

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

CONTENIDO

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DEFINICIONES
4. RESPONSABILIDADES
5. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
6. CONTROL DE REGISTROS
7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
8. ANEXOS
9. CONTROL DE MODIFICACIONES

FORMALIZACION DE PROCEDIMIENTO

| ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ | FECHA |
|--|--|---|------------|
| Gerente Medio Ambiente Andrés Cabello | Gerente de Construcción Ignacio Fernandez | Gerente de Cumplimiento Nelson Saieg  | 22/03/2018 |

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO | 3 |
| 2. ALCANCE | 3 |
| 3. DEFINICIONES | 3 |
| 4. RESPONSABILIDADES | 4 |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD..... | 7 |
| 5.1 Activación de Procedimiento | 7 |
| 5.2 Manejo de la Contingencia | 9 |
| 5.2.1 Nivel 1 | 9 |
| 5.2.2 Nivel 2..... | 9 |
| 5.2.3 Nivel 3..... | 10 |
| 6. CONTROL DE REGISTROS | 20 |
| 7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA | 20 |
| 8. CONTROL DE MODIFICACIONES | 21 |
| ANEXO A. Tabla Resumen de Capacidades de Tratamiento | 22 |
| ANEXO B. Implementación de Líneas de Descarga de Contingencia..... | 23 |

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

1. OBJETIVO

El objetivo del presente procedimiento es evitar las descargas de contingencia, para lo cual se definen las acciones y comunicaciones que se implementan en el manejo, tratamiento y disposición de aguas de afloramiento que se generan desde obras subterráneas, ante eventos que presentan flujos superiores a la capacidad instalada de los sistemas de tratamiento para aguas de afloramiento.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todos los túneles del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo y los correspondientes Sistemas de Tratamiento de Aguas de Afloramiento.

3. DEFINICIONES

- **Capacidad Total Instalada (l/s):** Comprende la capacidad necesaria para cubrir los requerimientos de tratamiento, considerando la aplicación de las medidas de control.
- **Capacidad Base (l/s):** Corresponde al 90% de la capacidad total instalada, capacidad definida como límite de control para la activación de medidas de alerta.
- **Capacidad de Reserva (l/s):** Corresponde al 10% de la capacidad total instalada, y corresponde a un margen de seguridad operacional.
- **Capacidad Adicional Móvil (l/s):** Corresponde a la capacidad de tratamiento de plantas modulares disponibles para incrementar temporalmente la capacidad de tratamiento de aguas de afloramiento ante situaciones de alerta.
- **Capacidad Total de Tratamiento (l/s):** Comprende la Capacidad Total Instalada más la Capacidad Adicional Móvil en caso que esta última se implemente.
- **Descarga por contingencia:** Descarga de agua aflorada sin tratamiento hacia un cuerpo receptor, en una situación de evento extraordinario de afloramiento en el

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

macizo rocoso, que supere la Capacidad Total de Tratamiento, considerando la Capacidad Total Instalada y la Capacidad Adicional Móvil.

- **Monitoreo de calidad de agua:** Actividad de medición, muestreo y análisis de agua con el fin de determinar, en los términos establecidos en la normativa vigente, la cantidad y calidad del efluente vertido en un cuerpo de agua superficial, como también la calidad del cuerpo receptor.

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Personal PHAM

Gerente/Director de Proyecto

- Coordinar con el Contratista, y el equipo PHAM las acciones que se requieran para el control del ingreso de agua de afloramiento al interior de los túneles, en función de los antecedentes técnicos disponibles.
- Asegurar la difusión de este procedimiento a todo el personal involucrado en el alcance del mismo.

Gerente de Medio Ambiente PHAM

- Participar en el manejo de las contingencias con el Gerente/Director de Proyecto para evaluar las medidas de control ambiental.

Gerente de Cumplimiento Ambiental PHAM

- Asegurar el cumplimiento de este procedimiento y el reporte a la Autoridad Ambiental.
- Reportar la contingencia en la plataforma de incidentes del Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA y hacer seguimiento de la misma.

Supervisión de Construcción

- Verificar que se detengan las faenas de avance de excavaciones al interior del túnel durante la contingencia cuando corresponda en base a los criterios establecidos en el presente procedimiento.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

- Verificar que el contratista cuente con los recursos necesarios para atender la contingencia.

