



**Compañía Minera Teck Quebrada Blanca S.A.**

**“Monitoreo Quebrada Llareta y Ciénaga”**



**Agosto 2015**

<b>ÍNDICE</b>	
<b>1. DESCRIPCION DEL SERVICIO</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Introducción</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos del monitoreo</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Área de estudio</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Metodologías</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Bibliografía</b>	<b>25</b>
<b>2. ORGANIGRAMA DEL SERVICIO</b>	<b>30</b>
<b>3. CARTA GANTT</b>	<b>31</b>

## **1. DESCRIPCION DEL SERVICIO**

### **1.1 Introducción**

Debido al incidente operacional reportado dentro de las instalaciones de la Compañía Minera Teck Quebrada Blanca (QB), el cual se reportó como derrame de soluciones de refinó, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) solicitó, mediante el Ordinario N° 483/2015, a QB realizar un monitoreo de la componente hídrica, flora y fauna en las quebradas Ciénaga y Llareta.

Dada esta solicitud y a petición de Compañía Minera Teck Quebrada Blanca, el Centro de Ecología Aplicada Ltda. (CEA) generó un plan integral de monitoreo de componentes faunísticos, flora y vegetación, limnología y calidad de agua y sedimentos, para las áreas de Quebrada Ciénaga y Llareta.

Ambas quebradas presentan diversidad de ambientes, tales como bofedales, vegas, pajonales, con aguas intermitentes y pozas. Estos sistemas definidos para ejecutar el monitoreo abarcan desde áreas que se encuentran a los 4173 msnm hasta áreas de paso por sobre los 4337 msnm.

### **1.2. Alcances del Servicio**

El presente documento entrega una propuesta técnica de como desarrollaría la ejecución de monitoreos durante tres meses -a partir de agosto hasta octubre de 2015- de:

- a) Flora y Vegetación;
- b) Fauna Terrestre;
- c) Limnología
- d) Calidad de agua y sedimentos

Se realizará un seguimiento y análisis descriptivo de flora – vegetación, fauna terrestre, limnología y calidad de agua y sedimentos, presente en el área de las quebradas Ciénaga y Llareta, además de una revisión bibliográfica de la data histórica lo que permitirá establecer las tendencias espaciales y temporales de los componentes a estudiar.

Las campañas a realizar son:

<b>Campaña</b>	<b>Fecha estimada realización</b>
<b>Agosto</b>	Segunda Quincena Agosto
<b>Septiembre</b>	Segunda Quincena Septiembre
<b>Octubre</b>	Segunda Quincena Noviembre

## 1.2 Objetivos del monitoreo

El CEA proyecta desarrollar monitoreos orientados a la detección de posibles cambios de riquezas y abundancias de las especies biológicas y de la calidad de agua y sedimentos presentes en las quebradas Llaleta y Ciénaga, en el contexto del derrame de soluciones de refino.

### 1.2.1 Objetivos específicos

#### ❖ Flora y Vegetación

- Revisión bibliográfica de la Flora y Vegetación Terrestre del área de estudio.
- Continuidad en la identificación, cuantificación y caracterización de las asociaciones vegetales, espacial y temporalmente.
- Cartografía de las asociaciones vegetales, a escala adecuada al nivel de resolución del ámbito de estudio.
- Realizar un registro fotográfico de la condición actual de la unidad vegetacional y su evolución desde agosto hasta octubre del 2015.

#### ❖ Fauna Terrestre

- Revisión bibliográfica de la Fauna Terrestre (aves, anfibios, reptiles, macromamíferos y micromamíferos, quirópteros) del área de estudio.
- Continuidad en la identificación, cuantificación y caracterización de cada uno de los grupos de Fauna Terrestre levantada en los monitoreos previos, espacial y temporalmente.
- Revisión y actualización de la cartografía de los biótopos y áreas de distribución de las distintas especies cartografiadas y determinar nuevas configuraciones territoriales.
- Realizar un registro fotográfico de los grupos de Fauna Terrestre (aves, mamíferos, reptiles, etc.) presentes en la zona de estudio y su evolución desde agosto hasta octubre del 2015.

#### ❖ Limnología, Calidad de Agua y Sedimento

- Identificar y cuantificar los taxa de fitoplancton y zooplancton en el área de estudio (nivel taxonómico más bajo posible).
- Determinar espacial y temporalmente la estructura comunitaria del grupo de fitoplancton y zooplancton en el área de estudio
- Establecer fluctuaciones estacionales (verano-otoño-invierno-primavera) de los ítems alimentarios (fito y zooplancton) de las especies de avifauna más representativas del área de estudio.
- Realizar un registro fotográfico de los grupos de fitoplancton y zooplancton presentes en la zona de estudio.

- Estimación de parámetros in-situ de temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.
- Estimación de calidad fisicoquímica de agua y sedimento.

### 1.3 Área de estudio

Los sitios comprometidos para realizar los monitoreos son Quebrada Llaretá y Quebrada Ciénaga, esta última con presencia de un bofedal. **Figura 1.3.**



**Figura 1.3.** Ubicación de las quebradas de monitoreo: Quebrada Llaretá y Ciénaga.

A continuación se indican los puntos de muestreo para cada campaña de terreno para las áreas de estudio.

		Llaleta	Ciénaga
<b>LIMNOLOGIA y CALIDAD DE AGUA /SEDIMENTO</b>	Zooplankton	3 puntos	2 puntos
	Fitoplancton	3 puntos	2 puntos
<b>FAUNA TERRESTRE</b>	Aves	4 puntos	2 puntos
	Micro mamíferos	4 puntos	2 puntos
	Macro mamíferos	4 puntos	2 puntos
	Anfibios	4 puntos	2 puntos
	Reptiles	4 puntos	2 puntos
	Avifauna	4 puntos	2 puntos
	Quirópteros	4 puntos	2 puntos
	Flora	4 puntos	2 puntos
	Vegetación	4 puntos	2 puntos
<b>FLORA Y VEGETACION</b>			

Nombre Estación	N	E
<b>QLL4</b>	7674987	520595
<b>QLL3</b>	7674809	518450
<b>QLL2</b>	7674895	519394
<b>QLL1</b>	7674933	520040
<b>QC 1</b>	7676610	521129
<b>QC 2</b>	7676619	521276

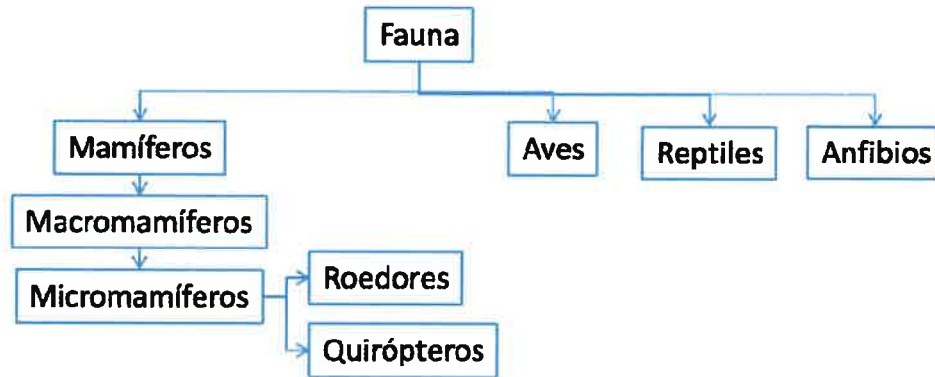
#### 1.4 Metodologías

En este apartado se presentan las metodologías que se proponen utilizar para el cumplimiento del monitoreo solicitado por SMA:

- I. Flora y Vegetación;
- II. Fauna Terrestre;
- III. Limnología
- IV. Calidad de agua y sedimento

##### 1.4.1 Fauna

En función de los requerimientos definidos por la SMA, se estableció un plan de monitoreo para fauna que abarque los siguientes componentes faunísticos:



Para cada componente se proponen diferentes metodologías que permitan establecer fehacientemente la abundancia o riqueza de especie en el lugar.

