PROPUESTA DE PARÁMETROS DE SEGUIMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA

PROYECTO PASCUA LAMA

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Pascua Lama (en adelante el "Proyecto") considera la explotación a rajo abierto de reservas minerales de oro, plata y cobre desde un yacimiento ubicado sobre la frontera chileno-argentina, en la cordillera de la Región de Atacama, específicamente en la cabecera de la cuenca del río del Estrecho. El objetivo del Proyecto es la producción de metal doré (oro-plata) y en menor medida concentrados de cobre y otros subproductos.

Uno de los aspectos ambientales relevantes del Proyecto lo constituye el sistema de manejo de aguas de contacto, principalmente ligadas al depósito de estéril Nevada Norte. Estas aguas corresponden a aguas de derretimientos de nieve que al entrar en contacto con la roca estéril depositada, pueden experimentar una acidificación mayor que la que naturalmente presentan, haciendo necesaria su captación y tratamiento para evitar que se afecte la calidad de las aguas del río del Estrecho.

Resulta necesario, entonces, definir parámetros de seguimiento de la calidad de las aguas que permitan efectuar un adecuado control del desempeño de los sistemas de manejo de aguas del Proyecto, y verificar la no afectación de las aguas del río del Estrecho y cursos inferiores[1]. En el proceso de evaluación de impacto ambiental del Proyecto, que culminó con la Resolución Exenta N° 024/2006 de la COREMA de la Región de Atacama, se establecieron parámetros de seguimiento y criterios de evaluación de los resultados.

Sin embargo, a la luz de la experiencia obtenida desde el inicio de la ejecución del Proyecto, se ha determinado la necesidad de adecuar y actualizar los parámetros de seguimiento de la calidad del agua, de forma tal que el control de desempeño de los sistemas y de verificación de no afectación del río, señalados anteriormente, pueda llevarse a cabo de manera eficiente y enfocada en los reales indicadores de impacto del Proyecto.

En dicho contexto, el presente documento propone parámetros de seguimiento y cumplimiento de la calidad del agua para el Proyecto Pascua-Lama, considerando requerimientos diferenciados para los siguientes grupos:

a) Parámetros característicos de drenaje ácido (aguas de contacto), los cuales deben ser prioritarios en el seguimiento de la calidad de las aguas para el adecuado y oportuno control de

[1] El punto de monitoreo NE-9 constituye el límite aguas abajo del programa de monitoreo.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

desempeño de los sistemas de manejo de aguas y de verificación de no afectación del río del Estrecho.

b) Parámetros característicos de las aguas servidas tratadas, que también requieren un adecuado y oportuno control.

c) Parámetros característicos de otras actividades del Proyecto, que si bien no se asocian a efluentes o residuos líquidos, deben controlarse para verificar que dichas actividades no estén afectando la calidad del río del Estrecho.

d) Otros parámetros presentes en la condición natural del río del Estrecho, no susceptibles de ser afectados por el Proyecto.

2. CONTEXTO TÉCNICO

El Proyecto Pascua Lama se ubica en las nacientes del río del Estrecho, que aporta sus aguas a cursos inferiores de importancia para el desarrollo de comunidades, actividades agrícolas y hábitats naturales. Este río nace del derretimiento de las nieves que caen cada año en la cordillera. Una parte importante de la nieve derretida se infiltra en el subsuelo y escurre por las laderas y fondos de quebradas hasta aflorar en los puntos que dan origen al río. En su paso a través de las rocas y materiales que conforman la cuenca alta, el agua entra en contacto con los minerales presentes en el área del yacimiento Pascua-Lama, que por su composición química y mineralógica hace que esta agua se acidifique naturalmente y pueda disolver los metales contenidos en las rocas. Este proceso se denomina “drenaje ácido de rocas” (DAR) y se caracteriza por entregar aguas con bajo pH y contenidos relativamente elevados de metales como hierro, cobre, aluminio, manganeso y zinc, además de sales, principalmente sulfatos. Como resultado, la calidad natural del agua en las nacientes del río del Estrecho no es apta para usos como el riego y el consumo humano.