Supervisión Ambiental

- Verificar en terreno, junto al equipo de construcción, que las medidas especificadas hayan sido implementadas y que cumplan lo dispuesto en el presente procedimiento.
- Generar el reporte de la contingencia y consolidar un informe con las medidas implementadas y sus resultados.
- Verificar y apoyar la realización de los monitoreos requeridos por este procedimiento.
- Verificar que el Contratista mantiene registro y realiza oportuna entrega de la información relacionada con el control de la contingencia.

4.2 Personal Contratista

Gerente de Construcción o Gerente de Terreno

- Evaluar las condiciones de la contingencia e implementar las medidas pertinentes para el control del agua de afloramiento al interior de los túneles.
- Suspender, según corresponda, las actividades productivas al interior del túnel durante la contingencia.
- Gestionar los recursos para implementar las medidas de control.
- Garantizar la operatividad de los Sistemas de Tratamiento de Afloramientos.

Geólogo

- Evaluar las características del macizo rocoso para establecer medidas de control, conforme al procedimiento SAM-PR-21 “Procedimiento de cementación de pre y post-excavación”.
- Participar en la elaboración de alternativas para el control de afloramientos de agua al interior del túnel.

Superintendente de Excavación

- Controlar las actividades al interior del túnel durante el tiempo que dure la contingencia.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

- Controlar y ejecutar actividades que garanticen la operatividad de los Sistemas de Tratamiento de Afloramientos.

Gerente de Medio Ambiente

- Garantizar los recursos para el monitoreo de aguas y la contratación de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (laboratorio ETFA) para el análisis.
- Proveer el registro de las acciones implementadas para el control de la contingencia, en función de los procedimientos de Proyecto y requerimientos de la Autoridad.
- Entregar los lineamientos de capacitación para los operadores de planta en materia de muestreo y actuación durante la contingencia.

Supervisor Ambiental de Terreno

- Garantizar que los puntos de monitoreo de las descargas se encuentren en condiciones adecuadas para la toma de muestra.
- Supervisar el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento, registrar y mantener el control de los registros requeridos durante la contingencia.
- Gestionar los equipos de monitoreo requeridos según este procedimiento.
- Reportar internamente los incidentes ambientales asociados a la contingencia.
- Reportar el manejo de la contingencia a la Supervisión Ambiental PHAM.

Operador Planta de Tratamiento de Aguas de Afloramiento.

- Operar y mantener la planta de tratamiento.
- Informar al Supervisor Ambiental del contratista problemas operacionales de la planta de tratamiento y desviaciones en las condiciones normales de funcionamiento.
- Controlar los parámetros de caudal, pH, T° y Conductividad Eléctrica de la planta de tratamiento para garantizar su correcto funcionamiento.
- Acompañar la ejecución de monitoreos periódicos que realiza el laboratorio ETFA en la planta de tratamiento.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

- Ejecutar el monitoreo de caudal, pH, T° y Conductividad Eléctrica de la calidad de agua descargada al cauce superficial durante la contingencia.
- Ejecutar el monitoreo de pH, T° y Conductividad Eléctrica en el cauce superficial, aguas arriba y abajo del punto de descarga de agua sin tratamiento durante la contingencia.
- Garantizar el cumplimiento de la cadena de custodia de las muestras tomadas.
- Coordinar con interior túnel la operación del sistema de bombeo en conformidad con la operación de las plantas.

Laboratorio de Calidad de Agua ETFA

- Analizar las muestras tomadas durante la contingencia.
- Reportar el resultado de los análisis de laboratorio.
- Dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) respecto al actuar de las ETFAs.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1 Activación de Procedimiento

La implementación del procedimiento de contingencias por superación de las capacidades de tratamiento considera la definición de tres estados de operación de las plantas:

- **Nivel 1 (Operación Normal):** Caudal de descarga desde Planta de Tratamiento de Aguas de Afloramiento igual o inferior a la Capacidad Base.
- **Nivel 2 (Operación en Alerta):** Caudal de descarga desde Planta de Tratamiento de Aguas de Afloramiento superior a la Capacidad Base, pero inferior o igual a la Capacidad Total de Tratamiento.
- **Nivel 3 (Operación de Contingencia):** Caudal de descarga desde Planta de Tratamiento de Aguas de Afloramiento igual a la Capacidad Total de Tratamiento y existencia de Descarga por Contingencia.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | | |
|-------------------|---|--|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO | |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 | |
| | Rev. 4 | |

A continuación, en la Tabla 1 se presenta en forma esquemática un resumen de las características de activación de los 3 niveles de operación definidos para cada portal.

