



DEV

**PREVIO A PROVEER, INCORPÓRESE OBSERVACIONES  
AL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO PRESENTADO  
POR COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI**

**RES. EX. N° 26 / ROL D-095-2017**

**Santiago, 30 de diciembre de 2021**

**VISTOS:**

Conforme con lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante "LO-SMA"); en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 30, de 20 de agosto de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación (en adelante "D.S. N° 30/2012"); en la Resolución Exenta N° 2.124, de 30 de septiembre de 2021, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que Fija Organización Interna de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta RA 119123/129/2019, de 6 de septiembre de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que nombra Fiscal de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Resolución Exenta RA 119123/44/2021, de 10 de mayo de 2021, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que nombra Jefatura del Departamento de Sanción y Cumplimiento; en la Resolución Exenta N° 549, de 31 de marzo de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que Renueva Reglas de Funcionamiento Especial de Oficina de Partes y Oficina de Transparencia y Participación Ciudadana de la SMA; y en la Resolución N° 7, de 26 de marzo de 2019, de la Contraloría General de la República, que Fija Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón.

**CONSIDERANDO:**

**I. ANTECEDENTES DEL PROCEDIMIENTO  
ROL D-095-2017**

1° Que, mediante la Resolución Exenta N° 1 / Rol D-095-2017, de fecha 26 de diciembre de 2017, se formularon cargos en contra de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M. (en adelante e indistintamente, "la Empresa" o "CMDIC"), cuyo Estudio de Impacto Ambiental (en adelante, "EIA") fue calificado favorablemente mediante Resolución Exenta N° 713/2199, de 27 de diciembre de 1995, de la Comisión Regional del Medio Ambiental de la Región de Tarapacá (en adelante, "COREMA Tarapacá"), siendo modificado posteriormente mediante sucesivos proyectos, también calificados favorablemente, entre los cuales se encuentran el EIA "Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi", calificado favorablemente mediante Resolución Exenta N° 167/2001, de la COREMA Tarapacá (en adelante, "RCA N° 167/2001"); la DIA Proyecto Optimización Collahuasi, calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 100/2003 de la COREMA Tarapacá (en adelante "RCA N° 100/2003"); la Declaración de Impacto Ambiental (en adelante, "DIA") "Modificaciones al Proceso de Recuperación de Cu desde Minerales Lixiviables", calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 5/2005, de la COREMA Tarapacá (en adelante "RCA N° 5/2005"); la DIA "Proyecto

Explotación Rajo Huinquentipa Este”, calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 116/2005, de la COREMA Tarapacá (en adelante, “RCA N° 116/2005”); la DIA “Proyecto Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 144/2006, de la COREMA Tarapacá (en adelante “RCA N° 144/2006”); la DIA “Proyecto Explotación Rosario Sur I y II”, calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 58/2011 de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Tarapacá (en adelante “RCA N° 58/2011”); la DIA “Proyecto Continuidad Relaves Convencionales, Depósito Pampa Pabellón”, calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 106/2014 de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Tarapacá; y la DIA “Proyecto Aumento Capacidad Pad 1” calificada favorablemente mediante Resolución Exenta N° 61/2015, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Tarapacá (en adelante “RCA N° 61/2015”).

2° Que, con fecha 29 de enero de 2018, la Empresa presentó un programa de cumplimiento (en adelante “PdC”), el cual fue aprobado el 16 de mayo de 2019, mediante Resolución Exenta N° 12 / Rol D-095-2017, tras una serie de observaciones a las propuestas realizadas.

3° Que, con fecha 30 de diciembre de 2019, mediante sentencia dictada en la causa Rol R-25-2019, el Primer Tribunal Ambiental de Antofagasta (en adelante, “el Tribunal” o “1° TA”) acogió un recurso de reclamación interpuesto por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa (en adelante “AIASC” o “la Asociación”), en contra de la Resolución Exenta N° 12 / Rol D-095-2017, dejando sin efecto la referida resolución.

4° Que, mediante Resolución Exenta N° 13 / Rol D-095-2017, de 23 de junio de 2020, esta Superintendencia dio cumplimiento a lo ordenado por el Tribunal, retro trayendo el procedimiento sancionatorio al estado de formulación de observaciones al PdC. Lo anterior, con el fin de realizar nuevas observaciones y solicitar la presentación de un PdC refundido que se hiciera cargo de los defectos constatados en la sentencia.

5° Que, con fecha 24 de julio de 2020, encontrándose dentro del plazo otorgado para ello, CMDIC presentó un PdC refundido (en adelante PdC de 24/07/2020) con sus respectivos anexos, solicitando reserva de parte de los documentos acompañados.

6° Que, con fecha 31 de agosto de 2020, Carolina Sagredo Guzmán, en representación de la AIASC, presentó un escrito mediante el cual se presentaron sus observaciones al PdC refundido presentado por CMDIC; se acompañaron documentos; y se solicitó una visita inspectiva.

7° Que, mediante Resolución Exenta N° 18 / Rol D-095-2017, de 09 de septiembre de 2020, esta Superintendencia otorgó un plazo a CMDIC para aducir lo que estimase pertinente en relación a los antecedentes presentados por la AIA Salar de Coposa. En relación a la solicitud de visita inspectiva, se indicó que esta sería resuelta una vez transcurrido el plazo otorgado a CMDIC para aducir lo que estimase pertinente en relación a los antecedentes presentados por la Asociación.

8° Que, con fecha 01 de octubre de 2020, CMDIC presentó un escrito mediante el cual se hacen presente sus apreciaciones en relación a las observaciones realizadas por la Asociación

9° Que, con fecha 16 de octubre de 2020, la AIASC presentó un escrito mediante el cual se solicitó una reunión con el equipo de esta Superintendencia que participó en la reunión de asistencia al cumplimiento realizada con fecha 15 de julio de 2020; y se reiteró la solicitud de una actividad de inspección en terreno de la SMA posterior a la reunión, en el territorio de pastoreo del Salar de Coposa.

10° Que, con fecha 06 de noviembre de 2020, mediante Resolución Exenta N° 20 / Rol D-095-2017, esta Superintendencia, dispuso la realización de una diligencia, consistente en una visita inspectiva al territorio de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, el día 19 de noviembre de 2020 a las 9.30 horas.

11° Que, con fecha 5 de enero de 2021, mediante Resolución Exenta N° 22 / Rol D-095-2017, se incorporó materialmente al expediente sancionatorio el acta de visita inspectiva realizada el día 19 de noviembre de 2020 y sus respectivos anexos, junto con otorgar un plazo para que CMDIC y la AIASC adujeran lo que estimasen pertinente al respecto, a fin de dar debido cumplimiento al principio de contradictoriedad establecido en el artículo 10 de la Ley N° 19.880.

12° Que, adicionalmente, mediante la referida resolución se solicitó información tanto a la AIASC como a CMDIC, respecto de algunos aspectos abordados durante la visita inspectiva, otorgándose un plazo para la remisión de la información solicitada.

13° Que, con fecha 15 de enero de 2021, la AIASC presentó sus observaciones al acta de la visita inspectiva; acompañó la documentación solicitada mediante Resolución Exenta N° 22 / Rol D-095-2017; y otros documentos adicionales.

14° Que, por su parte, con fecha 26 de enero de 2021, CMDIC presentó sus observaciones al acta de la visita inspectiva y dio respuesta al requerimiento de información realizado mediante Resolución Exenta N° 22 / Rol D-095-2017, acompañando la documentación pertinente.

15° Que, con fecha 16 de junio de 2021, CMDIC presentó un escrito mediante el cual solicitó tener presente el estado de avance de las propuestas que la Empresa se encontraba desarrollando hasta la fecha en el marco del PdC, adjuntando documentación asociada.

16° Que, con fecha 23 de junio de 2021, mediante Resolución Exenta N° 24 / Rol D-095-2017, esta Superintendencia resolvió tener por incorporados al expediente del procedimiento los antecedentes acompañados por la AIASC con fecha 15 de enero de 2021, y por CMDIC con fecha 26 de enero y 16 de junio de 2021. Asimismo, mediante la referida resolución se otorgó un plazo a la AIASC para aducir lo que estimase pertinente en relación a las propuestas presentadas por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021.

17° Que, con fecha 19 de julio de 2021, Carolina Sagredo, en representación de la AIASC, presentó un escrito mediante el cual se realizaron observaciones respecto del escrito presentado por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021.

18° Que, a continuación, se elaborarán los argumentos que sustentan las observaciones que se realizarán en lo resolutivo de este acto al PdC

de 24/07/2020. En este contexto, se abordarán aquellos aspectos del PdC que han sido objeto de observaciones por parte de la AIASC, así como las respuestas a las referidas observaciones presentadas por CMDIC, y los antecedentes que sobre la materia se recabaron en la visita inspectiva realizada con fecha 19 de noviembre de 2021. Asimismo, se incorporan las propuestas presentadas por la Empresa, por medio de las cuales se busca abordar parte de las observaciones presentadas por la Asociación, y los análisis de esta Superintendencia respecto de cada uno de los puntos indicados.

## II. FUNDAMENTO DE LAS OBSERVACIONES QUE SE REALIZARÁN AL PDC REFUNDIDO

### A. Observaciones generales

#### 1. Periodo considerando en el análisis de efectos

##### a) *Observaciones de la AIASC*

19° Que, en relación a los distintos análisis de efectos presentados por la Empresa, la Asociación cuestionó la utilización de información correspondiente al periodo 2005 – 2019, especialmente para la determinación de los eventuales efectos negativos asociados al Cargo N° 8 imputado en el presente procedimiento.

##### b) *Respuesta de CMDIC*

20° Que, CMDIC señaló que en el PdC de 24/07/2020 se extendió el período de análisis de efectos para todos los componentes ambientales analizados, considerando el intervalo 2005 – 2019, el que abarcaría un período de 3 años antes del inicio de las extracciones de aguas subterráneas en el campo de pozos de Coposa Norte, permitiendo evaluar en forma íntegra los períodos en que se habrían configurado las infracciones imputadas en los Cargos N° 3 y N° 9; comparar la evolución de los diversos componentes ambientales con su situación previa o base; y determinar la influencia que pudo tener sobre ellos los cargos imputados.

21° Que, en relación al periodo considerado para el informe de análisis de efectos del Cargo N° 8, la Empresa sostuvo que el intervalo entre 2005 a 2019, permitiría comparar la evolución de la vertiente con el momento previo al inicio de la medida de mitigación del caudal de la vertiente, y del proceso administrativo instruido por la COREMA Tarapacá para revisar las resoluciones de calificación ambiental que autorizaron la extracción de agua subterránea desde el sector falla Pabellón en la cuenca de Coposa.

##### c) *Ponderación de observaciones y argumentos*

22° Que, sobre este punto, resulta necesario tener presente que los Cargos N° 3 y N° 9 se configuran como infracciones a la RCA N° 144/206, que calificó favorablemente el proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” con fecha 26 de octubre de 2006, dándose inicio a la operación del mismo con fecha 1 de enero de 2008. En este escenario, se estima que la utilización de información generada a partir del año 2005 resulta apropiada para el análisis de efectos, por lo que esta Superintendencia no realizará observaciones sobre este punto al PdC presentado.

23° Que, por otra parte, respecto del Cargo N° 8, éste se configura como infracción a la RCA N° 167/2001, que calificó favorablemente el proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi” con fecha 13 de septiembre de 2001. En este sentido, cabe hacer presente que la falta de implementación de un sistema de monitoreo continuo del caudal de la vertiente Jachocoposa es un hecho constitutivo de infracción que se constata desde que se inició la etapa de operación del Proyecto, con fecha 25 de febrero de 2004.

24° Que, en este contexto, el caudal corresponde al parámetro de vigilancia del Plan de Alerta y Mitigación del caudal de la vertiente Jachocoposa<sup>1</sup>, cuya falta de monitoreo continuo habría impedido dar adecuado cumplimiento al referido plan, según se imputa en el Cargo N° 8.

25° Que, por su parte, la Resolución Exenta N° 23/2006 de la COREMA Tarapacá por medio de la cual se modificaron la Resolución Exenta N° 713/2199, de 27 de diciembre de 1995, de la COREMA Tarapacá, la RCA N° 167/2001 y la RCA N° 100/2003, fue el resultado de un proceso de adecuación de las RCA de CMDIC, que se inició al constatar que las variables ambientales no se encontraban evolucionando de acuerdo a lo previsto, al producirse una disminución más anticipada y más severa que la pronosticada en el caudal de la vertiente Jachocoposa. Lo anterior, como consecuencia de descensos del nivel freático de mayor magnitud que los previstos en la zona de influencia hidráulica del campo de pozos de extracción.

26° Que, adicionalmente, resulta inexacto lo indicado por la Empresa al señalar que el análisis en base a información del periodo 2005 a 2019 permitiría comparar la evolución de la vertiente con el momento previo al inicio de la medida de mitigación, toda vez que según se desprende de la planilla “Registro Caudales Jachocoposa”, contenido en el Anexo 8.1.2 del PdC de 24/07/2020, los primeros registros de aplicación de esta medida corresponden al 16 de septiembre de 2004.

27° Que, como surge de los antecedentes expuestos, un adecuado análisis de los eventuales efectos negativos asociados al Cargo N° 8 requiere necesariamente considerar un periodo que incluya la situación de base, previa al inicio de la operación del proyecto “Expansión 110 KTPD Collahuasi Planta Concentradora Collahuasi” en el año 2004, de modo que permita determinar de qué forma han evolucionado las variables ambientales relevantes una vez constatado el hecho infraccional, cuyo comienzo coincide con el inicio de la operación del Proyecto.

28° Que, en este sentido, cabe hacer presente que en el Anexo C de la DIA “Proyecto Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” se presentó el informe técnico “Evaluación de Efectos Hidrogeológicos en Zona Norte Cuenca Coposa - Proyecto Cambio de Puntos de Captación” elaborado por la División Ingeniería Hidráulica y Ambiental Área Aguas Subterráneas de DICTUC, en cuya Figura 2.20 se presenta el caudal natural de la vertiente simulado para el periodo 1974 a 2005. Lo anterior corresponde a información basal del comportamiento de la vertiente, que permite no

---

<sup>1</sup> Sección 6.2.3.d.1, Adenda 1 EIA Expansión 110 KTPD, Planta Concentradora.

solo analizar su comportamiento natural, sino que ponderar el aporte del caudal de mitigación a dicho flujo, y por ende, requiere ser incorporada al análisis de efectos.

29° Que, por último, para los Cargos N° 3, N° 8 y N° 9 se deberá incorporar al análisis de eventuales efectos negativos la información correspondiente al año 2020.

**B. Cargo N° 3<sup>2</sup>**

1. Efectos negativos considerados en el análisis

a) *Observaciones de la AIASC*

30° Que, la AIASC en sus observaciones al PdC señaló que la parte conclusiva del documento “Análisis y Estimación de Posibles Efectos Ambientales Cargo N° 3”, elaborado por ECOS (en adelante, “Minuta de Efectos Cargo N° 3”), acompañado en Anexo 3.1 del PdC de 24/07/2020, omite considerar lo indicado en la Sección 7 de dicho documento, en su apartado II, en que se señala que las aves terrestres disminuyen en el sector de Jachocoposa “(...) pudiendo ello sugerir un efecto deletéreo de las líneas de transmisión”.

31° Que, asimismo, la Asociación hizo presente que el área de influencia (en adelante, “AI”) es de 13.409 ha, abarcando no solo la línea de transmisión eléctrica (en adelante, “LTE”); y que el análisis debiese considerar que el objeto de la DIA en cuestión es el traslado de los puntos de captación de agua subterránea a Coposa Norte, existiendo una serie de efectos ambientales que se generarían por la extracción de aguas subterráneas, lo que afectaría la vegetación existente en la superficie y el hábitat de las aves del Salar.

32° Que, por otra parte, en relación a las colisiones de avifauna con la línea de transmisión, la AIASC cuestionó el hecho de que al no haber vestigios de aves muertas en los puntos monitoreados se extrapolase a toda el AI la afirmación de que no ha habido efectos sobre las aves.

b) *Respuesta de CMDIC*

33° Que, sobre este punto, la Empresa señaló que la Minuta de Efectos Cargo N° 3 en su Sección 7.5 y 7.6 hacen referencia expresa a las posibles causas que explicarían la disminución de avifauna terrestre para el periodo 1998 – 2019, lo que además se presentó en el Apéndice 1, de la Minuta de Efectos del Cargo N° 3, denominado “Informe Experto Componente Avifauna” (en adelante “Informe Avifauna”) elaborado por el Centro de Ecología Aplicada.

34° Que, en cuanto al cuestionamiento de la AIASC relativo a haberse extrapolado a toda el AI la conclusión de no haber efectos sobre las aves,

---

<sup>2</sup> El Cargo N° 3 consiste en lo siguiente: “Monitoreos de avifauna no consideran el área del Salar de Coposa delimitada en la Figura N° 2.1 del Anexo A de la DIA “Traslado puntos de captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa””.

por no haberse observado vestigios de aves muertas en los puntos monitoreados, CMDIC indicó que dicha afirmación se realizó específicamente respecto de los resultados de los monitoreos efectuados durante el período 2018 – 2020 en los 14 puntos de muestreo de aves emplazados dentro del AI considerada en la RCA N° 144/2006, puntos que no habrían sido objeto de cuestionamiento en cuanto a su representatividad en el marco del presente procedimiento de sanción<sup>3</sup>, sin haberse extrapolado información desde otros sectores.

c) *Ponderación de observaciones y argumentos*

35° Que, la Minuta de Efectos Cargo N° 3 descarta la generación de efectos negativos a partir del cargo imputado sobre la avifauna, señalando en sus conclusiones que: *“Sin perjuicio de no haber ejecutado las actividades de monitoreo establecidas en la RCA N° 144/2006 por un período de aproximadamente 12 años, los resultados de las actividades de monitoreo efectuadas en el Salar de Coposa entre 1998-2019, como parte de las actividades de seguimiento ambiental desde las que éste se hizo extensivo al Área de Influencia de la RCA N° 144/2006, permiten concluir, que los parámetros riqueza y abundancia en el sector del Proyecto no se vieron afectados como resultado de sus actividades, en particular por la Línea de Transmisión Eléctrica”*.

36° Que, respecto de la referida conclusión, y en consideración a los argumentos presentados por la Empresa y la Asociación, resulta necesario realizar observaciones respecto del alcance de los efectos que se consideraron para el respectivo análisis, así como la forma en que se descartó la concurrencia de efectos negativos.

37° Que, en este sentido, a partir del análisis de la Minuta de Efectos Cargo N° 3 es posible desprender que los efectos cuya generación se buscó establecer en relación a esta infracción se acotaron principalmente a la eventual colisión de aves con la LTE que el proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” contempla para abastecer de energía a sus instalaciones.

38° Que, en efecto, la Sección 6.2 de la Minuta de Efectos Cargo N° 3, señala que: *“Por la naturaleza del monitoreo impuesto y por la experiencia de la aplicación de medidas en proyectos similares, que incluyen el desarrollo de actividades del mismo tipo (ej. líneas de transmisión eléctrica), se puede advertir que el propósito de la extensión del monitoreo pudo haber sido evaluar eventuales episodios de mortalidad, asociados a colisiones de avifauna con la línea de transmisión”*. Asimismo, en la Sección 7.IV.21 de la Minuta de Efectos Cargo N° 3, se señala que: *“En ese contexto es importante señalar que los impactos asociados a las obras y acciones del proyecto, respecto de dicha componente ambiental, corresponderían fundamentalmente a las colisiones de individuos con el tendido eléctrico tal como se deduce del dossier de evaluación conducente a la RCA N° 144/2006 y de las propias observaciones del Primer Tribunal Ambiental de Antofagasta en el considerando 141° de su fallo, por lo que los efectos, en caso de ocurrir, se habrían materializado, muy probablemente, a nivel de las poblaciones*

---

<sup>3</sup> Se refiere a los puntos de monitoreo propuestos en el documento “Términos de referencia del monitoreo de avifauna en el área de influencia de la DIA “Traslado de Puntos de Captación de Aguas Subterráneas de Coposa””, acompañados en Anexo 3.02 del PdC presentado el 29 de enero de 2018.

*de especies con mayor probabilidad de colisionar, de acuerdo con la experiencia internacional y con lo establecido en Guías oficiales generadas por el gobierno de Chile.”*

39° Que, sin embargo, esta interpretación restrictiva respecto del objetivo de los monitoreos de avifauna establecidos en el considerando 6.4 de la RCA N° 144/2006, no se desprende de los términos en que dicha obligación se encuentra establecida. En efecto, el considerando 6.4 de la RCA N° 144/2006 dispone que: *“El titular del proyecto se compromete a extender los monitoreos de avifauna establecidos en los permisos de funcionamiento asociados al proyecto minero Collahuasi al área de influencia del proyecto”*. Al respecto, cabe tener presente que los compromisos de monitoreo de avifauna que deben extenderse al área de influencia del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” están establecidos en la RCA N° 167/2001, y no se encuentran asociados a impactos específicos de infraestructura energética sobre esta componente.

40° Que, adicionalmente, si bien la Empresa sostiene que esta interpretación restrictiva se vería refrendada por lo indicado en la Adenda 1 de la DIA “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, en que se le solicitó considerar la instalación subterránea de la LTE para evitar afectaciones a la avifauna, de ello no es posible desprender que éste sea el único efecto que requiere ser monitoreado.

41° Que, por otra parte, el considerando 141° del fallo del 1° TA que se cita en apoyo de la referida interpretación, señala que: *“(…) respecto del anexo 3 del PDC refundido, así como las acciones y metas planteadas, evidencian una carencia de sustento y rigor científico para responder a cuestiones razonables y básicas de carácter de conservación y gestión de la biodiversidad, como por ejemplo: ¿cuál fue el comportamiento de la avifauna en el área de influencia del proyecto, ya sea en su etapa de construcción como de operación?, ¿existían dinámicas migratorias y de tránsito en la zona de monitoreo?, ¿existían cuerpos de agua, afloramientos o zonas de humedales desde o hacia donde se trasladaba la avifauna en estudio y que pudieron ser afectadas por el proyecto?, ¿cuál fue la dinámica multitemporal de riquezas y abundancia en el área de influencia del proyecto ?, etc. (...)”*.

42° Que, como surge de lo indicado por el Tribunal, así como también por la AIASC, los efectos que CMDIC debió considerar en su análisis se refieren en términos amplios a aquellos que podrían haberse derivado para la avifauna a partir de la construcción y operación del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, incluyendo la eventual afectación al hábitat de las especies de avifauna derivada del traslado de los puntos de captación de aguas subterráneas hacia el sector de Coposa Norte.

43° Que, al respecto, cabe hacer presente que tal como se ha establecido en relación al Cargo N° 9, se produjeron descensos del nivel freático mayores a los previstos en el modelo hidrogeológico del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, lo que podría haber generado impactos sobre el hábitat de las especies de avifauna identificadas en la línea de base de la DIA del referido proyecto. En este contexto, la ausencia de los monitoreos de avifauna en el AI del proyecto impide contar con información para determinar los eventuales impactos que podrían haberse generado en el referido componente ambiental.