#### ➤ **Ambientes faunísticos**

Para la definición de los ambientes faunísticos se utilizarán los siguientes criterios:

- Formación vegetal a través de COT (SVAHT, tolares, pajonales, queñoales y llaretales)
- Geomorfología (carcanal, requeríos, planicies, lomajes y salares)
- Presencia de cuerpo de agua libre (afloramiento en quebradas y salares)

Toda la cartografía utilizada para fauna tendrá como base estos ambientes faunísticos.

#### ➤ **Estaciones de muestreo**

Las estaciones de muestreo estarán ubicadas de tal manera que todos los ambientes faunísticos serán representados dentro de la quebrada. Cada estación de muestreo tendrá un set de metodologías que permitirá la correcta representación del componente de fauna.

#### ➤ **Bibliografía**

Se realizará una revisión bibliográfica orientada principalmente a determinar las especies potenciales del área y el marco biogeográfico. Se revisarán artículos científicos, de divulgación y libros especializados.

Algunos de los textos a revisar serán los siguientes:

- Reptiles y Anfibios:** Cei (1962), Donoso-Barros (1966, 1970), Veloso & Navarro (1988), Núñez & Jaksic (1992) y Veloso *et al.* (1995), Formas (1995), Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Mella (2005), Mella & Peñaloza (2005) y Ramírez & Pincheira-Donoso (2005).

- **Aves:** Johnson & Goodall (1965), Cody (1970), Araya & Millie (1996), Araya *et al.* (1995), Araya & Bernal (1995), Rottmann (1995), Pearman (1995), de la Peña & Rumboll (1998), Egli (1998, 2002), Jaramillo (2005), Martínez & González (2005).
- **Mamíferos:** Osgood (1943), Mann (1978), Tamayo & Frassinetti (1980), Miller & Rottmann (1976), Campos (1996), Reise & Venegas (1987), Redford & Eisenberg (1992), Contreras & Yáñez (1995), Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2000) e Iriarte (2008).

A modo de complemento general, serán revisados los estudios de Jaksic (1996), Lazo & Silva (1993), Torres-Mura (1994) y Muñoz *et al.* (1996).

Para cada uno de los taxa identificados se analizará su estado de conservación de acuerdo con el D.S. N°29/2012 del MMA Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación. Además, se utilizará la Ley N° 19.473 del Ministerio de Agricultura, Ley de Caza y actualizaciones del Diario Oficial (Decreto Supremo N° 5/1998 del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza complementado con los Decretos Supremo N° 151/2006; N° 50/2008, N° 51/2008, N° 23/2009, N° 33/2012, del MINSEGPRES y D.S. N° 41/2012, N° 42/2012, 19/2012 y 13/2013 del MMA).

#### ➤ Metodologías por componente

El monitoreo de fauna será de tipo cualitativo-cuantitativo. Se realizarán campañas durante agosto, septiembre y octubre de 2015.

##### a) Anfibios

Para la evaluación de anfibios se utilizarán dos metodologías ampliamente usadas; estos son transectos pedestres y play back.

Se realizarán transectos de 200 metros de largo x 6 metros de ancho (1.200 m<sup>2</sup> de superficie), en los cuales se registrarán los individuos presentes a 3 metros a ambos lados de la línea de proyección (CONAMA 1996). De forma directa, durante el recorrido, se realizará una búsqueda activa en la cual se levantarán piedras, o elementos que les permiten a estos grupos protegerse de factores ambientales durante el día (temperatura, vientos, etc.).

De forma indirecta, de acuerdo a la Guía de Evaluación Ambiental, Componente Ambiental Fauna Silvestre (SAG, 2010), en el caso de los anfibios se utilizará el sistema de play-back (respuesta a grabaciones). Se reproducirá las vocalizaciones de las especies potenciales a encontrar, utilizando la guía de "Voces de anfibios de Chile" de Penna (2005) y Egli (1998, 2002). Esta técnica será realizada en horario crepuscular. El resultado de esta metodología permitirá determinar la presencia o ausencia de respuesta de la reproducción vocal de cada especie seleccionada para el "play back" a seis llamadas de una duración aproximada de 10 segundos.

Para este grupo, se estimará la riqueza, la abundancia relativa y la densidad (Nº de individuos/ha, como promedio del número de transectos), en cada estación y/o ambiente definido para la fauna en los cuales fueron encontrados.

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Transecto	Recorrido pedestre fijo a lo largo de cuerpos de agua permanente y/o temporales	Especie Número Individuos	Cámara Digital
Playback	Punto fijo dentro del transecto se proyecta sonido de anfibio / Crespúsculo. Complemento para el listado de especies.	Especie	Parlantes / MP3

### b) Reptiles

En este grupo se realizarán transectos de 200 metros de largo x 6 metros de ancho (1.200 m<sup>2</sup> de superficie), en los cuales se registrarán los individuos presentes a 3 metros a ambos lados de la línea de proyección (CONAMA 1996). Durante el recorrido, se realizará una búsqueda activa en la cual se revisarán arbustos, piedras y/o elementos que les permiten a estos grupos protegerse de factores ambientales durante el día (temperatura, vientos, etc.).

Se estimará la riqueza, la abundancia relativa y la densidad (Nº de individuos/ha, como promedio del número de transectos), en cada ambiente definido para la fauna, en los cuales fueron encontrados.

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Transecto	Recorrido pedestre fijo /Captura con lazo para fotografiar / remoción de piedras	Especie Número Individuos	Cámara Digital Lazo

### c) Aves

Para la evaluación de aves, se utilizarán binoculares 12 x 50, en donde para cada estación de muestreo, se realizará un transecto de 200 metros de largo x 50 metros de ancho (10.000 m<sup>2</sup> de superficie), en los cuales se registrarán los individuos presentes a 25 metros a ambos lados de la línea de proyección (CONAMA 1996), o en estaciones punto fijo, en que se registrará a las especies observadas y/o escuchadas (en este último caso, utilizando las vocalizaciones de Egli, 2002), en un lapso de aproximadamente de 5 minutos. De forma paralela, en cada punto de muestreo se buscará cualquier evidencia indirecta de presencia de ejemplares de este grupo, tales como plumas, nidos y egagrópilas. La identificación de las aves se realizará utilizando los trabajos de Jaramillo (2005) y Martínez & González (2005).

