TERMINOS DE REFERENCIA

Medida EST-01: Estudio de Abundancia Potencial de Especies en Salar de Pedernales (Estudio de Bioecología)

LICITACION Nº {Código}

Contenido

Página

1 PROPÓSITO DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA 2
2 ALCANCE DE LOS SERVICIOS SOLICITADOS 3
3 CONDICIONES GENERALES 6
3.1 PLAZO 6
3.2 LUGAR 7
3.3 TIPO DE CONTRATO 7
4 SERVICIOS REQUERIDOS 7
5 REQUISITOS GENERALES 8
5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS 8
6 APORTES DE LAS PARTES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS 20
6.1 APORTES DE CODELCO 20
6.2 APORTES DEL CONTRATISTA 21
6.3 USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS APORTADOS 21
7 PERSONAL ADMINISTRATIVO, PROFESIONAL Y TÉCNICO REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO 22
8 BASES DE DATOS 26
9 ENTREGABLES 26
10 CONTROL DE AVANCE 27
11 PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO 27
12 NORMAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE 27
12.1 NORMATIVA INTERNA 27
13 EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS 28
14 REFERENCIAS 30

1 PROPÓSITO DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA

En el contexto de la demanda interpuesta por Daño Ambiental por parte del Consejo de Defensa del Estado (CDE) contra CODELCO, y en el marco del proceso de conciliación que concluyó con un Avenimiento y Transacción entre las partes, CODELCO y el CDE acordaron una serie de medidas, entre las cuales se incluyen las asociadas al SVAHT. Entre estas medidas, CODELCO comprometió la elaboración de un estudio de abundancia potencial de especies en el Salar de Pedernales, la cual corresponde a la Medida EST-01. Este estudio, denominado Estudio de Bioecología, además debe considerar, en primer lugar, la elaboración de un modelo general ecosistémico para los humedales de tipo SVAHT.

El Modelo General Ecosistémico en el área activa del SVAHT (Sistema Vegetacional Azonal Hídrico Terrestre) del salar de Pedernales y el Estudio de Bioecología (abundancia potencial de especies en el salar de Pedernales), permitirán entregar recomendaciones para apoyar el desarrollo de planes de recuperación de estos sistemas. Cabe señalar que parte sustancial de la información asociada a los estudios de campo, será levantada durante las campañas de terreno de seguimiento que forman parte de la medida EST-02. Por lo tanto, el oferente debe especificar de manera muy precisa la información que se requiere para elaborar el Estudio de Bioecología y el modelo general ecosistémico, no pudiendo ser menor a la información que se incluye en estos TDR.

El concepto de ecosistema en la actualidad es ampliamente usado en iniciativas de conservación y manejo a nivel mundial (e.g., la aproximación ecosistémica promovida por la Convención para la Conservación de la Biodiversidad, http://www.biodiv.org y aquella promovida por el Millenium Ecosystem Assessment, http://www.maweb.org). Esta medida estará alineada con la Estrategia de Biodiversidad 2017-2030 y la Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas (2005). Los ecosistemas son sistemas complejos (i.e. multi-componentes, multi-causales y multi-escalares), entonces su conocimiento no puede derivarse exclusivamente de estudios observacionales o experimentales. Se requieren, además, de estrategias metodológicas capaces de sintetizar el conocimiento adquirido y orientar aquel por obtener. Una de estas estrategias es la generación de modelos conceptuales y numéricos, sin embargo, un modelo por general que pueda ser, siempre deja partes del sistema fuera (Van den Belt et al, 2004).

Los ecosistemas se pueden definir sobre la base de su propia praxis (e.g. aquella parte de la ecología que se dedica al estudio del nivel de organización caracterizado por la interacción entre componentes bióticos y abióticos). Independiente del criterio de demarcación usado (Pérez, 2005), una de las principales características de la ecología de ecosistemas es la de centrarse en totalidades (en el sentido de von Bertalanffy, 1976). Esto es, más allá del análisis detallado de uno o más componentes, la meta central de la ecología de ecosistemas es poder analizar, comprender y explicar a estos como unidades (funcionales y auto-organizadas; Jørgensen & Müller, 2000). Esta visión integradora y holista es la que domina en las principales escuelas contemporáneas de la ecología de ecosistemas (e.g. Jørgensen & Svirezhev, 2004) y en las aplicaciones del concepto a la conservación y manejo de recursos: manejo integrado, enfoque ecosistémico, manejo ecosistémico (Samson & Knopf, 1996).

A partir de esta base, los ecosistemas pueden ser representados como sistemas constituidos por componentes vivos (bióticos) y no vivos (abióticos), que interactúan activamente como una unidad ecológica. Numerosos autores señalan que los ecosistemas pertenecen a una clase más amplia que los sistemas físicos, ya que éstos son entidades históricas, que poseen memoria de su desarrollo y de los eventos que afectan su comportamiento. Los componentes generan interacciones a través de las cuales son capaces de modificarse mutuamente, éstas determinan en último término los estados futuros del ecosistema.

La estructura de los ecosistemas está dada principalmente por los componentes que lo constituyen y las interacciones que se generan entre cada uno ellos. El funcionamiento corresponde a la expresión dinámica de la estructura del ecosistema, a través de cambios en los flujos de materia y energía entre los diferentes componentes del ecosistema.

Existe un acoplamiento funcional entre los procesos de recarga y funcionamiento hídrico de la cuenca del salar de Pedernales y la respuesta biológica de los ecosistemas de humedales de los salares, por ende, una estrategia de conservación de estos humedales requiere un análisis integrado desde una perspectiva ecosistémica, para lo cual se hace necesario generar un modelo general ecosistémico conceptual y por consecuencia un estudio de bioecología.

El oferente en su propuesta deberá indicar el cómo determinar las relaciones de las especies claves del SVAHT Pedernales con variables ambientales que permitan evaluar la abundancia potencial de dichas especies en el área, considerado, por ejemplo, las relaciones suelo-agua-planta. Así como también deberá considerar la determinación, por ejemplo, de las relaciones tróficas entre la vegetación y la fauna, para establecer patrones y procesos a nivel del ecosistema del humedal del Salar de Pedernales (SVAHT y suministro hídrico).

Los resultados de este estudio permitirán establecer el conocimiento base del funcionamiento del SVAHT, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles ODS 2030 de Naciones Unidas, así como a las orientaciones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), referidas al territorio de la Cuenca altoandina del Salar de Pedernales, sus ecosistemas y habitantes como actores relevantes.

2 ALCANCE DE LOS SERVICIOS SOLICITADOS

Los servicios solicitados en los presentes Términos de Referencia, son dos, el primero relacionado con el desarrollo de un Modelo General Ecosistémico Conceptual y un Estudio de Bioecología, para determinar la distribución y abundancia potencial de las especies vegetacionales del SVAHT activo.

Ambos servicios deberán seguir el concepto de ecosistema propuesto por Pickett & Cadenasso, (2002), que define un ecosistema como “una comunidad biótica o ensamblaje y su ambiente físico asociado en un lugar específico”. El ecosistema a estudiar corresponde al humedal de tipo SVAHT activo del salar de Pedernales, cuyos límites físicos se definen de manera general en la **Figura 1**, la cual incorpora tanto la superficie de la vegetación azonal activa, suelo y los cuerpos

de agua que se encuentran circundante a este. El servicio incluye incorporar en cartografía *ad hoc*, el detalle de lo solicitado.