44° Que, por otra parte, respecto de la efectividad de haberse producido colisiones de avifauna con la LTE, en la Sección 6.2.4.1



“Resultados Monitoreos Avifauna 2018-2020 en Área de Influencia del Proyecto” de la Minuta de Efectos Cargo N° 3, se señala que “(...) ninguna de las campañas efectuadas entre los años 2018-2020 se observaron aves afectadas o muertas como consecuencia de colisiones con estructuras establecidas en el área de influencia (líneas de transmisión)”. Sin embargo, lo anterior no es una evidencia contundente respecto de que estos eventos no se hayan producido, según se desprende de lo expuesto en la Sección 5 del Informe Avifauna, en que se reconoce que el seguimiento realizado no es apto para descartar un eventual efecto negativo generado por colisiones de avifauna con la LTE, señalando que “Para poder verificar efectivamente este efecto es recomendable implementar metodologías de muestreo específicas para determinar la presencia de aves muertas, tales como realizar varios recorridos diarios bajo las líneas de transmisión en intervalos de tiempo que impidan el retiro de los eventuales restos por parte los carnívoros del área, tanto voladores como terrestres (Bernardino et al. 2018).”

45° Que, en este sentido, cabe hacer presente que si bien el compromiso de monitoreo cuyo incumplimiento se imputa en el Cargo N° 3 tampoco contemplaba la realización de recorridos diarios bajo las LTE, la información obtenida a partir de su correcta ejecución habría permitido determinar tendencias en cuanto a la abundancia y riqueza de la avifauna presente en el AI del Proyecto “Traslado de Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, información a partir de la cual hubiera sido posible analizar el comportamiento de aquellas especies de avifauna que se ven más expuestas a colisiones con LTE.

46° Que, en relación a lo anterior, la Minuta de Efectos Cargo N° 3, en su Sección 7.IV.23, indica que en “(...) la Línea de base de la DIA “Traslado puntos de captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” se señala la existencia de 18 especies de aves, 14 (77,8%) de las cuales pertenecen al orden Passeriformes, que no se incluyen en el listado contenido en la Guía del SAG como especies más susceptibles de colisionar, y cuatro especies (22,2%), pertenecen a los órdenes Tinamiformes (kiula, Tinamotis pentlandi), Charadriiformes (chorlo de campo, Oreopholus ruficollis y perdicita cojón, Tinocorus orbignyus) y Columbiformes (tortolita puna, Metropelia aymara) incluidos en dicho listado”.

47° Que, sin embargo, posteriormente no se realiza un análisis respecto de la forma en que ha evolucionado la presencia de las especies susceptibles de colisionar en el AI del proyecto de conformidad a la información disponible, esto es, los monitoreos realizados a partir del verano de 2018 en el AI del Proyecto. Al respecto, cabe hacer presente que la especie *Oreopholus ruficollis* no ha sido detectada en ninguna de las 15 campañas de monitoreo realizadas entre el verano de 2018 y el invierno de 2021; en tanto que la especie *Tinocorus orbignyus* solo fue detectada en una campaña (verano de 2021); la especie *Metropelia aymara* fue detectada en 3 campañas (verano, invierno y primavera de 2020) y la especie *kiula*, *Tinamotis pentlandi* ha sido detectada en 6 campañas (otoño, invierno y primavera de 2020, y verano, otoño e invierno 2021). Estos antecedentes deben ser considerados al momento de analizar la eventual existencia de un efecto sobre la avifauna asociado a colisiones con la LTE en el AI del proyecto.

48° Que, asimismo, se estima necesario que la Empresa realice un estudio que permita determinar si los hábitats de fauna identificados en la línea de base del proyecto calificado mediante RCA N° 144/2006, correspondientes a tolar,

lampayar y coironal<sup>4</sup> subsisten en las condiciones en que se encontraban al realizarse la campaña de terreno en mayo de 2006<sup>5</sup>, de modo de establecer si se han generado efectos para la avifauna del sector a partir de una eventual pérdida de hábitat que pueda haberse derivado de la ejecución del proyecto “Traslado de Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”.

2. Abundancia y riqueza de avifauna

a) *Observaciones de la AIASC*

49° Que, en sus observaciones al PdC de 24/07/2020, la Asociación cuestionó las conclusiones presentadas en la Minuta de Efectos del Cargo N° 3, indicando que en ellas se habría extrapolado los resultados de un monitoreo de ciertos sectores del área de influencia en los últimos dos años, sin incorporar ningún cambio en relación al plan de acción presentado en el PdC del año 2018.

50° Que, por otra parte, la AIASC en sus observaciones señaló que si bien de conformidad a los estudios realizados durante el año 2018 al 2020 en el AI del proyecto habría una riqueza acumulada de avifauna superior a la línea de base de dicho proyecto, también se señala que esta variedad no habría tenido abundancia. Al respecto, la Asociación cuestionó que la variedad de especies que se habría constatado no se haya traducido en un crecimiento de la población de avifauna.

b) *Respuesta de CMDIC*

51° Que, al respecto, CMDIC indicó que esta observación, provendría de la Sección 7.V, Conclusiones, de la Minuta de Efectos del Cargo N° 3, donde se expresa: *“Adicionalmente, los resultados de las actividades de monitoreo desde 2018 al 2020, efectuados en la misma Área de Influencia de la RCA N° 144/2006, han evidenciado una riqueza acumulada superior a la establecida en la línea de base, aunque con una menor abundancia, la ausencia de mortalidad de aves, así como la ausencia de flamencos en la zona antes identificada.”*

52° Que, en este sentido, la Empresa precisó que la inclusión de la frase *“aunque con una menor abundancia”* en el párrafo citado correspondería a un error de referencia, ya que la referida minuta no consideraría conclusiones específicas para la abundancia de aves referentes al monitoreo efectuado en el área de influencia de la RCA N° 144/2006 durante los años 2018 a 2020; sino que dicha conclusión correspondería al análisis de la información arrojada por todos los monitoreos efectuados entre los años 1998 – 2020, los que consideran tanto el área de influencia específica de la RCA N° 144/2006, como el sector de Jachocoposa, según estaría explicado en forma detallada en la Sección 6.2.2 y en la Sección 7 de la Minuta de Efectos Cargo N° 3. Adicionalmente, la Empresa hizo presente que conforme se señala en la Sección 7.1.6 de la referida minuta, es bastante probable que dicha disminución de abundancia

---

<sup>4</sup> Sección 2.3, Anexo A, DIA “Traslado Puntos de Captación Aguas Subterráneas” de CMDIC, correspondiente al Informe Vegetación, Flora y Fauna Terrestre en el Salar de Coposa.

<sup>5</sup> Lo anterior, considerando que en la Sección 6.2.4.1.xiii de la Minuta de Efectos Cargo N° 3 que *“El Salar, que ocupa la mayor parte de la superficie del área de estudio es el sector con menor diversidad, presentándose casi desprovisto de fauna y conformando sólo un área de paso para los grandes mamíferos y aves, que tienen grandes ámbitos de hogar (o territorios).”*

no se encuentre relacionada “con factores antrópicos, locales (ej. línea de transmisión eléctrica), sino más bien con eventos de naturaleza global (ej.: Fenómeno el Niño y Cambio Climático)”.

53° Que, por otra parte, CMDIC indicó que en la Sección 6 (Discusiones), del documento denominado “Informe de Monitoreo de Avifauna, en el área específica establecida en la DIA Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa, Trimestral, verano 2020”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (contenido en el Anexo N° 3.3.9 del PdC de 24/07/2020), se concluye que durante los años 2018 a 2020 “*la avifauna registrada a través del período de monitoreo presenta valores de riqueza y abundancia variables de acuerdo a la estacionalidad de los muestreos, por lo cual se evidencia una mayor diversidad y densidad poblacional en período estival*”.

54° Que, en forma complementaria, la Empresa indicó que el documento denominado “Informe Experto Componente Fauna Salar de Coposa” elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (incorporado en el Anexo 8.1.6 del PdC de 24/07/2020) en relación con los Cargos N° 8 y N° 9, permitiría concluir que durante el período de la infracción imputada no existiría una tendencia temporal que evidencie incrementos o disminuciones de significancia estadística en la riqueza ni abundancia de aves.

55° Que, por otra parte, y en relación a lo señalado por la Asociación, respecto de que la Minuta de Efectos Cargo N° 3 no analizaría la relación entre el comportamiento de la riqueza y la abundancia de aves, la Empresa sostuvo que un aumento en la riqueza de especies no necesariamente tiene un correlato en su abundancia, lo que se detallaría en el Anexo 1 del escrito presentado con fecha 1 de octubre de 2020, denominado “Minuta Explicativa de la Relación entre Riqueza y Abundancia Específica”, elaborado por ECOS.

c) *Ponderación de observaciones y argumentos*

56° Que, en la Sección 4.3.1 del Informe Avifauna, “Análisis de tendencias generales”, se analizaron para el periodo 1998 – 2019 los datos de abundancia de las 18 especies identificadas en la línea de base de la DIA “Traslado de Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca Coposa”, concluyéndose que “*El resultado del análisis de tendencia mediante una regresión de Poisson muestra que existe una disminución constante por cada trimestre que pasa, siendo en ese sentido una reducción de 3% por semestre*”.

57° Que, en este sentido, en la Sección 5 del Informe Avifauna se señala que: “*Los resultados muestran que, en cuanto a la totalidad de las aves y las aves acuáticas en Jachucoposa, las poblaciones totales tienden a crecer a lo largo del monitoreo desarrollado entre los años 1993 a 2019, solo las especies de aves terrestres detectadas en la Línea de Base y en el monitoreo asociado al Área de Influencia del proyecto, muestran una tendencia a la disminución de sus poblaciones en Jachucoposa*” (énfasis agregado). De la misma forma, la Minuta de Efectos Cargo N° 3, concluye que existe: “[...] *una disminución constante por cada trimestre que pasa, siendo en ese sentido una reducción de 3% por semestre*”. Lo anterior corresponde a una variación negativa consistente en el tiempo, donde no se percibe una variabilidad natural como ocurre habitualmente en los ecosistemas.

58° Que, al respecto, el Informe Avifauna indica que la referida disminución de aves terrestres se asocia a menores precipitaciones y aumento

de temperatura derivado del cambio climático<sup>6</sup>. Sin embargo, dicha justificación no es apta para explicar un efecto localizado sobre aves terrestres en el Salar de Coposa, considerando que en el Salar de Huasco -que se utiliza como ecosistema de referencia-, se indica que las poblaciones se han mantenido constantes. Por otra parte, tampoco se hace un análisis respecto de cuáles serían las poblaciones más sensibles a los efectos del cambio climático, y si éstas corresponden a aquellas cuya presencia habría disminuido en el Salar de Coposa.

59° Que, por otra parte, en la Sección 6.1.4 de la Minuta de Efectos del Cargo N° 3, se presentan los resultados de los monitoreos de avifauna realizados entre los años 2018 a 2020, indicando al respecto que: *“Al analizar la riqueza acumulada durante las 9 campañas de monitoreo efectuadas en el periodo 2018-2020, es importante señalar que en dos años se han detectado 20 especies, lo que es mayor que las 18 especies relevadas en el catastro de la línea de base del año 2006, asociadas al Área de Influencia del Proyecto (...)”*. Respecto de la referida afirmación, se estima necesario hacer presente que los resultados obtenidos en los monitoreos realizados durante 2018 – 2020 reflejan el resultado de 9 campañas, realizadas en otoño (2), invierno (2), verano (3) y primavera (2) durante dos años, en tanto que la información de avifauna levantada en el marco de la DIA “Traslado Puntos de Captación Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” corresponde a la realización de una única campaña de monitoreo, realizada en el otoño de 2006<sup>7</sup>. De conformidad a lo anterior, se estima que no es posible inferir que actualmente exista una mayor riqueza de especies de avifauna en el AI del proyecto contrastando los resultados del total de las campañas de monitoreo 2018 – 2020 con una única campaña de monitoreo de 2006. En este sentido, se estima que este tipo de comparación requeriría, por lo menos, que se comparasen sólo los resultados obtenidos para la misma estación del año.

60° Que, de esta forma, a partir del análisis de la información de seguimiento de monitoreos de avifauna en el AI de la RCA N° 144/2006, presentada por la Empresa en el Anexo 3.3 del PdC de 24/07/2020, es posible establecer que en la campaña de otoño realizada el año 2018 solo se encontró evidencia directa de 3 especies y evidencia indirecta de 1 especie; en tanto que la campaña de otoño del año 2019 encontró evidencia directa de 4 especies, sin reportar evidencia indirecta para ninguna especie. En este sentido, cabe hacer presente que las campañas de otoño realizadas recientemente demuestran una menor riqueza de especies que la constatada en otoño del año 2006, en que se identificaron 18 especies de avifauna presentes en el AI del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca de Coposa”. Lo anterior constituye un indicio importante de haberse producido un efecto negativo en el AI del “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca de Coposa”, que la Minuta de Efectos Cargo N° 3 no identifica, y respecto del cual no se proponen acciones en el PdC.

---

<sup>6</sup> La fuente citada es Marquet et al. 2010, la que a su vez es citada en el documento “Diagnóstico estado y tendencias de la biodiversidad: Región de Tarapacá”, elaborado por el Departamento de Políticas y Planificación de la Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, 2016. Sin embargo, el referido documento no contiene una bibliografía, por lo que no ha sido posible trazar la referencia realizada.

<sup>7</sup> Anexo A, DIA “Traslado Puntos de Captación Aguas Subterráneas” de CMDIC, correspondiente al Informe Vegetación, Flora y Fauna Terrestre en el Salar de Coposa.

3. Insumos utilizados para el análisis de efectos sobre avifauna

a) *Observaciones de la AIASC*

61° Que, la AIASC hizo presente que existe poca información de la avifauna en el Salar de Coposa, y que la información existente se centra en el flamenco y la avifauna en el sector de Jachocoposa (cuerpos de agua y humedal asociado), no existiendo información actualizada ni de línea de base de los sectores de Coposito (en adelante, e indistintamente “Coposito” o “Coposa Chico”), Tankatankani y San Pablo, que también se encontrarían en el polígono que debió monitorear el titular, y en el cual, en la memoria de los ganaderos de Coposa existía avifauna. A partir de lo indicado la Asociación cuestionó si se levantó efectivamente información de base en el AI del Proyecto, o si sólo se extrapola a toda el área de influencia la información disponible respecto del sector Jachocoposa.

62° Que, por otra parte, la AIASC cuestionó la metodología utilizada en la Minuta de Efectos Cargo N° 3, toda vez que se analizan las tendencias poblacionales en el Salar de Coposa utilizando el Salar de Huasco como ecosistema de referencia. En este contexto, la Asociación indica que el Huasco es un salar más extenso y que no se encuentra sometido al estrés extractivo de agua subterránea como el de Coposa, además de existir notorias diferencias entre ambos salares, tanto paisajísticas como de intervención.

b) *Respuesta de CMDIC*

63° Que, la Empresa indicó que los sectores de Coposito y Tankatankani se encuentran fuera del AI de la RCA N° 144/2006 que debía ser objeto de monitoreo de avifauna, en tanto que el sector de San Pablo, se encontraría en el margen del AI de dicha RCA y estaría relacionado espacialmente con los puntos de monitoreo MC1 y MC2, los que se incluyen en el seguimiento ambiental efectuado a partir del año 2018.

64° Que, en este sentido, CMDIC indicó que el análisis de efectos consideró la información de seguimiento disponible para todas las áreas con presencia de cuerpos de agua en el Salar de Coposa, complementando dichos análisis con información específica obtenida en los 14 puntos de monitoreo dispuestos en el AI de la RCA N° 144/2004, a partir del año 2018. En atención a lo anterior, se indicó que carecería de relevancia la inclusión en el análisis de zonas específicas, distantes del AI y/o que no presentarían condiciones de relevancia para servir como hábitats de avifauna (cuerpos de agua permanentes identificados).

65° Que, sobre el particular, CMDIC señaló que la información de seguimiento de aves utilizada para los análisis de efectos del Cargo N° 3 corresponde a los siguientes períodos: (i) Información de seguimiento ambiental de toda la zona de Jachocoposa (donde se incluirían 6 puntos que están dentro del AI de la RCA N° 144/2006), correspondiente al período 1998 – 2019<sup>8</sup>; y (ii) Información de seguimiento ambiental realizado

---

<sup>8</sup> Según lo indicado en la Sección 6.1.3.3 de la Minuta de Efectos Cargo N° 3, esta información correspondería a: (i) Estudio estacional de los salares de Coposa y Michincha. 1998 – 2019, que considera cuatro puntos (transectos) de observación de aves (CEA 2020); (ii) Anexo A Informe Vegetación, Flora y Fauna en el Salar de Coposa, DIA del Proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” (CEA

específicamente en el AI de la RCA N° 144/2006 (puntos de monitoreo MC-1 a MC-14), correspondiente al período 2018 – 2020.

66° Que, en cuanto a los cuestionamientos de la utilización del Salar del Huasco como ecosistema de referencia para el análisis de efectos, CMDIC señaló que los criterios que fundamentaron la metodología y objeto de efectuar una comparación con un ecosistema de referencia fueron explicados en el Informe Avifauna Cargo N° 3. Dichos criterios son: (i) que se trate de un sistema de características similares a Coposa, en ubicación, altura geográfica y ambientes de fauna presentes; (ii) que se disponga de una serie de datos temporales que abarquen un periodo de tiempo relativamente similar al que se dispone para Coposa y (iii) que se encuentre relativamente cerca, de forma tal que factores globales los pudieren haber afectado de manera relativamente similar.

67° Que, de esta forma, la Empresa indicó que se seleccionó el Salar de Huasco, que se encuentra ubicado 40 km al norte del Salar de Coposa y que al igual que éste, ha sido reconocido como hábitat de flamencos, siendo señalado como uno de los hábitats relevantes para estas especies de la zona macro norte de Chile, presentando características similares en cuanto a la presencia de sistemas de lagunas y humedales con vegetación azonal y zonal. Por último, respecto del cuestionamiento referido a que el Salar de Huasco no se encuentra sometido a un estrés extractivo, la Empresa sostiene que es precisamente dicha diferencia lo que lo hace idóneo para efectuar una comparación.

c) *Ponderación de observaciones y argumentos*

68° Que, el Informe Avifauna Cargo N° 3 señala en su Sección 4.3.1, Análisis de tendencias generales, que: *“Dado el corto período de tiempo en que los monitoreos en el AI se han llevado a cabo, no resulta factible (aún) establecer tendencias poblacionales de la Avifauna, en razón de lo cual se debe buscar una alternativa para ello. Dada la alta movilidad de las especies de aves voladoras predominantemente terrestres, se puede asumir que sus abundancias detectadas entre los años 1997 y 2019 en Jachucoposa pueden ser un buen estimador de la evolución temporal de estas poblaciones de aves en el sector, toda vez que se encuentra a una distancia entre 5 a 7 km del AI de la DIA y es sin duda una fuente de recursos atractivo para estas poblaciones de aves terrestres”*. A continuación, se indica que *“Dada la escasez de recursos en este tipo de ambientes, es perfectamente factible que estas especies se muevan entre ellos a distancias que superen los 7 km que separan el AI de la DIA y los puntos de monitoreo ubicados en Jachucoposa. Por otra parte, si bien no se dispone de estudios específicos que midan la amplitud de su ámbito-hogar de estas especies, algunas de ellas, como Carancho cordillerano y el Halcón perdiguero pueden desplazarse grandes distancias, que superan con creces los 5 a 7 km, en búsqueda de alimentos. En consecuencia, dado que el sector al que se hace referencia es bastante reducido en relación con la distribución espacial de las especies presentes en el AI de la DIA, es*

---

2006), que considera 6 transectos lineales de observación; (iii) Información de línea de base del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi” en el Salar de Coposa, que incluye desde la temporada invierno 2014 a verano 2018 y que considera 47 puntos de observación de aves, 6 de los cuales se encuentran dentro del área de influencia de la DIA “Proyecto Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”.

*perfectamente factible suponer que ellas se mueven constantemente entre los diferentes sectores, y que lo que se observe en Jachucoposa sea consistente con lo que ocurre en el AI de la DIA”.*

69° Que, en este punto, se estima relevante tener presente que, de conformidad a lo indicado por la Empresa, existiría información de seguimiento de avifauna asociada a las temporadas de invierno 2014 a verano de 2018, respecto de 6 puntos dentro del AI de la RCA N° 144/2006, obtenida en el marco de la línea de base del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”. Sin embargo, no se realiza un análisis de efectos circunscrito al AI del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca de Coposa”, sino que la información disponible respecto de dicha AI se analiza conjuntamente con información recolectada en otros sectores del Salar de Coposa, que no estarían expuestos de igual forma a los eventuales efectos de la operación del proyecto, lo que podría distorsionar las conclusiones alcanzadas.

70° Que, en este sentido, se estima que las condiciones del sector de Jachucoposa en que se realizan los monitoreos de avifauna comprometidos de conformidad a la RCA N° 167/2001 difieren de las condiciones que podrían presentarse en el AI del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, toda vez que los efectos generados por el traslado de los puntos de captación de agua subterránea hacia Coposa Norte, entre los que -tal como se imputa en el Cargo N° 9- se incluye el descenso de los niveles freáticos más allá de lo previsto en la respectiva evaluación ambiental, no se verían necesariamente reflejados en este sector. Lo anterior, especialmente considerando que en el sector de Jachucoposa la Empresa aplica una medida de recarga artificial del acuífero.

71° Que, de conformidad a lo indicado, se estima que el análisis de los potenciales efectos negativos del Cargo N° 3 debe realizarse considerando la información disponible específicamente respecto del AI de la RCA N° 144/2006; teniendo presente -respecto de aquellos periodos en que no exista información de monitoreos-, la evolución de los distintos hábitats de fauna que se identificaron en el Anexo A de la DIA del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”.

72° Que, en relación a la utilización del Salar del Huasco como ecosistema de referencia, se estima que los criterios utilizados para su elección resultan suficientemente justificados. Sin perjuicio de lo anterior, persiste el cuestionamiento realizado en los considerandos precedentes en relación a la información relativa al Salar de Coposa que se contrasta con este sistema de referencia; ya que la mayor parte de dicha información se refiere a sectores que se encuentran fuera del AI de la RCA N° 144/2006, y que, en consecuencia, no permiten dar cuenta de la existencia de efectos generados por el proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”. A su vez, al ser el salar de Huasco un sistema no sometido a estrés hídrico, las tendencias asociadas a efectos climáticos globales, que se aplican como descarte de efectos al salar de Coposa, deberían tener una correlación consistente con dicho salar.

C. Cargo N° 8<sup>9</sup>

4. Efectos sobre el caudal de la vertiente y superficie lagunar en Jachocoposa, así como de los componentes ambientales asociados.

a) *Observaciones de la AIASC*

73° **Caudal y superficie lagunar.** Que, sobre

este punto, la AIASC cuestionó lo planteado por CMIDC en la minuta “Análisis y Estimación de efectos ambientales del Cargo N° 8”, de julio de 2020, elaborado por ECOS (en adelante, “Minuta de Efectos Cargo N° 8”), contenida en Anexo 8.1 del PdC de 24/07/2020, en la cual se descarta la ocurrencia de efectos asociados al cargo en cuestión, argumentando que, si bien el monitoreo de caudal no se implementó de la forma comprometida en la RCA N° 167/2001, los caudales de la vertiente de Jachocoposa no habrían descendido por debajo de lo comprometido (45 l/s), obteniéndose un flujo promedio en la vertiente Jachocoposa para todo el período de mitigación (2005-2019) de 63,3 l/s.