Específicamente para el grupo de rapaces nocturnas y especies crepusculares, se realizará un muestreo crepuscular-nocturno con sistema de play-back (respuesta a grabaciones) (SAG 2010). El resultado de esta metodología determinará la presencia o ausencia de respuestas de especies nocturnas utilizando vocalizaciones (disponibles en Egli 2002) a tres llamadas de 20 segundos de duración aproximadamente.

De acuerdo a los individuos encontrados, se estimará la riqueza, la abundancia relativa y la densidad (Nº de individuos/ha, como promedio del número de transectos), en cada ambiente definido para la fauna.

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Sitios de observación	Recorrido pedestre fijo con estaciones de observación (50 mt radiales)	Especie Número individuos	Cámara Digital Telescopio
Playback para rapaces	Para la detección de rapaces	Especie	Parlantes / MP3

#### d) Macromamíferos

Para determinar la presencia de macromamíferos (animales cuyo peso promedio es superior a 1 kg), en cada punto de muestreo, se realizarán transectos de 200 metros de largo x 50 metros de ancho (10.000 m<sup>2</sup> de superficie), en los cuales se registrarán los individuos presentes a 25 metros a ambos lados de la línea de proyección (CONAMA 1996). Durante el recorrido se identificará a cada individuo por medio de observación directa o con binoculares 12 x 50. Simultáneamente, se registraron indicios indirectos de la presencia de individuos (huellas, revolcaderos, fecas, restos de presas).

De acuerdo a los individuos encontrados, se estimará la riqueza, la abundancia relativa, en cada ambiente y estación definido para la fauna en los cuales fueron registrados.

Para detectar carnívoros se utilizarán cámaras trampa (marca Cuddeback *Attack IR*), utilizando diferentes atractores olfativos (jurel, pollo, orina de puma, extracto de glándulas anales de lince, entre otros). Las cámaras serán ubicadas en puntos estratégicos, abarcando los distintos ambientes incluidos en el área de estudio. Para cuantificar el esfuerzo se multiplicará el número de trampas por la cantidad de noches activas. Se utilizarán estaciones olfativas.

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Transecto	Recorrido pedestre fijo con estaciones de observación	Especie Número Individuos	Cámara Digital Telescopio
Trampas cámaras	Uso de trampas cámaras con cebo (olfativo)	Especie	CuddeBack Attack IR
Estaciones olfativas	Complementariamente al uso de trampas cámaras se utilizaran estaciones olfativas con cebo sintético para felinos / además de atractor tipo jurel para zorros.	Especie	Atractor sintético para felinos

#### e) Micromamíferos

Con el fin de detectar e identificar especies de micromamíferos, se realizarán trampeos nocturnos, utilizando trampas de captura viva (Shermann). Estas serán cebadas con una mezcla de avena, manzana, frutos secos y esencia de vainilla, ubicándolas en los distintos

distintas estaciones. La ubicación de las trampas se realizará seleccionando aquellos sitios que brindaban las mejores características de micro hábitat para el grupo, esto es, roqueríos.

En cada sector de monitoreo, se colocarán 20 trampas, revisadas a primera hora del día siguiente durante 2-3 noches consecutivas. Estas trampas serán dispuestas de manera lineal, separadas cada 10 metros entre sí, abarcando un largo aproximado de 200 metros.

Todo el procedimiento de manipulación se realizará dentro de las primeras horas de la mañana y se utilizarán medidas de bioseguridad (guantes, mascarillas, lavado de manos) para minimizar el riesgo de contagio cruzado. La captura de ejemplares contará con la debida autorización por parte de la autoridad ambiental (SAG).

Método	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Transecto	Recorrido pedestre fijo con estaciones de observación	Especie Número Individuos	Cámara Digital Telescopio
Trampeo	Uso de trampas Sherman / 20 trampas por sitio de muestreo / 2 a 3 noches por sitio/ Cebo avena – mantequilla de maní	Especie Número individuos	Trampas Sherman

Para los análisis de abundancia de micromamíferos se utilizará el Índice de Densidad Relativa (IDR), como se describe a continuación:

$$IDR = \text{Número de individuos capturados} / \text{Esfuerzo de Captura} * 100$$

Siendo el esfuerzo de captura, la multiplicación entre el número de trampas y el número de noches de trampeo. Se utilizarán los transectos de macrofauna para evaluar el componente de microfauna.

#### d) Quirópteros

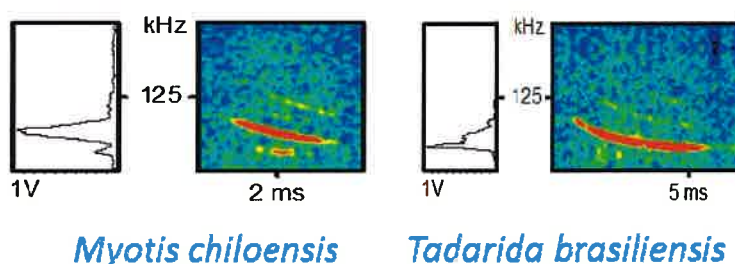
Para la determinación de la presencia de quirópteros se utilizarán dos metodologías: captura con redes de niebla y uso de detectores de ultrasonido. Estos métodos se utilizarán en lugares como cuevas, quebradas y vegetación abierta en los cuales aumenta la probabilidad de encontrar la presencia de estos animales.

- *Captura con redes de niebla:* Cuando las condiciones climáticas lo permitan (sin viento), se emplearán redes de niebla (Avinet, USA made) de 2,6 m de alto x 4 m de ancho, con un entramado de 38 milímetros. La elección de los sitios, se realizará dependiendo de las características del sector, seleccionando aquellos lugares que brindaban mejores opciones para su captura, esto es, bebederos, refugios y/o sitios con presencia de insectos.

- *Registro con detector de ultrasonido:* Se utilizará un equipo “Bat Detector”, modelo Tranquility Transect, el cual permite ampliar 10 veces la frecuencia de vocalización de los murciélagos, enviando el sonido a una grabadora digital marca Zoom modelo H2n. En el caso de obtener registros, estos serán analizados por un especialista con el software Avisoft. La frecuencia que emite el murciélago es un rasgo el cual es posible de identificar por medio de un detector. Cabe

señalar que CEA tiene una biblioteca de sonogramas que permite identificar especies (**Figura 1.4**).

Se utilizará una estación fija y dos móviles. La fija tomará registro durante la toda la noche en al menos 9 puntos de muestreo y las móviles tomarán la información en las mismas horas donde se tome la información de las redes de niebla.



**Figura 1.4.** Sonogramas de especies reconocidas por CEA.

Método	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Transecto	Recorrido pedestre fijo con estaciones de observación	Especie Número Individuos	Cámara Digital Telescopio
Redes Nieblas	Uso de redes nieblas en sitios de paso o bebederos	Especie Número Individuos	Redes niebla
Bat de detector	Capturas de ultrasonido para determinar especies presentes / Uso de biblioteca de sonogramas de CEA Ltda.	Especie	Echo Meter Touch Tranquility Transect (Courtpan Design LTDA UK)

#### 1.4.2 Vegetación y Flora

Para el estudio de la vegetación y flora se utilizarán diferentes metodologías que permitirán establecer un monitoreo en función de los requerimientos de SMA.