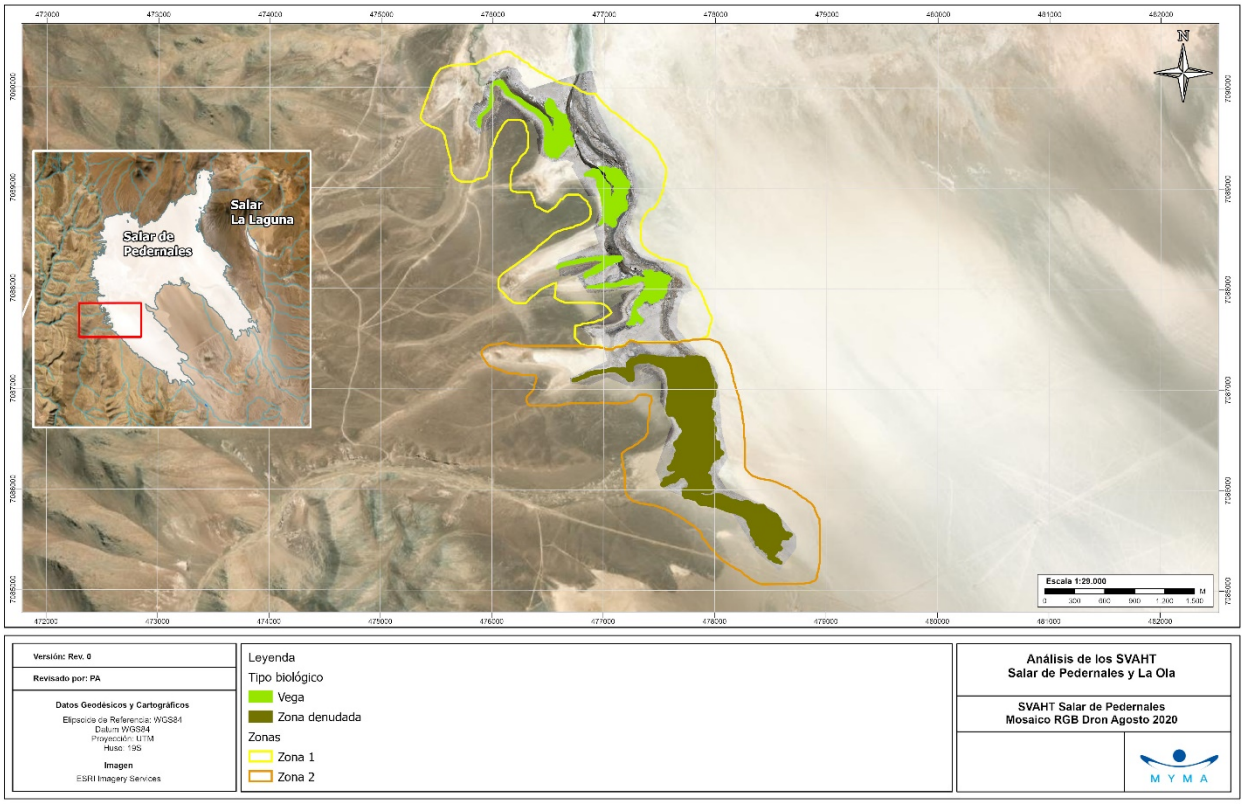

Figura 1. Ubicación y límites (Zona 1) de evaluación ecosistémica del SVAHT activo del salar de Pedernales

Al respecto el oferente debe tener en cuenta que debe precisar y establecer las diferencias cartográficas, así como las características bioecológicas, existentes entre la parte del SVAHT activo, la zona de transición y el sector inactivo.

Para responder a los objetivos de este servicio, el oferente deberá definir los modelos y sus variables para dar cuenta de la distribución y abundancia potencial de especies claves de plantas, así como también las relaciones biológicas, primariamente tróficas, inferidas desde el conocimiento de los organismos, cuyo foco serán los grupos de organismos, suelo y agua que deberán ser usados para describir las relaciones ecosistémicas.

a. <u>Modelo General Ecosistémico Conceptual.</u>

   Este estudio ecosistémico deberá por parte del oferente determinar las interacciones tróficas entre los componentes bióticos y su dependencia de los componentes abióticos.

   Para dar entendimiento a escala del ecosistema, el oferente deberá elaborar un modelo ecosistémico conceptual basados en relaciones biológicas, primariamente tróficas, inferidas desde el conocimiento de los organismos, cuyo foco serán los grupos de

organismos, suelo y agua que deberán ser usados para describir las relaciones ecosistémicas.

La definición de los componentes a evaluar deberá estar definido bajo los siguientes criterios:

i) especies dominantes (biomasa, abundancia número o relevancia), taxocenosis, grupos funcionales, que permiten definir los componentes bióticos de los distintos tipos de ecosistemas y que se basan en el conocimiento existente de los sistemas biológicos;

ii) el ambiente físico donde se desarrollan o ubican los organismos y que son los componentes abióticos constitutivos de los ecosistemas (suelo y agua y sus características climáticas);

iii) tipo de interacciones ecológicas, que permiten describir cualitativamente flujos de materia y energía (biológicamente fijada y disponible para los organismos) propios de los ecosistemas. Para el caso del agua se podrá utilizar, información obtenida en campo, así como también la información derivada de los modelos hidrogeológicos vigentes para la zona, toda vez que estos presenten la escala adecuada para la componente a evaluar.

b. <u>Características principales del Estudio de Bioecología</u>

El Estudio de Bioecología o de distribución y abundancia potencial de especies claves de plantas, deberá tener como resultado un modelo ecosistémico de la respuesta vegetacional (MRV) frente a diversos escenarios de variables de tipo abióticas (al menos hidrología local y clima). Para esto se requiere una revisión bibliográfica y de terreno para obtener información de las variables de los componentes biológicos (especies claves), en la escala espacial adecuada al problema, así como también de mediciones de variables físicas y químicas para establecer las relaciones con los componentes abióticos de los ecosistemas, necesarios para el modelo.

El modelo ecosistémico con respuesta vegetacional (MRV) deberá permitir generar un modelo biofísico de crecimiento vegetal con información de sitio de alta resolución espacial, lo cual deberá permitir expresar los resultados obtenidos en forma geográfica, utilizando como *input* las particularidades de cada sección del territorio (tipo de suelo, tipo y cobertura vegetal (COT), nivel freático, datos meteorológicos y topografía de detalle), además, se deberá considerar variables ecofisiológicas (tasa de asimilación de carbono, producción de biomasa, tasa de evapotranspiración u otra que sea parte de los requerimientos del modelo seleccionado), generando *outputs* que permitan identificar los cambios espaciales de diferentes formaciones vegetacionales y su cobertura, según diferentes escenarios hidrológicos y/o meteorológicos.

Dado que los componentes biológicos definidos son las especies claves, el MRV debe generar fundamentalmente las respuestas sobre la abundancia potencial de las especies claves y de la vegetación en su conjunto, a diferentes escenarios hídricos de la cuenca de Pedernales, en específico al área relacionada con el SVAHT Activo.

Es relevante indicar que la medida EST-02 tiene una duración de 8 años, por lo tanto, durante los 3 primeros años de ejecución la información obtenida será un "*input*" para el desarrollo de la medida EST-01.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 PLAZO

Una vez aprobados los presentes Términos de Referencia por parte del CDE, el estudio tendrá una duración total de aproximadamente 36 meses, el cual partirá una vez adjudicados los servicios mediante proceso de licitación. A continuación, se presenta el cronograma proyectado para el estudio:

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de término	2021		2022		2023		2024		2025	
			S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Resolución firme y Ejecutoriada del Avenimiento	15-01-2021	-										
Elaboración de Términos de Referencia (TdR) y envío a CDE	15-01-2021	13-04-2021										
Revisión de TdR por parte del CDE	13-04-2021	13-05-2021										
Proceso de licitación por Codelco	01-06-2021	31-01-2022										
Ejecución del estudio (*)	01-02-2022	01-02-2025										
Fase 1 - Revisión bibliográfica	01-02-2022	01-08-2022										
Fase 2 - Elaboración de modelo ecosistémico	01-08-2022	01-02-2023										
Fase 3 - Estudios de campo y de imágenes satelitales	01-02-2023	01-02-2025										
- Recepción de resultados de primer informe anual Medida EST-02		15-12-2022										
- Recepción de resultados de segundo informe anual Medida EST-02		15-12-2023										
- Campañas de terreno específicas de medida EST-01	10-10-2022	21-03-2024										
Fase 4 - Establecimiento de las dinámicas del SVAHT	01-04-2024	31-11-2024										
Fase 5 - Informe Final	31-11-2024	01-02-2025										

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de término	2021		2022		2023		2024		2025	
			S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Elaboración y Entrega de Información para página web	31-01-2022	01-02-2025										
Reporte anual de avance (Codelco entrega en junio de cada año al CDE, empresa entrega a fines de abril)	31-01-2022	01-02-2025										
Informe de gestión realizada (Mensual)	31-01-2022	01-02-2025										

(*) Se considera como criterio que esta actividad se implementará 8 meses luego de aprobados los TDR por el CDE, por lo que su inicio podrá variar dependiendo de dicho hito.

3.2 LUGAR

El lugar del estudio se enmarca en la porción de SVAHT del salar de Pedernales denominado como activo con 32,64 ha aproximadamente, superficie establecida en el marco del proceso de evaluación ambiental del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Rajo Inca (Res Ex N°19/2020) (Figura 1).

3.3 TIPO DE CONTRATO

La modalidad del presente contrato es a Serie de Precios Unitarios con Gastos Generales y Utilidades incluidos en el precio y Gastos Reembolsables.