74° Que, en relación a lo indicado, la

Asociación planteó que a partir de la información contenida en la planilla “Registro de caudales Jachucoposa”, incorporada en el Anexo 8.1.2.1 del PdC de 24/07/2020, se constató que la vertiente tenía un caudal muy superior al promedio de 60 l/s establecido en la RCA N° 167/2001, el cual disminuyó progresivamente a medida que se explotaba el recurso hídrico. Asimismo, se señaló que hasta el año 2004 a 2005, CMDIC tenía registro de caudales naturales de la vertiente y que a partir de febrero 2005 se informaría el caudal con la inyección artificial. Respecto de lo señalado, la Asociación indicó que el análisis de efectos debió haber considerado los caudales naturales del periodo sin mitigación, haciendo presente que la laguna Jachocoposa se estaría secando, y que hay días en que sin la incorporación del caudal artificial no habría agua en la vertiente.

75° Que, en este sentido, la AIASC cuestionó

lo indicado en el documento “Informe de Experto Análisis de Superficie Lagunar Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (en adelante “Informe Superficie Lagunar”), contenido en el Apéndice 1 de la Minuta de Efectos Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2 del PdC de 24/07/20)<sup>10</sup>. Al respecto, la Asociación indicó que en este no se reconocería la significancia de la variabilidad de la superficie lacustre (desviación estándar “DST”), ya que para la superficie de agua somera se asignó una DST de 34,35 ha respecto a la superficie total de 53 ha (lo que equivale a un 64,8 %) y para la superficie de agua profunda le asigna un DST de 44,24 ha respecto al total de 70 ha (lo que equivale a un 63,2%)<sup>11</sup>. Adicionalmente, el referido análisis demostraría una tendencia del 75% de las imágenes dentro de un rango “normal” y una pendiente positiva que indicaría una leve tendencia al aumento del tamaño lagunar. En relación a lo anterior, la Asociación señaló que dicha conclusión sería contradictoria con la realidad, en que se evidenciaría una disminución del tamaño lagunar, lo

---

<sup>9</sup> El Cargo N° 8 consiste en la: “Implementación de un sistema de monitoreo puntual del caudal de la vertiente Jachucoposa, que no permite dar cumplimiento al plan de mitigación permanente de dicha vertiente”.

<sup>10</sup> Cabe hacer presente que el mismo documento denominado “Informe de Experto Análisis de Superficie Lagunar Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada se presentó en relación al Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2.2) y al Cargo N° 9 (Anexo 9.1.2.7).

<sup>11</sup> Informe Superficie Lagunar, Sección 4.1.2, p. 14.



que hace cuestionable el análisis del 25% de las imágenes no presentadas en el estudio de Collahuasi.

76° Que, asimismo, la Asociación cuestionó que en la Sección 5 del Informe Superficie Lagunar se haya establecido un promedio de 117 ha de suelo con presencia de humedad, para todo el periodo analizado, sin realizar un análisis más detallado respecto de los cambios que sobre este tipo de suelo podrían haberse generado a lo largo de dicho periodo.

77° Que, adicionalmente, la AIASC puso en duda la conclusión contenida en el referido informe, según la cual solo la variable precipitación tendría correlación con el tamaño lagunar. En este sentido, se hizo presente que en la información presentada en la Tabla 4.3 del Informe Superficie Lagunar, se observaría un aumento en las precipitaciones y una disminución en la superficie lagunar al comparar la información del año 2005 con la del año 2006.

78° Que, por otra parte, la Asociación indicó que en la Minuta de Efectos Cargo N° 8 no se reconoce que desde la implementación de la medida de inyección de agua artificial al sistema de la vertiente no habría sido posible efectuar una medición real y objetiva del caudal natural, lo cual sería un aspecto central para determinar si la vertiente ha recuperado su caudal histórico.

79° Que, finalmente, la AIASC manifestó su preocupación por las conclusiones expuestas en los informes de expertos presentados por la Empresa, en que se sostiene que igualmente con el método de medición puntual se pudo registrar los caudales y que estos se habrían mantenido estables en el tiempo e incluso se habría aumentado el caudal natural, lo que a entender de la Asociación no sería efectivo. En este sentido, se señala que ha habido momentos en que el caudal de agua habría disminuido drásticamente, más allá de lo que habitualmente se observa.

80° **Flora y vegetación.** Que, la Asociación cuestionó las conclusiones presentadas en el documento “Informe Experto Componentes flora y vegetación terrestre, vertiente Jachucoposa y Coposito, Salar de Coposa” elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (en adelante, “Informe Flora y Vegetación”), contenido en el Anexo 8.1.2.5 del PdC de 24/07/2020<sup>12</sup>, de conformidad a las cuales la flora y vegetación asociada a la vertiente de Jachucoposa, no presentaría respuestas estadísticamente significativas, predominando una condición de estabilidad en el sistema. En relación a ello, la Asociación observó que en el estudio de CMDIC se señala que las parcelas P1 y P2 de un total de 100 m<sup>2</sup> son representativas a cada una de las unidades vegetacionales presentes en el sector. Sin embargo, según la AIASC, dicha superficie no sería suficiente para analizar toda la vegetación sustentada por la laguna Jachucoposa.

81° Que, en relación al análisis de la flora y vegetación de las parcelas P1 y P2, la AIASC indicó que éstas presentan gran variabilidad entre estaciones, y que los gráficos no son secuenciales en relación a la estación del año respectivo. En

---

<sup>12</sup> Cabe hacer presente que el mismo documento denominado “Informe Experto Componentes flora y vegetación terrestre, vertiente Jachucoposa y Coposito, Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada se presentó en relación al Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2.5) y al Cargo N° 9 (Anexo 9.1.2.10).

cuanto al análisis de transectos del sector A, la Asociación indicó que el Informe Flora y Vegetación omitiría las disminuciones en riqueza y cobertura, en circunstancias que habría grandes variabilidades en algunos años. En este sentido, se puso en cuestión que no haya existido afectación por la ausencia de monitoreo, ya que de haberse alertado oportunamente situaciones que pudieran haber afectado la vegetación, podría haberse evitado la generación de efectos. Asimismo, la Asociación hizo presente que el referido informe concluye que la transecta A6 presenta mayor porcentaje de cobertura por estar colindante al cuerpo de agua de la vertiente, pero no analiza las otras transectas según su ubicación. Para el sector B, la Asociación indicó que igualmente existirían diferencias significativas y tendencia de disminución de la riqueza vegetal, lo que se repetiría en términos similares para el sector C y D.

82° Que, en cuanto a los sectores E y F, la Asociación indicó que el Informe Flora y Vegetación constata diferencias significativas en la cobertura vegetal, sin que éstas sean consideradas en el análisis general de esta componente ambiental.

83° Que, en cuanto al humedal de Coposito, la Asociación hizo presente que el análisis de CMDIC daría cuenta de diferencias significativas en cobertura vegetal, observándose una disminución importante en algunos transectos, y en otros un aumento, existiendo una tendencia a la disminución en los últimos años. Al respecto, la AIASC señaló que con la información disponible no sería posible efectuar comparación respecto al periodo 2005 – 2013, ni respecto a línea base. Por otra parte, la AIASC cuestionó que el informe omitiese referirse al sector de San Pablo, zona que se encontraría a en el área de influencia del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca de Coposa”. Asimismo, se cuestionó la omisión del sector Tankatankani.

84° Que, en relación a todo lo anterior, la Asociación señaló que el Informe Flora y Vegetación tiende a concluir que la cobertura vegetacional es positiva en la mayoría de los sectores analizados, a pesar de que habría gráficos que demuestran tendencias a la disminución a partir del año 2017 al 2019.

85° **Biota acuática y fauna.** Que, en relación a la biota acuática de la laguna de Jachocoposa, la Asociación cuestionó las conclusiones del estudio denominado “Informe Experto Componente Biota Acuática Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (en adelante, “Informe de Biota Acuática”), contenido en el Anexo 8.1.2.3 del PdC de 24/07/2020, según las cuales las comunidades de biota acuática se habrían mantenido en el tiempo en el salar de Coposa, existiendo una alta variabilidad en los parámetros de riqueza y abundancia.

86° Que, adicionalmente, la AIASC cuestionó las conclusiones presentadas en el documento Informe Experto Componente Fauna Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (en adelante, “Informe de Fauna”), contenido en el Anexo 8.01.02.06 del PdC de 24/07/2020, señalando que a partir de los antecedentes presentados no es posible afirmar con certeza la inexistencia de un efecto detrimental, haciendo presente además que la referida conclusión no indica si se produjo un cambio positivo o negativo en relación a la línea de base.

87° **Sistema de vida y costumbres AIA Salar de Coposa.** Que, en su escrito de 31 de agosto de 2021, la Asociación realizó una exposición sobre

los orígenes y la historia de la relación del pueblo aymara con el Salar de Coposa. En este punto, se señaló que la principal actividad económica y cultural que se realiza en dicho sector es el pastoreo de animales auquénidos y en menor medida, la actividad agrícola de auto sustento. En la actualidad, según se precisó, existe una continua movilidad de los miembros de la Asociación entre el Salar de Coposa y la comuna de Alto Hospicio, lo que no ha impedido que la vinculación con el territorio y la cultura aymara se mantenga y se proyecte.

88° Que, asimismo en su presentación se detallaron una serie de elementos propios de la cultura indígena aymara que confluyen en el territorio indígena de Coposa, entre los que se considera la presencia de cerros tutelares, las vertientes y aguas que emergen en la cuenca, sitios de significación cultural, las prácticas culturales relacionadas al pastoreo, el pastoreo de ganadería camélido como práctica cultural inmemorial, la agricultura de subsistencia, el patrimonio cultural indígena y la arquitectura tradicional indígena.

89° Que, en relación a la eventual afectación a los sistemas de vida y costumbres de la Asociación a partir del Cargo N° 8, sus integrantes señalaron que el análisis realizado por la Empresa estaría infringiendo lo resuelto por el 1° TA, al descartar todo efecto ambiental negativo sobre los componentes ambientales que son parte del ecosistema del Salar de Coposa, y de cuyo equilibrio depende directamente la supervivencia material y cultural de la AIASC.

90° Que, en este sentido, se señaló que todas las observaciones realizadas respecto a los componentes ambientales por separado repercutirían en el ecosistema que sustenta la vida de quienes pastorean en el Salar de Coposa. Al respecto, los miembros de la Asociación hicieron presente que las familias del Salar de Coposa en cuanto pertenecientes al pueblo aymara, tienen una especial relación con su territorio y particularmente con las aguas que proveen de vida y significado ritual y cultural, de acuerdo a su cosmovisión.

91° Que, al respecto, se hizo presente que en el PdC de 24/07/2020 el efecto negativo identificado por la Empresa para las familias de Coposa en razón del Cargo N° 8, se acota a haber ocasionado molestias como consecuencia de la presencia de trabajadores en el lugar, debido a la realización de mediciones en terreno de manera reiterada. Lo anterior, según se detalla en el documento “Informe de Análisis de Efectos en los Sistemas de Vidas y Costumbres de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”, elaborado por la consultora Arcadis (en adelante “Informe Sistema de Vida y Costumbres”), y contenido en el Anexo 8.1.2.7 del PdC de 24/07/2020<sup>13</sup>.

92° Que, respecto de lo señalado, se indicó que en el PdC de 24/07/2020 no se reconocería la afectación directa sobre los derechos de agua que posee la Asociación en la vertiente de Jachocoposa. En este punto, se señaló que con la situación actual del sistema de inyección de agua a la vertiente, que no permite distinguir el caudal natural del caudal inyectado, se impediría a la Asociación ejercer sus derechos, existiendo una

---

<sup>13</sup> Cabe hacer presente que el mismo documento denominado “Informe de Análisis de Efectos en los Sistemas de Vidas y Costumbres de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa”, elaborado por Arcadis se presentó en relación al Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2.7) y al Cargo N° 9 (Anexo 9.1.2.13).

vulneración de derechos humanos, por no permitirse el acceso al agua que libremente han ejercido desde tiempos anteriores al proyecto.

b) *Respuesta de CMDIC*

93° **Caudal y superficie lagunar.** Que, en cuanto a los cuestionamientos planteados por la Asociación respecto del análisis de la superficie de la laguna Jachocoposa, CMDIC señaló que la significancia de la variabilidad de la superficie lacustre se encuentra abordada expresamente en el Informe Superficie Lagunar, de conformidad al cual dicha variabilidad estaría asociada exclusivamente a la variación de las precipitaciones, respondiendo a fenómenos naturales que serían esperables en este tipo de sistemas.

94° Que, por otra parte, en cuanto a la correlación entre el tamaño lagunar y las precipitaciones, la Empresa hizo presente que los análisis de correlación corresponden a pruebas estadísticas que evalúan la existencia de una relación en el comportamiento entre dos variables para un nivel de confianza determinado. De esta forma, que dos variables presenten una correlación estadísticamente significativa no implicaría que todos los pares de datos de una serie temporal objeto de análisis respondan de la misma forma, siendo esperable que existan valores, como en el caso planteado por la Asociación, que presenten un comportamiento distinto.

95° Que, por otra parte, CMDIC señaló que la evaluación de la tendencia de la evolución de la superficie lagunar habría considerado el 100% de las imágenes satelitales disponibles. En este contexto, la referencia al 75% de las imágenes satelitales en el informe, correspondería a una descripción de los datos observados en el análisis estadístico, en que el 75% de imágenes daría cuenta de superficies que oscilan entre 93 y 190 hectáreas, en tanto que el resto de las imágenes presentaría superficies que se encuentran por sobre o por debajo de dicho intervalo.

96° Que, finalmente, la Empresa sostuvo que el análisis de evolución histórica y tendencias de las superficies lagunares fue realizado sobre la base del comportamiento del espejo de agua somera y profunda, incluyéndose a modo referencial o complementario resultados sobre la evolución de la humedad del suelo. Lo anterior obedecería, según se expone en el Informe Superficie Lagunar, a que la humedad del suelo correspondería a la categoría de mayor dificultad en su interpretación a través de imágenes, debido a la presencia de vegetación y a su alta variabilidad producto de factores externos.

97° Que, adicionalmente CMDIC indicó que para efectos de resguardo ambiental de los servicios ecosistémicos que pueda otorgar la vertiente Jachocoposa, lo relevante sería la tendencia temporal que muestra la evolución del caudal. Lo anterior, ya que las variaciones obedecerían a situaciones puntuales, y no a una disminución real del caudal pasante, sin ser indicadores de la eventual generación de algún efecto sobre los sistemas alimentados por la vertiente, tales como el sistema lagunar y la vegetación aledaña.

98° Que, respecto de las dudas planteadas sobre la recuperación de los caudales naturales, la Empresa hace referencia a la Figura N° 12 de la Minuta de Efectos del Cargo N° 8 del PdC de 24/07/2020, donde se apreciaría que el caudal natural de la vertiente habría pasado de valores cercanos a los 10 l/s a finales del año 2007, a caudales por sobre los 40 l/s en los últimos años de registro.

99° Que, sobre la preocupación expresada por la comunidad debido a la existencia de un periodo de 99 días en el período 2018 a 2019 que tendrían caudales naturales por debajo de los 45 l/s, CMDIC indicó que la medida de mitigación propone una regla operacional para mantener un caudal que considera la incorporación de un flujo de mitigación, y dada la evolución de los caudales naturales registrados a contar del año 2008, sería esperable evidenciar caudales naturales por debajo de los 45 l/s.

100° **Flora y vegetación.** Que, respecto de lo indicado por la Asociación, la Empresa señaló, en primer lugar, que la información utilizada para el análisis de efectos sobre el componente vegetación corresponde a información de seguimiento oficial de la Empresa, cuya extensión espacial, frecuencia y, por tanto, representatividad de los sistemas vegetacionales que son objeto de seguimiento, ha sido definida en el marco de los compromisos asumidos por CMDIC con las autoridades ambientales y sectoriales<sup>14</sup>. Sin perjuicio de lo anterior, CMDIC indicó que a la información de seguimiento disponible, se ha incorporado información adicional, como, por ejemplo, imágenes satelitales que habrían permitido evaluar la evolución histórica de la cobertura vegetal.

101° Que, en cuanto a los cuestionamientos efectuados a los resultados del análisis de efectos, CMDIC señaló que las variabilidades registradas en los distintos parámetros considerados en el monitoreo de la vegetación exhiben un comportamiento que oscila entre mínimos y máximos históricos, por lo cual, ninguna de las parcelas presentaría una tendencia clara con significancia estadística durante el periodo analizado.

102° Que, adicionalmente, la Empresa indicó que según se detalla en el Informe Flora y Vegetación, los resultados de la revisión de imágenes de alta resolución habrían permitido observar que en el sector de Jachocoposa existiría una tendencia positiva en cuanto a la cobertura de vegetación, observándose además una estacionalidad en la misma, al ser mayor ésta durante los meses de mayor disponibilidad hídrica, esto es, en enero, febrero y principalmente marzo, lo cual coincidiría con las lluvias estivales producto del invierno altiplánico. En cuanto a los polígonos que conforman el sector de Jachocoposa, CMDIC señaló que la mayoría presentarían una tendencia de aumento del área ocupada por vegetación siendo los polígonos A, B, C y E los que presentarían un mayor incremento, mientras que los polígonos A2 y D presentarían un aumento menor que los polígonos antes mencionados, lo que sería producto principalmente, de la ubicación y especies que crecen en los mismos.

103° Que, en consecuencia, CMDIC sostuvo que la afirmación de no presentarse tendencias estadísticamente significativas de aumento o disminución de la cobertura y riqueza de flora y vegetación, y en definitiva, de existir una condición

---

<sup>14</sup> De conformidad a lo anterior, la Empresa indica que: (i) el tamaño y representatividad de las parcelas P1 y P2 respecto de las unidades vegetacionales presentes en el sector de la vertiente Jachucoposa, fueron determinadas en la RCA N° 167/2001, como parte del programa de monitoreo de CMDIC; (ii) la representatividad de las 20 ha de vegetación que son objeto de monitoreo en el sector adyacente a la Laguna Jachucoposa han sido definidas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en el Ord. N° 1607, de 27 de diciembre de 2005; y (iii) la temporalidad del monitoreo de los sectores que son objeto de la medida de riego (dos veces al año) se encuentra definida en la Res. Ex. N° 125/2008 de la COREMA Tarapacá.

de estabilidad de los sistemas vegetacionales analizados se realizó luego de considerar todas las variaciones existentes durante el período que fue objeto de estudio.

104° **Fauna.** Que, en relación a lo señalado, la Empresa indicó que existe una alta variabilidad para los parámetros riqueza y abundancia de fauna entre las campañas de monitoreo ejecutadas, no obstante, dicha variabilidad se explicaría en comportamientos estacionales esperables de las especies que habitan este tipo de ecosistemas. Sobre el particular, se señaló que la Minuta de Efectos del Cargo N° 8 sería clara en concluir, sobre la base de análisis temporales estadísticos, que no existen tendencias temporales en el comportamiento de la abundancia y riqueza de especies en ninguno de los grupos analizados, salvo para el caso de los mamíferos, donde se apreciaría la existencia de un incremento significativo en la abundancia. Adicionalmente, se señaló que de acuerdo al análisis de comunidades que se presenta en el Informe de Fauna, las comunidades de fauna presentes en el Salar de Coposa se habrían mantenido estables en el tiempo.

105° **Sistema de vida y costumbres.** Que, sobre este punto, la Empresa señaló que la forma de ejecución de la medida de mitigación de caudal implementada en la vertiente Jachocoposa no forma parte, ni es consecuencia del hecho imputado como infracción, y en consecuencia, no constituye un aspecto que deba ser abordado en el marco del análisis de determinación de efectos del cargo imputado.

106° Que, sin perjuicio de lo anterior, CMDIC manifestó su disposición a buscar alternativas de ejecutar la medida de mitigación de modo tal que puedan hacerse cargo de las preocupaciones de la AIASC, a la vez que sea compatible con el cumplimiento de las obligaciones establecidas en las respectivas autorizaciones con las que cuenta la Empresa.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

107° **Caudal y superficie lagunar.** Que, al visitar la Estación 1, Vertiente Jachocoposa, se relató por una integrante de la Asociación que hay momentos, cuando se deja de aplicar la medida de mitigación para medir el caudal natural, en que el caudal de la vertiente baja tanto que la vegetación subacuática puede observarse por sobre el nivel del agua.

108° Que, asimismo, durante la visita inspectiva se recorrió el sector sur de la laguna Jachocoposa, hasta el punto en que, según indicaron quienes integran la Asociación, habría existido anteriormente un brazo de la laguna, que al momento de la visita se encontraba seco (ver Fotografías 11, 12 y 13, del Anexo 1 del Acta de la Visita Inspectiva).

109° **Sistema de vida y costumbres.** Que, se pudo observar que en el sector de Jachocoposa se localizan alrededor de 15 viviendas, las que son utilizadas para pernoctar por quienes integran la Asociación, siendo las personas mayores quienes pasan más tiempo en el territorio, al cuidado del ganado. Al respecto, se señaló que dichas casas son las más importantes, sin perjuicio de que existen más viviendas en el territorio, las cuales son utilizadas por quienes pastorean, de acuerdo al movimiento que realiza el ganado para acceder a pastos y a agua.

110° Que, respecto de las tradiciones de la comunidad quienes integran la Asociación señalaron que el pedimento de lluvia, ceremonia en la cual se une agua de mar con agua de la vertiente, se realiza en el Pukara de Jachocoposa. En particular sobre este punto, quienes integran la Asociación manifestaron que la ceremonia no podía realizarse de forma correcta al utilizar agua de la vertiente que viene mezclada con el agua de mitigación.

111° Que, en cuanto a otros usos que hacen los miembros de la AIASC del agua de la vertiente, se señaló que esta es utilizada para el consumo doméstico por parte de la Asociación, esto es, para lavar, para cocinar (hervida) y para el aseo. Se indicó que hay incertidumbre respecto del estado de la vertiente, porque el monitoreo se efectuaba cada 7 u 8 días, y que esta situación habría generado un daño psicológico a las personas que integran la Asociación.

112° Que, asimismo en esta instancia las personas que integran la Asociación señalaron que la no realización del monitoreo de la vertiente según lo comprometido ambientalmente les afectó, ya que la vegetación del sector habría cambiado, razón por la cual a partir de los años 2013 a 2014 se habrían visto en la necesidad de complementar la alimentación del ganado con forraje. En este punto, se señaló que en el sector de Jachocoposa se encuentran aproximadamente 300 animales, habiendo otras tropas de animales en otros sectores del territorio de la cuenca<sup>15</sup>. Sobre la relevancia de la actividad ganadera para quienes integran la Asociación, se señaló que en la cultura aymara los llamos son parte de la familia, ya que sin ellos no podrían vivir.

