde se ha detectado en promedio valores por sobre 1,1 mg/l.

La salinidad registró un aumento progresivo a lo largo del año 2006, registrando valores por sobre un 0,1% durante la última campaña desarrollada. Si bien se observa un aumento de los valores en el tiempo, éstos determinan aguas con un bajo contenido de sales en el sector de monitoreo V6, ya que en promedio se ha registrado un porcentaje de salinidad de un 1,3%.

Los parámetros estadísticos considerados para representar la variabilidad entre los valores máximos y mínimos detectados en los parámetros de interés limnológico se indican en las Figuras 2.4-54 y 2.4-55.

1.2 Cuenca Río Castaño

El análisis de calidad del agua en la cuenca de Río Castaño se basa en los resultados de monitoreos en las estaciones RC1, RC2, RC3, RC4 y RC5, ubicadas a lo largo del cauce del río. La caracterización de esta cuenca además incluye la información de calidad de agua de dos estaciones pertenecientes a Vertiente de Araya, identificadas como VA1 y VA2, cuya descarga se produce en Río Castaño aguas abajo de las estaciones RC3 y RC4, respectivamente (ver Mapa 2.8).

i. Constituyentes Principales

En base a los resultados presentados en la Tabla 2.4-22 y en el Cuadro 1.2-1, se observa que las concentraciones de cada uno de los constituyentes principales del Río Castaño aumentan a medida que se recorre la cuenca. Además, se puede determinar que los parámetros se encuentran principalmente de forma disuelta, ya que ésta fracción representa al menos el 95% de la fracción total.

Con respecto a las estaciones de la Vertiente de Araya se establece que a medida que el cauce recorre la cuenca, aumentan las concentraciones de cada uno de los parámetros principales. En comparación con el resto de las estaciones del área de influencia del Proyecto, los puntos VA1 y VA2 presentan uno de los mayores niveles de Sílice y Bicarbonato superando en cada una de las campañas concentraciones de 14 mg/l y 115 mg/l, respectivamente. Se concluye además, que estos elementos se encuentran principalmente disueltos ya que la fracción disuelta supera el 95% de la fracción total.

Cuadro 1.2-1
Resumen Constituyentes Principales Cuenca Río Castaño

Constituyentes Principales	Estaciones de Monitoreo						
	RC1 mg/l	RC2 mg/l	RC3 mg/l	RC4 mg/l	RC5 mg/l	VA1 mg/l	VA2 mg/l
Sodio Total	13,40	13,68	14,33	13,96	14,52	15,44	18,29
Sodio Disuelto	12,69	13,32	14,10	13,52	14,25	14,97	17,45
Calcio Total	35,72	37,09	33,94	40,48	45,32	55,89	59,80
Calcio Disuelto	33,68	33,10	33,20	38,39	42,82	51,41	56,52
Magnesio Total	6,17	6,10	6,18	6,72	7,03	8,17	8,18
Magnesio Disuelto	5,87	5,89	6,14	6,52	6,75	7,56	7,8
Sílice	12,79	10,90	10,68	11,36	12,36	15,78	16,68
Bicarbonato	68,41	68,95	70,42	86,47	94,93	123,53	138,40
Sulfato	67,50	67,43	71,33	74,13	78,73	87,93	87,92
Cloruro	9,53	10,06	9,55	10,74	9,61	10,59	11,43

ii. Constituyentes Menores

Dentro del grupo de constituyentes menores se encuentran el Hierro, Potasio, Boro, Carbonato, Nitrato y Fluoruro.

La variabilidad de los niveles en la cuenca, indican que las concentraciones de Potasio aumentan a medida que se recorre la cuenca, mientras que los niveles de Nitrato disminuyen aguas abajo de los afluentes VA1 y VA2. En el resto de los parámetros no se identifican claras tendencias. En comparación con el resto de las cuencas, las concentraciones de parámetros principales se encuentran dentro del promedio.

Con respecto a la Vertiente de Araya, se establece que a medida que se recorre la cuenca, sólo los niveles de Hierro disminuyen, mientras que en el resto de las concentraciones aumentan. A su vez, los niveles de Carbonato se mantienen bajo el límite de cuantificación en ambas estaciones.