##### ➤ Bibliografía

Se realizará una revisión bibliográfica, esto para determinar las especies potenciales. Se revisarán artículos científicos, de divulgación y libros especializados. La literatura es mensualmente actualizada.

Algunos de los textos a revisar serán los siguientes: Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Zuloaga et al., 2009). Los estados de conservación se asignaron de acuerdo a los Decretos Supremos N° 151/2007, 50/2008, 51/2008, 23/2009, del MINSEGPRES, y N° 33/2012,

41/2012 y 42/2012 del MIN AMBIENTE que oficializan los procesos oficiales de clasificación de especies a nivel nacional, el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), y las publicaciones del Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Baeza et al., 1998; Belomonte et al., 1998; Ravenna et al., 1998). Además de literatura base de flora andina (Hoffman et al., 1998; Teillier et al., 2011; Riedemann et al., 2008, Zuloaga et al., 2009).

### ➤ Metodologías por componente

#### a) Vegetación

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
COT	Determinación de polígonos de formaciones vegetacionales / MENSUAL	Área formación	Software cartográfico /ARCMAP 9.3 /GPS
Clorofila	Medición de clorofila / determinación de condición fisiológica en campo / solo SAVHT	Índice de Clorofila	Fieldscout

De manera MENSUAL se realizará una supervisión de la Carta de Ocupación de Tierras de la vegetación del área. Para esto se utilizarán las imágenes trimestrales satelital WorldView-2 de las áreas de quebradas.

En cada sector se describirá la vegetación en base a la metodología de la Carta de Ocupación de Tierra (Etienne & Prado, 1982). Se identificarán unidades preliminares de vegetación homogénea mediante fotointerpretación a partir de imágenes satelitales las cuales serán verificadas o modificadas en terreno.

De modo complementario se registrará en cada parcela el índice de clorofila "a" de las especies dominantes, utilizando un medidor de índice de clorofila "a" portátil marca FieldScout CM1000 (**Figura 1.4**). Se compararán los datos obtenidos de las especies dominantes durante la estacionalidad evaluada.



**Figura 1.4.** Medidor de índice de clorofila "a" FieldScout CM1000.

#### b) Flora

Con el propósito de determinar la flora vascular terrestre y acuática presente en el área de monitoreo se establecerán dos parcelas por punto de muestreo, además de dos parcelas de flora acuática en aquellos puntos que lo permita, en las cuales se realizarán parcelas de inventario florístico, de dimensiones 10 x10 m; o bien se establece según solicitud del cliente parcelas de área mínima. La selección de los puntos de inventario se efectuará en función de las distintas situaciones topográficas y vegetacionales.

Se realizarán inventarios florísticos en base a las especies registradas a través de la metodología de parcelas añadiendo las especies encontradas alrededor de las unidades de muestreo y que no cayeron en ellos. En algunos casos el listado florístico es complementado con valores de abundancia cobertura de acuerdo a Braun-Blanquet (1979), los que son estimados visualmente:

La escala sigue los siguientes rangos:

Rango de Cobertura - Abundancia	Código
<b>Cobertura sobre el 75%</b>	5
<b>Cobertura entre el 50 y el 70%</b>	4
<b>Cobertura entre el 25 y el 50%</b>	3
<b>Cobertura entre el 5 y el 25%</b>	2
<b>Cobertura menor al 5%, pero numerosos individuos</b>	1
<b>Muy baja cobertura, pocos individuos</b>	+
<b>Muy baja cobertura, individuos solitarios</b>	r

Se registrará estado fenológico, los que se clasifican según:

- Crecimiento vegetativo: presencia de hojas nuevas, brotes o presencia de yemas apicales; ausencia de órganos reproductivos (flores, frutos semillas).
- Reproducción – Floración: la planta presenta flores.
- Reproducción – Fructificación: se observa la presencia de frutos.
- Reproducción – Semillación: las plantas se encuentran en la etapa de formación y dispersión de sus semillas.
- Latencia: no existe evidencia de crecimiento u órganos reproductivos; la planta no presenta estructuras foliares o registra pérdida de coloración.

Además, en aquellos sitios en donde se establecieron parcelas, se determinará el estado fitosanitario (EFS) de la mayoría de los individuos de una especie, los cuales serán evaluados de acuerdo a las siguientes categorías:

- Sano: con el follaje intacto y sin signos visibles de deterioro.
- Vástago seco: con al menos una rama principal seca.
- Con herbivoría: follaje presenta signos evidentes de herbivoría foliar.

- Enfermo: individuo que presenta síntomas de alguna enfermedad a causa de patógenos (virus, bacterias, hongos e incluso ataque de plagas).
- Muerto: individuos sin evidencias de actividad fisiológica de manera permanente.

Se incorpora en el análisis fitosanitario la sintomatología foliar por falta de nutrientes, para lo cual se utilizará la siguiente tabla:

Micronutrientes	Características
<b>Boro</b>	Brotes terminales mueren, hojas enrolladas y pálidas en su base; ápices radicales decolorados e hinchados.
<b>Cloro</b>	Hojas marchitadas, clorosis, necrosis, enanismo, raíces engrosadas.
<b>Cobre</b>	Las hojas jóvenes se vuelven de color verde oscuro, enrolladas y marchitas; planta se muestra raquítica.
<b>Hierro</b>	Clorosis intervenal de un color amarillento afectando primero a hojas jóvenes.
<b>Manganeso</b>	Clorosis intervenal manifestandose primero en hojas viejas; necrosis comunes en forma de parches.
<b>Molibdeno</b>	Amarillamiento general de hojas viejas (parte inferior de la planta); clorosis o enrollamiento de hojas jóvenes.
<b>Zinc</b>	Clorosis, hojas reducidas y amarillamiento intervenal en hojas nuevas; márgenes de las hojas muy distorsionados; hojas adultas son las más afectadas.
Macronutrientes	Características
<b>Azufre</b>	Clorosis intervenal, hojas jóvenes amarillentas seguidas por las viejas.
<b>Calcio</b>	Hojas nuevas en el ápice de la planta distorsionadas o con forma irregular. Causa pudrición apical.
<b>Fósforo</b>	Enanismo, madurez de la planta retrasada; pigmentación verde oscura; puntas de las hojas aparecen quemadas
<b>Magnesio</b>	Clorosis y enrojecimiento de las hojas en los bordes dejando una punta de flecha verde en el centro de la hoja.
<b>Nitrógeno</b>	Clorosis general, enanismo; amarillamiento en hojas viejas, el resto de la planta de color verde claro.
<b>Potasio</b>	Clorosis y necrosis; hojas viejas se marchitan, se ven abrasadas; debilitamiento en tallos y raíces.