113° Que, por otra parte, se señaló que la actividad agrícola desarrollada en el sector estaba destinada fundamentalmente al autoconsumo. El riego se realiza en general a través de secano (riego con las precipitaciones) y en ciertos sectores con agua extraída por motobomba. Respecto al riego por surcos, se indicó que ya no era posible desarrollar esta modalidad en el sector de Jachocoposa, para no alterar las mediciones de la vertiente.

114° Que, durante la visita, la apoderada de la Asociación solicitó reconocer como efecto del Cargo N° 8 la afectación al medio humano, por el impacto en el valor espiritual que tiene la vertiente para la comunidad. En razón de lo anterior se planteó la necesidad de realizar alguna acción de despeje de las tuberías, separando el caudal natural del artificial.

115° Que, en este punto, los apoderados de CMDIC plantearon que se estaba estudiando una alternativa para separar el caudal natural del caudal artificial de la vertiente Jachocoposa, la que implicaría incorporar el agua de mitigación aguas abajo de los vertederos.

116° Que, la apoderada de la AIASC señaló que la extracción de aguas por parte de la Empresa habría generado impactos que ponen en riesgo la

---

<sup>15</sup> En relación a lo anterior, agregan que anteriormente la ascendencia de la familia Challapa tenía más de 700 llamas, y que habrían disminuido debido a que la zanja y el camino construido por la Empresa fragmentaron el territorio.

continuidad de la comunidad, razón por la cual se solicita a la SMA considerar en el análisis del PdC los estándares establecidos en instrumentos internacionales respecto a consentimiento y reparación ante afectaciones a pueblos indígenas.

d) *Ponderación de observaciones y argumentos*

117° **Caudal de la vertiente Jachocoposa.** Que, en relación al primer punto, relativo a la eventual disminución del caudal de la vertiente Jachocoposa con la consecuente afectación al ecosistema, especialmente a la flora y vegetación; cabe hacer presente que el Plan de Alerta Temprana para la vertiente de Jachocoposa se encuentra detallado en la Adenda 1 del EIA “Proyecto Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi”, Sección 6.2.3.d.1, en que se detalla que: *“La medida de mitigación propuesta es reponer el caudal de la vertiente Jachocoposa, lo cual debe efectuarse con aguas de constitución química similar a la de las aguas originales (...)”*.

118° Que, adicionalmente, se establece que: *“Si habiéndose aplicado el caudal de reposición,  $Q(\text{reposición})$ , el caudal de alimentación vuelve a caer hasta el valor umbral, entonces se incrementaría el caudal de reposición en una cantidad igual a la original ( $Q(\text{promedio}) - Q(95\%)$ ) de tal forma de restablecer nuevamente el caudal promedio en la alimentación a las lagunas. (...) En síntesis, la mitigación deberá comenzar cuando el caudal de la vertiente Jachocoposa (aforado) descienda hasta el caudal mensual con probabilidad de excedencia de 95%; el caudal de reposición deberá incrementarse cada vez que el caudal de la vertiente descienda hasta este valor (...)”*. En este sentido, posteriormente se detalla que el caudal promedio corresponde a 60 l/s y que el caudal mensual con probabilidad de excedencia de 95% corresponde a 45 l/s.

119° Que, de esta forma, la existencia de un sistema de monitoreo continuo, en los términos comprometidos en la RCA N° 167/2001 cumple un rol fundamental en la verificación de las condiciones que determinan la necesidad de activar el plan de mitigación de la vertiente, así como de realizar un incremento adicional en el caudal de reposición, en caso de que habiéndose activado el plan de mitigación se sigan constatando caudales inferiores a los 45 l/s. En este escenario, cabe hacer presente que no es posible aceptar el argumento presentado por la Empresa, de conformidad al cual lo relevante sería solo la tendencia temporal que muestra la evolución del caudal, sin considerar situaciones puntuales. Lo anterior, implica cuestionar la medida de seguimiento comprometida en la RCA, lo cual no es una materia apta para ser abordada mediante un PdC.

120° Que, en este sentido, si bien en el documento “Registro caudales Jachocoposa”, contenido en el Anexo 8.1.2.1 del PdC de 24/07/2020, es posible observar que durante todo el periodo evaluado se han realizado mediciones puntuales tanto del caudal natural de la vertiente como del caudal total (con la aplicación de la medida de mitigación), la periodicidad con que se realizaron dichas mediciones presenta grandes variaciones, disminuyendo a partir del año 2008, y realizándose mediciones del caudal total con una periodicidad cercana a la semanal desde 2010 hasta 2018, momento en que se incrementó el número de mediciones realizadas.

121° Que, en este sentido, la Empresa presenta 2.201 registros de datos de medición de caudal (natural y con reinyección), desde julio de



1998 a diciembre de 2019; en tanto que el proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi” comenzó a operar el 25 de febrero de 2004, lo que implica que hasta el 2019, había operado por 5.789 días, registrando para dicho periodo 1.986 datos de caudal (34% de los días), valor que por cierto no cumple con la condición de ser continuo, para lo cual se estima como mínimo adecuado el promedio horario.

122° Que, en razón de lo anterior, se estima que el análisis basado en la realización de mediciones puntuales respecto del caudal de la vertiente Jachocoposa no permite descartar la generación de efectos por la ausencia de monitoreo continuo en la vertiente. Lo anterior, toda vez que la baja cantidad de mediciones realizada durante la gran mayoría de los meses resulta insuficiente para dar cuenta de forma certera del caudal de la vertiente Jachocoposa, y de la posible generación de situaciones en que se requiriese incrementar el caudal de reposición de conformidad al plan de mitigación para la vertiente.

123° Que, en relación a lo indicado sobre el caudal anterior de la vertiente Jachocoposa, el que según se indica por la Asociación sería superior al indicado en la RCA N° 167/2001, es necesario hacer presente que a esta Superintendencia le corresponde fiscalizar las condiciones establecidas en las respectivas resoluciones de calificación ambiental, debiendo en este caso establecerse el cumplimiento de los criterios de aprobación en base a lo establecido en los compromisos ambientales vigentes de la Empresa.

124° Que, por otra parte, en relación a la ausencia de mediciones de caudal natural, las cuales según la Asociación se habrían dejado de realizar con posterioridad al año 2005, cabe hacer presente que de conformidad a la información reportada en la planilla “Registro de caudales Jachocoposa”, acompañada por CMDIC, consta que se realizaron mediciones de caudal natural desde 1998 hasta la fecha, con distintas periodicidades, incrementándose el número de mediciones a partir del año 2007, y constatándose que a partir del año 2008 estas se realizan con una frecuencia aproximadamente semanal.

125° Que, respecto de lo indicado por la Empresa en el considerando 98° del presente acto, respecto de la existencia de caudales naturales cercanos a los 10 l/s en el año 2007 que se habrían ido acercando a caudales sobre los 40 l/s, cabe hacer presente que la RCA N° 167/2001 inició su etapa de operación en febrero de 2004, razón por la cual precisamente las importantes bajas detectadas en el caudal natural en el año 2007 podrían dar cuenta de efectos producidos por la inadecuada aplicación del plan de mitigación de la vertiente, al no haber contado con un sistema de monitoreo continuo.

126° Que, por otra parte, respecto de lo indicado por CMDIC en cuanto a que era esperable contar con caudales bajo 45 l/s, dada la evolución de los caudales naturales registrados a contar del año 2008, se hace presente que no es posible extraer esta conclusión de la RCA N° 167/2001. En efecto, de conformidad a lo establecido en la evaluación ambiental correspondiente, el plan de mitigación de la vertiente debía activarse en aquellas condiciones en que el caudal disminuyese por debajo del caudal con probabilidad de excedencia de 95% (45 l/s), requiriéndose de una mitigación adicional en aquellos casos en que estando activado el plan de mitigación de todas formas se alcance dicho umbral; en tanto que para la desactivación del plan se requiere que el caudal natural de la vertiente Jachocoposa sea mayor o igual que la suma del caudal promedio (60 l/s) con el caudal de reposición, de modo tal que al suspender la reposición el caudal se mantenga en 60 l/s. De esta forma, es claro que el objetivo del plan de mitigación es obtener un caudal natural que se acerque al caudal promedio definido para

la vertiente (60 l/s), lo que no es compatible con la existencia de caudales bajo los 45 l/s que la Empresa califica como esperables, los que darían cuenta de haberse generado un efecto negativo en la vertiente.

127° Que, en este contexto, observando los datos y gráficos de la Minuta de Efectos Cargo N° 8, es posible verificar que el caudal natural de la vertiente Jachocoposa ha estado bajo los 45 l/s de forma permanente durante la operación del proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi”, de modo que una medida de mitigación que buscaba regular una situación que solo debía generarse el 5% del tiempo<sup>16</sup>, en la práctica, se transformó en una medida de aplicación permanente.

128° Que, en este sentido, cabe hacer presente que con posterioridad a la entrada en operación de la RCA N° 144/2006, los bajos niveles de caudal natural observado en la vertiente Jachocoposa pueden vincularse con el Cargo N° 9, consistente en no modificar el régimen de explotación hídrica de la cuenca Salar Coposa, pese a manifestarse niveles freáticos mayores a los previstos en el modelo hidrogeológico acompañado en Anexo C de la DIA “Traslado de Puntos de Captación de Agua Subterránea en Cuenca Coposa”.

129° **Superficie lagunar.** Que, en relación a las conclusiones contenidas en el Informe Superficie Lagunar presentado por CMDIC, se solicitó al Equipo de Geoinformación de la División de Seguimiento e Información Ambiental de esta Superintendencia (en adelante, “DSI”) la realización de un análisis crítico respecto del contenido metodológico y resultados presentados, el que se entregó mediante el Informe Técnico “Análisis Superficies Lagunares PDC Collahuasi” (en adelante, “Informe DSI 1”), el cual se acompaña como Anexo 1 de esta resolución. A continuación se exponen los resultados del referido análisis.

130° Que, en cuanto a las imágenes utilizadas para la elaboración del Informe Superficie Lagunar, el Informe DSI 1 hace presente que no se señala la cantidad y las fechas exactas de adquisición de las imágenes (con la excepción de la imagen GeoEye-1 del 25 de marzo de 2019), haciendo imposible conocer el diseño metodológico utilizado para la generación de resultados. Esto resulta particularmente relevante para verificar si las fechas de las imágenes efectivamente están asociadas y si son representativas de los periodos con precipitación y sin precipitación. En razón de lo indicado, no es posible establecer la consistencia de los elementos posteriormente presentados en el resto del documento.

131° Que, en la Sección 3.2.2 del Informe Superficie Lagunar, respecto de la etapa de pre-procesamiento, no se consideran algunos pasos mínimos de preprocesamiento de imágenes satelitales, como por ejemplo la calibración radiométrica, orto-rectificación y la geo-codificación de la imagen, no permitiendo la verificación del procedimiento e impidiendo su replicabilidad.

132° Que, en la Sección 3.3.3 del informe analizado, en lo que respecta al procesamiento de índices alométricos, específicamente NDWI e

---

<sup>16</sup> Lo anterior considerando que, de conformidad al Plan de Alerta y Mitigación del caudal de la vertiente Jachocoposa contenido en la Sección 6.2.3.d.1 de la Adenda 1 del EIA “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi” el umbral de activación del plan de mitigación es el caudal promedio mensual con probabilidad de excedencia 95%.

NDVI, se indica la utilización del NDWI propuesto por Gao (1995), aunque en la fórmula únicamente se presenta modelo de NDWI propuesto por McFeeters (1996).

133° Que, en cuanto a la etapa de post-procesamiento, detallada en la Sección 3.3.4 del Informe Superficie Lagunar, que describe el proceso de clasificación de superficie, el Informe DSI 1 concluye que ésta presenta una serie de deficiencias metodológicas relevantes. En primer lugar, no existe ningún tipo de consideración respecto de la interoperabilidad de los índices espectrales NDWI e NDVI entre los 3 sensores satelitales utilizados. Esto resulta crítico, ya que los sensores multiespectrales recogen una porción discreta del espectro electromagnético y cada uno tiene un diseño específico, razón por la que cada sensor físicamente está colectando información discretizada de regiones distintas la reflectancia de la superficie. De este modo, resulta improcedente utilizar imágenes de distintos sensores con diseños espectrales variados de forma homogénea, ya que la medición induce a medir variables no compatibles, sin tratamiento previo calibrado y validado empíricamente.

134° Que, luego, en la misma Sección se menciona la selección de valores de corte (umbrales) de los índices NDWI (Sección 3.3.4.1) y NDVI (Sección 3.3.4.2) para clasificar las coberturas, esto por medio del método de clusterización de Jenks, típicamente utilizada para equilibrar la visualización de clases a partir de un histograma con fines no cuantitativos. Al respecto, cabe señalar que el uso de esta técnica para clasificar coberturas no está respaldado metodológicamente dentro del documento, así como tampoco es un método de clasificación que en la literatura científica se utilice frecuentemente, debido a la alta variabilidad de los histogramas entre cada imagen, por razones incluso ajenas a la variable estudiada. Además, se señala el uso de selección de clases de forma manual con umbrales distintos a los definidos para algunas imágenes, sin indicar para cuáles imágenes, se definieron qué umbrales, ni bajo qué criterios se realizó, generando incertezas sobre la consistencia metodológica e impidiendo la evaluación del informe.

135° Que, en las Secciones posteriores del Informe Superficie Lagunar se utilizan los resultados basados en la metodología comentada para obtener las superficies lagunares y de vegetación. Sin embargo, como se ha venido señalando, en todo lo que respecta a la descripción de las imágenes, sus fechas, sensores y la aplicación del pre-procesamiento y post-procesamiento se identificaron falencias que impiden validar las conclusiones a las que documento llega, debido al tratamiento de las fuentes de información.

136° Que, en este sentido, el Informe DSI 1 señala que pese a la posibilidad de replicar el procedimiento señalado por el Informe Superficie Lagunar, no es posible mitigar el efecto del uso de sensores con propiedades espectrales distintas para su utilización de forma homogénea, razón por la que se concluye que este debe ser considerado como necesariamente impreciso en su dimensión cuantitativa.

137° Que, por otra parte, en el Informe DSI 1 se realizó un análisis exploratorio sobre el comportamiento de las superficies lagunares del Salar de Coposa en los sectores de Jachocoposa, Coposa Chico, Tankatankani y San Pablo, a partir de colecciones de imágenes satelitales de la serie Landsat, en específico, los sensores TM y ETM+ (Landsat 5 y 7 respectivamente), diferenciando, al igual que el Informe Superficie Lagunar, el periodo lluvioso desde el 1 de octubre al 31 de marzo, del periodo sin dominio de precipitaciones, que comprendería entre el 1 de abril al 30 de septiembre. A partir de los resultados de dicho análisis, se observa que en el sector de Jachocoposa existe un descenso general en las superficies

lagunares, presentándose un leve aumento a partir del año 2011, situación que deberá ser reconocida y abordada por la Empresa, según se dispone en lo resolutivo del presente acto.

138° **Flora y vegetación.** Que, por otra parte, en relación al Informe Flora y Vegetación, también se solicitó un análisis al Equipo de Geoinformación de DSI con el objeto de revisar la metodología de dicho informe y los resultados expuestos. Dicho análisis, para el sector de Jachocoposa, consta en la Sección 3 del documento “Análisis Crítico Informe Collahuasi” (en adelante, “Informe DSI 2”), contenido en el Anexo 2 de la presente resolución, cuyos resultados se exponen a continuación.

139° Que, en cuanto a la metodología utilizada en el Informe Flora y Vegetación, cabe hacer presente que se menciona la utilización de 4 fuentes de información diferentes (Ikonos, GeoEye-1 y Worldview y imágenes teletransportadas hiperespectrales), sin indicar las características espectrales y radiométricas de cada uno de estos sensores y las consideraciones necesarias tendientes a hacer intercomparables los resultados obtenidos por cada fuente. Posteriormente, se mencionan la determinación de límites de cobertura vegetal a través del NDVI, sin indicar umbrales ni métodos.

140° Que, en cuanto a los resultados, en el referido informe se muestran como superficie cubierta por vegetación según NDVI, sin mencionar el criterio de corte del NDVI. Este tipo de análisis no permite entender los procesos internos del humedal. Dentro de los resultados solo se muestran tendencias positivas en las series temporales, sin embargo, no es posible observar cómo han sido modificados los distintos tipos o coberturas de vegetación, los cuales pueden variar entre distintos rangos de NDVI.

141° Que, sobre este punto, tal como se indicó precedentemente, existe una serie de deficiencias metodológicas tanto en el Informe Superficie Lagunar como en el Informe Flora y Vegetación presentados por la Empresa, las que impiden validar las conclusiones presentadas en dichos documentos, razón por la cual se solicitará incorporar las observaciones que se realizarán en lo resolutivo de este acto.

142° Que, por otra parte, en el informe de fiscalización DFZ-2018-819-I-RCA-IA se constató “(...) una disminución de la cobertura vegetal del sector Jachucoposa, que supera considerablemente la variación constatada en el sector testigo, lo que no responde a la estabilidad de cobertura esperada, ni a una dinámica de cambio natural a las condiciones naturales del medio”.

143° Que, CMDIC deberá actualizar el análisis contenido en el Informe Flora y Vegetación, en el Informe de Fauna, y en el Informe Sistema de Vida y Costumbres, de modo que reflejen los efectos que podrían haberse generado respecto de los referidos componentes ambientales.

144° **Sistema de vida y costumbres.** Que, en relación con los eventuales efectos sobre el sistema de vida y costumbres de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, cabe tener presente que con fecha 15 de septiembre de 2009, entró en vigencia para Chile el Convenio N° 169 Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo (en adelante, “Convenio 169 OIT”). A su vez, dicho instrumento fue promulgado mediante D.S. N° 236, de 2 de octubre de 2008, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

145° Que, el artículo 13.1 del Convenio 169 OIT dispone que: *“Al aplicar las disposiciones de esta parte del Convenio, los gobiernos deberán respetar la importancia especial que para las culturas y valores espirituales de los pueblos interesados reviste su relación con las tierras o territorios, o con ambos, según los casos, que ocupan o utilizan de alguna otra manera, y en particular los aspectos colectivos de esa relación”*. Asimismo, el artículo 13.2 del Convenio, señala que: *“La utilización del término “tierras” en los artículos 15 y 16 deberá incluir el concepto de territorios, lo que cubre la totalidad del hábitat de las regiones que los pueblos interesados ocupan o utilizan de alguna otra manera”*.

146° Que, en este sentido, cabe hacer presente que, según se ha acreditado en el presente procedimiento, quienes integran la Asociación ocupan tradicionalmente el territorio del Salar de Coposa, habiéndosele otorgado concesiones de uso de bienes nacionales respecto de sectores en los que cuentan con viviendas y corrales<sup>17</sup>. En este contexto, cabe hacer presente que si bien las referidas concesiones se refieren a sectores acotados, el territorio en el que los miembros de la Asociación desarrollan sus actividades tradicionales, se extiende de forma amplia en la cuenca del Salar de Coposa.

147° Que, en este escenario, y teniendo presente el vínculo existente entre la AIASC y el territorio del Salar de Coposa, resulta necesario determinar si se han generado los efectos negativos que la Asociación indica; y, en caso afirmativo, establecer si estos pueden ser asociados al Cargo N° 8.

148° Que, de conformidad a los antecedentes entregados por la AIASC en sus escritos presentados en el procedimiento sancionatorio así como en la visita inspectiva, se atribuyen los siguientes efectos negativos al Cargo N° 8: (i) disminución del caudal de la vertiente Jachocoposa, lo que a su vez habría incidido en cambios en la superficie lagunar y en la vegetación de la zona, afectándose el desarrollo de la actividad ganadera ejercida tradicionalmente por los miembros de la Asociación en el sector de Jachocoposa; y (ii) incorrecta aplicación del plan de mitigación en la vertiente Jachocoposa, por no constar de forma continua, cual ha sido el caudal natural y el caudal de mitigación, y por utilizar aguas de una fuente distinta a la zona de alimentación de la vertiente; lo que incidiría directamente en: a) el valor espiritual que tiene la vertiente en la cosmovisión de quienes integran la Asociación, en cuanto parte del pueblo aymara; b) el ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas con que cuenta la Asociación; y c) los usos que se hace de las aguas de la vertiente por los habitantes de Jachocoposa.

149° Que, en cuanto al punto (i), según se ha venido señalando, los caudales naturales de la vertiente Jachocoposa han estado constantemente bajo los 45 l/s; y tanto el Informe Superficie Lagunar como el Informe Flora y Vegetación adolecen de deficiencias metodológicas que requieren ser corregidas, sin perjuicio de lo cual tal como se ha

---

<sup>17</sup> De conformidad a lo resuelto mediante Resoluciones Exentas N° 240, N° 241, N° 242, N° 243, N° 244, N° 245, N° 246, N° 247, N° 248, N° 249, N° 250 y N° 251, de fecha 17 de abril de 2014, dictadas por SEREMI de Bienes Nacionales, Región de Tarapacá, que renuevan concesiones de uso gratuito de inmuebles fiscales; Resolución Exenta N° 310, de fecha 12 de mayo de 2014, dictada por SEREMI de Bienes Nacionales, Región de Tarapacá que renueva concesión de uso gratuito de inmueble fiscal; y Resoluciones Exentas N° E-35868, N° E-35869, N° E-35870, N° E-35871, N° E-35872, N° E-35873, N° E-35874, N° E-35875, N° E-35877, N° E-35878, N° E-35880, N° E-35882 y N° E-35883, de fecha 25 de septiembre de 2019, dictada por SEREMI de Bienes Nacionales, Región de Tarapacá, que renuevan concesiones de uso gratuito de inmuebles fiscales.

establecido en los considerandos precedentes, se encuentra establecida la existencia un descenso general en las superficies lagunares en el sector de Jachocoposa (Informe DSI 1), y de una disminución en la cobertura vegetal de dicho sector (Informe de fiscalización DFZ-2018-819-I-RCA-IA).

150° Que, a partir de lo anterior, es posible sostener que existen antecedentes suficientes para establecer una afectación a los sistemas de vida y costumbres de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, como consecuencia de la reducción del caudal natural de la vertiente Jachocoposa, la cual es atribuible a una falta de control sobre dicho componente en razón de no haberse realizado el monitoreo continuo comprometido en la RCA N° 167/2001; lo que a su vez ha incidido en la vegetación aledaña a la vertiente Jachocoposa y en la disponibilidad de alimentación para el ganado camélido de la Asociación.

151° Que, en este contexto, cabe tener presente que como se ha señalado por la Asociación, las vertientes poseen una gran relevancia para la cosmovisión aymara, de manera que el incumplimiento de los compromisos ambientales que puedan incidir en las condiciones de la vertiente Jachocoposa y el ecosistema asociado -que se encuentra inserto en el territorio que tradicionalmente habita población aymara-, son susceptibles de generar efectos sobre el sistema de vida y costumbres de quienes integran la AIASC, los que deberán ser reconocidos y abordados en una próxima propuesta de PdC.