Se ha determinado a la fecha que los parámetros K y B se encuentran principalmente disueltos, ya que esta fracción representa aproximadamente al menos el 90% y 80% de la fracción total respectivamente. Al contrario, el Hierro se encuentra de forma suspendida ya que la fracción disuelta no supera el 15%.

Cuadro 1.2-2
Resumen Constituyentes Menores Cuenca Río Castaño

Constituyentes Menores	Estaciones						
	RC1 mg/l	RC2 mg/l	RC3 mg/l	RC4 mg/l	RC5 mg/l	VA1 mg/l	VA2 mg/l
Hierro Total	0,82	0,70	0,50	0,66	0,78	0,75	0,23
Hierro Disuelto	0,10	0,11	0,21	0,20	0,18	0,12	0,06
Potasio Total	1,56	1,49	1,64	1,50	1,87	2,25	3,74
Potasio Disuelto	1,54	1,40	1,63	1,49	1,74	2,13	1,92
Boro Total	0,18	0,19	0,17	0,19	0,19	0,17	0,22
Boro Disuelto	0,16	0,16	0,15	0,17	0,17	0,13	0,14
Carbonato	<0,5	<0,5	1,06	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrato	2,14	2,47	2,44	2,17	1,98	1,57	1,41
Fluoruro	0,30	0,38	0,61	0,43	0,42	0,27	0,42

iii. Constituyentes Traza

De acuerdo a los resultados obtenidos y presentados en la Tabla 2.4-22, los elementos traza cuantificados en el Río Castaño son: Aluminio, Arsénico, Bario, Cobre, Plomo, Litio, Manganeso, Molibdeno, Plata y Zinc. Cabe señalar que concentraciones cuantificadas de Cu y Pb sólo han correspondido a la primera campaña; mientras que Mo y Ag han sido determinados en el mes de septiembre (2006). Por otra parte, los elementos Antimonio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Vanadio, Oro, Berilio y Bismuto no han sido cuantificados en la cuenca.

Se debe destacar que en la última campaña desarrollada (enero 2007), se ha detectado por primera vez la presencia de Cadmio Disuelto (RC4 y RC5), Paladio (RC3 y RC5), y Cianuros libres, totales y WAD (RC2), aunque todos bajo el límite de cuantificación.

En cuanto a la presencia de componentes traza en la Vertiente de Araya se han cuantificado, en al menos una campaña de monitoreo, los siguientes parámetros: Aluminio, Arsénico, Bario, Litio, Manganeso, Molibdeno, Plata, Vanadio y Zinc. La mayoría de estos parámetros indican que las concentraciones van disminuyendo a medida que se recorre la

cuenca. A su vez, los elementos Antimonio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Plomo, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Oro, Berilio y Bismuto, corresponden a los parámetros no cuantificables de la cuenca.

Finalmente, se puede establecer que en la cuenca del Río Castaño los elementos traza se encuentran principalmente de manera disuelta, a excepción de los componentes Aluminio y Manganeso que contienen mayores porcentajes de material suspendido.

iv. Elementos no determinados

Los parámetros no cuantificados en el Río Castaño son: Cloro, Talio (total y disuelto), e Hidrocarburos, además de los elementos traza no cuantificables.

Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son oxígeno disuelto (OD) y nitratos y porcentaje de salinidad. Gráficamente, se presentan los valores detectados en las campañas de monitoreo realizadas por Intrepid en las Figuras 2.4-62 y 2.4-63.

La concentración promedio de OD en las estaciones de monitoreo ubicadas a lo largo de Río Castaño ha experimentado un descenso de sus niveles durante el año 2006 en comparación a los niveles registrados durante el período 2004-2005. Se observa en la Figura 2.4-64 que el valor promedio varía entre 9,0 y 10,0 mg/l durante el período 2004-2005, el cual presenta una disminución a valores de OD promedio en torno a los 8,0 mg/l.

Respecto a la concentración de nitratos en Río Castaño, se ha observado un aumento de la concentración que se ha intensificado a partir de la campaña de junio 2006, período desde el cual se produjo un aumento que determinó concentraciones superiores a los 2,0 mg/l durante diciembre del 2006.

La salinidad registró valores similares en todas las estaciones monitoreadas en Río Castaño. El valor promedio de este parámetro se encuentra en torno a 0,15% de salinidad. Considerando que las aguas de Vertiente de Araya presentan un mayor porcentaje salino en comparación a Río Castaño, se ha observado como efecto un aumento en los niveles de salinización, lo cual ha sido detectado aguas abajo de las descargas (estaciones RC4 y RC5).