La nomenclatura taxonómica utilizada para la denominación de las entidades registradas sigue principalmente al "Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur" disponible como base de datos en la página web del Instituto de Botánica Darwinion de Argentina ([www.darwin.edu.ar](http://www.darwin.edu.ar)) y también en Zuloaga *et al.* (2008).

Como resultado del inventario florístico, se obtendrá la composición y abundancia de especies en cada formación vegetal. Sobre la base de la información recabada en terreno, se establecerá la singularidad de la flora terrestre presente en el área de estudio respecto de su distribución en Chile. Para ello se utilizará, como base de comparación, la información publicada existente. El listado florístico también permitirá establecer el grado de presencia en el área y el estatus de conservación de las especies según las categorías de los listados oficiales publicados a la fecha, el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), los apéndices I, II y III de la Convención Internacional de comercio de especies amenazadas de flora silvestre (CITES) y el

listado de IUCN (2010). Las especies en categoría de conservación se indicarán en el mapa vegetacional. Para la determinación y nomenclatura de las especies de flora se usarán las siguientes fuentes: Marticorena y Quezada (1985); Correa (1969); Muñoz (1966); Muñoz (1973) y posteriores actualizaciones para taxones en particular.

Se realizará un catálogo de la flora vascular terrestre, para esto se tomarán muestras fotográficas o bien muestras que serán llevadas a laboratorio para sacar fotografía con lupa. Cada colecta fotográfica y/o de tejido tendrá un registro.

Se realizarán transectos. Las mediciones se realizarán en transectos lineales de 25 mt. Para cada uno de ellos se calculará el porcentaje de cobertura absoluta de las especies. Se registrarán los taxa que interceptaron la huincha en puntos ubicados cada 0,10 m de distancia, proyectando en cada punto una línea perpendicular al transecto y al suelo. Asumiendo que la probabilidad de que un taxa intercepte la huincha es función de la cobertura (Mueller-Dumbois & Elleberg 1974, "método del intercepto de puntos") se calculará:

$$\text{Cobertura absoluta de una especie (\%)} = \frac{\text{Total de veces que una especie intercepta la huincha en un punto determinado en un transecto}}{\text{Nº de puntos de intercepción por transecto}} \times 100$$

$$\text{Cobertura absoluta de un transecto (\%)} = \text{Sumatoria de las coberturas absolutas de todas las especies presentes en un transecto determinado}$$

$$\text{Promedio de la cobertura absoluta del sector (\%)} = \frac{\text{Sumatoria de los porcentajes de cobertura absoluta de todos los transectos de un sector}}{\text{Nº de transectos por sector}}$$

Los datos se analizarán estadísticamente utilizando análisis de varianza de dos vías, dados los factores de sitio y período. Se intentará establecer la interacción entre factores y la significancia estadística ( $P < 0,005$ ) de éstos frente a la posible modificación en el tiempo de riqueza de taxa y cobertura vegetacional.

MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Parcelas	Parcelas Área Mínima Braun – Blanquet para inventario (10x10 mt o área definida anteriormente) / mínimo 2 parcelas por sitio de muestreo	Cobertura de la vegetación / Listado de especies (riqueza)	Huinchas
Inventario y catalogo	Se realizará a partir de las parcelas un listado de especies que serán registradas digitalmente, además realizaran recorridos libres para complementar el inventario.	Listado de especies / fotografía	Cámara digital
Transecto	En las Quebradas de Ciénaga y Llaleta se utilizarán además transectos (3 en cada uno) de 10 Mt, evaluados cada 25 cm. Esto bajo sugerencia SAG (GUIA AVHT)	Participación de especies (%)	Huinchas
Parcelas plantas acuáticas	Parcelas Área Mínima Braun – Blanquet para inventario (10x10 mt o área definida anteriormente) / mínimo 2 parcelas por sitio de muestreo	Cobertura de la vegetación / Listado de especies (riqueza)	Huinchas

### 1.4.3 Limnología

### ➤ Revisión Bibliográfica

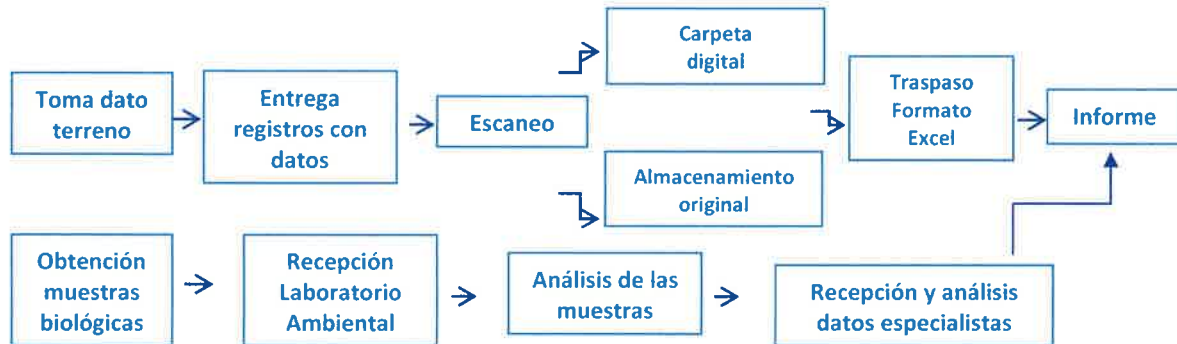
Se revisará la bibliografía existente sobre las comunidades biológicas acuáticas de las dos áreas de estudio. Se considerará como información de base los monitoreos históricos realizados por Compañía Minera Teck Quebrada Blanca. Además se revisará publicaciones o documentos técnicos del área de estudio.

### ➤ Trazabilidad de la información

Toda la información obtenida en terreno será anotada en registros que forman parte del sistema de gestión del Laboratorio Ambiental de CEA.

- FI-48 Registro trabajo en terreno
- FL-51 Registro de envío de muestras biológicas
- FL-52 Cadena de custodia
- FL-85 Registro datos biológicos en terreno
- R-54 Registro análisis y componentes biológicos de terreno
- R-59 Programa de trabajo

Para asegurar trazabilidad del dato la información obtenida en terreno será escaneada y guardada digitalmente (Dato Crudo). Proceso de datos:



### ➤ Caracterización de los hábitats y definición de los puntos de muestreo

Se caracterizará cada uno de los ambientes donde sean obtenidas las muestras biológicas de fito y zooplancton, considerando profundidad de la columna de agua, tipo de sustrato de fondo, velocidad de la corriente (si aplica), presencia, ausencia de vegetación acuática. Los puntos de muestreos serán definidos en gabinete y confirmados en terreno, donde la principal limitante para poder obtener las muestras planctónicas será la existencia de una columna de agua suficiente para la toma de muestras.

### ➤ Metodologías específicas

El zooplancton se obtendrá a través de tres muestras representativas de la columna de agua, con una red Nannsen de luz de Malla de 110  $\mu\text{m}$  y 6 cm de diámetro, sobre una transecta al azar de 10 m. En terreno se anota el volumen filtrado y las muestras son preservadas con formalina al 10%. Posteriormente, en laboratorio se extraen alícuotas de las muestras con una pipeta Hensen-Stempel y se cuentan e identifican los taxa en una cámara BOGOROW. La clasificación de los organismos del zooplancton se realiza de acuerdo a Araya & Zuñiga (1985), Pennak (1989), González (2003). La resolución taxonómica para este grupo es a nivel de especie/género y sólo en algunos casos familia.