El DAR es altamente variable en el tiempo, dependiendo básicamente de la cantidad de nieve caída cada año. No existe un patrón uniforme de calidad del agua en esta zona alta de la cuenca. Se ha observado que los contenidos de metales y sales aumentan en invierno y primavera, y disminuyen en verano y otoño. También se ha observado un aumento progresivo de concentraciones de metales y sales cuando se suceden varios años hidrológicamente secos. Aguas abajo, el río recibe paulatinamente el aporte de cursos de agua de buena calidad y pH neutro proveniente de sub-cuencas y sectores con menor mineralización. La mezcla de las flujos hace que la mayoría de los metales del río del Estrecho precipiten en los sedimentos fluviales y las aguas se depuren naturalmente hasta adquirir condiciones de calidad que las hacen aptas para uso agrícola y consumo humano, con la excepción de algunos elementos puntuales que están presentes en concentraciones naturalmente altas en varios ríos de la zona.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

El Proyecto Pascua Lama requiere remover roca estéril del área del yacimiento para poder acceder a las zonas de mayor mineralización. Esta roca será depositada junto al rajo de la mina, en el depósito Nevada Norte. La roca en este depósito quedará expuesta al contacto con el oxígeno del aire, factor que acentúa el proceso DAR. Esto significa que las aguas que puedan escurrir a través de la roca estéril depositada posiblemente experimentarán una mayor acidificación comparado con lo que sucede naturalmente en el área del yacimiento, y podrán entonces presentar mayores contenidos de sales y metales. Sin embargo, este efecto puede ser mitigado para evitar que el Proyecto altere la calidad de las aguas de los cursos inferiores de la cuenca. En efecto, para impedir que las escorrentías superficiales de las laderas y pequeñas quebradas ingresen al depósito, y con ello evitar su acidificación, el Proyecto considera canales de contorno para interceptar las escorrentías, conducirlas alrededor del depósito y devolverlas aguas abajo, retomando su curso natural.

Adicionalmente, el Proyecto considera medidas para controlar las aguas que se generen en el propio depósito producto del derretimiento de la nieve que precipite sobre él, generando drenajes acidificados al pie de esta instalación. Esto se logra interceptando los drenajes y sometiéndolos a un tratamiento para remover las sales y metales en exceso, de modo que alcancen una calidad similar a la que presentan naturalmente y puedan ser devueltos al cauce, sin afectar los cursos inferiores. Para ello, el Proyecto considera sistemas de drenes, pozos de captación y una zanja cortafugas para interceptar los drenajes, ya sea que éstos escurran superficialmente o de manera subterránea. Las aguas interceptadas son enviadas a tratamiento siendo posteriormente devueltas al cauce natural.

Además del potencial de acidificación de las aguas de contacto del depósito de estéril, el Proyecto Pascua Lama posee otras instalaciones y operaciones que pueden eventualmente alterar la calidad de las aguas, siendo éstas:

- La planta de tratamiento de aguas servidas del Campamento Barriales, cuyo efluente tratado es descargado al estero Barriales, sujeto al cumplimiento de la norma de emisión vigente.

- El uso de combustibles y lubricantes para el funcionamiento de los equipos mineros, los cuales se almacenan y suministran en el área de la mina. Esta actividad no afecta directamente las aguas del río. Sólo en caso de un eventual derrame podría existir riesgo de afectación, lo cual, sin embargo, es de baja probabilidad debido a las medidas de seguridad adoptadas; además, si ocurriere un derrame, las aguas serían interceptadas por el sistema de manejo de aguas de contacto del Proyecto.

- El uso de compuestos nitrogenados en las operaciones extractivas de mineral, los cuales pueden eventualmente derramarse o ser arrastrados por las aguas en el área de la mina, siendo interceptadas por el sistema de manejo de aguas de contacto del Proyecto.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

- El lavado de equipos mina en el taller de mantención. Esta actividad no afecta directamente las aguas del río debido a que las aguas son recirculadas previa sedimentación de sólidos y remoción de aceites y grasas. Sólo en caso de un eventual derrame podría existir riesgo de afectación, lo cual, sin embargo, es de baja probabilidad debido a las medidas de seguridad adoptadas; además, si ocurriere un derrame, las aguas serían interceptadas por el sistema de manejo de aguas de contacto del Proyecto.

- El tránsito en general por caminos internos no pavimentados del área mina y los movimientos de tierra requeridos principalmente para habilitar progresivamente los accesos a las fases de explotación. Las escorrentías del área de la mina pueden generar arrastre de sedimentos, pero son interceptadas por el sistema de manejo de aguas de contacto del Proyecto.