La caracterización de parámetros de interés limnológico en las cuencas de Río Castaño y Vertiente de Araya se presenta de manera integrada en la Figura 2.4-65.

1.3 Quebrada De Las Burras

El sitio de monitoreo en esta cuenca es el punto QB. De acuerdo a lo que se indica en la Tabla 2.4-19, este sitio de monitoreo ha sido registrado desde la campaña de septiembre de

2006. La importancia de este cauce es que constituye uno de los afluentes al Río Castaño (Mapa 2.8).

i. Constituyentes Principales

Dentro del grupo de constituyentes principales, se encuentran los siguientes elementos: Sodio, Calcio, Magnesio, Sílice, Bicarbonato, Sulfato y Cloruro.

Con los registros disponibles a la fecha, la Quebrada de Las Burras se ha caracterizado por presentar una de las menores concentraciones de constituyentes principales, en particular las de Sodio, Sílice, Bicarbonato y Cloruro. Los valores promedio de los constituyentes principales en este sitio se presentan en el Cuadro 1.3-1.

Cuadro 1.3-1
Resumen Constituyentes Principales Quebrada de Las Burras

Constituyentes Principales	Estaciones de Monitoreo
	QB mg/l
Sodio Total	6,25
Sodio Disuelto	5,71
Calcio Total	35,14
Calcio Disuelto	27,92
Magnesio Total	5,21
Magnesio Disuelto	5,00
Sílice	5,70
Bicarbonato	36,5
Sulfato	69,32
Cloruro	0,94

Se puede determinar de los resultados que se presentan en la Tabla 2.4-22, que los constituyentes principales se encuentran de forma disuelta en el cauce ya que la fracción alcanza al menos un 90% de la fracción total.

ii. Constituyentes Menores

Dentro del grupo de constituyentes menores se encuentran el Hierro, Potasio, Boro, Carbonato, Nitrato y Fluoruro.

Con respecto a este tipo de elementos, se ha determinado que el sitio QB presenta una de las más bajas concentraciones de Hierro, Potasio y Boro, al igual que los niveles obtenidos en la subcuenca del proyecto. En el Cuadro 1.3-2 se indican las concentraciones promedio determinadas a la fecha.

Cuadro 1.3-2
Resumen Constituyentes Menores Quebrada de Las Burras

Constituyentes Menores	Estaciones de Monitoreo
	QB mg/l
Hierro Total	0,12
Hierro Disuelto	0,06
Potasio Total	0,68
Potasio Disuelto	0,68
Boro Total	0,03
Boro Disuelto	0,03
Carbonato	<0,5
Nitrato	2,15
Fluoruro	0,52

De acuerdo a la información disponible, los constituyentes menores se encuentran principalmente disueltos, inclusive las concentraciones de Hierro. Lo anterior marca una gran diferencia con el resto del área de influencia, ya que en general este parámetro presenta altos porcentajes de fracción suspendida.

iii. Constituyentes Traza

En vista de los resultados que se presentan en la Tabla 2.4-22, los elementos traza que han sido cuantificados son: Aluminio, Bario, Litio, Manganeseo, Molibdeno, Zinc y Mercurio. En tanto, aquellos parámetros que han presentado concentraciones bajo los límites de cuantificación y/o detección (no cuantificables), son: Antimonio, Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Plomo, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Vanadio, Plata, Berilio y Bismuto.

Cabe señalar que los constituyentes traza se encuentran principalmente disueltos en la cuenca, a excepción del Aluminio que presenta un mayor porcentaje de material suspendido.

iv. Elementos no determinados

Los elementos que no han sido determinados en ninguna de las campañas desarrolladas a la fecha son: Oro, Paladio, Talio, Cianuros, Hidrocarburos y los constituyentes traza no cuantificables. A pesar de no disponer con la información suficiente para concluir sobre la calidad de agua de la cuenca, se puede establecer que presumiblemente las aguas superficiales que recorren la Quebrada de Las Burras, no contienen los parámetros anteriormente mencionados.

v. Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son: oxígeno disuelto, porcentaje de salinidad y nitratos.