4 SERVICIOS REQUERIDOS

Los servicios requeridos como se mencionó anteriormente son un modelo general ecosistémico conceptual basados en relaciones biológicas, primariamente tróficas, inferidas desde el conocimiento de los organismos, cuyo foco serán los grupos de organismos, suelo y agua que deberán ser usados para describir las relaciones ecosistémicas, las cuales pueden ser descritos de manera cualitativa o mediante asociaciones estadísticas.

Además, el oferente deberá elaborar un estudio de bioecología, para lo cual desarrollará un modelo dinámico numérico (Modelo de Respuesta Vegetacional o MRV) que permita evaluar los cambios futuros y establecer escenarios potenciales de aumento o disminución de la abundancia y extensión espacial de las especies claves del SVAHT. Los componentes abióticos deben relacionarse con los componentes bióticos (especies claves) mediante variables que afectan la abundancia de ellas (puede incluir la producción de biomasa), así como también afectan la extensión espacial de la abundancia (cobertura) en el área del SVAHT.

Se debe tener en cuenta, tal como se mencionó anteriormente, que es necesario precisar y establecer cartográficamente las diferencias entre la parte del SVAHT activo, la zona de transición y el sector inactivo, así como establecer las características bioecológicas que posean.

5 REQUISITOS GENERALES

Para la ejecución de los servicios objeto de los presentes Términos de Referencia, se deberán tener presente las siguientes condiciones generales:

El contratista deberá realizar las actividades aquí descritas, de modo de dar cumplimiento a la Medida EST-01 del Avenimiento y Transacción entre el CDE y CODELCO, al Informe de Análisis y Evaluación elaborado por el Tribunal Ambiental y al Acta de aprobación del Avenimiento firmada, todos documentos contenidos en la causa D-07-2020 del Primer Tribunal Ambiental. Esta medida corresponde a un estudio de la abundancia potencial de especies en el Salar de Pedernales, el cual se cumplirá con la ejecución de un correspondiente modelo general ecosistémico conceptual y su estudio bioecológico, que permita proporcionar recomendaciones para apoyar el desarrollo de los planes de recuperación de estos sistemas.

El estudio deberá considerar los modelos hidrogeológicos vigentes para la zona y relacionarlos con la posible variación a nivel superficial de los SVAHT existentes. Además, deberá considerar información bibliográfica y de terreno (obtenidas del Estudio de Seguimiento de Dinámicas Ecosistémicas de SVAHT, correspondiente a la Medida EST-02 y complementadas a través de una campaña de campo específica que se realizará para tales efectos), de tal forma de construir un modelo ecosistémico que permita identificar las relaciones con las componentes abióticas y con variables meteorológicas Las relaciones entre componentes deberán ser abordadas de manera estadística en el caso de contar un número muestral adecuado o bien de manera cualitativa mediante información de referencia.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS

Los servicios requeridos en el presente contrato considerarán y comprenderán lo siguiente:

Se elaborará un modelo ecosistémico de respuesta vegetacional y un modelo ecosistémico conceptual del SVAHT activo del Salar de Pedernales y se entregarán recomendaciones para apoyar el desarrollo de los planes de recuperación de estos sistemas.

El estudio se focalizará en establecer patrones y procesos a nivel de la vegetación y del ecosistema del humedal del Salar de Pedernales (SVAHT y suministro hídrico), teniendo en consideración las relaciones tróficas entre fauna y vegetación, así como también la relación suelo-agua-planta, a partir de los estudios de campo e imágenes satelitales para así entender las dinámicas del SVAHT. Adicionalmente, se buscará incorporar la visión de las partes, como acción incorporada en la gestión asociada a la Mesa de Diálogo, Negociación y Colaboración que se implementará en el marco del presente Avenimiento.

La medida se implementará por fases y tendrá una duración total de 36 meses, a partir de febrero 2022 (o antes si la licitación termina anterior a esta fecha) hasta el primer trimestre del año 2025.

El oferente deberá elaborar una carta Gantt con la planificación en el tiempo para la ejecución de las fases que forman parte de esta medida y que se detallan a continuación:

FASE 1 - Revisión bibliográfica:

Se revisarán los antecedentes e información del Salar de Pedernales, que comprendan los subcomponentes del ecosistema general, correspondientes a las especies florísticas, su vigorosidad, densidad, cobertura, relación con cursos y masas de agua, sustrato donde se asientan, conformando hábitat para especies faunísticas vertebradas. Las fuentes de literatura deben incluir artículos científicos, documentos de divulgación científica, información derivada de procesos de evaluación ambiental (DIAs y EIAs), además de cualquier otra información existente para el área o de ecosistemas similares, de esta forma se podrá considerar aspectos relacionados con la biología de las especies y sus requerimientos, como por ejemplo requerimiento de biomasa o energía de camélidos, o bien relaciones hídricas en plantas de ambientes salinos. Toda información referencial permitirá robustecer la definición de las interacciones entre los componentes del ecosistema, así como también definir los subcomponentes del ecosistema que deberán ser medidos en campo con las metodologías apropiadas, de manera de verificar los datos obtenidos a través de la revisión, como por ejemplo transectos para la determinación de coberturas (con nivel de resolución del 5%). Se reitera que, los datos obtenidos en terreno deben pasar por un proceso de validación.

Esta revisión deberá además incluir la literatura de cada una de las especies dominantes, tales como *Puccinellia frígida*, *Triglochin concinna, Deyeuxia velutina, Festuca desertícola* y *Zameioscirpus atacamensis* o formaciones de mayor relevancia (vegas salinas, bofedales y pajonales hídricos), definiendo una caracterización de hábitats para especies relevantes, distribución, amenazas e indicadores clave de monitoreo, acciones de conservación existentes y brechas en el conocimiento para proporcionar una comprensión del estado y la presión de cada especie.

La revisión deberá ser sistematizada mediante la búsqueda de palabras o frases claves, tales como: ecosistemas andinos, humedales andinos, biodiversidad del norte de Chile y región andina, salares, modelos ecosistémicos, ecosistemas salinos, fisiología de plantas andinas, entre otras. La información deberá ser buscada al menos en la Revista Chilena de Historia Natural, Gayana u otras revistas científicas nacionales o del cono sur, para ecosistemas similares, y para el desarrollo teórico de los modelos buscar información en revistas especializadas, tales como Nature, Science, Ecosystems, Mires and Peat, Journal of Soil Science, Hydrological Processes y Ecological Applications, la forma de cita del documento deberá tener el siguiente formato:

Schulman, L., Ruokolainen, K. & Tuomisto, H. Parameters for global ecosystem models. Nature 399, 535–536 (1999). https://doi.org/10.1038/21100

Se definirá como resultado un resumen de metadata con la información utilizada como aquella que no fue utilizada. Se deberá entregar un archivo con toda esta literatura en formato PDF, la que deberá estar numerada y con un archivo de referencia para su búsqueda.

FASE 2 – Definición de un modelo general ecosistémico conceptual y modelo ecosistémico de respuesta de la vegetación:

Sobre la base de la información analizada en la Fase 1, se definirán los modelos a utilizar en el presente servicio, lo que permitirá entender las relaciones y dependencias entre cada uno de los componentes bióticos y las componentes abióticas, ya sean físicas, químicas, físico-químicas y meteorológicas, las que son parte del seguimiento que se indica en la presente medida y que se vincula con la Medida EST-02.

a. Modelo ecosistémico conceptual.

El modelo conceptual deberá estar diseñado considerando los factores forzantes de este tipo de ecosistemas y las diferentes jerarquías con que operan. Las variables cartografiables deben estar representadas en mapas con sus unidades cartográficas correspondientes, para su trabajo en la elaboración del modelo conceptual. Las variables mínimas a considerar para los componentes (variables) bióticos son:

1. Riqueza de especies
2. Abundancia de especies
3. Interacciones biológicas con otros organismos más relevantes, o bien entre grupos de organismos.

Para los componentes (variables) abióticos se considera como mínimo:

1. Extensión de espejo de agua
2. Niveles freáticos
3. Nutrientes
4. Materia orgánica
5. Salinidad del suelo
6. Precipitaciones (sólidas y líquidas).
7. Humedad de suelo
8. Topografía de detalle

Estas variables, según el modelo conceptual (ejemplo **Figura 2**) presentan interacciones, las cuales deben ser analizadas de manera cualitativa y a través de análisis estadísticos de asociación o correlación. Es relevante indicar que el proponente podrá incorporar un mayor número de componentes lo cual será evaluado con un puntaje adicional para la asignación.

A modo de ejemplo, como se ilustra en la Figura 2, el modelo para el salar de Pedernales es conceptual, con sus variables, componentes e interacciones, por lo que es relevante tener en cuenta que este modelo es referencial, el que deberá ser complementado en el proceso de estudio incorporando parámetros abióticos tales como las variables de suelo y meteorología.