Tabla 1. Implementación Procedimiento de Contingencias

| Nivel | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|--|
| Operación | Normal | Alerta | Contingencia |
| Q efluente Planta Afloramiento | \leq Capacidad Base | $>$ Capacidad Base \leq Capacidad Total de Tratamiento | Capacidad Total de Tratamiento en su capacidad máxima y existencia de Descarga por Contingencia. |
| Condición de Activación | No Aplica | 24 hr continuas en condición de nivel 2 | Inmediato |
| Avance de Excavación | Normal | Normal | Condicionado |
| Monitoreo | Normal | Normal | Con reporte a la SMA |
| Acciones de Control | Según definido en sección 5.2 | Según definido en sección 5.2 | Según definido en sección 5.2 |
| Duración Máxima | No Aplica | 45 días D&B 90 días TBM | 30 días D&B 60 días TBM |

Los criterios definidos en la Tabla 1 son aplicados sobre la Capacidad Total Instalada existente en cada sistema al momento de iniciadas las situaciones de Alerta o Contingencia, tal como se definen en este procedimiento.

En forma referencial, en Anexo A se indican las capacidades máximas de cada Sistema de Tratamiento esperados al término de las Etapas 1 y 2 definidas en el documento “Informe de Actualización de la Capacidad de las Plantas de Tratamiento de Aguas Afloradas y Riles del PHAM”, diferenciando entre Capacidad Base, Capacidad de Reserva, Capacidad Adicional Móvil y Capacidad Total de Tratamiento.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

5.2 Manejo de la Contingencia

El equipo de construcción del Contratista, liderado por el Gerente de Construcción o el Gerente de Terreno, liderará la implementación del presente procedimiento y mantendrá debida y oportunamente informado al Gerente de Construcción PHAM. El Contratista informará respecto de la evaluación de la contingencia, asegurando la implementación de las medidas de control y los recursos necesarios para su correcta aplicación.

Para los efectos de los niveles indicados en la Tabla 1, las acciones predeterminadas son las siguientes:

5.2.1 Nivel 1

El Nivel de Operación Normal no considera la adopción de medidas distintas a las acciones de monitoreo y control habitualmente implementadas por PHAM.

5.2.2 Nivel 2

El Nivel de Operación en Alerta contempla la adopción de las siguientes medidas:

- **Uso de la capacidad de tratamiento de reserva:** El contratista utilizará la capacidad de tratamiento de reserva para evitar la descarga de agua sin tratar, mientras se aplican las medidas de control de afloramientos.
- **Control de afloramientos y disminución de caudal afluente:** Si en un período de 24 horas no se logra disminuir la cantidad de agua de afloramiento, volviendo a la capacidad base, y esto no es causado por maniobras operacionales de los sistemas, el equipo de construcción aplicará las medidas establecidas en el procedimiento SAM-PR-021.
- **Transporte de agua a otras plantas para aguas de afloramiento del proyecto:** Eventual transporte a otros frentes de trabajo cercanos del proyecto con plantas de tratamiento en operación con capacidad base disponible.
- **Activación implementación mayor capacidad de tratamiento:** En el caso que, dentro de un período de 3 días desde el inicio de la condición de Alerta, no se logre controlar el nivel de agua de afloramiento y revertir la tendencia de los

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

caudales que permita volver a la condición de operación normal, se activará la instrucción para el transporte e implementación de una o más plantas de tratamiento móviles, o se procederá con el inicio de la adaptación de capacidades de tratamiento definidas para la Etapa I o II (ver Anexo A), según la capacidad instalada a la fecha de alerta. Esto último, sólo en el caso que para el portal en el cual se declaró la alerta considere un aumento en la capacidad de tratamiento de aguas afloradas.