La concentración promedio de nitrato es de 2,15 mg/l, siendo el valor más alto del área circundante. Tal como se puede apreciar en la Figura 2.4-65, se observa que los niveles de NO₃ son superiores tanto a las concentraciones presentes en el Río Castaño como a los sitios correspondientes a la Vertiente Araya. Presumiblemente las altas concentraciones de QB no afectarían aguas abajo del cauce.

La concentración de OD, Salinidad y SDT de la cuenca es menor a las obtenidas en RC3 y VA1, sin embargo no influye hacia aguas abajo ya que las estaciones RC4, VA2 y RC5 son aún mayores (Figuras 2.4-61 y 2.4-65).

1.4 Cuenca Río de Los Patos

El sitio de monitoreo en esta cuenca es el punto LP1 (ver Mapa 2.8).

i. Constituyentes Principales

La cuenca de Río de Los Patos se caracteriza por registrar una de las más altas concentraciones de este tipo de parámetros, con respecto a toda el área de influencia del Proyecto. En el Cuadro 1.4-1 se indican los valores promedios alcanzados hasta el momento.

Cuadro 1.4-1
Resumen Constituyentes Principales Río de Los Patos

Constituyentes Principales	Estaciones de Monitoreo
	LP1 mg/l
Sodio Total	21,29
Sodio Disuelto	18,84
Calcio Total	81,64
Calcio Disuelto	75,75
Magnesio Total	8,70
Magnesio Disuelto	7,88
Sílice	12,24
Bicarbonato	100,82
Sulfato	153,13
Cloruro	23,10

De acuerdo al cuadro anterior, los parámetros Na, Ca y Mg se encuentran principalmente de forma disuelta, ya que la fracción suspendida no supera el 10% de la fracción total.

ii. Constituyentes Menores

Los valores promedio de los constituyentes menores en la cuenca, se encuentran dentro de los valores promedio del área de influencia del Proyecto. Los elementos Potasio y Boro se encuentran principalmente de forma disuelta, mientras que el Hierro presenta en ciertos monitoreos mayores porcentajes de material en suspensión. En tanto, los niveles de Carbonato se mantienen bajo el límite de cuantificación de los métodos aplicados.

En el Cuadro 1.4-2 se presenta las concentraciones promedio obtenidas.

Cuadro 1.4-2
Resumen Constituyentes Menores Río de Los Patos

Constituyentes Menores	Estaciones de Monitoreo
	LP1 mg/l
Hierro Total	0,62
Hierro Disuelto	0,19
Potasio Total	2,33
Potasio Disuelto	2,16
Boro Total	0,17
Boro Disuelto	0,14
Carbonato	<0,5
Nitrato	2,36
Fluoruro	0,26

iii. Constituyentes Traza

Los elementos traza cuantificados en Río de Los Patos fueron los siguientes: Aluminio, Arsénico, Bario, Cobre, Plomo, Litio, Manganeseo, Molibdeno, Vanadio y Plata. En particular, las concentraciones de Cu, Pb y Ag fueron determinadas sólo en un monitoreo. El resto de los parámetros (Antimonio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Níquel, Fosfato, Selenio, Uranio, Zinc, Oro, Berilio y Bismuto), corresponden a parámetros no cuantificables.

Dentro de los constituyentes traza, sólo los elementos Aluminio y Manganeseo se encuentran, en general, de manera suspendida; mientras que el resto de los parámetros se encuentran de forma disuelta.

iv. Elementos no determinados

Los elementos que no han sido cuantificados a la fecha son: Oro, Talio, Cianuros, Hidrocarburos y los constituyentes traza no cuantificables. Cabe destacar que la estación LP1, junto con V5, han sido las únicas en donde se ha podido cuantificar Paladio durante la campaña de septiembre de 2006.

v. Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son: Oxígeno Disuelto, Sales (Salinidad) y Nitrato.

Los niveles de nitrato presentaron un ascenso de los niveles de concentración durante el transcurso del año, bordeando los 2 mg/l. El nivel máximo se determinó en el mes de junio (5,8 mg/l), el cual debió corresponder a una particularidad ya que ni antes ni después se registraron concentraciones tan altas (Figura 2.4-80).