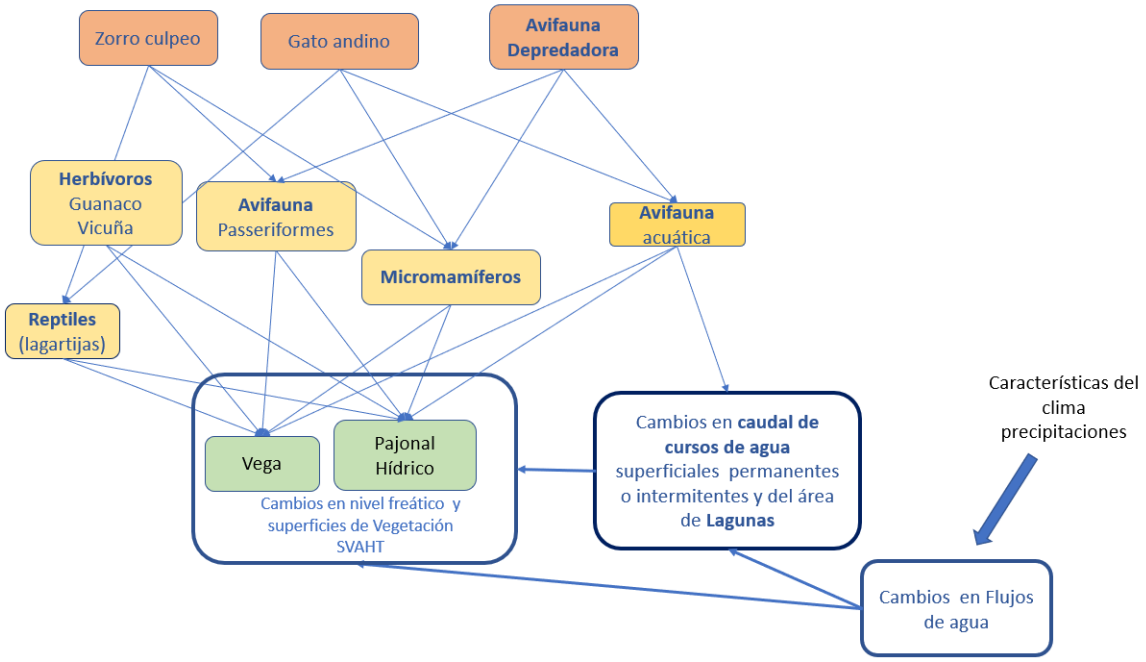

Figura 2. Modelo ecosistémico conceptual basado en interacciones tróficas y flujos de agua, realizado para salar de Pedernales (Fuente CEA. 2020).

Los análisis de asociación o de correlación deberán considerar el análisis de riqueza por grupo biológico, así como también el efecto especie específico considerando la abundancia, lo que deberá ser analizado entre los componentes bióticos, del mismo modo, entre componentes bióticos y abióticos, además de las relaciones entre los componentes abióticos. A continuación, se definen las matrices de análisis de asociación que deben ser considerados como mínimos por el proponente.

Es parte de este estudio definir un modelo que incorpore las variables de sitio (abióticas) en relación con las variables bióticas, teniendo relevancia gravitante la definición ex -ante de las variables forzantes, sobre todo aquellas del suelo de estos tipos de humedales.

Estas relaciones deberán estar analizadas con estadística de correlaciones, que es la aproximación más adecuada para la envergadura del estudio. Lo anterior, ya que en general no se conocen -por ejemplo- los flujos biogeoquímicos y relaciones tróficas cuantificadas entre los componentes, temas que son abordables pero de manera independiente y cada una considerada como un estudio en sí mismo. Por lo tanto, es fundamental establecer las relaciones a modo estadístico entre parámetros bióticos y abióticos, así como también bióticos-bióticos y abióticos-abióticos.

Es importante destacar, que se debe incluir en las relaciones tróficas tanto la dimensión de alimentación como la de condición de hábitat que puede proveer, por ejemplo, la capacidad de carga en biomasa disponible y su relación con mamíferos y/o invertebrados terrestres.

Tabla 1. Análisis de asociación mínimos a considerar. Relaciones bióticas-bióticas.

Relaciones bióticas - bióticas									
Componentes	Mamíferos carnívoros	Mamíferos Herbívoros	Avifauna acuática	Avifauna Terrestre	Reptiles	Zoo bentos	Fito bentos	Vega (*)	Pajonal Hídrico (*)
Mamíferos Carnívoros	x		x	x	x				
Mamíferos Herbívoros	x			x				x	x
Avifauna Acuática	x		x			x	x	x	x
Avifauna Terrestre	x		x		x			x	x
Reptiles	x							x	x
Zoo bentos			x						
Fito bentos			x						
Vega (*)		x		x	x				x
Pajonal Hídrico (*)		x		x	x			x	

(*) Notar que estas unidades vegetacionales incluyen tanto componentes bióticos como componentes abióticos.

Tabla 2. Análisis de asociación mínimos a considerar. Relaciones bióticas-abióticas.

Relaciones Bióticas-abióticas						
Componente	Nivel Freático	Tamaño espejo de agua	Calidad de agua	Suelo (todas las variables)	Precipitaciones	Temperatura
Mamíferos Carnívoros			x		x	x
Mamíferos Herbívoros	x		x	x	x	x
Avifauna Acuática	x	x	x		x	x
Avifauna Terrestre			x		x	x
Reptiles			x		x	x
Zoo-bentos	x	x	x		x	x
Fito-bentos	x	x	x		x	x
Vega	x		x	x	x	x
Pajonal Hídrico	x		x	x	x	x

Tabla 3. Análisis de asociación mínimos a considerar. Relaciones abióticas-abióticas.

Relaciones abióticas -abióticas						
Componente	Nivel Freático	Tamaño espejo de agua	Calidad de agua	Suelo (todas las variables)	Precipitaciones	Temperatura
Nivel Freático		x	x	x	x	x
Tamaño espejo de agua	x		x	x	x	x
Calidad de agua	x	x			x	x
Suelo (todas las variables)	x	x	x		x	x
Precipitaciones			x	x		x
Temperatura	x	x	x	x	x	

No obstante que a continuación (en la Fase 3) se detallan los estudios que se realizarán, es posible que del resultado de la elaboración del modelo ecosistémico se identifiquen otros elementos, variables o componentes a estudiar, y que serán adicionados a éstos.

b. Modelo ecosistémico de respuesta de la vegetación

El modelo de respuesta vegetacional (MRV) deberá considerar variables que determinan la presencia y distribución de las especies claves del SVAHT activo, considerando aquellas ya estimadas o medidas, en el caso de que existan estas variables, el oferente deberá indicar cuales son aquellas nuevas a considerar y definir campaña de terreno para su obtención. El modelo deberá ser calibrado para las condiciones específicas del SVAHT activo del salar de Pedernales, incorporando los diferentes escenarios hidrológicos y meteorológicos para el área y la interacción de estos con las condiciones de sitio, considerando al menos niveles freáticos y salinidad.

El modelo deberá ser espacialmente explícito en las variables tales como topografía, nivel freático, cartografía de la vegetación, cobertura por especies dominantes / co – dominantes, además deberá considerar condiciones de simulación definidas principalmente por las condiciones y características de suelo (ej. Curvas de succión de humedad del suelo, % materia orgánica, densidad aparente, potencial de entrada de aire, contenido de humedad a saturación, capacidad de campo, y contenido de humedad), meteorología local y topografía de detalle (tanto interna del humedal como de las zonas aledañas a éste, considerando un buffer de la unidad cartográfica que puede variar en torno a 20 - 50 m), estableciendo los requerimientos mínimos para las especies del lugar (parametrización), definidos mediante la estimación de evapotranspiración, potenciales hídricos, tasa de asimilación de carbono y producción de biomasa.

Los resultados del modelo deberán ser expresados en diferentes condiciones de cambios hidrológicos y/o meteorológicos, como también deberán expresarse espacialmente en:

- Biomasa relativa
- Cobertura o índice de productividad relativa (preferentemente cobertura) o algún indicador de vegetación que pudiese tener una representación espacial.

Es fundamental definir los cambios de condiciones de sitio específico tales como niveles freáticos, humedad del suelo y salinidad de suelo derivados de los escenarios a considerar. Teniendo en cuenta ello, durante el período de seguimiento se deberá correlacionar o contrastar los registros meteorológicos con datos de campo (condiciones de sitio) como por ej. precipitación v/s costra salina).

La **Figura 3** muestra el esquema del flujo del proceso que permite obtener los resultados espacializados del modelo.