En función de lo anterior, los parámetros de calidad del agua asociados al Proyecto Pascua-Lama pueden clasificarse en tres grupos diferenciados por el tipo de actividad y elementos o sustancias involucradas, que son necesarios de abordar a través de un plan de seguimiento que permita evaluar el cumplimiento de metas de calidad del agua y con ello verificar la efectividad de los sistemas de manejo. Estos grupos de parámetros se resumen en la **Tabla 1**.

Tabla 1
Grupos de parámetros de calidad del agua asociados al proyecto Pascua-Lama

Actividad, Instalación	Grupo de parámetros de calidad del agua
1. Aguas de contacto del depósito de estéril	Sales y metales lixiviables por aguas acidificadas
2. Actividades mineras	Hidrocarburos, aceites, grasas, sólidos, turbiedad, compuesto nitrogenado
3. Tratamiento de aguas servidas	Orgánicos, bacteriológicos y sólidos

Adicionalmente, se incorporan parámetros de calidad del agua que, no teniendo una vinculación directa con las instalaciones y operaciones del Proyecto, son de interés para el plan de seguimiento:

- Parámetros físico químicos asociados a los usos del agua del río del Estrecho (principalmente agrícola y consumo humano). Este grupo abarca los parámetros físicos y químicos contenidos en las normas de riego y agua potable (NCh 1.333/78 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” y NCh 409 Of.2005 “Agua potable”, respectivamente). Algunos parámetros de este grupo ya están incluidos en los grupos anteriores vinculados al Proyecto.

El grupo complementario de parámetros de calidad del agua se indica en la **Tabla 2**.

Tabla 2
Grupo complementario de parámetros de calidad del agua

Ítem	Grupo de parámetros de calidad del agua
4. Calidad natural del río	Normas chilenas de agua potable y riego

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

3. MARCO NORMATIVO

El Proyecto Pascua Lama cuenta con dos calificaciones ambientales favorables: la Resolución Exenta N° 39/2001 de la COREMA de la Región de Atacama, que calificó ambientalmente favorable el Proyecto Pascua Lama original; y la Resolución Exenta N° 24/2006 de la COREMA de la Región de Atacama (en adelante, RCA N° 24/2006), que calificó ambientalmente favorable el proyecto "Modificaciones Proyecto Pascua-Lama". De acuerdo a estas aprobaciones ambientales, el Proyecto Pascua Lama debe efectuar un seguimiento de la calidad de las aguas para evaluar el cumplimiento de metas, abarcando los siguientes aspectos:

- Parámetros de la norma chilena NCh 1.333/78, "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos". Estos parámetros deben monitorearse en el río del Estrecho para determinar si se produce alguna eventual afectación a causa del Proyecto, en términos de superación de los límites normados (considerando que naturalmente el río ya presenta algunos parámetros sobre la norma).

- Parámetros de la norma chilena NCh 409 Of.2005, "Agua potable". Estos parámetros deben monitorearse en el río del Estrecho para determinar si se produce alguna eventual afectación a causa del Proyecto, en términos de superación de los límites normados (considerando que naturalmente el río del Estrecho ya presenta algunos parámetros sobre la norma).

- Parámetros del D.S. N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales". Estos parámetros deben monitorearse en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto al río del Estrecho y en la descarga de la planta de tratamiento de aguas servidas al río del Estrecho.

- Parámetros indicadores de drenajes ácidos de mina, incluyendo pH, conductividad eléctrica, sulfatos, aluminio, arsénico, cobre, hierro, manganeso y zinc. Estos parámetros deben monitorearse en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto y en el río del Estrecho.

Cabe señalar que, a la fecha en que se aprobó ambientalmente el proyecto "Modificaciones Proyecto Pascua Lama" (año 2006) se consideró como aplicable el D.S. N° 90/2000 a la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto, lo que derivó en la condición previamente señalada. Sin embargo, mediante el Dictamen N° 067514 de fecha 3 de diciembre de 2009, la Contraloría General de la República se pronunció respecto de la solicitud de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, con relación a si esta entidad pública cuenta con atribuciones para determinar que las aguas de contacto mineras son residuos industriales líquidos, y que, por ende, le resultan aplicables las disposiciones del D.S. N° 90/2000.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

El dictamen de la Contraloría General de la República estableció que "*no resulta procedente que la Superintendencia de Servicios Sanitarios califique las aguas de contacto como residuos líquidos industriales y aplique a los respectivos flujos la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales contenida en el D.S. N° 90/2000*". Además, expresa la necesidad de que las aguas de contacto queden sujetas a algún estatuto jurídico particular, o bien a una medida en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