152° Que, en cuanto al punto (ii), cabe hacer presente que en base al sistema de monitoreo continuo debía determinarse la activación y desactivación del plan de mitigación de la vertiente. Sin embargo, al no implementarse el sistema de monitoreo continuo, se ha generado una condición de incertidumbre respecto de las condiciones del caudal de la vertiente Jachocoposa, lo que ha impactado en el valor espiritual y el uso ceremonial que se hace de dichas aguas por parte de quienes integran la Asociación. En este sentido, cabe hacer presente que la medida de mitigación fue establecida con un carácter excepcional, considerando reinyectar 15 l/s de forma eventual, con un umbral de activación equivalente al caudal promedio mensual con probabilidad de excedencia de 95% (es decir, en condiciones que deberían haberse presentado solo el 5% del tiempo), bajo las cuales la aplicación del plan de mitigación hubiese permitido mantener la integridad de dicha fuente para los usos de la comunidad aymara. Sin embargo, la aplicación permanente del plan de mitigación con caudales que según se observa en la Figura 11 de la Minuta de Efectos Cargo N° 8, han llegado hasta a los 70 l/s, excediendo el caudal natural de la vertiente, implica que la proporción de aguas naturales en relación a las aguas reinyectadas no se mantenga en los términos evaluados<sup>18</sup>, generando incertidumbre a los miembros de la Asociación respecto de la composición de las aguas de la vertiente.

153° Que, a mayor abundamiento, consta en los antecedentes del procedimiento sancionatorio que el origen del agua utilizada para la aplicación de la medida de mitigación es distinto de aquel comprometido ambientalmente. En efecto, según lo declarado en la Sección 6.2.3.d.1 de la Adenda 1 del EIA Expansión 110 KTPD, Planta Concentradora, las aguas utilizadas provendrían de la zona de alimentación de la vertiente, con el propósito de asegurar una calidad similar. Sin embargo, según se ha establecido, el agua utilizada

---

<sup>18</sup> A la luz de los caudales mínimos y de reinyección la proporción máxima de aguas en la vertiente debía ser, de forma eventual, el 5% del tiempo, de 75% aguas naturales y 25% aguas reinyectadas.

para la medida de mitigación proviene desde los sectores de Coposa Sur y Portezuelo, los cuales no corresponden al origen comprometido.

154° Que, si bien en el presente procedimiento sancionatorio no se han imputado cargos específicamente asociados al origen de las aguas utilizadas en la medida de mitigación<sup>19</sup>, este antecedente resulta relevante, toda vez que se relaciona con los efectos atribuibles a la aplicación inadecuada del plan de mitigación de la vertiente, traduciéndose en una afectación al sistema de vida y costumbres de la población indígena aymara que habita en el Salar de Coposa, para quienes la mantención de las características naturales de la vertiente resulta altamente relevante.

155° Que, en este contexto, si bien los usos que hacen de estas aguas las comunidades indígenas no fueron considerados en la evaluación ambiental del proyecto, debe considerarse que el compromiso ambiental de la Empresa contemplaba la reposición de caudal con aguas provenientes de la misma zona de alimentación de la vertiente. De conformidad a lo anterior, el efecto generado por una inadecuada aplicación del plan de mitigación de la vertiente podría haberse visto incrementado por la utilización de aguas de un origen distinto al comprometido, pudiendo generar efectos que no fueron considerados en la evaluación ambiental, y que inciden sobre el uso que la Asociación hace de las aguas de la vertiente, respecto de la cual se cuenta con derechos de aprovechamiento de aguas de 3,5 l/s.

156° Que, adicionalmente, los eventuales efectos sobre la AIASC deben ser considerados a la luz de los compromisos internacionales suscritos por Chile en materia de reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas. En este sentido, el 1° TA en el considerando 227° de la sentencia emitida en causa Rol R-25-2019 respecto del PdC anterior de CMDIC, señaló que *“(...) este Tribunal,(...) ha constatado que se ha vulnerado los derechos de acceso que tiene la AIA de Coposa a los recursos naturales en el Salar de Coposa, en particular los referidos al agua y sus servicios ecosistémicos, en la vertiente de Jachucoposa y sus cuerpos lagunares, como a las zonas de pastoreo aledañas (...)”*, agregando en el considerando 229° que *“(...) si bien para estos sentenciadores no hay prueba suficiente para referirse a impactos significativos y específicos sobre la AIA de Coposa, ni es el espacio de revisión del PDC el propicio para reclamar un potencial daño ambiental y a la solicitud de la reparación del mismo, sí estiman que al menos se evidencia un detrimento ambiental, que ha mermado y restringido el acceso histórico y ancestral de los comuneros, tanto en el derecho de acceso al agua para bebida humana, como para la bebida animal, en una calidad de agua, que al menos hoy está en duda; así como en las zonas de pastoreo de su ganado camélido en las inmediaciones de la vertiente de Jachucoposa y sus cuerpos lagunares (...)”*.

157° Que, de conformidad a lo indicado la Empresa deberá reconocer la afectación al sistema de vida y costumbres de la AIA Salar de Coposa derivada del Cargo N° 8 en los términos expuestos, y proponer acciones dirigidas a hacerse cargo de dichos efectos.

158° Que, en síntesis, las eventuales afectaciones a la flora y vegetación, así como a la fauna y al sistema de vida y costumbres que

---

<sup>19</sup> Este antecedente ha sido investigado por esta Superintendencia, encontrándose actualmente en análisis por parte de DSC un IFA en relación a estos hechos.

pudieran asociarse al Cargo N° 8, se relacionan con la inexistencia de información de seguimiento completa que permitiera una adecuada aplicación del plan de mitigación contemplado en el proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi”, así como establecer si las variables ambientales relevantes se encontraban evolucionando según lo previsto.

159° Que, sin perjuicio de ello, cabe hacer presente que de conformidad a la información de monitoreos puntuales proporcionada por la Empresa en el Apéndice 1 de la Minuta de Efectos Cargo N° 8, no existen registros de caudal natural de la vertiente superiores a 60 l/s a lo largo de toda la operación del proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi”, lo que daría cuenta de existir un efecto negativo a partir de la operación del referido proyecto, situación que no se revirtió con la entrada en operación del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, calificado favorablemente mediante RCA N° 144/2006, lo que hace posible vincular los efectos constatados sobre el sector de Jachocoposa tanto al Cargo N° 8 como al Cargo N° 9.

5. Efectos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas

a) *Observaciones de la AIASC*

160° Que, en relación a la calidad de las aguas superficiales, la AIASC cuestionó la conclusión presentada en la Minuta de Efectos Cargo N° 8, de conformidad a la cual durante el periodo 2005 al 2019, ningún parámetro in situ, nutriente ni macroelemento habría mostrado alguna tendencia significativa. Sobre este punto, la Asociación hizo presente que lo indicado carecería de un análisis de los parámetros de pH y Conductividad Eléctrica (en adelante, “CE”) suficientemente claros para descartar afectación. Adicionalmente, se indicó que el estudio solo habría considerado datos de metales en el agua superficial para los años 2017 y 2019, sin señalar existencia o no de tales datos para el periodo 2005 – 2019.

161° Que, respecto de la mención que se hace al análisis de datos para el Arsénico, la AIASC indicó que el análisis de CMDIC solo habría analizado el metal en la laguna de evaporación, encontrándose Arsénico sobre la norma de riego en los años 2010, 2014, 2015, 2017 y 2019, sin señalar si en los otros años se encontró o no este elemento. Tampoco se mencionaría si existen datos de Arsénico en la laguna Jachocoposa para el periodo 2005 a 2019.

162° Que, adicionalmente, se reprochó que el análisis de CMDIC no considerase ningún tipo de estudio respecto a rangos aceptables para consumo humano, consumo animal, para mantención de la vegetación, y para uso agrícola, que son de importancia para los sistemas de vida y costumbres de la Asociación.

163° Que, por otra parte, respecto del análisis sobre la calidad de las aguas subterráneas, la Asociación cuestionó la conclusión presentada por CMDIC respecto de no haberse generado efectos, ya que del análisis de las aguas subterráneas se concluye que hay variaciones de pH por el cambio del nivel freático, toda vez que, el análisis de datos que realiza la empresa, la llevan a relacionar y concluir que al aumentar el nivel freático aumenta el pH. Adicionalmente, se planteó la duda respecto de si las concentraciones de Arsénico aumentarían al disminuir el nivel freático.



b) *Respuesta de CMDIC*

164° Que, en relación a este aspecto, la Empresa señaló que las conclusiones a que arriba el documento denominado “Informe Experto Componente Calidad de agua superficial y subterránea Salar de Coposa”, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada (en adelante, “Informe Calidad del Agua”) contenido en el Anexo 8.1.2.4 del PdC de 24/07/2020 se sustentan en técnicas ampliamente utilizadas en las ciencias ambientales, considerando el análisis de series de tiempo y la evolución espacial, con el apoyo de técnicas estadísticas que permitirían evaluar la existencia de comportamientos de tendencia en términos cuantitativos. En este sentido, los resultados obtenidos para los parámetros in situ de pH y CE mostrarían una evolución espacial de escurrimiento de los flujos hacia los sistemas de evaporación, acorde a lo esperado en este tipo de sistemas, sin evidenciarse tendencias temporales de aumento o disminución en el período 2005 – 2019. De este modo las fluctuaciones experimentadas en las mediciones de los parámetros pH y CE, habrían sido consideradas, y dicha consideración habría permitido concluir la existencia de un comportamiento normal o conforme a lo esperado.

165° Que, en relación con el análisis de los metales Cobre y Arsénico, CMDIC hizo notar que el análisis de calidad de aguas superficiales es realizado, principalmente, sobre la base de los resultados del monitoreo de parámetro de terreno y iones mayoritarios, siendo complementado con un análisis de metales, que no forma parte del monitoreo limnológico comprometido con la autoridad. Sin perjuicio de lo señalado, la Empresa indicó que se cuenta con un análisis de calidad de las aguas de la vertiente Jachocoposa que considera el período 1992 – 2019, el cual si bien, no fue incluido dentro del análisis de efectos del Cargo N° 8, fue presentado al 1° TA en forma posterior a su visita inspectiva de octubre de 2019. Conforme a dicho análisis, la concentración de los parámetros Cobre y Arsénico, al igual que el resto de los metales traza, se encontrarían durante el período de mitigación de la vertiente (2005-2019), dentro del rango observado en condición natural, es decir, sin observarse variaciones relevantes que reflejen un comportamiento de tendencia, confirmando las conclusiones arribadas en la Minuta de Efectos Cargo N° 8.

166° Que, por último, la Empresa señaló que efectivamente los análisis de efectos sobre la calidad de las aguas superficiales de Jachocoposa no han considerado verificar el cumplimiento de rangos aceptables en la calidad de las aguas para el consumo humano o el uso agrícola, lo cual se fundamenta en que características naturales de estas aguas no permiten dar cumplimiento a dichas normativas.

167° Que, sin perjuicio de lo señalado, y con el fin de atender a las preocupaciones de la comunidad, la Empresa hizo presente que los resultados de las mediciones de calidad de las aguas efectuadas en el punto de monitoreo CSW-2 serían publicados en el sitio web a habilitar conforme a la **Acción N° 37** del PdC, y que dichas actividades de monitoreo serían incorporadas en el alcance del monitoreo participativo propuesto en la **Acción N° 36**.

168° Que, por otra parte, y en relación a despejar dudas sobre la calidad de las aguas de la vertiente, CMDIC manifestó su disponibilidad para trabajar en el desarrollo e implementación de un nuevo diseño para el sistema de inyección del agua de mitigación en la vertiente Jachocoposa, que permitiese diferenciar espacialmente los flujos naturales y los de inyección, y que sea previamente consensuado con la comunidad y las autoridades competentes.

169° Que, en cuanto a lo indicado en el Informe Calidad de las Aguas respecto de las aguas subterráneas, en cuanto a que las variaciones de pH en el sector de Jachocoposa presentaron una relación de incrementos de 0,013 unidades por cada metro que incrementa el nivel freático, CMDIC sostuvo que ello no puede ser considerado una contradicción al hecho de que los valores se encuentren estables en el tiempo, pues de conformidad a la Figura 4-15 de dicho informe y a los análisis estadísticos presentados, los valores han mantenido una tendencia entre neutra y ligeramente alcalina a través del paso del tiempo. En este sentido, la Empresa señaló que el hecho de que dos parámetros muestren una correlación en el tiempo no quiere decir necesariamente que alguno de ellos presente tendencias significativas de variación temporal.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

170° Que, adicionalmente, durante la visita inspectiva se señaló que en los años 2010, 2014 y 2017, miembros de la comunidad se enfermaron al consumir agua de la vertiente, oportunidad en la que acudieron al policlínico de Collahuasi, y se les habría indicado que no siguieran consumiendo esa agua.

d) *Ponderación de observaciones y argumentos*

171° Que, tal como se indicó en los considerandos 12° y 13° de la Resolución Exenta N° 13 / Rol D-095-2017, de 23 de junio de 2020, el **Cargo N° 8** se refiere a la implementación de un sistema de monitoreo puntual del caudal de la vertiente Jachucoposa, en lugar del sistema de monitoreo continuo comprometido, y a las consecuencias que ello podría haber conllevado para la aplicación del plan de mitigación permanente de la vertiente<sup>20</sup>, sin que formen parte del hecho imputado las eventuales irregularidades que pudieran existir en relación al origen y la calidad de las aguas que la Empresa se encuentra utilizando para la implementación de la medida de reinyección en la vertiente<sup>21</sup>.

172° Que, en razón de lo anterior -con el objeto de abordar las materias relevadas por el 1° TA en los considerandos 158° y 159° de la sentencia dictada en causa Rol R-25-2019<sup>22</sup>- esta Superintendencia ha investigado la eventual

---

<sup>20</sup> El Cargo N° 8 consiste en lo siguiente: *“Implementación de un sistema de monitoreo puntual del caudal de la vertiente Jachucoposa, que no permite dar cumplimiento al plan de mitigación permanente de dicha vertiente”*.

<sup>21</sup> Ello no obsta a considerar el incremento en los efectos negativos generados por el Cargo N° 8 que pueden asociarse a la inadecuada aplicación del plan de mitigación de la vertiente, y en ese contexto, al origen de las aguas utilizadas en dicho plan.

<sup>22</sup> El considerando 158° de la referida sentencia indica *“Que, para estos sentenciadores, un punto de alta relevancia respecto de la medida de mitigación de reinyección de aguas en la vertiente de Jachucoposa, es lo concerniente a la calidad de las aguas de reinyección como lo exige la RCA 167/2001 en su Adenda N° 1, que señala “reponer el caudal de la vertiente con aguas de similar constitución química”, terna no analizado y ponderado, tanto por el titular en la presentación del PDC, como por la SMA en su aprobación”*. A continuación el considerando 159° señala: *“Que, adicionalmente se evidencia una falta de información, contradicciones y evidente incertidumbre, sobre las fuentes y calidad de las aguas de reinyección hacia la vertiente de Jachucoposa, ya que según la reclamante lo plasmado en el PDC y en el nuevo EIA se indica que las aguas se*

existencia de infracciones asociadas al origen y la calidad de las referidas aguas de reinyección, mediante la realización de nuevas actividades de fiscalización, fuera del marco del presente procedimiento. De esta forma, existe una investigación formal donde se aborda específicamente la denuncia presentada por la AIASC respecto de la calidad de las aguas que se inyectan en la vertiente Jachocoposa. Dicha investigación, considerando que se refiere a hechos que escapan de los cargos formulados, deberá tener su tramitación independiente.

6. Acción N° 31 sobre instalación y operación de un monitoreo continuo provisorio mediante sensores.

a) *Observación AIASC*

173° Que, sobre este punto, quienes integran la Asociación indicaron que CMDIC se limitó a reiterar las acciones presentadas en las versiones previas de su PdC. Asimismo, se cuestionó la data recolectada con el sistema de monitoreo provisorio instalado, señalando que el sistema continuo de monitoreo del caudal del agua de la vertiente es muy importante para la gestión hídrica de la laguna Jachocoposa.

b) *Respuesta CMDIC*

174° Que, sobre el sistema de monitoreo provisorio, la Empresa indicó que este permitiría medir en forma continua el caudal pasante a través del denominado vertedero grande (que representaría más del 80% del caudal de escurrimiento de la vertiente) y los parámetros in situ de pH, CE y temperatura, quedando pendiente sólo el registro continuo del parámetro caudal en el denominado vertedero chico, que correspondería a menos del 20% del caudal de la vertiente.

175° Que, en relación a las mediciones efectuadas durante el periodo 2018 – 2019 en el vertedero chico bajo condición natural, se señaló que el caudal promedio es de 11,9 l/s, con una desviación estándar de 1,1 l/s, es decir una variación que representa menos del 10% del valor medio y un caudal mínimo en el período de 9,6 l/s. Lo anterior, según se indica, reflejaría la baja variabilidad del flujo pasante por dicha infraestructura y, en forma consecuente, la idoneidad de la metodología propuesta como herramienta transitoria de control.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

176° Que, al momento de la visita inspectiva, en el sector del vertedero grande se realizaba el monitoreo mediante sensor, en tanto que en el sector del vertedero chico se realizaban mediciones puntuales con molinete 2 veces a la semana. Lo anterior, según indicaron los representantes de CMDIC se debe a que las mediciones con sensor

---

*extraerán desde los pozos CWP- 14 y CWE - 35 de Falla de Pabellón, mientras que en los hechos el agua es extraída de pozos de los sectores Falla Pabellón, Coposa Sur y Portezuelo, según lo informó la propia CMDIC en la inspección personal de este Tribunal, de donde los sectores Coposa Sur y Portezuelo se reconoce calidades de agua más duras con mayor concentración de arsénico y otros metales, que no se condicen con las calidades de agua que requiere y se exigen en la RCA corno medida de mitigación para la vertiente de Jachucoposa”.*

en el vertedero chico no serían representativas, al haberse detectado que escurre agua por debajo del muro.

177° Que, sobre este punto, se señaló por la secretaria de la AIASC, Yanett Challapa, que al efectuarse las mediciones de caudal natural, de los tubos seguía saliendo agua de la recarga, razón por la cual la Asociación desconfiaba de los valores de caudal natural informados por CMDIC en sus monitoreos. Asimismo, quienes integran la Asociación expresaron su desconfianza respecto de lo que se hace en la caseta en que está instalado el flujómetro, en la cual los trabajadores de la Empresa entran antes y después de realizar la medición.

178° Que, sobre este último punto, cabe hacer presente que en sus observaciones al acta de la visita inspectiva, presentadas con fecha 26 de enero de 2021, CMDIC señaló que el ingreso del personal encargado de efectuar el monitoreo, en forma previa a realizar las mediciones mediante molinete, tiene por objeto registrar el caudal que está siendo inyectado a la vertiente al tiempo de realizar la medición de su caudal total con el fin de poder determinar posteriormente el caudal natural de la vertiente mediante la realización de una operación aritmética. Asimismo, se indica que la preocupación manifestada por la AIASC podría superarse mediante la ejecución de un monitoreo participativo del caudal de vertiente, según lo propuesto en las **Acciones N° 35 y 36** del PdC de 24/07/2020.

179° Que, adicionalmente, en la visita inspectiva realizada, la Empresa planteó como alternativa al sistema de monitoreo continuo definitivo propuesto en las **Acciones N° 32 y N° 33** del PdC la incorporación de planchas en el muro del vertedero chico, para impedir que el agua escurrese por debajo del muro, generando las condiciones para que en este sector pudiese realizarse el monitoreo continuo mediante sensor, de la misma forma que en el vertedero grande.

d) *Ponderación de observaciones y argumentos*

180° Que, la Empresa indicó que el caudal natural existente en la vertiente Jachocoposa, se obtenía mediante una operación aritmética restando del caudal total de la vertiente el volumen del caudal de mitigación incorporado; para lo cual el personal encargado de realizar las mediciones mediante molinete ingresa a la caseta de forma previa, a registrar el caudal que está siendo inyectado a la vertiente. Sin embargo, a partir de la revisión del Apéndice 1 de la Minuta de Efectos Cargo N° 8, en que se detallan los registros de caudal natural y de caudal con mitigación, es posible observar que las mediciones de caudal natural aparecen asociadas a fechas distintas de aquellas en las que se realizan las mediciones de caudal con mitigación. En razón de lo anterior, deberá detallarse de qué forma y con qué periodicidad se determina el caudal natural de la vertiente.

181° Que, a partir de las inquietudes planteadas por la Asociación y la propuesta de solución transitoria propuesta por CMDIC durante la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020, se estima pertinente que la **Acción N° 31** propuesta sea modificada de manera tal de incorporar el monitoreo mediante sensor tanto en el vertedero grande como en el vertedero chico, permitiendo de esa forma contar con mayor información respecto de la totalidad del caudal de la vertiente Jachocoposa.

7. Acción N° 32 y N° 33 sobre instalación y operación de un monitoreo continuo de la vertiente Jachocoposa.

a) *Observación AIASC*

182° Que, sobre esta propuesta, la AIASC hizo presente que los planos de las obras de instalación dan cuenta de una intervención de gran magnitud en la laguna Jachocoposa, sin considerar la pertinencia de la materialidad de las obras en el sector.

183° Que, por otra parte, se hizo presente que de conformidad al plano presentado existiría un solo punto de entrada de caudal de mitigación, siendo que existirían varios puntos de alimentación de caudal a la laguna. De igual manera, quienes integran la Asociación señalaron que el plano de planta indica dos afloramientos naturales, los cuales no se verían a simple vista, ya que la vertiente se encuentra intervenida por tuberías subterráneas, realizadas sin previa autorización de la DGA.

184° Que, sobre este punto la AIASC indicó que la Empresa no estaría haciendo el esfuerzo de descubrir el sistema de alimentación de agua de pozos en el sistema de la vertiente, y que estaría presentando el proyecto y las obras como la única alternativa de infraestructura necesaria para monitorear continuamente el caudal de la vertiente y los otros parámetros comprometidos ante la autoridad. Adicionalmente, se cuestionó que no se haya analizado la necesidad de evaluar ambientalmente la propuesta de monitoreo continuo, considerando la magnitud de la intervención que ella conlleva y la eventual afectación de derechos de agua de la AIASC.

185° Que, asimismo, se cuestionó el hecho de que el proyecto de instalación de monitoreo continuo no haya considerado medir in situ el caudal natural de la vertiente, sino que contemplaría construir una canaleta Parshall, la que obtendría un caudal total que sumaría los aportes de la propia vertiente Jachocoposa y las vertientes más pequeñas o afloramientos de la laguna más el aporte artificial que proviene de los pozos subterráneos. Por otra parte, los miembros de la Asociación sostuvieron que la metodología de cálculo utilizada por la Empresa para determinar el caudal natural, se obtendría de una operación aritmética entre el caudal total registrado por la medición y el caudal artificial que se inyecta a la laguna, sin considerar los aportes que hacen las afloraciones naturales en el sector que no son parte de la vertiente Jachocoposa. Asimismo, señalaron que no existe certeza en los datos de caudal artificial que se inyecta a la laguna, pues nunca se ha verificado ni se ha tenido acceso a las instalaciones y al sistema de monitoreo de estos parámetros. Sobre este último punto, se indica que los comuneros en algunos momentos han observado ausencia de agua en la laguna, con un caudal que se encontraría muy por debajo de 45 l/s, y mermas muy drásticas en la cabecera de la vertiente, donde se observaría un escurrimiento de “*un hilo de agua*”.