- **Activación Etapa I y II del Anexo A:** Si como medida de incremento de capacidad de tratamiento se optó por implementar Plantas Móviles, y durante un período de 30 días para túneles de excavación tradicional y 60 en el caso de excavación con TBM, no se logra controlar el agua de afloramiento y se mantiene una tendencia de aumento de la misma, se activará la Etapa I y/o II, adaptando las capacidades de tratamiento que se requieran y/o movilizandoplantas de tratamiento, o instalando nuevas, que permitan incorporar mayor capacidad de tratamiento de aguas afloradas en el portal que se encuentra en condición de alerta.

5.2.3 Nivel 3

El Nivel de Operación en Contingencia contempla la adopción de las siguientes medidas:

- **Detención del avance normal de construcción del túnel:** Las actividades que se desarrollen dentro del túnel se enfocarán en controlar la contingencia, por lo que los movimientos de las máquinas tuneladoras (TBM), jumbos y otros equipos de perforación se emplearán sólo para las actividades de control de afloramientos y la seguridad operacional del túnel, deteniendo las actividades de excavación al interior del túnel.
- **Avances controlados de la TBM:** En el caso de túneles excavados con TBM, se podrían requerir avances controlados (procedimiento detallado definido en SAM-PR-21) para superar restricciones geométricas que impiden el acceso a lugares que se encuentran bloqueados o inaccesibles por instalaciones propias del equipo. Estos avances controlados son necesarios para acceder a nuevos puntos e implementar las acciones de control para superar la contingencia.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

- **Activación Etapa I y II del Anexo A:** Si durante un período de 3 días seguidos desde declarada la contingencia no se logra reducir el ingreso del agua de afloramiento a cantidades inferiores a la capacidad total de tratamiento, se mantiene una tendencia de aumento del agua de afloramiento y se tiene capacidad de tratamiento disponible por instalar según las capacidades máximas descritas en el Anexo A, se activará la Etapa I y/o II, adaptando las capacidades de tratamiento que se requieran y/o movilizandop plantas de tratamiento, o instalando nuevas, que permitan incorporar mayor capacidad de tratamiento de aguas afloradas en el portal que se encuentra en condición de contingencia.

Adicionalmente se ejecutarán las siguientes acciones (Tabla 2):

Tabla 2. Acciones de control de Contingencia

| Responsable | Acción |
|--|--|
| Operador de Planta | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer capacidad de almacenamiento en estanques en el sitio de faenas. • Si procede, solicitar al Superintendente de Minería del Contratista recursos para transporte o bombeo de agua hacia otras plantas de tratamiento de aguas afloradas. • Una vez superadas las capacidades de tratamiento del Sistemas de Tratamiento de Aguas Afloradas, la capacidad de almacenamiento y de transporte hacia otros Sistemas de Tratamiento cercanos, proceder a descargar los flujos en exceso de agua de afloramiento al cauce superficial cercano. • Registrar los volúmenes y destino de las aguas retiradas en camión aljibe, volúmenes de ingreso a las Plantas de Tratamiento de Aguas Afloradas, volúmenes descargados de aguas tratadas desde las Plantas de Tratamiento de Aguas Afloradas, volúmenes descargados desde la Planta de Riles y volúmenes de aguas afloradas descargadas sin tratamiento al cauce. |
| Superintendente de Minería Contratista | <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear las piscinas de bombeo al interior túnel y verificar que el sistema se encuentre completamente operativo y a máxima capacidad. • Evaluar la eventual necesidad de transporte hacia otras plantas |

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

| Responsable | Acción |
|---|---|
| | <p>de tratamiento de aguas afloradas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las medidas establecidas en el procedimiento SAM-PR-021. |
| Gerente de Construcción o Terreno del Contratista | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la disponibilidad de capacidad de tratamiento en otras plantas de tratamiento de aguas afloradas cercanas del proyecto. • Decidir y disponer los recursos para bombeo o transporte de aguas afloradas para su tratamiento en otras instalaciones del proyecto. • Dirigir la activación del incremento y adaptación de las capacidades de tratamiento para asegurar su rápida ejecución. • Instruir la detención del avance de la excavación del túnel respectivo. |

Respecto a las mediciones y registro, se llevarán a cabo las siguientes actividades

a) Medición de Caudal

Todas las tuberías de salida de los túneles cuentan con flujómetros que registran el volumen total bombeado y el caudal instantáneo; estos datos son registrados cada doce horas por los operadores de las plantas de tratamiento y con estos valores se calcula el promedio de flujo en períodos de 12 horas así:

$$\text{Caudal Promedio(L/S)} = \frac{\text{Volumen}_t(\text{m}^3) - \text{Volumen}_{t-1}(\text{m}^3)}{t(\text{h}) - t_{-1}(\text{h})} \times \frac{1000\text{L}}{3600\text{S}}$$