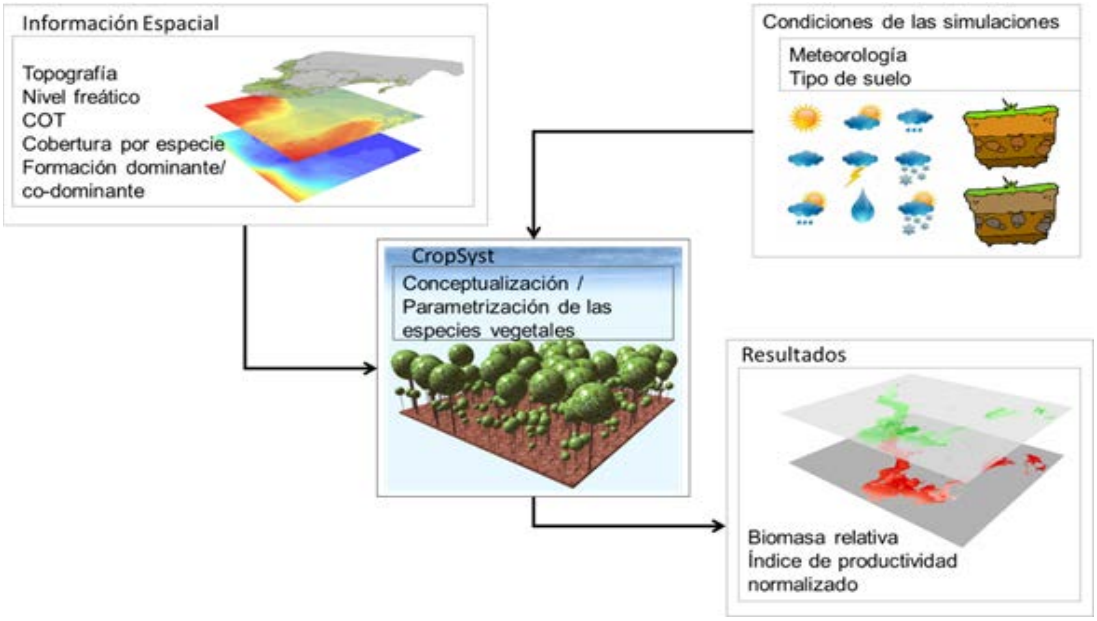

Figura 3 Esquema del flujo del proceso para obtener los resultados espaciales

FASE 3 – Estudios de campo y de imágenes satelitales:

Para el correcto desarrollo de este estudio (tanto para el desarrollo del modelo general ecosistémico conceptual y de MRV) es necesario contar con información actualizada de los componentes y variables del ecosistema en cuestión, por lo tanto, a continuación, se detalla la información requerida, la cual será en parte resultado de la medida EST-02, así como también otra información requerida, específica para este estudio. Como contenido mínimo de la información se requiere lo siguiente:

1. Vegetación azonal: medidas en las mismas unidades cartográficas realizadas para vegetación y/o suelo. Mediante transectos de 25 metros de longitud mínima, según tamaño u

homogeneidad de la comunidad, con punto de contacto cada 0,1 m, dispuestos de manera perpendicular al cuerpo de agua principal, y de esta forma obtener gradientes hídricos y salinos. En cada transecto se evaluará riqueza y cobertura de especies, dando especial énfasis a las condiciones de mantillo [1], rastrojo [2] y afloramiento salino [3]. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02 y de otros estudios específicos requeridos para este estudio. Los resultados de este análisis deberán definir las especies claves dentro de las unidades vegetacionales del humedal activo, estableciendo la abundancia y distribución.

2. Carta de Ocupación de Tierras o Cartografía de la vegetación: Se deberá contar con una COT o cartografía de la vegetación, que permita establecer en los polígonos asignados para formaciones vegetacionales información referente a participación de especie en cuanto a cobertura considerando rangos menores a lo establecido con el método Braun Blanquet, para lo que se deberá usar la metodología de intercepto de punto. Además, esta cartografía deberá definir de manera espacialmente explícita las condiciones y/o variables de sitio, indicando características físico químicas del suelo, niveles freáticos y topografía. Entendiendo como variables mínimas al menos las siguientes:
    1. Riqueza de especies
    2. Abundancia de especies
    3. Interacciones biológicas con otros organismos más relevantes, o bien entre grupos de organismos.
    4. Extensión de espejo de agua
    5. Niveles freáticos
    6. Nutrientes
    7. Materia orgánica
    8. Salinidad del suelo
    9. Precipitaciones (sólidas y líquidas).
    10. Humedad de suelo
    11. Topografía de detalle

3. De manera complementaria, para los meses de mayor actividad biológica se tendrá que obtener una imagen multiespectral de alta resolución, de la cual se debe obtener índices de vigorosidad vegetacional (NDVI y SAVI), superficies de vegetación, cuerpos de agua, salinidad y niveles freáticos; esta información se expresará de manera espacial mediante

---

1 Mantillo: estructura que se identifica como planta pero no es posible determinar tejidos, es normalmente la condición previa a la transformación como suelo mineralizado.

2 Rastrojo: vegetación muerta pero que presenta estructura y/o tejidos reconocibles como vegetación.

3 Afloramiento salino: es un sustrato no orgánico salinizado o mineralizado. En términos generales es sal, la que puede tener colores desde el blanco hasta colores café claro.

mapas continuos con la condición de la vegetación. Cabe destacar que las imágenes multiespectrales no serán utilizadas para determinar composición de especies.

Los resultados de los análisis deberán tener corrección en campo con el uso de GPS geodésico mediante parcelas de control, utilizando espectro radiómetro de campo para la calibración de la imagen en función de la reflectividad de los cuerpos de agua, suelo y vegetación, lo que permitirá la definición de los rangos de los índices obtenidos en gabinete con su correspondiente dato de verificación. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02 "Estudio de Seguimiento de Dinámicas Ecosistémicas de SVAHT".

4. Fauna terrestre: evaluación de al menos dos temporadas de invierno y dos temporadas de verano, consecutivas: vertebrados, clases *amphibia*, *reptilia*, aves y mamíferos (macro y micromamíferos). Las metodologías para utilizar serán las incluidas en la guía "Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA" (SEA, 2015). Tanto los puntos de muestreo como la duración de las campañas deberán ser propuestos por el oferente en función del cumplimiento de una caracterización adecuada. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02.

5. Biota acuática: evaluación de al menos dos temporadas de invierno y dos temporadas de verano, consecutivas. Se consideran los componentes fitobentos, fitoplancton, zoobentos (fauna invertebrada) y zooplancton. Tanto los puntos de muestreo como la duración de las campañas, deberán ser propuestos por el oferente en función del cumplimiento de una caracterización adecuada. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02.

6. Parámetros químicos en agua superficial: alcalinidad total, amonio, C.E., ortofosfato, fósforo total, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos totales, sólidos totales suspendidos, macro-cationes (Ca, Mg, Na y K), macro-aniones (SO_4, Cl, HCO_3 y CO_3) y metales disueltos (Cu, Fe, Mn, Mo, Al). Este monitoreo se realizará de forma semestral en la época de mayor actividad biológica y durante el invierno, como una época contrastante. Tanto los puntos de muestreo como la duración de las campañas deberán ser propuestos por el licitante en función del cumplimiento de una caracterización adecuada. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02.

7. Variables químicas en sedimentos: metales disueltos (Cu, Fe, Mn, Mo, Al), realizando mediciones dos veces al año en invierno y verano (periodo de máxima actividad biológica). Tanto los puntos de muestreo como la duración de las campañas deberán ser propuestos por el oferente en función del cumplimiento de una caracterización adecuada. Es relevante que los muestreos químicos de agua superficial y de sedimentos se ejecuten de manera paralela. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02.

8. Suelo: Se considera la obtención de información referente a criterios de aproximación (profundidad, pendiente, pedregosidad superficial y clases de drenaje), Criterios de definición (textura, agua aprovechable, pedregosidad subsuperficial, erosión y clima) y criterios especiales (salinidad establecida por medición de la conductividad eléctrica e inundación como una evaluación cualitativa asociado al nivel de saturación del suelo). Se considera la

obtención de información referente a salinidad, niveles freáticos de acuíferos, materia orgánica, nutrientes, potencial hídrico y humedad de suelo utilizable por la planta. Por lo tanto, el proponente deberá considerar las condiciones propias del suelo del salar, para lo cual deberá definir de manera explícita el método de estudio considerando que las condiciones de suelo no son homologables a las condiciones de cultivos tradicionales. Todo ello se obtendrá de los estudios de la medida EST-02 “Estudio de Seguimiento de Dinámicas Ecosistémicas de SVAHT”, así como de otros estudios adicionales requeridos.