En la Figura 2.4-81 se indica la variación espacial aguas arriba y aguas abajo de la estación LP1, con respecto a los parámetros de OD y Salinidad. Se observa que las concentraciones de OD disminuyen a medida que se recorre la cuenca (RC5-SJ1-LP1), pero aguas abajo no se observa una gran variabilidad (LP1-SJ1). A su vez, la salinidad presenta un comportamiento distinto ya que las concentraciones aumentan aguas abajo.

1.5 Cuenca Río San Juan

El sitio de monitoreo en esta cuenca es el punto SJ1, que se encuentra aguas abajo de la confluencia de los Ríos Castaño y de Los Patos. En la cuenca se incluye además la estación de Dique Ullum (DU) debido a que se encuentra en el mismo curso de agua superficial que SJ1, pero aguas abajo del dique (Mapa 2.8).

i. Constituyentes Principales

Dentro del grupo de constituyentes principales, se encuentran los siguientes elementos: Sodio, Calcio, Magnesio, Sílice, Bicarbonato, Sulfato y Cloruro.

De acuerdo a los resultados que se muestran en la Tabla 2.4-22, los constituyentes principales de la estación SJ1 se encuentran dentro del promedio registrado en toda el área de estudio. Los elementos Sodio, Calcio y Magnesio se encuentran de forma disuelta ya que la fracción suspendida no supera el 5% de la fracción total en cada uno de ellos. Mientras, en el Dique Ullum las aguas superficiales presentan concentraciones de constituyentes principales similares a las de SJ1.

ii. Constituyentes Menores

Dentro del grupo de constituyentes menores se encuentran el Hierro, Potasio, Boro, Carbonato, Nitrato y Fluoruro.

Los valores promedio de los constituyentes menores se encuentran dentro de los valores promedio del área de influencia del Proyecto. Los elementos Potasio y Boro se encuentran principalmente de forma disuelta, mientras que el Hierro presenta mayores porcentajes de material en suspensión. Las concentraciones de SJ1 y DU son similares.

iii. Constituyentes Traza

Los elementos traza cuantificados a lo largo del Río San Juan son: Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Plomo, Litio, Manganese, Molibdeno, Vanadio y Zinc. En particular, en la estación SJ1 se registró la mayor concentración de Cu de toda el área de influencia del Proyecto, alcanzando un nivel de 0,75 mg/l, en junio de 2006. El resto de elementos traza corresponden a parámetros no cuantificables.

Los elementos trazas se encuentran principalmente de manera disuelta, a excepción de los constituyentes Aluminio y Manganese que presentan los más altos porcentajes de material suspendido.

iv. Elementos no determinados

Los elementos que no han sido cuantificados, además de los elementos traza no cuantificables, son: Cloro, Oro, Talio, Cianuros libres, Cianuros Totales, Cianuros WAD e Hidrocarburos.

v. Parámetros de Interés Limnológico

Los parámetros químicos de interés limnológico considerados son: Oxígeno Disuelto, porcentaje de salinidad y nitratos. En las Figuras 2.4-80 y 2.4-81 se presentan los resultados obtenidos para el RC5, LP1, SJ1 y DU.

En la Figura 2.4-80 se aprecia la gran variabilidad de los niveles de nitrato alcanzado a lo largo del año, donde en los meses invernales se superaron los 6 mg/l, mientras que los meses siguientes la concentración aumentó sostenidamente de 1 a 4 mg/l. Las altas concentraciones de NO₃ sería consecuencia directa de las altas concentraciones registradas en Río de Los Patos. Además, en la Figura 2.4-81 se observa que gracias al aporte de altas concentraciones de LP1, los niveles aguas abajo aumentan considerablemente. Sin embargo, en DU los niveles de nitrato difieren con lo registrado aguas arriba, ya que durante los primeros monitoreos las concentraciones se determinaron bajo el límite de cuantificación.

La concentración promedio de OD obtenido en SJ1 es de 7,95 mg/l y la variabilidad del parámetro es la misma que la obtenida en la cuenca del Río Castaño; lo mismo ocurre con la Salinidad. En cuanto a los mismos parámetros en la estación DU, la calidad es prácticamente igual.

Comparando los niveles de concentración de OD y Salinidad entre las estaciones afluentes al Río San Juan, se observa la alta correlación entre las estaciones RC5, LP1 y SJ1.

TABLAS

FIGURAS