Donde el Volumen_t corresponde al volumen total registrado de agua extraída del túnel medido en m^3 reportada con la hora de medición t , y el Volumen_{t-1} corresponde a la cantidad de agua extraída del túnel en m^3 reportada con la hora de medición t_{-1} , tomada 12 horas antes.

b) Túneles con tubería de descarga de contingencia independiente:

Previo al inicio de descarga el operador tomará lectura del volumen registrado por el flujómetro, y posteriormente tomará lectura tres (3) veces al día durante el periodo de

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

contingencia (esto se registrará fotográficamente, incluyendo fecha, hora y georreferenciación en la foto).

A la fecha (marzo 2018) los túneles L-1, VL4 y VL5 cuentan con una línea de descarga de contingencia con flujómetro individual que registra todo el caudal de agua aflorada sin tratamiento que se podría descargar durante una contingencia.

c) Túneles sin tubería de descarga de contingencia

Los túneles VL8, VA-1, VA-2, VA-4, V5 y V1 no cuentan con una línea de descarga de contingencia, por lo que esta se instalará de acuerdo al cronograma correspondiente (Anexo B). Durante el proceso de instalación de las tuberías de descarga y antes de que éstas entren en operación, en caso de ocurrir una contingencia, el caudal de contingencia descargado corresponderá a la diferencia entre el agua total extraída del túnel (que se mide mediante flujómetro), menos el agua tratada (que se mide con el flujómetro del Sistema de Tratamiento de Aguas Afloradas), y menos el agua retirada con camiones que se registra por su despacho.

El agua retirada con camiones se llevará para su tratamiento y descarga al Sistema de Tratamiento de Aguas de Afloramiento de otro frente de trabajo con capacidad de tratamiento disponible, según lo presentado en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Esta forma de medición se usará mientras se habilita la descarga de contingencia independiente para cada uno de los túneles y a partir de ello se seguirá lo indicado en el numeral anterior (*Túneles con tubería de descarga de contingencia independiente*).

d) Medida de control en caso de falla de flujómetros

En caso de fallas del flujómetro, en tanto este se reemplaza, el operador de la planta deberá hacer un aforo volumétrico cada 60 minutos durante el periodo de descarga de contingencia.

e) Medición de parámetros físico-químicos

El contratista deberá monitorear durante el periodo de contingencia pH, Temperatura (°C) y Conductividad eléctrica (µs/cm) de las aguas afloradas, aguas afloradas tratadas, RILES tratados y en el cuerpo receptor aguas abajo de la descarga de emergencia, tres

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

(3) veces al día, dejando registro fotográfico de la medición y enviará esta información al Supervisor Ambiental PHAM.

f) Monitoreo del D. S. N° 90/00 de la descarga de Contingencia

El monitoreo de la descarga de contingencia se realizará de acuerdo a los procedimientos de medición y control del D.S. N° 90/00 y los requerimientos y resoluciones de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Descarga de contingencia inferior a 12 horas:

Toma de muestras del agua de afloramiento a descargar: una vez iniciada la descarga se tomarán muestras puntuales horarias de 15 litros usando 3 bidones de 5 Litros, así:

- **Descarga inferior a 4 horas:** Tres (3) muestras puntuales
- **Descarga superior a 4 horas e inferior a 12 horas:** Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas.

La primera muestra se tomará en el momento que inicie la descarga y esta se considerará la muestra 1. Este procedimiento se realizará durante el tiempo que dure la descarga. Con las muestras puntuales se formará una muestra compuesta según los requerimientos del DS 90/2000 MINSEGPRES, en función de lo siguiente:

Las muestras deben ser representativas del periodo de tiempo descargado. Además, luego de formar la muestra compuesta, esta se distribuirá en los envases con preservantes pertinentes, se refrigerará y se transportará a un laboratorio ETFA, realizándose los análisis de los parámetros establecidos en el ítem siguiente.