9. Cuerpos de agua: análisis de imágenes satelitales (NVWI) para determinar la superficie de los cuerpos de agua. Esta imagen deberá ser considerada para las estaciones de invierno y verano, durante dos años consecutivos. Esta información se obtendrá a partir de la Medida EST-02. Cabe destacar que deberá ser indicado el nivel freático de pozos y punteras en el entorno del SVAHT en la fecha de la toma de las imágenes satelitales, de modo de poder relacionar el nivel de agua en terreno con el resultado del índice NDWI.
10. Información meteorológica: se analizarán los patrones meteorológicos para determinar la respuesta biológica a partir de la red de meteorológica propuesta en la Medida EST-02, con el propósito de relacionar potenciales cambios del SVAHT con las variables meteorológicas más relevantes, para lo cual se contempla hacer un seguimiento de los parámetros temperatura atmosférica, precipitación, velocidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación solar.
11. Confección de cartografía con topografía de detalle, en la que también quedarán representadas las fuentes hídricas. Se sugiere realizar un MDS (Modelo Digital de Superficie), logrando una resolución de 5 cm como máximo, con lo cual se obtendrá curvas de nivel con una equidistancia de 50 cm, en un mapa a escala 1:500. La topografía de detalle se deberá hacer con metodología con corrección de campo con equipos topográficos. Se deberá asegurar la verificación de las precisiones topográficas a través de puntos de control RTK marcados en terreno, para conocer el desplazamiento de la ortofoto respecto de una posición absoluta.
12. Análisis de variabilidad meteorológica con datos reales de la variación interanual e intranual. Se precisa que es un año de medición pero los escenarios hidrológicos y meteorológicos son a plazos mayores.

    Dado que en el altiplano del norte de Chile, el ciclo hidrológico se encuentra marcado por la estación seca, que termina en el mes de octubre, y la estación húmeda, que finaliza en abril, los monitoreos del ciclo fisiológico vegetacional completo deben considerar dicho período, es decir, los monitoreos deben comprender al menos el período de octubre de un año calendario a abril, del año siguiente. Circunstancialmente, se considerará el mes de mayo según las condiciones meteorológicas del año, como temperaturas congelantes (stress térmico) y precipitaciones tardías.

Como se indicó anteriormente, es posible que del resultado de la elaboración del modelo ecosistémico se identifiquen otros componentes a estudiar, y que no estén incluidos en el Plan de Seguimiento. Estos componentes serán incorporados en este estudio, y muestreados en las campañas de terreno específicas realizadas para el cumplimiento de esta medida.

En el caso específico del modelo de respuesta vegetacional, será necesario contar con información de campo para la parametrización de las especies claves, por lo tanto, de no existir información bibliográfica de las especies y de las variables que las condicionan se deberá al menos contar con la siguiente información:

1. Aspectos ecofisiológicos como por ejemplo demanda hídrica de la vegetación, evapotranspiración, tasa de fotosíntesis, producción de biomasa y potenciales hídricos de las plantas.
2. Información de detalle de las condiciones de simulación, por ejemplo, característica y curvas de succión de humedad del suelo, características específicas de niveles freáticos a escala centimétrica dentro del SVAHT.

FASE 4.- Establecimiento de las dinámicas del SVAHT

Respecto al modelo general ecosistémico se analizarán los resultados de los monitoreos de campo para determinar las dinámicas de relaciones de componentes del SVAHT y se revisará y actualizará el modelo general ecosistémico, como también se construirán, los flujos de energía y materias, la red de mallas tróficas entre los distintos componentes bióticos.

Desde el punto de vista ambiental, se identificarán y evaluarán las presiones y amenazas que tienen la potencialidad de afectar al SVAHT, en específico de los ambientes en que se desarrollan las especies claves o dominantes. El oferente deberá identificar y cuantificar las amenazas críticas y las medidas para enfrentarlas, las que deberán realizarse bajo escenario de condición actual y las de potencial crecimiento según las condiciones de sitio modeladas. Para esto se deberá utilizar el enfoque de Evaluación de Reducción de Amenazas (ERA), definido por Margoluis y Salafsky (1998), método que permite identificar tanto las amenazas directas (factores que afectan de manera inmediata la biodiversidad o causan su destrucción) como las amenazas indirectas (factores que influyen o causan las amenazas directas) que afectan la biodiversidad y su conservación en el área. Se requiere que se definan indicadores de seguimiento de estas presiones y amenazas.

Para determinar la respuesta de la vegetación frente a cambios hidrológicos, suelo o meteorológico se definirán diferentes escenarios en el modelo, el cual deberá ser validado de manera independiente.

Se deberá establecer lo siguiente:

a. Validación de la conceptualización y parametrización de las especies en el modelo, a través de la comparación y análisis de los resultados de asimilación de carbono o datos ecofisiológicos por especie, simulada con datos de campo de biomasa (gr ms/m^2).

b. Validación, aplicando el modelo a toda el área de interés, indicando las características de sitio esenciales que permitirán la reconstrucción de la biomasa activa actual y la comparación de los patrones de paisajes observados y simulados.

La validación deberá realizarse mediante la determinación cuantitativa de las relaciones entre las componentes bióticas y abióticas, incorporando observaciones de las relaciones biótico -biótico y abiótico -biótico.

Los escenarios a ser modelados corresponderán a situaciones en donde la hidrología local (ej., nivel freático) se encuentra en una condición diferente de la condición actual, a causa de ser deprimido por forzamientos externos o derivados de cambios en las precipitaciones a escala climática, traduciéndose a una condición de nivel freático con descensos distribuidos en todo el dominio. Este análisis de escenarios deberá considerar las variaciones interanuales e intranuales de las variables meteorológicas (datos reales del año de medición; los escenarios hidrológicos y meteorológicos son a plazos mayores).

FASE 5 – Informe Final

En el Informe Final se presentarán las conclusiones del estudio, cuyos contenidos generales deberán ser:

1. Revisión de antecedentes referente a las especies, ecosistemas, y uso de los SVAHT en general, con especial énfasis en el salar de Pedernales;
2. La determinación de especies claves según dominancia y comunidades de organismos representativos;
3. Identificación de indicadores de riqueza y abundancia para las especies claves o dominantes.
4. Determinación de las dimensiones del hábitat para cada una de las especies relevantes de flora, incluyendo las dimensiones de recursos y las condiciones de sitio [4], complementando de ser necesario lo definido en el EIA de Rajo Inca;
5. Elaboración y/o actualización de modelo de respuesta vegetacional y modelo general ecosistémico
6. Identificación de indicadores cuantitativos de presión y/o amenazas;
7. Material e información de los resultados del estudio como "*input*" para sitio web;
8. Recomendaciones para abordar las brechas en el conocimiento respecto a la biología de especies claves o dominantes. Es importante destacar que estas brechas son para aquellas áreas del conocimiento que no tienen relación con el modelo a aplicar, estas brechas hacen relación a definir por ejemplo aspectos genéticos, estrategias fisiológicas

[4] El número de puntos de muestreo en el salar de Pedernales posibilitará aumentar la extensión espacial y temporal con respecto a lo estudiado y presentado en el EIA del Proyecto Rajo Inca.

para enfrentar el exceso de salinidad, estrategias reproductivas, etc, y todos aquellos aspectos que durante la revisión bibliográfica no fueron identificados.

9. Recomendaciones para el apoyo de desarrollo de planes de recuperación de estos humedales. En específico, definición de umbrales de cambios hidrológicos que definan un cambio de la vegetación.
10. El indicador de éxito de la presente medida es la elaboración de un modelo conceptual ecosistémico y en específico la generación de un modelo numérico de la respuesta vegetacional, información que deberá ser publicada mediante la página web, que estará disponible para estos efectos, la que puede ser utilizada como herramienta de consulta para proyectos de reparación y/o restauración. Además, se considera como adicional la obtención de la correlación entre los datos modelados y observados, obtenidos del MRV (correlación con su validación estadística correspondiente). La correlación que se presente debe tener al menos un 70% de confianza al hacer el screening, en caso contrario deberá ser desestimado como agente forzante.

Información para publicación en página Web

El oferente deberá desarrollar información gráfica, didáctica y de fácil entendimiento respecto al presente Estudio, con el objetivo de difundirla en la página web que será creada para tales efectos por Codelco.

Reportabilidad

Respecto a la portabilidad se considera la entrega a Codelco de informes de avances internos de manera mensual y de un informe acumulado con esta información de manera anual. Este último informe deberá ser entregado a más tardar la última semana de abril de cada año, para revisión y validación de Codelco, de modo que su avance pueda incluirse en el reporte correspondiente de junio de cada año que Codelco debe entregar al CDE.