A este respecto, el Proyecto Pascua Lama cuenta con un conjunto de medidas establecidas en sus resoluciones de calificación ambiental, las cuales apuntan a mantener en el río del Estrecho la calidad de línea base de las aguas. En consecuencia, el seguimiento específico de las aguas de contacto tratadas y de las aguas del río del Estrecho debería considerar aquellos parámetros indicadores de aguas ácidas y aquellos parámetros característicos de los usos de las aguas, representados en las normas chilenas ya citadas, prescindiendo de los parámetros no relacionados con el río o con los procesos del Proyecto.

El D.S. N° 90/2000 si resulta aplicable a la descarga de la planta de tratamiento de aguas servidas al río del Estrecho, respecto de aquellos parámetros característicos de este tipo de efluente (orgánicos, bacteriológicos y sólidos).

Por otra parte, mediante la Resolución Exenta N° 746/2014, la Superintendencia del Medio Ambiente estableció las condiciones específicas del monitoreo de calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas de contacto del Proyecto Pascua Lama. Dicha resolución definió límites máximos de descarga de 50 parámetros físico químicos. Sin embargo, algunos de ellos no tienen relación con las aguas naturales del río del Estrecho y con las aguas de contacto del Proyecto, por lo cual no aportan información útil para los objetivos ya planteados, esto es, efectuar un adecuado control del desempeño de los sistemas de manejo de aguas del Proyecto, y verificar la no afectación de las aguas del río del Estrecho y cursos inferiores.

A la luz de lo anterior, se estima pertinente revisar las condiciones de calidad del agua que debería satisfacer el Proyecto Pascua Lama, particularmente con relación al seguimiento de parámetros indicadores de drenajes ácidos en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto.

Con relación al uso de compuestos nitrogenados, al no existir residuos líquidos, no resulta aplicable la norma de emisión. Sin embargo, el Proyecto puede mantener en el río del Estrecho el seguimiento de parámetros indicadores de compuestos nitrogenados, así como en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto, considerando que el uso de estos compuestos se realiza aguas arriba de los sistemas de captación de dichas aguas. En este contexto, se deben considerar los siguientes aspectos normativos respecto de los compuestos nitrogenados:

- La NCh 1333/78 no limita el contenido de nitratos o nitritos para ninguno de los usos normados, incluyendo agua para riego, recreación con contacto directo y vida acuática.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

- La NCh 409 Of.2005 establece concentraciones máximas de nitratos y nitritos. Además, limita la razón nitritos + nitratos (suma de las razones entre la concentración media de cada uno y su respectivo límite máximo) a un valor igual a 1.

- El D.S. N°90/2000 no limita el contenido de nitratos o nitritos por sí solos. Solamente establece un valor característico para clasificación como establecimiento emisor para la suma de nitritos más nitratos (específicamente para descargas a lagos, no así para descargas a ríos), y fija un límite máximo de nitrógeno total Kjeldahl[2] para la descarga a cuerpos de agua fluviales. Para la descarga a cuerpos de agua lacustres fija un límite máximo para la suma de nitrógeno total Kjeldahl, nitritos y nitratos.

En función de lo anterior, el seguimiento de compuestos nitrogenados en las aguas debiera considerar lo siguiente:

- Nitratos y nitritos en el río del Estrecho;
- Nitrógeno total Kjeldahl en la planta de tratamiento de aguas servidas; y
- Suma de nitrógeno total Kjeldahl, nitritos y nitratos en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto, como parámetro de referencia por el uso de compuestos nitrogenados aguas arriba.

Con relación al uso de combustibles y lubricantes, y al lavado de los equipos mina, todas ellas actividades que no contemplan descargas de efluentes líquidos o residuos industriales líquidos, no resulta aplicable la norma de emisión (D.S. N° 90/2000). Sin embargo, el Proyecto puede mantener el seguimiento de parámetros indicadores de estas actividades (hidrocarburos, sólidos, aceites y grasas), tanto en el río del Estrecho como en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto (DAR).

Finalmente, respecto del potencial de arrastre de sedimentos a causa de las actividades propias de la minería a rajo abierto, tampoco resulta aplicable la norma de emisión. Sin embargo, el Proyecto puede mantener el seguimiento de parámetros indicadores de estas actividades (sólidos suspendidos totales, turbiedad).