Descarga superior a 12 horas:

Si la descarga de contingencia es superior a 12 horas, se deberá monitorear mediante una ETFA autorizada la calidad de las aguas afloradas, las aguas afloradas tratadas y los RILES tratados, dentro de los dos días siguientes al inicio de la descarga de contingencia.

| | | |
|-------------------|---|--|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO | |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 | |
| | Rev. 4 | |

Los parámetros a analizar en el monitoreo de la descarga de contingencia corresponden a los establecidos en la Tabla 3:

Tabla 3. Parámetros de monitoreo de la descarga

| Parámetro | Unidad |
|--------------------------------------|---|
| Aluminio | mg/L |
| Arsénico | mg/L |
| Boro | mg/L |
| Cadmio | mg/L |
| Cianuro | mg/L |
| Cloruros | mg/L |
| Cobre Total | mg/L |
| Cromo Hexavalente | mg/L |
| Hierro Disuelto | mg/L |
| Manganeso | mg/L |
| Mercurio | mg/L |
| Molibdeno | mg/L |
| Níquel | mg/L |
| pH | Unidades y Temperatura de Medición (°C) |
| Plomo | mg/L |
| Selenio | mg/L |
| Sólidos suspendidos Totales | mg/L |
| Sulfatos | mg/L |
| Temperatura | °C |
| Zinc | mg/L |
| Coliformes Fecales o Termotolerantes | NMP/100 ml |
| Hidrocarburos Fijos | mg/L |
| Poder Espumógeno | mm PE |
| Conductividad | µS/cm |

Este monitoreo se mantendrá con una periodicidad quincenal mientras permanezca activa la contingencia.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

Materiales para toma de muestras

El contratista deberá contar con los siguientes elementos para toma de muestras:

- 18 Bidones plásticos de 5 Litros
- 1 Nevera (Cooler) de 50 Litros
- 1 Set de Botellas acondicionadas por un Laboratorio ETFA para análisis del agua descargada según Tabla 1 DS 90/00 y NCh 411/Of. 96.
- 3 Bolsas de Refrigerante (ICE PACK, Thermos o Similar)
- 1 Bidón de 20 Litros para realizar muestra compuesta.

El contratista debe contar con un número de kits de toma de muestras igual al número de plantas de afloramiento existentes. Adicionalmente la supervisión ambiental PHAM deberá contar con 2 kits de toma de muestra de respaldo.

Capacitación operadores plantas de afloramiento

El contratista capacitará formalmente a todos los operadores de las plantas de Afloramiento en la Norma NCh 411/10, específicamente respecto al muestreo, para garantizar una correcta ejecución de la actividad. Lo anterior deberá ser desarrollado por una empresa especialista y acreditada para esta actividad.

g) Monitoreo del cuerpo receptor

Una vez se active la contingencia se deberá realizar dentro de los dos días siguientes un monitoreo del cuerpo receptor de la descarga en puntos representativos de la columna de agua del cuerpo receptor, ubicados preferentemente a una distancia de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto de descarga. En caso que el acceso no sea posible, se establecerán los puntos más cercanos posibles a las distancias antes indicadas. Esta actividad debe ser realizada por una ETFA autorizada.

Mientras continúe la descarga de contingencia se deberá seguir monitoreando el cuerpo receptor quincenalmente.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

Al momento de la toma de las muestras de agua se deberá medir en cada punto de monitoreo los siguientes parámetros (parámetros *in situ*): pH, Temperatura y Conductividad Eléctrica.

Los parámetros a analizar en el monitoreo del cuerpo corresponden a los establecidos en la Tabla 4:

Tabla 4. Parámetros de monitoreo cuerpo receptor

| Parámetro | Unidad |
|--------------------------------------|---|
| Aluminio | mg/L |
| Arsénico | mg/L |
| Boro | mg/L |
| Cadmio | mg/L |
| Cianuro | mg/L |
| Cloruros | mg/L |
| Cobre Total | mg/L |
| Cromo Hexavalente | mg/L |
| Hierro Disuelto | mg/L |
| Manganeso | mg/L |
| Mercurio | mg/L |
| Molibdeno | mg/L |
| Níquel | mg/L |
| pH | Unidades y Temperatura de Medición (°C) |
| Plomo | mg/L |
| Selenio | mg/L |
| Sólidos suspendidos Totales | mg/L |
| Sulfatos | mg/L |
| Temperatura | °C |
| Zinc | mg/L |
| Coliformes Fecales o Termotolerantes | NMP/100 ml |
| Hidrocarburos Fijos | mg/L |
| Poder Espumógeno | mm PE |
| Conductividad | µS/cm |