186° Que, por último, se indicó que la Empresa no se refiere en ninguna parte a las eventuales mantenciones que requeriría la infraestructura, en consideración al tiempo y obsolescencia de los materiales, por lo que tampoco se estaría considerando las potenciales intervenciones futuras y sus impactos.

b) *Respuesta CMDIC*

187° Que, sobre este punto, la Empresa indicó que la propuesta de modificaciones al sistema de aforo de la vertiente Jachocoposa tendría por objeto mejorar las condiciones de la infraestructura hidráulica existente en la vertiente Jachocoposa, atendido que las condiciones actuales no permitirían realizar un monitoreo continuo de todo el caudal pasante por la vertiente. Dicha propuesta obedecería a una recomendación efectuada por el Instituto Nacional de Hidráulica (en adelante "INH"), quién, luego de realizar un análisis técnico de la infraestructura hidráulica existente en el lugar, determinó que el reemplazo de los sistemas de aforo constituía la mejor forma de lograr un funcionamiento adecuado del sistema de monitoreo continuo de caudal en la vertiente Jachocoposa.

188° Que, sin perjuicio de lo anterior, la Empresa hizo presente que sería posible realizar modificaciones de menor envergadura, que resulten más compatibles con los interés y preocupaciones de la Asociación, para efectuar un monitoreo de carácter continuo de caudal y los demás parámetros comprometidos. En concordancia con lo anterior, se manifestó disposición para dialogar con el fin de consensuar una propuesta que promoviese dichos fines.

189° Que, en este punto, CMDIC hizo presente que la tramitación de un PdC, en principio, no otorga la flexibilidad suficiente para ir definiendo en forma conjunta, y durante la ejecución los términos de una medida como esta. En consecuencia, se señaló que resultaba imperioso que cualquier modificación o mejora a la propuesta del sistema de monitoreo definitivo pudiese ser consensuada por todos los actores involucrados en forma previa al pronunciamiento de esta Superintendencia respecto del PdC presentado.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

190° Que, sobre este punto, en terreno CMDIC planteó como alternativa al sistema definitivo propuesto en la **Acción N° 32** y **Acción N° 33** del PdC, la incorporación de planchas en el muro del vertedero chico, para impedir que el agua escurriese por debajo de dicho muro, generando de esta forma las condiciones para que en este sector pueda realizarse el monitoreo continuo mediante sensor, de la misma forma que en el vertedero grande. Al respecto, la AIASC planteó que esta solución debería considerar una solución estética y hacerse con la menor intervención posible.

d) *Propuesta modificada de CMDIC*

191° Que, en su presentación de 16 de junio de 2021, CMDIC propuso una modificación en la forma de incorporar el caudal de mitigación de la vertiente Jachocoposa, lo que se realizaría aguas abajo de los puntos de medición (vertederos) y en forma diferenciada del caudal natural, la que se detalla en la **Sección III.A** de la presente resolución.

192° Que, la modificación en la forma de realizar la mitigación de la vertiente Jachocoposa requeriría implementar cambios en el monitoreo de esta medida, para lo cual CMDIC propone lo siguiente:

- **Caudal superficial (CSW-2):** Medición horaria del caudal pasante por los vertederos principal y secundario, correspondiente al caudal sin mitigación de la vertiente

Jachocoposa, del cual se obtendría un valor promedio horario. Al respecto se hace presente que aguas arriba de esta medición, la AIASC podría realizar la extracción del agua asociada al ejercicio de su derecho de aprovechamiento, lo que quedaría fuera del control de CMDIC.

- **Caudal de mitigación:** Instalación de un flujómetro en la tubería de alimentación del agua de mitigación, cuyo caudal (volumen registrado en un periodo de 24 horas dividido por 24 horas) también sería registrado diariamente.
- **Calidad del agua afloramiento natural (CSW-2):** Toma de muestras mensuales desde el afloramiento natural de la vertiente Jachocoposa en el vertedero principal, analizando el set de parámetros comprometidos en el EIA actualmente en tramitación. Complementariamente, continuaría realizándose en este punto un monitoreo continuo, con mediciones horarias de pH, CE y Temperatura.
- **Calidad del agua de mitigación:** Toma de muestras mensuales desde la tubería que conduce el agua de restitución a través de un despiche, analizando el mismo set de parámetros comprometido en el EIA en curso para el afloramiento natural de la vertiente Jachocoposa.

193° Que, adicionalmente, la Empresa indicó que a fin de favorecer la menor intervención en la zona, en el marco del PdC se contempló dar continuidad al sistema de monitoreo continuo provisorio mientras no se encuentre en funcionamiento el nuevo punto de restitución.

194° Que, en consecuencia, CMDIC indicó que no se implementaría el sistema de monitoreo continuo definitivo comprometido en las **Acciones N° 32 y 33** del PdC de 24/07/2020, sino que mantendría el sistema provisorio en el vertedero grande y el vertedero chico (**Acción N° 31** del PdC de 24/07/2020). Complementariamente, en el vertedero chico se instalarían placas metálicas en el muro, a fin de reducir el potencial flujo subterráneo a través del terreno natural, con lo cual se espera subsanar las dificultades experimentadas en la implementación de dicho sistema de medición de caudal por el escurrimiento de aguas por debajo de muro. Al respecto la Empresa indicó que dicha solución tendría un menor impacto visual, al quedar acoplada a la obra existente, sin perjuicio de lo cual se proyecta implementar un proyecto paisajístico asociado a los muros de los vertederos, así como a las bombas del sistema de riego.

**Imagen 1. Refuerzo muros vertedero chico**



**Fuente:** Escrito presentado por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021.

e) *Observación AIASC sobre propuesta modificada de CMDIC*

195° Que, sobre este punto, la Asociación hizo presente que CMDIC en la presentación no habría informado de un compromiso asumido en terreno con la AIASC, consistente en las mejoras paisajísticas que considere la arquitectura tradicional aymara con piedras de las obras construidas para el monitoreo de la vertiente Jachocoposa, específicamente: vertedero grande y chico en Jachucoposa y cierre perimetral de la sala de bomba de riego. En atención a ello, se solicitó que este compromiso sea incorporado al PdC de CMDIC.

f) *Ponderación de observaciones y argumentos*

196° Que, se estima pertinente la realización de monitoreo mediante sensores como propuesta definitiva de monitoreo continuo para los parámetros comprometidos en la vertiente Jachocoposa, así como también la entrega de resultados en promedios horarios. En efecto, dicha solución se corresponde de mejor manera con el compromiso establecido en el considerando 6.6 de la RCA N° 167/2001, el que contempla el monitoreo de los siguientes parámetros en las aguas de la vertiente Jachocoposa: “*Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica y Caudal*” agregando que “*Las variables señaladas serán medidas en forma continua utilizando sensores*”. De la misma forma, se estima pertinente el monitoreo mediante flujómetro del caudal de mitigación inyectado en la laguna Jachocoposa, aguas debajo de los vertederos.

197° Que, sin embargo, en cuanto a las mediciones propuestas para la calidad del caudal de mitigación, se propone la realización de mediciones mensuales, en circunstancias que en el considerando 6.6 de la RCA N° 167/2001 se contemplaba la medición en forma continua mediante sensores de los parámetros temperatura, pH, CE y caudal. Por lo anterior deberá modificarse la propuesta indicada, de manera de realizar un monitoreo continuo a lo menos respecto de los parámetros referidos precedentemente.



198° Que, asimismo, el cambio en la propuesta permite abordar las inquietudes planteadas por la Asociación en relación a la magnitud de la intervención en el sector de Jachocoposa, y los efectos que para ellos podrían derivarse a partir de lo anterior. En este sentido, en lo resolutivo del presente acto se requerirá incorporar las modificaciones pertinentes para reemplazar la propuesta del PdC de 24/07/2020 por aquella presentada mediante escrito de 16 de junio de 2021, considerando la realización de mejoras paisajísticas consistentes con la arquitectura tradicional aymara.

199° Que, sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que dicho cambio en la forma en que se inyecta el caudal de mitigación en la vertiente Jachocoposa requiere ser evaluado ambientalmente. En este escenario, se tiene presente que en la Sección i. de la respuesta 47 de la Adenda Extraordinaria del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, presentada el 14 de julio de 2021, la Empresa sometió a evaluación la referida propuesta.

8. Acción N° 34 sobre instalación de bebederos temporales para animales que habitualmente pastorean en la vertiente Jachocoposa.

a) *Observación AIASC*

200° Que, la Asociación indicó que esta medida requería ser acordada previamente con los afectados, haciendo presente que la Empresa no presentó ninguna propuesta sobre el tipo de bebederos, forma de alimentación de agua, periodicidad de la entrega de agua, origen del agua, materialidad, ubicación, etc.

201° Que, por otra parte, quienes integran la AIASC cuestionaron el periodo o plazo de ejecución propuesto, ya que la medida sería prevista sólo durante el plazo de ejecución del PdC sin una perspectiva a largo plazo ni de relacionamiento. Respecto de este punto, señalaron que la intervención aunque sea temporal generaría un acostumbramiento en el piño de ganado camélido, pudiendo además modificar los hábitos de la fauna silvestre que habita la laguna Jachocoposa.

b) *Respuesta CMDIC*

202° Que, sobre este punto, la Empresa señaló que la medida corresponde a una propuesta realizada con el objeto de anticipar y prevenir una posible molestia temporal que podría generarse como consecuencia de las obras de mejoramiento de aforo propuestas en el marco de la **Acción N° 32**, y que no habrían existido instancias para recoger la opinión de la AIASC con anterioridad a la presentación del PdC de 24/07/2020.

203° Que, en dicho sentido, se aclaró que el alcance temporal concebido originalmente para la medida se explicaba en el acotado espacio de tiempo en que se prolongarían dichas obras. Sin embargo, CMDIC manifestó su disposición a modificar esta acción, y comprometer en lugar de la instalación de bebederos temporales para los animales que pastorean en la zona, la readecuación de los bebederos de agua actualmente existentes en las cercanías de Jachocoposa, con el fin de posibilitar su uso en forma permanente por la AIASC.

204° Que, en este contexto, CMDIC indicó que las modificaciones que en definitiva deben realizarse a los bebederos actualmente existentes, serían ejecutadas previa consulta de las necesidades y opiniones de la comunidad, y en caso de existir voluntad para ello, ejecutadas en forma conjunta con sus miembros.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

205° Que, en relación al abrevadero observado en el trayecto de regreso de la Estación 2 (Laguna Jachocoposa) hacia la Estación 1 (Vertiente Jachocoposa), CMDIC planteó nuevamente su disposición para mejorar el sistema. Al respecto los miembros de la AIASC manifestaron su interés en que la medida asociada a la instalación de abrevaderos quede en el PdC, pero que se incorporase una solución más permanente.

d) *Propuesta modificada de CMDIC*

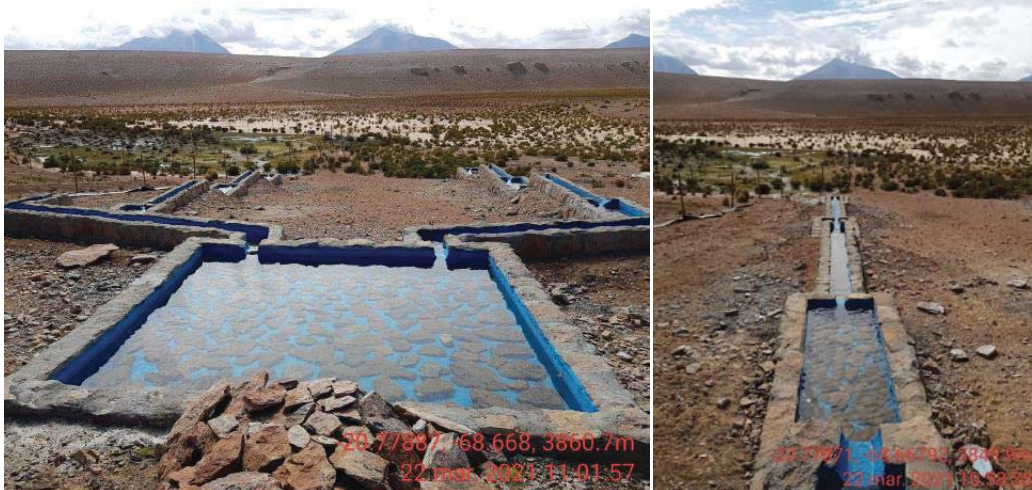
206° Que, en su escrito presentado con fecha 16 de junio de 2021, CMDIC propuso reemplazar los abrevaderos existentes, instalados en cumplimiento del considerando 6.14 de la RCA 167/2001, por estructuras que permitan el escurrimiento permanente de agua, evitando así que estas se congelen.

**Tabla 1. Coordenadas de ubicación de abrevaderos propuestos**

Nombres	Coordenadas UTM WGS 84 Huso 19	
	Norte (m)	Este (m)
Abrevadero 1 Jachocoposa	7713126,66	530447,77
Abrevadero 2 Jachocoposa	7711847,63	531481,67

Fuente: Escrito presentado por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021.

**Imagen 2. Propuesta de diseño de abrevaderos de animales.**



Fuente: Escrito presentado por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021.

207° Que, la Empresa hizo presente que estos abrevaderos reemplazarían a los bebederos temporales que se instalarían durante el tiempo que durarían las actividades de construcción del sistema de monitoreo definitivo, comprometidos en la

**Acción N° 34** del del PdC de 24/07/2020, al haberse descartado la instalación del sistema de monitoreo definitivo propuesto.

208° Que, la Asociación no realizó observaciones a la propuesta posterior presentada por CMDIC en este punto.

e) *Ponderación de observaciones y argumentos*

209° Que, a partir de los acuerdos alcanzados entre CMDIC y la Asociación en esta materia, se estima pertinente que estos sean incorporados en el PdC refundido, según se indicará en lo resolutivo de este acto.

9. Acción N° 35 y N° 36, sobre implementación de protocolo de relacionamiento comunitario y de monitoreo participativo respecto de la AIASC

a) *Observación AIASC*

210° Que, sobre este punto la Asociación indicó que si bien comparte la necesidad de mantener un diálogo con la Empresa, se considera que este relacionamiento debiese tener un alcance más amplio del propuesto, incluyendo la transparencia de las actividades de monitoreo y las problemáticas e impactos ambientales que se atribuyen a la actividad de CMDIC en el territorio de Coposa.

211° Que, respecto al “Protocolo de Relacionamiento Comunitario para el Monitoreo Provisorio de la Vertiente Jachocposa” (en adelante, “Protocolo RC”), contenido en el Anexo 8.15 del PdC de 24/07/2020, la Asociación señaló que al no haber sido incorporada en su elaboración, este carece del principio de participación y pertinencia sociocultural.

212° Que, en este sentido, se señaló que el documento presentado debiera fijar las normas y formas de trato de CMDIC hacia los miembros de la Asociación en una actividad de monitoreo que se considera central, toda vez que la Empresa interviene en un territorio indígena y utiliza los recursos naturales significativos y de alto valor para la cultura aymara como es el agua, la tierra y su hábitat.

213° Que, asimismo, se hizo presente que el Protocolo RC: (i) no considera ninguna capacitación sobre los aspectos técnicos del monitoreo hacia los monitores miembros de la Asociación; (ii) no considera mecanismos de entrega de datos o análisis conjunto de los parámetros monitoreados, entre otras consideraciones de participación activa en el monitoreo; (iii) se observa la utilización del concepto "transcultural" en un protocolo de relacionamiento comunitario con personas u organizaciones indígenas, ya que este concepto se utiliza para dar cuenta de un fenómeno de adopción de formas culturales de otros grupos humanos; y (iv) se observa que la acción tenga una duración acotada a la ejecución del monitoreo provisorio, siendo que el monitoreo de los parámetros indicados trasciende la duración de la acción del PdC de 24/07/2020.

214° Que, por otra parte, la Asociación indicó que el documento “Propuesta Monitoreo participativo de la vertiente Jachucoposa con la Asociación Indígena Aymara del Salar de Coposa” (en adelante, “PMP”), contenido en el Anexo 8.16 del PdC de 24/07/2020, no había sido conocido por la Asociación en ninguna etapa previa a la presentación del PdC de 24/07/2020, sin considerar ajustes a ella producto de un dialogo e intercambio de visiones respecto a la metodología, alcances, frecuencia, trabajo propiamente tal, participación v/s observación, imparcialidad de los análisis, verificabilidad e integralidad de los datos, trazabilidad de los mismos entre otros elementos que permitiesen dar certeza y legitimidad a los resultados que se obtengan.

215° Que adicionalmente se cuestionó respecto de la PMP: (i) que tenga un alcance de aplicación de corto plazo, considerando que el control de parámetros tiene un alcance por toda la vida útil del proyecto minero; (ii) que no permita acceder a datos históricos de caudales y de los otros parámetros, como tampoco a los datos de caudal e instalaciones de las fuentes de agua subterránea; y (iii) que plantee una asistencia técnica puntual a la Asociación, sin considerar si sus miembros tienen los conocimientos y experiencia necesaria en materias del monitoreo, lo que evidenciaría una falta de perspectiva sobre la asimetría entre los intervinientes en el procedimiento.

*b) Respuesta CMDIC*

216° Que, sobre este punto, la Empresa hizo presente su disposición en orden a incorporar las mejoras propuestas e, idealmente, definir el contenido de los protocolos propuestos en forma conjunta con la comunidad. En este sentido, se indicó que el Protocolo RC y la PMP; son propuestas que requieren ser aprobadas, e idealmente complementadas sobre la base de la consideración de los intereses y preocupaciones de los interesados. Por consiguiente, CMDIC señaló que recogería las observaciones planteadas por la AIASC en este punto, así como otras que puedan generarse en eventuales instancias de dialogo.

217° Que, adicionalmente se señaló que el alcance acotado en materias y temporalidad de los protocolos presentados se explica en el contexto y la finalidad específica con que los mismos fueron propuestos, esto es, la ejecución de actividades de monitoreo puntual de la vertiente Jachucoposa, susceptibles de generar molestias a los miembros de la AIASC ejecutadas en el marco de un PdC. Sin perjuicio de lo anterior, la Empresa planteó su disposición de dialogar buscando consensuar el establecimiento de protocolos de relacionamiento adicionales, y que ellos puedan ser establecidos a largo plazo como parte del contenido del EIA en actual tramitación.

218° Que, en específico respecto del PMP, CMDIC propuso ampliar el alcance del monitoreo participativo incluyendo, entre otras, las actividades de monitoreo de los pozos de forman parte del PAT propuesto en la **Acción N° 42**.

*c) Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

219° Que, durante la visita inspectiva, Cecilia Urbina, apoderada de CMDIC, aclaró que el Protocolo RC estaba referido fundamentalmente al comportamiento de empleados en el sector. Sin perjuicio de ello, la Empresa planteó que la idea es acordar con la comunidad un protocolo más a largo plazo, que no se agote con el PdC. Para ello se manifestó disposición tanto por parte de la Asociación, como por parte de la Empresa, relevándose

por los miembros de la AIASC la necesidad de generar espacios en los que CMDIC se adapte a los tiempos de la comunidad, y de cambiar las formas de relacionamiento.

220° Que, respecto al PMP, se manifestó disposición por parte de la AIASC a formar parte del monitoreo participativo, en la medida que se cumplan ciertas condiciones, entre las que se señalaron: (i) que la Asociación cuente con un asesor externo de su confianza, pagado por CMDIC; (ii) que exista información en línea de los monitoreos, en tiempo real, de datos que no hayan sido previamente procesados por CMDIC; (iii) que el PMP se extienda a las punteras y pozos de extracción y no solo a los datos asociados a la vertiente Jachocoposa; y (iv) que respecto de los puntos en que el monitoreo no es continuo, la AIASC participe en su realización. También se plantea la necesidad de incluir el monitoreo de la vegetación, en particular de los pajonales.

d) *Propuesta modificada de CMDIC*

221° Que, en su presentación de 16 de junio de 2021, la Empresa indicó estar elaborando un Plan de Monitoreo Ambiental Participativo (en adelante, "PMAP"), que resultaría aplicable al seguimiento de los componentes ambientales de interés en el salar de Coposa comprometido en el PdC, en específico, los monitoreos de caudal, pH, CE y Temperatura en la vertiente Jachocoposa (**Acción N° 31**), los monitoreos del nivel freáticos asociados al PAT de Coposa Norte (**Acción N° 42**) y al monitoreo de avifauna en el área de estudio de la RCA 144/2006 (**Acción N° 7**). Esta propuesta consideraría la realización de actividades de monitoreo únicas, conducidas por CMDIC en su calidad de titular del proyecto, contando con la participación de la AIASC, a través de sus Monitores Comunitarios.

222° Que, para ello, se señaló que la AIASC tendría acceso a la información ambiental levantada en conjunto con CMDIC asistiendo a las actividades de muestreo o medición de los componentes ambientales conforme a lo presentado en el PMAP, mientras que los resultados del monitoreo serían accesibles a través de la página web habilitada para ello. Además, se señaló que CMDIC financiaría la contratación de una consultora para la AIASC, que les preste un apoyo técnico directo y permanente en las materias asociadas al PMAP.

223° Que, la propuesta del PMAP propuesto por CMDIC se acompañó en Anexo 2 de la presentación ingresada con fecha 16 de junio de 2021. Al respecto, la Empresa indicó que su diseño considera que gran parte de las actividades de monitoreo son ejecutadas por entidades técnicas de fiscalización ambiental y/o se encuentran reguladas por las instrucciones generales de la SMA, lo cual da garantía de la correcta ejecución e independencia en el desarrollo de estas labores, lo que justificaría que no es necesario duplicar actividades de muestreo y/o medición con la AIASC.

e) *Observaciones AIASC sobre propuesta modificada de CMDIC*

224° Que, sobre este punto, la Asociación señaló que el documento PMAP fue construido en conjunto con la AIASC, y que constituye un hito en el relacionamiento de la AIASC con CMDIC ya que, durante estos 25 años de operación, la Empresa no había implementado mecanismos internos para socializar sus planes de seguimiento y monitoreo de las variables ambientales presentes en la cuenca de Coposa. En este sentido, la AIASC hizo presente que este programa viene a subsanar los errores que han existido en el

relacionamiento con la AIASC y a disminuir las brechas en el acceso a la información ambiental de la cuenca de Coposa.

*f) Ponderación de observaciones y argumentos*

225° Que, en relación al Protocolo RC, si bien se manifestó disposición tanto por parte de la Empresa como de la Asociación para alcanzar un acuerdo, no se presentó una propuesta concreta en el marco del PdC en análisis sobre este punto. Sin perjuicio de lo anterior, considerando los cambios que se incorporarán en relación a la implementación del sistema de monitoreo provisorio a que se refiere la **Acción N° 31** del PdC, deberá reevaluarse la necesidad de incorporar esta acción. Lo anterior, especialmente considerando la necesidad de que un instrumento de estas características sea establecido con una vocación de permanencia que excede al carácter temporal de los compromisos que se asumen en el contexto de un PdC.

226° Que, por otra parte, respecto del PMAP, teniendo presente la existencia de un acuerdo entre los actores interesados en el presente punto, se estima pertinente incorporar esta propuesta como parte del PdC, en los términos que se indicará en lo resolutivo de este acto.

10. Acción N° 37, sobre implementar una plataforma web que permita el acceso a los resultados del monitoreo continuo definitivo a implementar para el monitoreo en la vertiente Jachocoposa.