El fitoplancton se obtendrá a través de tres muestras representativas de la columna de agua, mediante el uso de una red Nannsen, dotada con una malla de 30  $\mu\text{m}$ . En terreno se anota el volumen filtrado, el agua colectada es traspasada a botellas y fijadas con solución lugol, para evitar descomposición previa a su análisis en laboratorio. Las muestras son preparadas y analizadas al microscopio, determinando la riqueza y abundancia de las microalgas presentes. La identificación de las diatomeas y de los otros grupos del fitoplancton se realizará utilizando las claves de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Simonsen (1987), Parra et al. (1982, 1983), Prescott (1970), Pereira & Parra (1984), Round et al. (1996), Rumrich et al. (2000) y Lange-Bertalot (2001). La resolución taxonómica es a nivel de especies.

METODOLOGIA PLANCTON			
MÉTODO	CARACTERÍSTICA	DATO OBTENIDO	EQUIPOS
Fitoplancton	En terreno se arrastra la red por la columna de agua. En laboratorio se identifican los taxa hasta resolución taxonómica de especie.	Número de taxa cel/L	Red Nannsen (30 $\mu\text{m}$ ) Microscopio
Zooplancton	En terreno se arrastra la red por la columna de agua. En laboratorio se identifican los taxa hasta familia.	Ind/m <sup>3</sup>	Red Nannsen (110 $\mu\text{m}$ ) Lupa estereoscópica

### 1.4.4 Calidad de Agua y Sedimentos

A continuación se entregan los parámetros en columna de agua y sedimentos a levantar en el plan de monitoreo mensual, en las quebradas Ciénaga y Llaretá.

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO	GUÍA/NORMA
<b>Calidad de agua</b>			
Aceites y grasas (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 5220 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 EPA(2006)
Alcalinidad	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2320 B.	NCh1333.Of78 EPA(2006)
Aluminio total y disuelto (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007)
Amonio	µg/L	Test de N-NH <sub>4</sub> , Spectroquant. Nova 60, Merck. Previa digestion.	CONAMA (2004) CCME(2007) EPA(2006) MMA(2011)
Arsénico total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) D.S 143 (2008)
Bario total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	NCh1333.Of78
Berilio total y disuelto (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	NCh1333.Of78 EPA(2006)
Bicarbonato	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	Macroelemento necesario para la composición iónica
Boro total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78
Cadmio total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) D.S 143 (2008)
Calcio	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	Macroelemento necesario para la composición iónica
Carbonato	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of	Macroelemento necesario para la

		Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2320 B.	composición iónica
Cianuro (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500 CN C E	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 D.S 143 (2008)
Clorofila a (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 10200 H	EPA(2006)
Cloruro	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500 Cl B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78
Cobalto total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	NCh1333.Of78
Cobre total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006)
Coliformes Fecales (*)	NMP/100 mL	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 9221E	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 D.S 143 (2008)
Coliformes Totales (*)	NMP/100 mL	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 9221B	CONAMA (2004)
Color (*)	Pt-Co	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 D.S 143 (2008)
conductividad	mS/cm	PTL-24, Procedimiento de Determinación de Conductividad - Salinidad, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Met. 2510 B.	NCh1333.Of78 MMA(2011)
Cromo total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) D.S 143 (2008)
Cromo hexavalente (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3111 C.	EPA(2006)
DBO 5 (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 5210 B.	CONAMA (2004)
Estaño disuelto y total (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3111D.	CONAMA (2004)
Fluoruro (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4110 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78
fosforo total	µg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005.	CCME(2007) EPA(2006) MMA(2011)

Método 4500-P B y E			
Hidrocarburos totales(*)	µg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005	CONAMA (2004)
Hierro total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 EPA(2006)
Litio total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	NCh1333.Of78
Magnesio total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	Macroelemento necesario para la composición iónica
Manganeso total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 EPA(2006)
Mercurio total y disuelto (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3112 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) D.S 143 (2008)
Molibdeno total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007)
Niquel total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006)
nitratos	µg/L	PTL-08, Método validado, base utilizada, Métodos en Ecología de aguas continentales. Instituto de Biología Uruguay, 1999, Editado por Rafael Arocena & Daniel Conde. Método del Salicilato de sodio.	CONAMA (2004) CCME(2007) MMA(2011)
nitrito	µg/L	PTL-07, Método validado, base utilizada, Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-NO <sub>2</sub> B.	CONAMA (2004) CCME(2007) MMA(2011)
nitrógeno Total Kjeldahl (*)	µg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-N org B	EPA(2006) MMA(2011)
ortofosfato	µg/L	Test P-PO <sub>4</sub> , Spectroquant. Nova 60, Merck	MMA(2011)
oxígeno disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Met. 4500-O G.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) MMA(2011)
pH	-	Procedimiento de Determinación de pH basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 EPA(2006) MMA(2011)

		Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500-H+B.	D.S 143 (2008)
Plata total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006)
Plomo total disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) D.S 143 (2008)
Potasio total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	Macroelemento necesario para la composición iónica
salinidad	g/L	PTL-24, Procedimiento de Determinación de Conductividad - Salinidad, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Met. 2510 B.	CCME(2007) MMA(2011)
Selenio total y disuelto (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006)
Silice	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	MMA(2011)
Sodio	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	Macroelemento necesario para la composición iónica
Sólidos Totales Disueltos (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2540 C.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 MMA(2011)
Sólidos Totales Suspendedos	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2540 D.	CONAMA (2004) EPA(2006) MMA(2011)
Sulfato	mg/L	PTL-3 Procedimiento de Determinación de Sulfatos. Método validado, basado en Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21st Edition, 2005, Método 4500-SO4-2 E.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78
Sulfuro (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 4500 S G	CONAMA (2004)
Temperatura	°C	PTL-26, Procedimiento de Determinación de Temperatura, basado en el Manual de Equipo Multiparamétrico P4 y Multi 340i y según Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 2520 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) MMA(2011)
Turbidez	NTU	Procedimiento de Determinación de Turbidez, basado en el Manual de Empleo Turbiquant 1000IR y 1100IR, Merck y según Standard Methods for the Examination of	NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006) MMA(2011)

Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Met. 2130 B.			
Vanadio total y disuelto (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B	NCh1333.Of78
Zinc total y disuelto	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005. Método 3120 B.	CONAMA (2004) NCh1333.Of78 CCME(2007) EPA(2006)
<b>Sedimentos</b>			
Aluminio total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Buchman (2008)
Arsénico total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)
Cadmio total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)
Cobalto total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993) Buchman (2008)
Cobre total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)
COT (*)	%	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005	Persaud (1993)
Cromo total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993)
Fósforo total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993)
granulometría	%	Método de separación por tamiz, según escala de Wentworth	
Hierro total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993) Buchman (2008)
Manganeso total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993) Buchman (2008)
Mercurio (*)	mg/kg	EPA 7471 A,B - Espectrofotometría de Absorción Atómica-Generación de Vapor Frío.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)
Molibdeno total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	
Níquel total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993) Buchman (2008)
Nitrógeno total Kjendahl (*)	mg/kg	Standard Methods for the Examination of Water of Wastewater, 21st Edition, 2005	Persaud (1993)
Plata total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Persaud (1993) Buchman (2008)
Plomo total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)
Selenio total (*)	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	Buchman (2008)