6 APORTES DE LAS PARTES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS SERVICIOS

6.1 APORTES DE CODELCO

Los aportes de CODELCO para la ejecución de los servicios serán los siguientes:

- Revisión de caminos habilitados, de modo de permitir la ejecución de las actividades en terreno.
- Comunicación y relacionamiento con las comunidades que sea requerido, de modo de permitir la ejecución de las actividades.
- Entrega al contratista de bodega, de tamaño suficiente para poder almacenar materiales que requiera el contratista.

- Información secundaria, tal como informes del EIA, informes obtenidos del proceso de avenimiento, así como material didáctico que pueda ser utilizado para la página web. Esta información deberá ser entregada en formatos editables y para el caso de tablas se sugiere la entrega de tablas Excel y GDB. Para la cartografía se deberá entregar la información en formato SHP y KMZ, además de entregarlas en formato PDF.

6.2 APORTES DEL CONTRATISTA

Por su parte, los aportes del Contratista para la ejecución de los servicios serán todos aquellos que se requieran para la correcta, completa y oportuna prestación de los mismos, incluyendo, pero sin limitarse a, los siguientes:

- Equipamiento completo de seguridad en terreno para el personal.
- Movilización del personal que cumpla con los estándares de seguridad de Codelco en cuanto a trabajos en alta cordillera.
- Equipos de comunicación en terreno, que permitan comunicación con CODELCO.
- Materiales y equipos necesarios para desarrollar el estudio
- Medidas de control para Covid-19 para personal, tanto en las actividades de terreno como las actividades de laboratorio donde se analicen las muestras.
- Autorizaciones que resultaren necesarias para la ejecución de los servicios.

Atendida la naturaleza del Contrato y el conocimiento experto del Contratista, éste deberá considerar, como consecuencia de la responsabilidad de cada parte de sus actos propios, todos los aportes que sean necesarios para ejecutar los trabajos o prestar los servicios que se le encargan en este Contrato, aunque eventualmente algunos pudieran haberse omitido en las presentes Bases o en la propia Propuesta del contratista.

Toda la maquinaria, instalaciones de apoyo, elementos y/o equipos utilizados por el contratista para el desarrollo de los Servicios contratados, deberán cumplir con todas las prescripciones exigidas por la normativa legal correspondiente.

6.3 USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS APORTADOS

El contratista deberá implementar una política de uso eficiente de los recursos acorde con los principios de Codelco.

En consecuencia, todo consumo unitario o específico de recursos que exceda lo razonable, deberá ser asumido por el contratista cuando la causa se deba a deficiencias en la prestación de sus servicios u otra causa de su responsabilidad. El contratista podrá eximirse de tal responsabilidad acreditando que el aumento de consumo de los recursos se debe a una causa ajena a su responsabilidad o a fuerza mayor, en cuyo caso los costos asociados serán de cargo

de Codelco. Este último podrá instruir una investigación a objeto de verificar los antecedentes presentados por el Contratista.

7 PERSONAL ADMINISTRATIVO, PROFESIONAL Y TÉCNICO REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

Dado que este estudio requiere de la participación de personal calificado, se establece como requerimiento mínimo los siguientes perfiles.

a) Administrador de contrato

Nombre del cargo	Administrador de contrato
Función y responsabilidades	Encargado del desarrollo administrativo de la medida. Cuyas funciones son establecer la comunicación entre el equipo de trabajo y CODELCO, manteniendo flujos de información. Organización y ejecución de campañas de terreno. Revisar y darles seguimiento a los hitos y entregables dispuestos en las presentes BT.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Profesional de las ciencias o de la ingeniería con especialización en administración de contratos, dentro de sus estudios regulares o postítulo.
Años de experiencia	General: 7 años de experiencia en administración de contratos Específica: 5 años de experiencia en la administración de contratos por servicios ambientales.

b) Asesor senior en ecosistemas y vegetación

Nombre del cargo	Asesor senior Ecosistemas y vegetación
Función y responsabilidades	Encargado de estudio con conocimiento en humedales altoandinos, cuyas funciones son definir todas las fases del desarrollo del estudio. Mantener la calidad de lo ofertado, asegurando el cumplimiento de metas.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Licenciado en ciencias o titulado de carrera afín, valorándose de manera adicional el contar con un postítulo, Magíster y/o Doctorado en las materias de los presentes TDR.

Años de experiencia	General: a lo menos 15 años de experiencia en estudios con experiencia en ecosistemas y vegetación. Específica: 5 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de estudio de ecosistemas andinos y vegetación en especial humedales y salares.

c) Asesor senior en fauna

Nombre del cargo	Asesor senior fauna
Función y responsabilidades	Encargado de estudio con conocimiento en fauna Cuyas funciones son definir todas las fases del desarrollo del estudio de aquellos aspectos relacionados con fauna silvestre. Mantener la calidad de lo ofertado, asegurando el cumplimiento de metas.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Licenciado en ciencias o titulado de carrera afín, valorándose de manera adicional el contar con un postítulo, Magíster y/o Doctorado en las materias de los presentes TDR.
Años de experiencia	General: a lo menos 15 años de experiencia en estudios con experiencia en fauna silvestre. Específica: 10 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de estudio de fauna silvestre de humedales y salares.

d) Asesor senior en ecosistemas de aguas continentales

Nombre del cargo	Asesor senior Ecosistemas de aguas continentales
Función y responsabilidades	Encargado de estudio con conocimiento en humedales altoandinos, cuyas funciones son definir todas las fases del desarrollo del estudio. Mantener la calidad de lo ofertado, asegurando el cumplimiento de metas.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Licenciado en ciencias o titulado de carrera afín, valorándose de manera adicional el contar con un postítulo, Magíster y/o Doctorado en las materias de los presentes TDR.
Años de experiencia	General: a lo menos 15 años de experiencia en estudios con experiencia en ecosistemas de aguas continentales. Específica: 10 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de estudio de ecosistemas andinos en especial humedales y salares.

e) Asesor senior en calidad de agua y sedimentos

Nombre del cargo	Asesor senior calidad de agua y sedimentos
Función y responsabilidades	Encargado de estudio con conocimiento en calidad de agua y sedimentos en humedales altoandinos Cuyas funciones son definir todas las fases del desarrollo del estudio. Mantener la calidad de lo ofertado, asegurando el cumplimiento de metas.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Licenciado en ciencias o titulado de carrera afín, valorándose de manera adicional el contar con un postítulo, Magíster y/o Doctorado en las materias de los presentes TDR.
Años de experiencia	General: 10 años de experiencia en estudios de calidad de agua y sedimentos de aguas continentales. Específica: 5 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de estudio en calidad de agua y sedimentos de aguas en ecosistemas andinos en especial humedales y/o salares.

f) Asesor senior en suelos e hidrología

Nombre del cargo	Asesor senior suelos e hidrología
Función y responsabilidades	Encargado de estudio con conocimiento en suelos e hidrología, cuyas funciones son definir todas las fases del desarrollo del estudio. Mantener la calidad de lo ofertado, asegurando el cumplimiento de metas.
Condiciones y características del Cargo	● Jornada/Turno: Jornada parcial. ● Condiciones lugar de trabajo: Oficina / Terreno
Nivel de Estudios	Licenciado en ciencias o titulado de carrera afín, valorándose de manera adicional el contar con un postítulo, Magíster y/o Doctorado en las materias de los presentes TDR.
Años de experiencia	General: a lo menos 15 años de experiencia en estudios con experiencia en las componentes de suelo e hidrología. Específica: 5 años de experiencia en el desarrollo de proyectos y estudio en las componentes de suelo e hidrología en sistemas andinos, en especial humedales y/o salares.

g) Jefe de terreno

Nombre del cargo	Jefe de terreno
Función y responsabilidades	Dirección y ejecución de actividades de muestreo en terreno. Cuyas funciones son la correcta ejecución de la medida y toma de datos. Mantener la calidad de las actividades y el correcto desempeño del trabajo de los especialistas a cargo.
Condiciones y características del Cargo	• Jornada/Turno: Definida según duración de la campaña de terreno. • Condiciones lugar de trabajo: Terreno
Nivel de Estudios	Biólogo, Licenciado en Ciencias, Ingeniero forestal, Ingeniero agrónomo, Ingeniero Ambiental o titulado de carrera afín.
Años de experiencia	General: 15 años de experiencia en la ejecución de medidas de monitoreo. Específica: 5 años de experiencia en el desarrollo de prospecciones y monitoreos de humedales u otros ecosistemas.
Otros requisitos específicos {*licencias, permisos, etc*}	Licencia de conducir y manejo de vehículos 4x4.