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

h) Control de calidad de resultados

Las muestras tomadas serán enviadas al laboratorio manteniendo la cadena de custodia respectiva para su análisis de acuerdo a los métodos establecidos para cada uno de los parámetros requeridos por la normativa. Posteriormente, el laboratorio ETFA deberá asegurar la correcta conservación de las muestras y su ulterior análisis.

i) Análisis de los resultados de calidad de agua

La Supervisión Ambiental PHAM recopilará los resultados de los parámetros de calidad de agua medidos *in situ* por el Contratista y los obtenidos por el Laboratorio ETFA, adjuntando los respectivos registros e informes de ensayo. Con esta información se realizará un análisis ex-post de la calidad de agua descargada una vez se reciban los informes de ensayo del laboratorio, para lo cual comparará la calidad del agua descargada y los registros históricos existentes. Adicionalmente, se analizará si hubo cambios en la calidad de las aguas del cuerpo receptor, aguas abajo de la descarga de contingencia, contrastando estos resultados con los correspondientes a aguas arriba de la descarga.

j) Reporte de la contingencia

Cuando se declare la contingencia, la Supervisión Ambiental PHAM iniciará la investigación en terreno de la situación y elaborará el reporte preliminar del incidente, enviando esta información al Gerente de Medio Ambiente y Gerente de Cumplimiento Ambiental PHAM dentro de las 12 hrs después de activada la contingencia, para el reporte inicial a la autoridad según lo establecido en la RCA 256/09 considerando 8.3.2 y Resolución Ex. 885/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Todas las medidas de control serán consolidadas por la Supervisión Ambiental PHAM para que el Gerente de Cumplimiento Ambiental confeccione los reportes a emitir según lo siguiente:

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

Reporte Diario

Diariamente se enviará vía correo electrónico a la SMA con un reporte en formato Excel del caudal de ingreso a la planta de afloramiento, caudal de descarga de la planta de afloramiento, el caudal de descarga de la planta de RILES si lo hubiere, caudal de contingencia y caudal del cuerpo receptor según lo reportado por la DGA.

Reporte Semanal

El primer día hábil de cada semana, una vez iniciada la contingencia, se reportará la siguiente información a la SMA.

- Reporte semanal de la caracterización de la calidad del efluente con los parámetros de pH, temperatura y Conductividad eléctrica para la descarga de contingencia, caudal descargado por plantas de afloramiento y en cuerpo receptor en punto aguas abajo de la descarga de contingencia. Se reportará la medición realizada tres veces al día.
- Reporte de las medidas de control de afloramiento implementadas en los túneles según lo establecido en el procedimiento SAM-PR-21, donde se identificará y describirán las medidas implementadas con los correspondientes medios de verificación, vale decir, el registro fotográfico identificando el pK donde se aplicó la medida de control de afloramientos.
- Reporte de otras medidas implementadas durante la semana.
- Resultados de análisis o monitoreos que sean entregados por la ETFA.

Reporte de Cierre

Una vez finalizada la contingencia el Gerente de Cumplimiento Ambiental PHAM cerrará el incidente en la plataforma de la SMA, adjuntando todos los reportes realizados y las evidencias respectivas.

| | | | |
|-------------------|---|--|--|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO | | |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 | | |
| | Rev. 4 | | |

6. CONTROL DE REGISTROS

| Nombre del Registro | Código | Retención | | | Disposición |
|--------------------------------------|----------------|-----------|--------|-------------------------|-------------|
| | | Medio | Tiempo | Responsable de Custodia | |
| Planilla de terreno toma de Muestras | ENV-PCD-013/F1 | Físico | | Medio Ambiente PHAM | |

7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

| Nombre del Documento | Código | Tipo de Documento (Interno/Externo) | Disponible en: |
|--|---------------|-------------------------------------|----------------|
| Resolución Exenta No. 256/09 | RCA256/09 | Externo | SEIA |
| Procedimiento de cementación de pre y post-excavación | SAM-PR-21 | Interno | SAM |
| Calidad del Agua. Muestreo. Parte 10: Muestreo de aguas residuales. Recolección y manejo de las muestras | NCh 411/10 | Externo | INN |
| Update GW inflow assessment for water tunnels", enero 2018 | SAM-EM-0156-A | Interno | SAM |