*a) Observación AIASC*

227° Que, sobre este punto, la Asociación cuestionó que no se contemple el acceso a datos en tiempo real, sino que solo a resultados. Adicionalmente, se señaló que no resultaría claro si la implementación de la plataforma web va a limitarse a la duración de la ejecución del PdC, considerando que los parámetros comprometidos deben monitorearse durante todo el proyecto minero.

228° Que, por último se observó que la plataforma web no consideraría otros datos igualmente importantes como los caudales de mitigación desde donde se extraen las aguas (pozos), a objeto de tener un análisis más integral del sistema de mitigación.

*b) Respuesta CMDIC*

229° Que, sobre los cuestionamientos planteados, la Empresa aclaró que la propuesta incorporada en el PdC de 24/07/2020 contemplaría el acceso a los datos medidos por los sensores instalados en la vertiente, y no a resultados previamente procesados por CMDIC.

230° Que, adicionalmente se agregó que si bien los alcances temporales de las acciones comprometidas en un PdC no podían exceder de la duración del mismo, CMDIC se encuentra disponible para generar una instancia de trabajo con la comunidad con el objeto de acordar la extensión de la duración de la acción con posterioridad al

PdC y consensuar la eventual incorporación a la plataforma de información de monitoreo adicional que pueda resultar de interés y sea factible de incorporar.

231° Que, en este sentido, la Empresa señaló que incorporaría a la plataforma web comprometida la información de seguimiento de calidad de las aguas de la vertiente Jachocoposa (punto CSW-2) y la información de seguimiento proporcionada por la red de pozos que forman parte del Plan de Alerta Temprana propuesto en la **Acción N° 42**.

c) *Ponderación de observaciones y argumentos*

232° Que, CMDIC deberá incorporar en su propuesta de PdC las precisiones realizadas respecto del contenido a incorporar en la plataforma web que se habilitará, según se indicará en lo resolutivo de este acto.

11. Acción N° 38, sobre continuar con la ejecución del monitoreo continuo provisorio (alternativa a Acción N° 32).

233° Que, considerando las modificaciones incorporadas respecto de la **Acción N° 32** y **N° 33**, deberá eliminarse esta acción alternativa, toda vez que los supuestos para su aplicación ya no se producirían.

**D. Cargo N° 9<sup>23</sup>**

1. Descripción de los efectos negativos producidos por la infracción

a) *Observaciones de la AIASC*

234° **Descenso de los niveles freáticos.** Que, la Asociación señaló que el Apéndice 1 del Informe “Análisis y Estimación de Posibles Efectos Ambientales Cargo N° 9, Resolución Exenta N° 1 / Rol D-095-0217”, elaborado por Ecos Chile (en adelante “Minuta de Efectos Cargo N° 9”), denominado “Registro monitoreo de Niveles y SIM 70”, presenta los datos de descenso desde el año 2008 y hasta el año 2018 y en muy pocos casos hasta el 2019, agregando que hay pozos que no tienen registro en varios años.

235° Que, en este sentido, la Asociación señaló que la red de monitoreo de niveles de los pozos del titular presenta deficiencias de registro de gran relevancia, lo que no permitiría caracterizar correctamente el comportamiento hidrológico de la cuenca.

---

<sup>23</sup> El Cargo N° 9 consiste en: “No modificar el régimen de explotación hídrica de la cuenca Salar Coposa, pese a manifestarse descensos del nivel freático mayores a los previstos en el modelo hidrogeológico acompañado en el Anexo C de la DIA “Proyecto Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, ni presentar a la autoridad ambiental los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes considerando el escenario más desfavorable para el medio ambiente”.

236° Que, por otra parte, la AIASC hizo presente que la Nota Técnica NT – 4027-004/2018-01 Rev. 0 de ITASCA Chile, denominada “Línea argumental complementaria sobre los alcances del modelo numérico de la cuenca de Coposa como herramienta de control y seguimiento ambiental referente al cambio de puntos de captación hídrica hacia el sector noreste del salar de Coposa” (en adelante, “Nota Técnica ITASCA”) incorporada en el Anexo 9.1.2.2.E del PdC de 24/07/2020, como Apéndice del documento “Análisis de descensos modelados y observados en pozos del Salar de Coposa” elaborada por Arcadis (en adelante “Análisis de Descensos”), contenido en el Anexo 9.1.2.2, concluye aseverando los mismos objetivos propuestos. En este punto, la Asociación cuestionó si el modelo utilizado para la cuenca de Coposa cumple con los objetivos planteados, y con el propósito que tendrían los modelos según se consigna en la misma nota técnica<sup>24</sup>, considerando que éste no habría sido un buen instrumento para gestionar el proceso de extracción de agua y sus efectos ambientales en la cuenca.

237° Que, asimismo la Asociación cuestionó las conclusiones del informe Análisis de Descensos, señalando que dicho análisis sólo se hace respecto a los descensos proyectados y observados bajo el escenario más desfavorable (Dictuc-70) y no bajo el escenario base de la DIA (Dictuc-58). Adicionalmente, la AIASC hizo presente que a partir de los resultados que presenta la comparación, se evidenciaría que los descensos en los niveles en Coposa Norte se produjeron no solo en los primeros meses y años de extracción de Coposa Norte sino que estos se habrían presentado además en varios años en el periodo 2005 – 2018.

238° Que, por otra parte, la Asociación cuestionó la información en que se basó el análisis según el cual el hidrograma del pozo CWE-25-3 muestra una mayor desviación del descenso respecto al descenso base, considerando que de conformidad a la planilla Excel “Registro monitoreo de niveles y SIM70”, este pozo no registraría datos de descenso desde el año 2013 a la fecha.

239° Que, para la zona central del Salar, la Asociación hizo presente que existen importantes descensos respecto al descenso base (Dictuc-58) y descenso más desfavorable (Dictuc-70) sin que se visualicen tendencias ciertas de recuperación, sobre todo en sector oeste del salar, según se observaría en los hidrogramas de los pozos CMW-10, CMW-14, CMW-15, CMW-17B, CMW-18, CMW-23, CMW-26, cuya información y análisis se omite en el informe.

240° Que, respecto del sector sur, la Asociación señaló que los pozos CWE-24-1, CWE-24-2, CWE-24-4 no tienen registro entre los años 2015 y 2018; el pozo PC-06 no tiene registros de descensos en los años 2012 y 2018; los pozos CMW-24 y CMW-36 en 2013 solo tienen 2 registros en el año; y los pozos PC-03, PC-04 y PC-05 en el año 2018 solo tienen registros de los primeros tres meses del año.

241° Que, en cuanto al sector de Coposa Norte, la AIASC hizo presente que el modelo hidrogeológico Dictuc 2005 comenzó su simulación en septiembre 2005 y consideró una recarga igual a la recarga media mensual estimada para el periodo

---

<sup>24</sup> En este sentido el referido informe señala que los modelos numéricos “(...) sirven instrumento de gestión y planificación, permitiendo optimizar la obtención de datos para la caracterización del problema y obtener así un valor añadido en el control y seguimiento de fenómenos naturales o antrópicos y en la toma de decisiones”.



de calibración del modelo, tomando dicho valor medio de largo plazo para representar la recarga futura; criterio que habría omitido el hecho de que las precipitaciones históricas en la cuenca venían con una tendencia de descenso importante, la que se mantuvo. Al respecto, se indicó que al no incluir esta consideración en el diseño del modelo se sobreestimó la capacidad de recarga del acuífero, verificándose importantes descensos en el nivel freático de la cuenca en los primeros años de operación del proyecto que cambió los puntos de captación a Coposa Norte.

242° Que, respecto del Memorandum “Cuantificación del efecto de la precipitación y del bombeo previo a Coposa Norte sobre el descenso en el nivel del acuífero en el salar de Coposa” elaborado por Hidroestudios e incorporado en el Anexo 9.1.2.4 del PdC de 24/07/2020, la Asociación cuestionó la conclusión presentada por la Empresa de conformidad a la cual las curvas de cada pozo (CMW-07, CMW-08, CMW-10, CMW-11, CMW-12, CMW-15, CMW-16) se habrían mantenido, con tendencia a la estabilización en los últimos años, de modo que los descensos no estarían influenciados por el bombeo en Coposa Norte. Sobre este punto, la Asociación señaló que las curvas tienen una pendiente negativa previo al 2005, y que la pendiente o tendencia se mantiene en descenso, sin cambiar de tendencia en los últimos años, y hace presente que otros pozos como los CMW-15, CMW-27, CMW-31, CMW-34, CMW-36, PC-05, PC-06 muestran descensos importantes en la última década, por lo cual no podría aseverarse que la explotación de pozos de Coposa Norte no influya en el nivel de la napa. Asimismo, la AIASC hace presente que el análisis y la conclusión de estabilización del nivel de la napa se hace considerando el pozo CMW-16, que carece de datos de registro durante los años 2012, 2013, 2017 y cuenta con muy pocos registros en los otros años.

243° Que, por último, la Asociación hizo presente que el informe presentado no descarta completamente la existencia de un efecto mayor al predicho por el bombeo de los pozos de Coposa Norte, lo cual ratificaría la apreciación empírica que tiene la Asociación de que todo el sistema hídrico de la Cuenca de Coposa está interconectado, por lo cual cuando comenzó la explotación de los pozos de Coposa Norte habrían comenzado a secarse los sectores Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani.

244° **Sistema de vida y costumbres.** Que, los integrantes de la Asociación señalaron que el Informe Sistema de Vida y Costumbres asume, en función de los resultados del análisis de datos, el nivel de afectación hacia la forma de vida indígena de la Asociación. En este sentido, quienes integran la Asociación hicieron presente que se generaron impactos en su forma de vida y en particular en su sistema de pastoreo de llamas, actividad ligada directamente a la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y vegetación como insumo alimenticio para el ganado.

245° Que, en este sentido la Asociación señaló que previo a la explotación de los pozos de Coposa Norte, sus integrantes pastoreaban en las zonas cercanas al campo de pozos a las faldas del Cerro San Pablo, en las zonas norte, noroeste y noreste del salar, en el sector humedal Coposito y en el sector humedal Tankatankani; en las que había afloramientos de agua o vertientes, que entregaban agua permanente a las vegas y bofedales, y de esta forma al ganado que pastaba en dichas zonas. Sin embargo, con el comienzo de la extracción de agua desde en Coposa Norte habría empezado el decaimiento de estos servicios ecosistémicos, secándose las vertientes y la vegetación existente, y generándose un desplazamiento de los sistemas de vida indígena en torno al ganado camélido, y el traslado del pastoreo a otras zonas de la cuenca de Coposa.

246° Que, en este sentido, la AIASC cuestionó la Minuta de Efectos Cargo N° 9, en que se descartaron efectos negativos sobre el grupo humano en razón de haberse descartarse tales efectos sobre el caudal de la vertiente y la laguna Jachocoposa y la vegetación aledaña. Al respecto, la Asociación indicó que muchos pozos de observación no tienen registro de datos por varios años, o tienen pocos registros en el año, y los análisis minimizarían los impactos sobre los bienes objeto de protección, atribuyendo los descensos únicamente al descenso en la precipitación anual y al efecto residual del bombeo en Falla Pabellón previo a Coposa Norte, descartando el efecto del bombeo de Coposa Norte, en circunstancias que algunos pozos manifiestan descensos por varios años durante la extracción hídrica en Coposa Norte, manteniéndose tendencias al descenso.

*b) Respuesta de CMDIC*

247° Que, en relación a las observaciones respecto del monitoreo de los niveles freáticos, la Empresa indicó que en la Minuta de Efectos Cargo N° 9 y en sus apéndices complementarios se expusieron los resultados del monitoreo ambiental, y en ella se apreciaría que CMDIC cuenta con un seguimiento sistemático y permanente de los niveles en la cuenca.

248° Que, sobre este punto la Empresa indicó que de los 44 pozos de monitoreo incorporados como parte del proceso, 40 cuentan con mediciones durante el año 2019 y cerca del 80% del total presentan un registro completo para todo el período. Particularmente, el pozo CWE-25-3 posee datos hasta finales del año 2019 (es decir para todo el período de registro).

249° Que, adicionalmente, la Empresa hizo presente que sus compromisos de monitoreo de niveles consideran distintas frecuencias para cada punto de control, existiendo pozos que se monitorean en forma mensual y otros en forma trimestral. Asimismo, se indicó que la ausencia de nivel en un determinado pozo y período no significa que la campaña de monitoreo no se hubiese efectuado, pudiendo existir cartas de suspensión u otros antecedentes que expliquen la situación (antecedentes acompañados en los informes de seguimiento reportados a la autoridad).

250° Que, sin perjuicio de lo señalado, CMDIC hizo presente que la planilla "Registro de monitoreo de Niveles y SIM70", contiene un error en la hoja denominada "Descensos observados", el que se arrastraría desde la versión previa del PdC (noviembre de 2018), en la cual se perdió parte de la información, faltando algunos de los datos de descenso que pueden ser efectivamente observados en las hojas "Niveles observados" y "Gráficos comparación". La planilla actualizada que subsana dicho error y que considera el método de determinación de descensos señalado en la respectiva minuta de efectos, se acompañó a la presentación de 1 de octubre de 2020 de la Empresa.

*c) Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

251° Que, en la Estación 3 de la visita inspectiva, en el sector Coposa Chico, quienes integran la AIASC señalaron que aproximadamente en el año 1995 se localizaba un pequeño bofedal con lagunas, en el cual había pujos y mucho pasto, siendo un sector de pastoreo, en que se contaba con un corral y viviendas. Sin embargo, el bofedal se habría secado aproximadamente en el año 2010, coincidiendo con el cambio de los pozos de

extracción a Coposa Norte, lo que los habría obligado a adaptar la ruta de pastoreo con los animales para pasar por este sector por no más de 1 o 2 días, que es el tiempo que los animales pueden estar sin beber agua.

252° Que, en cuanto a la existencia de registros que den cuenta del estado anterior de este sector, las personas que integran la Asociación indicaron que no cuentan con fotografías ni videos de cómo era el sector antes, porque no tenían los medios para generar esos registros, de modo que la imagen previa de este sector está solo en su memoria histórica. Sin embargo, hacen presente la existencia de algunos vestigios que permitirían dar cuenta de su estado anterior, como la existencia de pucos<sup>25</sup> secos, lo que demostraría que en este sector había agua, toda vez que esta especie vegetacional crece en lugares con agua constante, cerca de las vertientes.

253° Que, asimismo, la Asociación señaló que anteriormente en el sector había pujos (ojos de agua) y que a veces los llamos quedaban atrapados en el fango y morían allí al no lograr salir. En distintos sectores del recorrido se observan osamentas que presumiblemente corresponderían a llamos que habrían quedado atrapados en los pujos, cuando estos existían.

254° Que, en la Estación 4 correspondiente al Bofedal San Pablo, en la ladera del Cerro San Pablo se observó la presencia de viviendas (utas) y corrales. Asimismo, en este sector se observaron abundantes ejemplares de puco seco. Al respecto, los miembros de la AIASC señalaron que a este bofedal venían animales, llamas y vicuñas, además de avifauna. Según se señaló, hasta el año 2012 hubo agua en el sector. Se observó además la existencia de una rama con un resto de pañuelo amarrado, denominado "ja'chia", el que corresponde a un sistema utilizado por los pastores aymara, para alejar a los llamos de los sectores de pujos, donde podían quedar atrapados en el fango y ahogarse.

255° Que, la AIASC indicó en este sector que existe agua en el subsuelo, por lo que aún se podría recuperar, siempre y cuando la Empresa reduzca la extracción de agua de los pozos de Coposa Norte, en una mayor cantidad a la propuesta en el PdC y en la evaluación ambiental en curso.

256° Que, por último, en la Estación 5 correspondiente al Bofedal Tankatankani, quienes integran la Asociación mostraron un sector donde hay puco secándose y se mostró como las raíces están en un sector al que no llega el agua. Según se señaló, en este sector anteriormente había lagunitas donde los animales bebían, las que aproximadamente entre 2008 a 2009 empezaron a disminuir, y que hasta 2014 aún se veía un poco de vegetación.

257° Que, asimismo, la AIASC relató que cuando bajaron los niveles de agua en Tankatankani los llamos empezaron a buscar agua en otros lados, como en la planta de tratamiento de aguas servidas de CMDIC; y que estarían yendo a beber

---

<sup>25</sup> La especie vegetacional identificada como pucos por quienes integran la Asociación corresponde a *Oxychloa andina Phil.*

agua a Coposa Sur, donde se producen goteras desde instalaciones de la Empresa, lo que altera los recorridos tradicionales efectuados por el ganado para acceder a agua para la bebida.

258° Que, sobre este punto, en sus observaciones al acta de la visita inspectiva presentadas con fecha 26 de enero de 2021, CMDIC indicó que cada vez que se ha detectado la existencia de alguna filtración en las tuberías e instalaciones de almacenamiento y conducción de agua existentes en el área de Coposa Sur, se ha procedido a su reparación inmediata, evitando que existan goteras que puedan llamar la atención de la fauna silvestre o el ganado. Sin perjuicio de lo anterior, se señaló que se procedería a reforzar los cercados o barreras existentes, con el fin de evitar el acercamiento de fauna a las mismas.

d) *Ponderación de observaciones y argumentos presentados*

259° Que, en relación al descenso de los niveles freáticos, los hidrogramas de los pozos cercanos o próximos a las estaciones 3 (Coposa Chico), 4 (Bofedal San Pablo) y 5 (Bofedal Tankatankani) de la visita inspectiva, efectivamente dan sustento técnico a las opiniones y observaciones que plantea la AIASC. Así, por ejemplo, la estación 3, se ubica próxima a los pozos CMW-26 y PC-1, y ambos pozos registran un incremento de sus descensos observados alrededor de diciembre de 2010. Por su parte, la estación 4, se ubica próxima a los pozos CMW-7 y CMW-10. Para el primero se observan descensos y ascensos hasta el año 2011, y posterior al 2012 se observa un descenso permanente del orden de un metro. El pozo CMW-10, registra un comportamiento similar, no obstante, a contar del año 2013 se mantiene con un descenso del orden de un metro. Finalmente, la estación 5, está cercana al pozo CWE-24-1, y en efecto, en diciembre de 2013 registra un descenso del orden de 0,5 metros que se mantiene relativamente constante.

260° Que, tal como se indicó previamente respecto del **Cargo N° 8**, en este punto resulta necesario tener presente que el territorio en que la AIASC desarrolla sus actividades en el salar de Coposa corresponde a un sector amplio, que abarca aquellos lugares en que se indica que se habrían producido efectos negativos como consecuencia del **Cargo N° 9**.

261° Que, en cuanto a los vestigios presentados por la Asociación durante la visita inspectiva respecto del estado anterior de los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, ha podido establecerse que la especie *Oxychloe andina* *pHil.*, la que fue identificada como “puco”, y de la cual se observaron numerosos ejemplares secos en los sectores indicados, corresponde a una especie que crece en el agua, o se encuentra con sus raíces dentro de un curso de agua permanente, correspondiendo a vegas, cursos de agua, bordes de lagos, pantanos, etc<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> En este sentido, ver Teillier, S. (1998). Flora y vegetación alto-andina del área de Collaguasi-Salar de Coposa, Andes del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 312-329. En dicho artículo se describe: “La vegetación azonal se encuentra presente tanto en las quebradas como en los salares, asociada a la presencia estacional o permanente de agua. La vegetación de las quebradas es conocida localmente como “bofedal” (Aldunate et al. 1981). Esta formación está conformada, principalmente, por hemicriptófitas pulvinadas como *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y *Scirpus* spp., y gramíneas como *Festuca hypsophila*, *Festuca deserticola*, *Deyeuxia curvula* y *Deyeuxia chrysantha* (Tabla 7)”.

**Imagen 3. Especie identificada como puco por quienes integran la AIASC, correspondiente a *Oxychloe andina* Phil.**



**Fuente:** Escrito presentado por AIASC, con fecha 15 de enero de 2021.

**Imagen 4. *Oxychloe andina* Phil. seca, observada en el sector de Coposa Chico (izquierda) y raíces de la misma especie observada en el sector de Tankatankani (derecha).**



**Fuente:** Anexo 1, Acta de visita inspectiva realizada el 19 de noviembre de 2020, Fotografías N° 18 y N° 34.

262° Que, de conformidad a los antecedentes recopilados durante la visita inspectiva, es posible establecer que los territorios de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani formaban parte de las rutas de pastoreo de la población indígena aymara que habita el salar de Coposa, y que en dichos sectores existía agua a nivel superficial, que sustentaba la existencia de vegetación y que servía como fuente de bebida para el ganado camélido. Lo anterior, se constata a partir de los relatos de los miembros de la Asociación, así como de los vestigios observados durante la visita inspectiva, y de la presencia de viviendas y corrales en los sectores indicados.

263° Que, en este sentido, en el caso del sector de Coposa Chico, efectivamente la “Quebrada Coposito” se encuentra reconocida en la Resolución N° 909, de 28 de noviembre de 1996, que identifica y delimita las zonas que corresponden a

acuíferos que alimentan áreas de vegas y de los llamados bofedales en las Regiones de Tarapacá y de Antofagasta.

264° Que, en cuanto a la información presentada por CMDIC, cabe hacer presente que el Informe Superficie Lagunar que la Empresa presentó en relación a los Cargos N° 8 y N° 9, se centra en el sector de Jachocoposa, sin aportar antecedentes respecto de los otros sectores en que, según señala la Asociación, se habría observado la desecación de bofedales. En razón de lo anterior, en lo resolutivo de este acto se solicitará complementar el referido informe incorporando los sectores en que se habrían manifestado los efectos negativos de la infracción imputada, de conformidad al relato de la AIASC.

265° Que, en este contexto, cabe hacer presente que en el Informe DSI 1, elaborado por esta Superintendencia, se realizó un análisis exploratorio sobre el comportamiento de las superficies lagunares del Salar de Coposa en los sectores de Coposa chico, Tankatankani y San Pablo. Sin embargo, no fue posible evaluar las superficies lagunares para dichos sectores a partir de la metodología utilizada, lo que podría deberse a la resolución espacial de las imágenes utilizadas (30 metros), la cual no permitiría observar el comportamiento de las lagunas debido a su tamaño, requiriéndose en consecuencia que el análisis que realice la Empresa de conformidad a lo indicado en el párrafo precedente contemple la utilización de imágenes de mayor resolución espacial.

266° Que, por otra parte, en el Informe DSI 2 de esta Superintendencia, se realiza un análisis crítico del contenido metodológico y resultados expuestos en el Informe Flora y Vegetación presentado por la Empresa, en que se analizó el comportamiento de la vegetación mediante técnicas de percepción remota en el sector norte del Salar de Coposa. A continuación, se detallan los resultados del referido análisis.

267° Que, en primer lugar, fue posible establecer que para la elaboración del Informe Flora y Vegetación se utilizaron imágenes de los satélites Landsat-5 (sensor TM) entre 2005 y 2011 y el satélite Landsat-8 (sensor OLI) entre 2013 a 2019 obteniendo en promedio 3 imágenes por año. Según se indicó, la elección de más de una imagen al año se habría realizado con la intención de “representar la variabilidad estacional de los cuerpos de agua”, sin embargo, no se mencionó el criterio práctico para elegir o descartar imágenes, teniendo para algunos años 2 y para otros años 4 imágenes.