Además del equipo anteriormente indicado se deberá contar con especialistas (al menos uno) para cada componente (Flora, Fauna, Calidad de agua y sedimentos, Geomática, SIG y biota acuática), los que deberán tener al menos 5 años de experiencia específica en terreno para cada una de las componentes anteriormente mencionadas. El número de especialistas o ayudante de campo propuesto para cada componente dependerá del oferente.

g) Especialistas de terreno

Por cada especialista que se proponga se debe identificar y entregar la siguiente información:

Nombre del cargo	Especialista
Función y responsabilidades	Ejecución de actividades de muestreo en terreno. Cuyas funciones son la correcta toma de datos (flora, fauna, calidad de agua y sedimento, geomática, SIG, biota acuática, según corresponda).
Condiciones y características del Cargo	• Jornada/Turno: Definida según duración de la campaña de terreno. • Condiciones lugar de trabajo: Terreno
Nivel de Estudios	Biólogo, Ingeniero forestal, Ingeniero agrónomo, Ingeniero Ambiental o titulado de carrera afín. Será mayormente valorado el que cuente con algún postítulo en las materias de estos TDR.
Años de experiencia	Específica: 5 años de experiencia en terreno para la componente que corresponda.

Una vez adjudicado el Contrato, cualquier cambio del personal propuesto por el prestador de servicios deberá ser informado a Codelco previamente a la contratación del nuevo trabajador o profesional. Las diferencias que se produzcan entre los perfiles técnicos del nuevo personal propuesto y el personal técnico señalado en su propuesta deberán ser aprobadas por Codelco. En este sentido, las partes acordarán las condiciones para el cierre de dichas brechas, de forma tal que se asegure la calidad de los recursos definidos para el contrato.

Este procedimiento será también aplicable en caso de que se requiera incorporar personal que necesite de capacitación para el cumplimiento de las labores del servicio, en cuyo caso el contratista deberá presentar el plan de validación de competencias.

8 BASES DE DATOS

El oferente debe elaborar bases de datos de cada una de las observaciones o mediciones realizadas que permitan una trazabilidad de los valores contenidos.

Esto exige al oferente preparar los formatos de la base antes de iniciar las actividades de terreno y/o análisis de información obtenida de registros de sensores remotos que debe ser informada y aprobada por CODELCO

La base de datos debe registrar toda la información en forma geoespacial.

Debe entregar una documentación para que los puedan ser analizados en forma independiente por CODELCO.

9 ENTREGABLES

Se considera la entrega de un informe mensual, el cual deberá incorporar los avances de actividades, el cual debe contener:

a) Nómina y cargo del personal que participó en el mes.

b) Actividades realizadas en el mes.

c) Porcentaje de avance por actividad.

d) Hallazgos relevantes.

e) Proyección de trabajos próximos meses.

Los Informes anuales contendrán los contenidos base de un Informe de Seguimiento Ambiental. Los informes de seguimiento de cada una de las variables ambientales, debe considerar la siguiente estructura, según corresponda:

a) Resumen

b) Introducción

c) Objetivos

d) Materiales y métodos

e) Resultados

f) Discusiones

g) Conclusiones

h) Referencias

i) Anexos

El reporte anual deberá ser entregado a más tardar la última semana de abril de cada año, para revisión y validación de Codelco, de modo que su avance pueda incluirse en el reporte correspondiente de junio de cada año que Codelco debe entregar al CDE.

10 CONTROL DE AVANCE

Los controles de avances serán evaluados con los informes mensuales, así como también a través de reuniones solicitadas por CODELCO, que establecerá de manera interna los hitos que deberá cumplir el oferente.

11 PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

El servicio tiene como plazo de ejecución 36 meses desde el aviso formal de adjudicación al oferente.

12 NORMAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

El oferente deberá cumplir con toda la normativa y legislación vigente. La normativa interna se explicita a continuación.

12.1 NORMATIVA INTERNA

- Reglamento Especial para la Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para Empresas Contratistas y Subcontratistas de Codelco (RESSO).
- Reglamento Especial de Gestión Ambiental y Territorial para Empresas Contratistas y Subcontratistas de Codelco (REMA).

13 EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS

El servicio será evaluado periódicamente, según se haya establecido en el método de evaluación del servicio, siguiendo las directrices del instructivo corporativo, el cual se resume en la siguiente pauta de evaluación:

Aspecto	Sub Aspecto 1er nivel	Sub Aspecto 2do nivel	Evaluación	Descripción de la Evaluación
1. Administrativo (Legal, Financiero y RRLL)	1.1 Cumplimiento obligaciones laborales y previsionales	Cumplimiento oportuno de sus obligaciones laborales y previsionales, y pago de los beneficios trimestrales.	Cumple	Sin atraso en la presentación de cualquiera de los documentos de un mes calendario en el estado de pago respectivo.
			No Cumple	Con atraso en la presentación de uno o más documentos de un mes calendario en el estado de pago respectivo.
	1.2 Vigencia de garantías y seguros	-	Cumple	Entrega dentro del plazo establecido por el área de Abastecimiento
			No Cumple	Entrega fuera del plazo establecido por el área de Abastecimiento
2. Operacional	2.1 Control de avance y desviación presupuestaria	Avance	Cumple	Sin atraso en el avance, presentado en fecha el informe mensual de gestión del contrato.
			No Cumple	Con atraso en el avance, presentado en fecha en el informe mensual de gestión del contrato.
		Rendimiento Presupuestario	Cumple	0% desviación presupuestaria.
			No Cumple	Con desviación presupuestaria.
	2.2 Cuidado de los recursos aportados por Codelco	-	Cumple	Cumple con el cuidado de los recursos aportados por Codelco, de acuerdo a lo indicado en el informe mensual de gestión del contrato aprobado por el Administrador de Contrato Codelco.
			No Cumple	No Cumple con el cuidado de uno o más de los recursos aportados por Codelco, de acuerdo a lo indicado en el informe mensual de gestión del contrato aprobado por el Administrador de Contrato Codelco.

	2.3 Aporte de recursos especificados en el contrato	-	Cumple	Cumple 100% con el aporte de los recursos comprometidos en el contrato, de acuerdo con la visación del Administrador de Contrato Codelco.
			No Cumple	No cumple con uno o más de los aportes de recursos comprometidos en el contrato, de acuerdo con la visación del Administrador de Contrato Codelco.
3. Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente	3.1 Cumplimiento de Planes de Prevención de Riesgos (PPR) o del Reglamento Especial de Seguridad y Salud Ocupacional (RESSO)	-	Cumple	Cumple 100% con los planes de prevención de Riesgos o del RESSO.
			No Cumple	No cumple con uno o más antecedentes del plan de prevención de Riesgos o del RESSO.
	3.2 Cumplimiento del Plan de Prevención Ambiental (PPA) o del Reglamento Especial de Gestión Ambiental y Territorial para Empresas Contratistas y Subcontratistas de Codelco (REMA)	-	Cumple	Cumple 100% con el plan de prevención ambiental o del REMA.
			No Cumple	No cumple con uno o más antecedentes del plan de prevención ambiental o del REMA.
	3.3 Seguridad y Salud Ocupacional	-	Cumple	Cumple 100% plenamente con las normas legales y corporativas de seguridad y salud ocupacional.
			No Cumple	No cumple plenamente con las normas legales y corporativas de seguridad y salud ocupacional.

14 REFERENCIAS

BERTALANFFY VON, L. (1976) Teoría General de los Sistemas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.

JØRGENSEN SE & F MÜLLER (2000) Handbook of ecosystem theories and management. Lewis Publishers, London.

JØRGENSEN SE & YM SVIREZHEV (2004) Towards a thermodynamic theory for ecological systems. Elsevier, London.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA.(1985). Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2).

MARGOLUIS, R & N. SALAFSKY (1998) M e a s u res of Success: Designing, Managing, and Monitoring Conservation and Development Projects. Island Press, Washington DC, USA.

PEREZ CP (2005) Sobre un concepto histórico de ciencia. De la epistemología actual a la dialéctica. Colección Sin Norte, Universidad ARCIS, Santiago, Chile.

PICKETT, S.T.A. & CADENASSO, M.L. (2002) The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor. Institute of Ecosystem Studies, Box AB Millbrook, New York, USA.

SAMSON FB & FL KNOPF (1996) Ecosystem management: selected readings. Springer Verlag, Berlín.

VAN DEN BELT M, L DEUTSCH L & Å JANSSON (2004) A consensus-based simulation model for management in the Patagonian coastal zone. Ecol. Mod. 110:79-103.