<b>Vanadio (*)</b>	mg/kg	Std. Methods Ed. 21 2005, Método 3111 D- Método Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama N-Ac.	Buchman (2008)
<b>Zinc total (*)</b>	mg/kg	EPA_SW-846. Método 3050B y 6010C.	CCME(2002) Persaud (1993) Buchman (2008)

(\*) Parámetro se externalizará a Laboratorio acreditado por el INN

#### 1.4.6 Entregable

Luego de las tres campañas de terreno se entregará un informe final 45 días después de terminada la última campaña (octubre 2015). Sin perjuicio de lo anterior y 15 días después de cada campaña se entregará a la SMA un informe de terreno que dará cuenta del éxito de cada campaña y en caso que, por fuerza mayor o seguridad (ej. Clima) no se pueda realizar una estación, se indicará una nueva fecha de ejecución para terminar la campaña.

PRODUCTO	CARACTERISTICA
Informe final	<p>Incluye las 3 campañas de terreno, estas deben ir separadas.</p> <p>Cada informe por sistema contendrá los componentes Hídrico, Flora y Fauna Terrestre y Limnología.</p>
Registros Fotográficos	<p>En cada campaña de terreno se realizará un registro fotográfico de las especies de Flora y Fauna Terrestre identificada.</p> <p>En laboratorio serán tomadas fotografías de los taxa de fito y zooplancton para confeccionar el registro fotográfico.</p> <p>Serán presentados en los informes la mayoría de estos registros fotográficos.</p>

## 1.5 Bibliografía

- ARAYA B, M BERNAL, R SCHLATTER & M SALLABERRY. 1995. Lista patrón de las aves de Chile. Tercera Edición. Ed. Universitaria, Santiago.
- ARAYA B & G MILLIE. 1996. Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- ARAYA B & M BERNAL. 1995. AVES. EN: SIMONETTI JA, MTK ARROYO, AE SPOTORNO & E LOZADA (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 350-360.
- BAEZA M, E BARRERA, J FLORES, C RAMÍREZ & R RODRÍGUEZ (1998) Categorías de conservación de las plantas bulbosa nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 47: 23-46.
- BELMONTE E, L FAUNDES, J FLORES, A HOFFMANN, M MUÑOZ & S TELLIER (1998) Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 47: 69-89.
- BENOIT I (Ed) (1989) Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 157 p.
- BRAUN-BLANQUET J (1979) Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid. 820 pp.
- BRAY; J. T. CURTIS. Ecological Monographs, Vol. 27, No. 4 (Oct., 1957), 325-349.
- CAMPOS H. 1996. Mamíferos terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones, Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- CEI JM. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- CODY M. 1970. Chilean bird distribution. Ecology 51 (3): 455-464.
- CONAMA. 1996. Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.
- CONTRERAS LC & JL YAÑEZ. 1995. Mamíferos. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 336-349.
- CORREA, M.N. 1969. *Chloraea*, género sudamericano de Orchidaceae. Darwiniana 15(3-4): 374-500.
- CLARKE, KR, WARWICK RM (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- DE LA PEÑA MR & M RUMBOLL. 1998. Birds of Southern South America and Antarctica. Collins illustrated checklist. HarperCollins Publishers, London. 304 pp.
- Decreto Supremo N° 151 de 2006. Oficializa la Primera Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (24 de Marzo de 2007). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 50 de 2008. Oficializa el Segundo Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (30 de Junio de 2008). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 51 de 2008. Oficializa el Tercer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (30 de Junio de 2008). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 23 de 2009. Oficializa el Cuarto Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (7 de Mayo de 2009). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 33 de 2011. Oficializa el Quinto Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (27 de Febrero de 2012). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 41 de 2011. Oficializa el Sexto Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (11 de Abril de 2012). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 42 de 2011. Oficializa el Séptimo Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (11 de Abril de 2012). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 19 de 2013. Oficializa el Octavo Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (11 de Febrero de 2013). Santiago. Chile.

Decreto Supremo N° 13 de 2013. Oficializa el Noveno Proceso de Clasificación de Especies Silvestres Según su Estado de Conservación. República de Chile, Diario Oficial (25 de Julio de 2013). Santiago. Chile.

DONOSO-BARROS R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

DONOSO-BARROS R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 50-124.

EGLI G. 1998. Voces de la Fauna Chilena. (Compact Disc).

EGLI G. 2002. Voces de aves chilenas (Compact Disc).

FORMAS JR. 1995. Anfibios. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 314-325.

HOFFMANN, A., M.T. ARROYO, F. LIBERONA, M. MUÑOZ & J.WATSON. 1998. Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Claudio Gay. Santiago. 281 pp. INIA. 2005. Métodos de análisis de compost. Instituto de investigaciones agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina.