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

8. CONTROL DE MODIFICACIONES

Las modificaciones que se hagan a este Procedimiento ENV-PCD-0013 control de contingencias por superación de capacidad de sistemas de tratamiento de aguas de afloramiento, deberán quedar registradas en la siguiente tabla:

| Revisión | Fecha | Descripción de Modificaciones |
|----------|------------|--|
| 0 | 31.08.2016 | <ul style="list-style-type: none"> Versión inicial |
| 1 | 17.05.2017 | <ul style="list-style-type: none"> Se modifican las responsabilidades dada la creación de la Gerencia de Control Ambiental Se actualizan los nombres y firmas de quien elabora, revisa y aprueba en la portada del procedimiento |
| 2 | 04.07.2017 | <ul style="list-style-type: none"> Se precisan las acciones iniciales y responsabilidades de ejecución inmediata ante activación de procedimiento. Se corrigen errores ortográficos y ajustes de formato |
| 3 | 06.02.2018 | <ul style="list-style-type: none"> Se hacen modificaciones al procedimiento según lo solicitado en la Resolución Exenta No. 22/ROL D-001-2017 del 05-ENE-2018 La cual realiza observaciones al Programa de Cumplimiento presentado por Alto Maipo SpA, y se ajusta a los requerimientos de la medida provisional establecida en Resolución Exenta 1460 del 07-DIC-2017 de la SMA. |
| 4 | 22.03.2018 | <ul style="list-style-type: none"> Se hacen modificaciones al procedimiento según lo solicitado en la Resolución Exenta No. 26/ROL D-001-2017 del 16-MAR-2018 La cual realiza observaciones al Programa de Cumplimiento presentado por Alto Maipo SpA y da traslado de información que indica. |

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

ANEXO A. Tabla Resumen de Capacidades de Tratamiento

La tabla que se muestra a continuación ha sido elaborada en función de los conceptos y condiciones presentadas en el documento “Informe de Actualización de la Capacidad de las Plantas de Tratamiento de Aguas Afloradas y Riles del PHAM”.

| Portal | Etapa I | | | | Etapa II | | | |
|--------------------|----------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Capacidad Base | Capacidad de Reserva | Capacidad Total instalada | Capacidad adicional móvil | Capacidad Base | Capacidad de Reserva | Capacidad Total instalada | Capacidad adicional móvil |
| | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) | (l/s) |
| L-1 | 135 | 15 | 150 | 50* | 247,5 | 27,5 | 275 | 50* |
| VL-2 | 50,4 | 5,6 | 56 | | 72 | 8 | 80 | |
| VL-4 | 67,5 | 7,5 | 75 | | 22,5 | 2,5 | 25 | |
| VL-5 | 22,5 | 2,5 | 25 | | 9 | 1 | 10 | |
| VL-7 - VL-8 | - | - | - | | - | - | - | |
| VA-1 | 45 | 5 | 50 | | 45 | 5 | 50 | |
| VA-2 | 22,5 | 2,5 | 25 | | 67,5 | 7,5 | 75 | |
| VA-4 | 67,5 | 7,5 | 75 | | 22,5 | 2,5 | 25 | |
| V-5 | 45 | 5 | 50 | | 103,5 | 11,5 | 115 | |
| V-1 | 45 | 5 | 50 | | 4,5 | 0,5 | 5 | |
| Total | 500 | 56 | 556 | | 594 | 66 | 660 | |

* Capacidad adicional de tratamiento mediante plantas de tratamiento móviles modulares de capacidad nominal 50 l/s. Se considera en forma referencial un total de 3 plantas. Su incorporación responderá a las condiciones geológicas y adaptación según el avance de la construcción.

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.

| | |
|-------------------|---|
| ENV-PCD-013 | MANEJO DE CONTINGENCIA POR SUPERACIÓN DE CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE AFLORAMIENTO |
| ALTO MAIPO | ENV-PCD-013 |
| | Rev. 4 |

ANEXO B. Implementación de Líneas de Descarga de Contingencia

[illegible]

Copias impresas son documentos no controlados.
Documento confidencial y propiedad de Alto Maipo SpA.