[2] El nitrógeno total Kjeldahl es un indicador que refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua, suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio NH4+. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Es un parámetro importante en plantas de tratamiento de aguas residuales ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y, posteriormente y en su caso, desnitrificado a nitrógeno gaseoso. No incluye, por tanto, los nitratos ni los nitritos.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

4. PROPUESTA DE PARÁMETROS

A partir de las consideraciones técnicas y normativas expuestas en las secciones previas de este documento, se propone adecuar y actualizar los parámetros de seguimiento y las respectivas metas de cumplimiento de la calidad del agua del Proyecto Pascua Lama, en los términos que a continuación se señalan, de forma tal que el control de desempeño de los sistemas de manejo y de verificación de no afectación del río del Estrecho, se lleve a cabo de manera eficiente y enfocada en los reales indicadores de impacto del Proyecto.

De acuerdo a la identificación de actividades del Proyecto y a los requerimientos complementarios de monitoreo de calidad del agua, todo ello expuesto en la sección 3 de este documento, se proponen cuatro (4) Grupos Indicadores:

- ***Grupo 1: Parámetros de aguas de contacto tratadas.*** Comprende los siguientes parámetros indicadores de acidificación de aguas: pH, conductividad eléctrica, sulfatos, aluminio, arsénico, cobre, hierro (total y disuelto), manganeso y zinc, a ser monitoreados en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto.

- ***Grupo 2: Parámetros de actividades mineras.*** Comprende: hidrocarburos, aceites y grasas, suma de nitrógeno total Kjeldahl + nitritos + nitratos, sólidos suspendidos totales, todos ellos a ser monitoreados en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto.

- ***Grupo 3: Parámetros de aguas servidas tratadas.*** Comprende parámetros orgánicos, bacteriológicos y sólidos establecidos en el D.S. N° 90/2000, a ser monitoreados en la descarga de la planta de tratamiento de aguas servidas.

- ***Grupo 4: Parámetros de calidad natural del río.*** Abarca los parámetros de las normas chilenas NCh 1.333 y NCh 409, a ser monitoreados a lo largo del río del Estrecho y en los pozos de monitoreo del Proyecto.

En la **Tabla 3** se proponen los parámetros de calidad del agua para cada Grupo Indicador anterior.

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

Tabla 3

Parámetros de calidad del agua por Grupo Indicador - Proyecto Pascua-Lama

Parámetro	Grupo Indicador			
	1 Aguas de Contacto Tratadas	2 Actividades Mineras	3 Aguas Servidas Tratadas	4 Calidad Natural del Río
Aceite y grasa+A84s		x	x	x
Aluminio Total	x		x	x
Arsénico Total	x		x	x
Bario Total		x		x
Berilio Total		x		x
Boro Total		x	x	x
Cadmio Total		x	x	x
Cianuro		x	x	x
Cloruros		x	x	x
Cobre Total	x		x	x
Coliformes fecales			x	x
Cromo Hexavalente		x	x	
Cromo Total	x			x
DBO5		x	x	
Fenol				x
Fluoruro		x	x	x
Fósforo		x	x	
Hidrocarburos fijos		x	x	
Hierro Disuelto	x		x	
Litio Total		x		x
Magnesio Total				x
Manganeso Total	x		x	x
Mercurio Total		x	x	x
Molibdeno Total		x	x	x
Níquel Total		x	x	x
Nitratos NO_3				x
Nitritos NO_2				x
Nitrógeno Total Kjeldahl			x	
pH	x		x	x
Pentaclorofenol			x	
Poder Espumogeno		x	x	
Plata Total		x		x
Plomo Total		x	x	x
Selenio Total		x	x	x

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

Parámetro	Grupo Indicador			
	1 Aguas de Contacto Tratadas	2 Actividades Mineras	3 Aguas Servidas Tratadas	4 Calidad Natural del Río
Solidos Suspendidos Totales		x	x	x
Solido Disuelto Total				x
Sulfatos	x		x	x
Sulfuros		x	x	x
Temperatura	x		x	
Tetraclorofenol			x	
Tolueno			x	
Turbiedad		x		x
Triclorometano			x	
Vanadio		x		x
Zinc Total	x		x	x
Conductividad	x			x
Cobalto Total				x
Hierro Total	x			x
Índice Fenol		x	x	
Sodio porcentual				x
Bicarbonatos				x
Calcio Total				x
Potasio Total				x
Sodio Total				x
Suma NO_2 + NO_3 + Kjeldahl		x		
Xileno			x	

Los Grupos Indicadores 1 y 2 asociados a las aguas de contacto del depósito de estéril y a las actividades mineras, se deben monitorear en la descarga de la planta de tratamiento de aguas de contacto, la cual recibe los flujos superficiales y subterráneos captados al pie del depósito, incluyendo las escorrentías provenientes del área mina. Por lo tanto, los parámetros a controlar en dicha descarga son los indicados en la **Tabla 4**, en la cual se han incorporado otros parámetros de interés para la calidad del río del Estrecho.