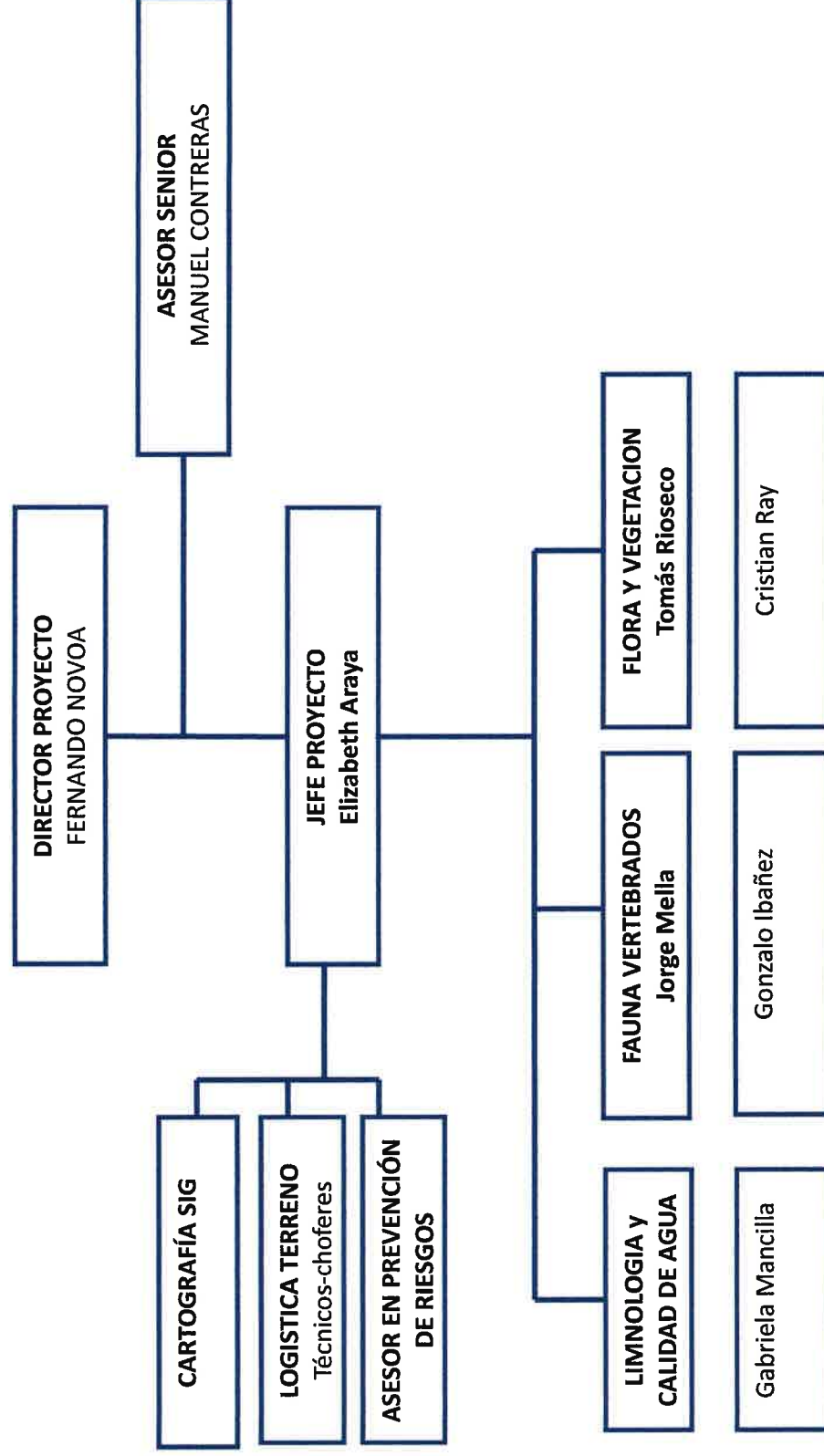
IRIARTE A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona.

JARAMILLO A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona, 240 pp.

- JOHNSON AW & JD GOODALL. 1965. The Birds of Chile and Adjacent Regions of Argentina, Bolivia, and Perú. Platt eds., Buenos Aires, Argentina.
- Krebs, C.J. 1972. Ecology. *The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row, New York. 694 pp
- KRUSKAL (1964): "Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method." *Psychometrika* 29: 115–129.
- MANN G. 1978. Los Pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40. Universidad de Concepción.
- MARTÍNEZ D & G GONZÁLEZ. 2005. Las aves de Chile. Nueva Guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago. 620. pp.
- MARTICORENA, C & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 42(1-2): 1-157.
- MELLA J. 2005. Guía de campo de reptiles de Chile: Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada, Santiago, 165 pp.
- MILLER SD & J ROTTMANN. 1976. Guía de reconocimiento de mamíferos chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.
- MUÑOZ M, H NÚÑEZ & J YÁNEZ (EDS.). 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la conservación de la Diversidad Biológica en Chile. CONAF. 203 pp.
- MUÑOZ, M. 1973. Complemento de "Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi durante el siglo XIX". *Anales Univ. Chile*. 128(151-156): 5-69.
- MUÑOZ C 1966. Flores silvestres de Chile. München. 245 pp., 51 lám. Incl. en el texto.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York.
- NÚÑEZ H & F JAKSIC. 1992. Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 43: 63-91.
- OSGOOD WH. 1943. The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological
- PEARMAN M. 1995. The Essential Guide to Birding in Chile. Worldwide Publications, England. 95 pp.
- PENNA M. 2005. CD "Voces de anfibios de Chile"
- PINCHEIRA-DONOSO D & H NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaemidae). *Taxonomía, Sistemática y Evolución*. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile Nº 59: 7-486.
- RAMÍREZ G & D PINCHEIRA-DONOSO. 2005. Fauna del altiplano y desierto de Atacama. Vertebrados de la Provincia de El Loa. Phrynosaura Ediciones. Calama. 392 pp.
- RAVENA P, S TEILLIER, J MACAYA, R RODRÍGUEZ & O ZOLLNER (1998) Categorías de conservación de las plantas bulbosa nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 47: 47-68.

- RIEDEMANN, P., G. ALDUNATE & S. TEILLIER. 2008. Flora Nativa de valor ornamental. Identificación y Propagación. Zona Cordillera de los Andes. Primera Edición, Santiago. 675 pp.
- REDFORD KH & JF EISENBERG. 1992. Mammals of the Neotropics. Volume 2: The Southern Cone. Chile, Argentina, Uruguay And Paraguay. University of Chicago Press, Chicago. 430 pp.
- REISE D & W VENEGAS. 1987. Catálogo de registros, localidades y biotopos del trabajo de investigación acerca de los pequeños mamíferos de Chile y Argentina. Gayana, Zoología 51:103-130.
- ROTTMANN J. 1995. Guía de Identificación de Aves de Ambientes Acuáticos. Unión de Ornitólogos de Chile. 80 pp.
- SAG 2012. La Ley de caza y su reglamento. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 98 pp.
- SAG 2010. Guía de Evaluación Ambiental para Fauna Silvestre.
- SOUTHWOOD TRE (1978) Ecological methods. Methuen, London.
- TAMAYO M & D FRASSINETTI. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 37: 323-399.
- TEILLIER, S., A. MARTICORENA & H.M. NIEMEYER. 2011. Flora Andina de Santiago, Primera Edición. Puntografix, Chile. 478 pp.
- VELOSO A, JC ORTIZ, J NAVARRO, H NÚÑEZ, P ESPEJO & MA LABRA. 1995. Reptiles, en: Simonetti JA, MTK Arroyo, A Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile: 326 - 335.
- VELOSO A & J NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali 6: 481-539.
- ZULOAGA O, O MORRONE & MJ BELGRANO (2009) Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 107: 1-3348.

## 2. ORGANIGRAMA DEL SERVICIO



### 3. CARTA GANTT

La Carta Gantt que a continuación se presenta, considera la planificación estimada de cada uno de los 3 meses que durarían los monitoreos.

ACTIVIDADES	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1.- Campaña de terreno Agosto</b>																				
1.1 informe de campaña																				
1.2 Análisis de laboratorio y gabinete																				
<b>2. Campaña terreno Septiembre</b>																				
2.1 Informe de campaña																				
2.2 Análisis de laboratorio y gabinete																				
<b>3. Campaña de terreno Octubre</b>																				
3.1 Informe de campaña																				
3.2 Análisis de laboratorio y gabinete																				
<b>4.3 Informe Final</b>																				

---

**ACTIVIDAD: RESUMEN SERVICIO MONITOREO****FECHA: 11/8/2015****CLIENTE: TECK - QUEBRADA BLANCA**

---

<b>Actividad</b>	<b>Total</b>
Química	946
Limnología	594,74
Fauna	746,00
Flora y Vegetación	22,54
<b>Total</b>	<b>2.309,02</b>

No Incluye IVA.

tres campañas de terreno durante Agosto, Septiembre, Octubre 2015