El Grupo Indicador 3 asociado a las aguas servidas tratadas, debe monitorearse en la descarga de la planta de tratamiento. Los parámetros a controlar en dicha descarga son los indicados en la **Tabla 5**, en la cual se han incorporado los demás parámetros establecidos en la norma de emisión de residuos líquidos (D.S. N° 90/2000).

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

Tabla 4

Parámetros de Monitoreo en la Descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas de Contacto

Descripción	Parámetro
Aguas de Contacto Tratadas	Aluminio Total
	Arsénico Total
	Cobre Total
	Conductividad
	Hierro Disuelto
	Hierro Total
	Manganeso Total
	pH
	Sulfatos
	Zinc Total
	Aceite y grasa+A84s
	Hidrocarburos fijos
	Solidos Suspendidos Totales
	Suma NO_2 + NO_3 + Kjeldahl
Otros parámetros de interés	Bario Total
	Berilio Total
	Boro Total
	Cadmio Total
	Cianuro
	Cloruros
	Cromo Hexavalente
	Cromo Total
	DBO5
	Índice Fenol
	Fluoruro
	Fósforo
	Litio Total
	Mercurio Total
	Molibdeno Total
	Níquel Total
	Plata Total
	Plomo Total
	Selenio Total
	Sulfuros
	Temperatura
	Turbiedad
	Vanadio

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

Tabla 5

Parámetros de Monitoreo en la Descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Descripción	Parámetro
Aguas Servidas Tratadas	Aceite y grasa+A84s
	Cloruros
	Coliformes fecales
	DBO5
	Fósforo
	Nitrógeno Total Kjeldahl
	Solidos Suspendidos Totales
	Sulfatos
	Temperatura
	Índice Fenol
Otros Parámetros D.S. N° 90/2000	Aluminio Total
	Arsénico Total
	Boro Total
	Cadmio Total
	Cianuro
	Cobre Total
	Fluoruro
	Hidrocarburos fijos
	Hierro Disuelto
	Manganeso Total
	Mercurio Total
	Molibdeno Total
	Níquel Total
	pH
	Plomo Total
	Poder espumógeno
	Selenio Total
	Sulfuros
	Zinc Total
Parámetros especiales D.S. N° 90/2000	Cromo hexavalente
	Pentaclorofenol
	Tetracloroetano
	Tolueno
	Triclorometano
	Xileno

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

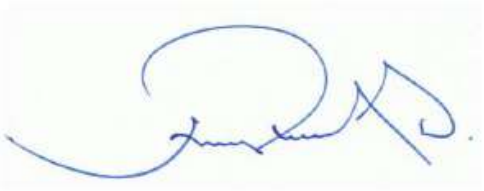
Tabla 6

Parámetros de Monitoreo de Línea Base

Parámetro
Aceite y grasa+A84s
Aluminio Total
Arsénico Total
Bario Total
Berilio Total
Boro Total
Cadmio Total
Cianuro
Cloruros
Cobre Total
Coliformes fecales
Cromo Total
Fenol
Fluoruro
Litio Total
Magnesio Total
Manganeso Total
Mercurio Total
Molibdeno Total
Níquel Total
Nitratos NO3
Nitritos NO2
pH
Plata Total
Plomo Total
Selenio Total
Solidos Suspendidos Totales
Sulfatos
Sulfuros
Turbiedad
Vanadio
Zinc Total
Conductividad
Cobalto Total
Hierro Total
Sodio porcentual
Solidos Disueltos Totales
Bicarbonatos
Calcio Total
Potasio Total
Sodio Total

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200

20 de marzo de 2015



_____

JORGE PROUST DUCLOS
Ingeniero Civil
Consultor en Medio Ambiente

Apoquindo 6410 of. 905 Las Condes
Santiago – Chile | Tel. 56-2-22128200