268° Que, por otra parte, en la Sección 3.5.1.1 del Informe Flora y Vegetación, sobre el preprocesamiento de las imágenes, se alude a la realización de correcciones radiométricas y atmosféricas. Sin embargo, al no describirse ni citarse la metodología utilizada, no es posible tener una trazabilidad en la información que permita validar los resultados calculados desde este punto en adelante. Adicionalmente, el referido informe menciona la composición de “un formato hiperespectral o ‘composite bands RGB’”. Al respecto, cabe hacer presente que no es posible generar un producto hiperespectral a partir de imágenes multispectrales, a no ser que se haya aplicado una metodología para este fin, que generalmente conlleva cálculos computacionales complejos, los cuales no son descritos en el documento y tampoco son necesarios para los fines que se busca. Además, la composición RGB, no forma parte de un pre-proceso, si no que de una forma de visualización de la imagen.

269° Que, la Sección 3.5.1.2 del Informe Flora y Vegetación señala respecto del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): “Así y

basado en que la vegetación tiene una reflectividad muy alta en la banda IR producto de la reflexión de la clorofila presente en las hojas) y muy baja en la banda R, se debe dividir el índice entre la suma de ambas reflectividades compensa tanto el efecto de mayor o menor luminosidad como el efecto de la atmósfera.” En relación a lo anterior, la redacción del párrafo es poco clara, además de indicar cálculos como “dividir el índice entre la suma de ambas reflectividades”, lo cual es incorrecto, ya que el NDVI es calculado como se indica en la ecuación 2 del mismo documento. Además, se da a entender que éste no estaría afecto a distintas condiciones de iluminación o condiciones atmosféricas, sin ningún tipo de referencia bibliográfica que lo respalde. Luego, se menciona que el uso del NDVI omite “la posibilidad de comparar cambios evolutivos en función de otras variables como sí lo permite el TC”, sin embargo, no se indica a que se refieren con “TC”.

270° Que, adicionalmente, el informe en análisis menciona el uso de la temperatura de superficie calculada a partir de las imágenes térmicas de los satélites Landsat-5 y Landsat-8, sin hacer referencia a la metodología para la obtención de este parámetro ni respecto de cómo es utilizado en el resto de los procedimientos, donde esto no vuelve a mencionarse.

271° Que, posteriormente, el Informe de Flora y Vegetación indica la definición de rangos o clases para discriminar la vegetación de tipo azonal a través de “algoritmos de clasificación utilizados en los paquetes computacionales disponibles”, sin embargo, el Informe DSI 2 hace presente que nuevamente no se menciona mediante qué tipo de algoritmos se realiza dicha clasificación, sin que tampoco sea posible distinguir clases o rangos en el resto de la metodología y resultados.

272° Que, por otra parte, el Informe Flora y Vegetación habla de “homogenizar la información” debido a las diferencias en resolución espectral de los dos satélites utilizados (Landsat-5 y Landsat-8). En la Tabla 3.5 del documento se muestran estas diferencias en las bandas roja e infrarroja cercana (utilizadas para el cálculo del NDVI). Sin embargo, al contrastar la información de dicha tabla con la información disponible en el sitio web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), organismo operador de las misiones Landsat junto con la NASA, fue posible detectar que la información contenida en la Tabla 3.5 es errónea.

273° Que, dadas las diferencias en la resolución espectral de los sensores a bordo de ambos satélites, sumado a una diferencia en la resolución radiométrica, no es recomendable su uso en conjunto para el análisis de series temporales de vegetación<sup>27</sup>. Si bien, este aspecto (resolución espectral) es mencionado en el Informe Flora y Vegetación, se llega a una solución sin ningún respaldo científico, sin describir bajo qué metodología llegaron a ésta, proponiendo que “el corte de valores en la detección de vegetación índice NDVI para el sistema L8OLI debe ser 0.1 menos que en L5TM”. Respecto a esto último, se puede observar en la Figura 3.10 del referido informe que existen principalmente 2 incongruencias en su planteamiento. Primero, hablan de que para igualar el NDVI de Landsat-8 al de Landsat-5, al primero debe restarse 0.1. Esto se puede observar para todos los puntos, menos para el punto encerrado en el círculo rojo de la Figura 3, el cual fue editado de forma manual y no

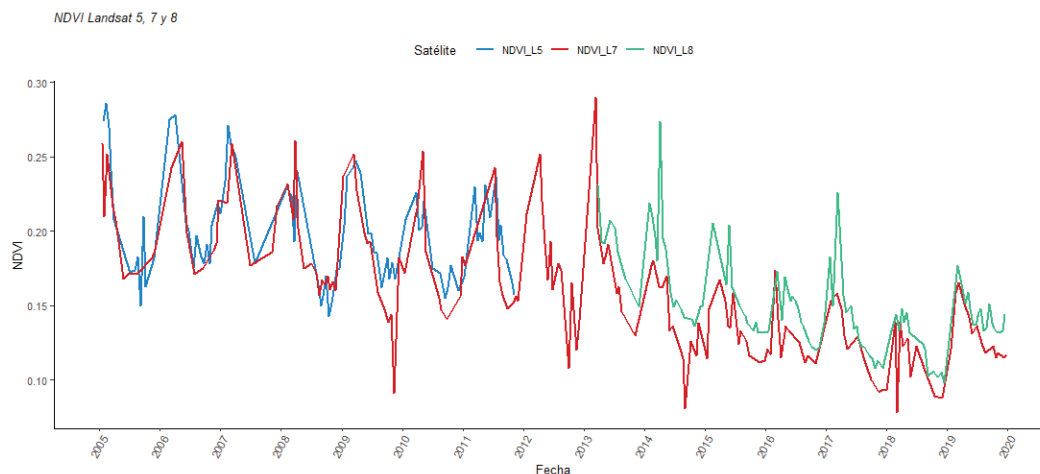
---

<sup>27</sup> Holden, C. y Woodcock, C. An analysis of Landsat 7 and Landsat 8 underflight data and the implications for time series investigations, Remote Sensing of Environment, Volume 185, 2016, Pages 16-36, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.052>.

siguiendo el mismo patrón. En segundo lugar, en el título del gráfico con los datos “estandarizados”, ponen L8OLI 10%, lo cual no se entiende, ya que es distinto restar 0.1 que disminuir en un 10% un valor.

274° Que, adicionalmente, y para poder comparar estos resultados con información válida, en el Informe DSI 2 se creó una serie temporal de NDVI con todas las imágenes disponibles para los satélites Landsat-5, Landsat-7 y Landsat-8 en reflectancia de la superficie en categoría Tier1 desde el 1 de enero de 2005 al 31 de diciembre de 2019 para un punto ubicado en un humedal al norte del Salar de Coposa (coords. Lon-lat: -68.679289,-20.611958). Como es posible observar en la **Imagen 5**, los valores contemporáneos de Landsat-5 y Landsat-7 son similares, no así para Landsat-7 y Landsat-8, donde en este último el NDVI es mayor. Adicionalmente, la diferencia detectada es muy menor a 0.1 NDVI como se propone en el documento. Este aspecto ha sido evaluado por Roy *et al*, 2016<sup>28</sup>, con el fin de intercalibrar ambos sensores, sin embargo, se ha podido testear en otros humedales altoandinos consultados por la SMA que esta corrección no es suficiente para subsanar las diferencias, pudiendo entregar resultados que pueden llevar a una incorrecta interpretación de la realidad.

**Imagen 5. NDVI para los distintos satélites Landsat**



**Fuente:** Análisis crítico Informe Collahuasi, Equipo de Geoinformación, División de Seguimiento e Información Ambiental, 20 de abril de 2021, Figura 4.

275° Que, la Sección 3.5.1.3 del Informe Flora y Vegetación menciona la poligonización de las imágenes de NDVI, basada en las categorías de vegetación, agua y áreas desprovistas de vegetación de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), pero adicionalmente se describen pasos correspondientes al pre-proceso de las imágenes indicando el paso de niveles digitales a reflectancia como un paso distinto y anterior a la corrección radiométrica, lo cual deja en duda si se refieren a lo mismo o a una corrección radiométrica adicional. Luego, se menciona un enmascaramiento de las imágenes de NDVI “para trabajar solo con el área de interés”, pero no queda claro cuál es el área de interés. Adicionalmente, en la Figura

<sup>28</sup> Roy, D.P., Kovalskyy, V., Zhang, H.K., Vermote, E.F., Yan, L., Kumar, S.S., Egorov, A. Characterization of Landsat-7 to Landsat-8 reflective wavelength and normalized difference vegetation index continuity, Remote Sensing of Environment, Volume 185, 2016, Pages 57-70, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.024>.



3.11 del documento, se grafica la realización de productos de brillo, verdor y humedad a través del método Tasseled Cap, sin embargo, esto no es utilizado en ninguna parte, por lo que no se entiende el sentido de presentarlo. Luego en la Tabla 3.7 del documento, se presentan los nombres de columna resultantes del proceso, pero tampoco queda claro cómo llegan a esta tabla (si es un ID por punto, por polígono, si se realiza alguna agregación espacial o temporal, etc).

276° Que, en cuanto a los resultados presentados en el Informe Flora y Vegetación, el Informe DSI 2 señala que si bien estos se presentan como un análisis histórico, solo fue estudiado desde el año 2005. Asimismo, se indica que el estudio fue sobre la superficie con presencia de vegetación determinada como NDVI, pero no se indica de qué forma se discrimina qué es o no vegetación. Se asume que esto sería con NDVI igual o superior a 0.1, como está indicado en la Tabla 3.6 del documento, sin embargo, esto no queda explícito. Además, en el Informe Superficie Lagunar, Sección 3.3.3.2 se indicó como umbral de corte de NDVI para vegetación los valores sobre 0, dejando en mayor duda cual es el umbral considerado. Adicionalmente, se indica que el análisis se realiza sobre la vegetación de tipo azonal, sin indicar de qué forma se definieron esas áreas y cuáles serían.

277° Que, respecto al resultado del cálculo de superficie de vegetación de Coposa Norte entre 2005 y 2019 presentado en la Figura 4.20 del Informe Flora y Vegetación, se menciona que el sistema presenta una alta variabilidad. Al respecto, el Informe DSI 2 señala que este resultado es poco concluyente, primero, porque utilizan imágenes de distintos momentos dentro del ciclo fenológico, lo que aumenta la “variabilidad” en la comparación de la superficie. Además, solo se muestran 36 cálculos de área, cuando las imágenes utilizadas son 39 en total (Anexo 8.5 del Informe Flora y Vegetación). Asimismo, el Informe DSI 2 hace presente que fueron descartadas 3 imágenes correspondientes al periodo estival donde se puede observar la máxima expresión de la vegetación<sup>29</sup>.

278° Que, asimismo, se hace presente que en la Tabla 8.19 del Anexo 8.4 del Informe Flora y Vegetación, se pueden observar solo 33 puntos, quedando también en duda qué ocurre con los otros 6 puntos faltantes. A partir de la revisión del Anexo 8.5, Tabla 8.22, la cual presenta el cálculo de área para cada año, el Informe DSI 2 indica que se puede destacar algunas incongruencias, tales como la falta de cálculo de área para las imágenes V20131113, V20140422, V20151001 y V20151201, y el cálculo de área para una imagen sin fecha referenciada en el periodo “Abril Mayo” del año 2011. Todas estas no fueron incluidas en la Tabla 8.19 del Anexo 8.4, así como también el valor de área para el periodo “Diciembre enero” del año 2019, que sí es indicado en la Tabla 8.22 del Anexo 8.5.

279° Que, respecto a las conclusiones a las que se llega a través de los datos presentados en el Informe Flora y Vegetación, el Informe DSI 2 hace presente que el solo contar áreas superiores a 0.1 NDVI, no permite observar la variabilidad en el vigor y/o cobertura de la vegetación al interior del humedal, donde puede haber cambios hacia una disminución del NDVI, lo cual no se vería reflejado en el referido análisis. Adicionalmente, se señala que resulta dudosa la falta de datos en los gráficos, la que, sumada a la diferencia en la cantidad de imágenes por año, no permite observar completamente el ciclo fenológico para cada año de forma

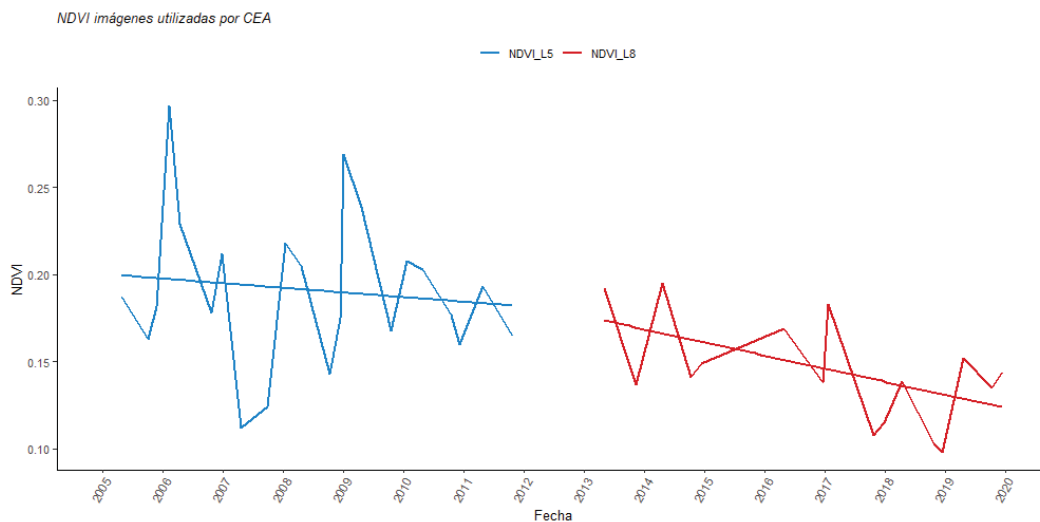
---

<sup>29</sup> Las imágenes descartadas fueron: febrero de 2006, enero 2008 y diciembre 2010.

que muestre la expresión mínima y máxima de la vegetación para todos los años por igual, dando resultados poco concluyentes.

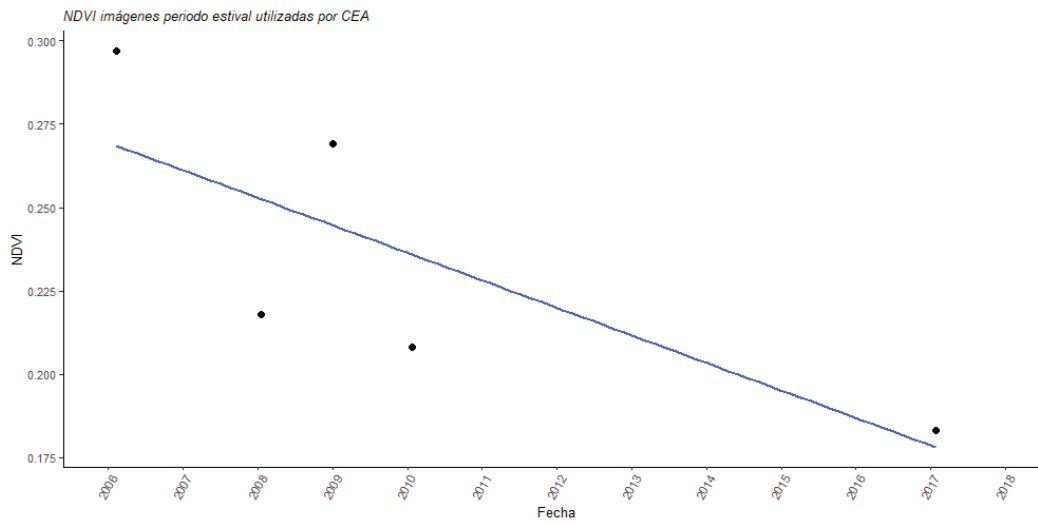
280° Que, para representar gráficamente lo expuesto, el Informe DSI 2 indica que se puede observar que al realizar una serie temporal del NDVI con las imágenes utilizadas en el documento para un punto con vegetación ubicado en un humedal del sector norte del Salar de Coposa (coord lon-lat: -68.679289,-20.611958), la tendencia de las series tanto del satélite Landsat-5 como el satélite Landsat-8 (incluso a pesar de ser más alta comparativamente) es negativa (**Imagen 6**). Esto es más evidente aún al comparar solo imágenes de verano (enero a abril), donde la vegetación muestra su máxima expresión de vigor (**Imagen 7**). Esto mismo puede verse en la serie temporal de NDVI de ejemplo expuesta en la **Imagen 5** para el mismo punto.

**Imagen 6. Serie temporal NDVI y tendencia para un punto del humedal según imágenes utilizadas por CEA.**



**Fuente:** Análisis crítico Informe Collahuasi, Equipo de Geoinformación, División de Seguimiento e Información Ambiental, 20 de abril de 2021, Figura 7.

Imagen 7. Serie temporal y tendencia para imágenes de temporada estival utilizadas por CEA.



Fuente: Análisis crítico Informe Collahuasi, Equipo de Geoinformación, División de Seguimiento e Información Ambiental, 20 de abril de 2021, Figura 8.

281° Que, por lo tanto, el Informe DSI 2 concluye que el tipo de análisis realizado en el Informe Flora y Vegetación no permite conocer la dinámica espacio-temporal de la vegetación de los humedales, por lo que sus resultados no son suficientes para afirmar que no existe una disminución del vigor y/o cobertura de la vegetación en el tiempo. Además, presenta errores metodológicos y falta de información suficiente para replicar los resultados o respaldar la información utilizada de forma de hacerlos confiables.

282° Que, a partir de todo lo indicado, se estima necesario que se subsanen las deficiencias metodológicas detectadas en el Informe Flora y Vegetación.

283° Que, asimismo, se estima necesario incorporar de manera más completa en los Informes Superficie Lagunar y en el Informe Flora y Vegetación a los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani.

284° Que, en caso de establecerse la afectación de los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, deberán evaluarse acciones de recuperación de los bofedales afectados, considerando los mecanismos de manejo tradicional que la Asociación plantea para estos efectos.

2. Acción N° 40 de reducir el caudal de extracción de aguas subterráneas autorizada por la RCA N° 144/2006 desde Coposa Norte.

a) *Observaciones de la AIASC*

285° Que, por otra parte, en relación al Memorandum titulado “Evaluación técnica de las reducciones de caudal de extracción de aguas subterráneas de Coposa Norte” elaborado por Hidroestudios (en adelante “Evaluación Técnica de

Caudales”), contenido en el Anexo 9.6 del PdC de 24/07/2020, la Asociación indicó que todos los modelos presentados por la Empresa han presentado problemas de información, incurriendo en sobrestimaciones del descenso del nivel freático, de la recarga del acuífero y de las precipitaciones.

286° Que, por otra parte, la Asociación indicó que la referida evaluación técnica se adapta a los supuestos del PdC de 24/07/2020, en cuanto a corroborar la efectividad de las acciones propuestas, sin proponer ajustes o mejoras a dichos compromisos, en circunstancias que el PdC de la Empresa contemplaba las mismas acciones en el año 2018.

287° Que, asimismo, se hizo presente que de conformidad a lo expuesto en la Evaluación Técnica de Caudales, con la ejecución de la acción de disminución de los caudales de extracción de Coposa Norte, en junio 2022 recién se observaría un descenso menor al proyectado en el escenario Dictuc-70, que es el escenario más desfavorable, omitiéndose el análisis respecto al escenario Dictuc-58 que sería el régimen “operación esperada del proyecto” de extracción de agua del campo de Coposa Norte. En razón de lo señalado, la AIASC indicó que no se puede afirmar una recuperación de los niveles de los pozos y por tanto del nivel freático, puesto que aún no se alcanza un nivel donde los servicios ecosistémicos de la cuenca de Coposa manifiesten una recuperación real y no simulada.

288° Que, en este sentido, la Asociación hizo presente que todos los antecedentes y conclusiones que realiza el titular toman como punto de comparación para demostrar resultados positivos la simulación hidrogeológica Dictuc-70, que corresponde al “escenario más desfavorable” proyectado, lo cual, según se señala, implicaría poner un sesgo relevante al análisis sistémico de los efectos ambientales ocasionados en la cuenca del Salar y todos sus sistemas relacionados, y generaría una falsa verdad sobre la dimensión de los efectos en el medio protegido, al no existir ningún análisis en la banda del escenario de operación “normal” Dictuc-58 y el descenso del nivel de la cuenca por sobre el escenario más desfavorable.

b) *Respuesta de CMDIC*

289° Que, respecto de los cuestionamientos planteados, la Empresa en primer lugar señaló que el proceso de evaluación ambiental consideró como escenario de comparación para el seguimiento y gestión del proyecto el escenario evaluado en la Adenda de la DIA, correspondiente al escenario Dictuc-70. Por lo anterior, se señaló que tanto la infracción, como la evaluación de sus efectos y la definición de las acciones relacionadas, debían necesariamente efectuarse en comparación con dicho escenario. No obstante, la Empresa hizo presente que en el documento Análisis de Descensos, se expone en forma referencial, la comparación de los niveles y descensos observados, respecto al escenario Dictuc-70 y al escenario Dictuc-58, correspondiente al caso base.

c) *Antecedentes de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020*

290° Que, durante la diligencia, la Asociación hizo presente que la Empresa debería proponer reducir la extracción en Coposa Sur, y no solo en Coposa Norte, solicitando además que el nivel de reducción fuese allá de lo propuesto en la **Acción N° 40** del PdC de 24/07/2020, para que pudiera generarse un cambio. En este sentido, la AIASC señaló que de conformidad al modelo hidrológico propuesto no habría una recuperación del

acuífero durante la vida de los actuales miembros de la Asociación, ni en la de sus hijos, por lo que en la práctica los estarían obligando a trasladarse del territorio.

291° Que, en este contexto, se solicitó a la Empresa que el agua utilizada para su operación provenga de la aducción de agua de mar que contempla el proyecto que se encuentra en evaluación ambiental.

292° Que, al respecto, la apoderada de CMDIC manifestó que se ha hecho un esfuerzo por parte de la Empresa, que se hace cargo de efectos de la infracción asociados al descenso de los niveles, y que correspondería a la reducción en los niveles de extracción de aguas propuesta en la **Acción N° 40**.

293° Que, por su parte, la Asociación señaló que si había una mayor reducción en la extracción de aguas subterráneas, ellos podrían participar en la recuperación de los bofedales, realizando un manejo tradicional de los mismos.

d) *Observaciones de la AIASC a propuesta modificada de CMDIC*

294° Que, al evacuar el traslado conferido respecto del escrito de la Empresa en que se presentaron las materias en que se había alcanzado consenso con la AIASC, quienes integran la Asociación hicieron presente que no se habría llegado a acuerdo respecto a la posibilidad de disminuir el caudal de extracción desde el campo de pozos de Coposa Norte más allá de lo establecido en el PdC de 24/07/2020. Al respecto, la Asociación indicó que la única medida asociada respecto a esta materia es el estudio de delimitación de acuíferos protegidos y la inclusión de monitoreos en Tankatankani, San Pablo y Jachocoposa.

e) *Ponderación de observaciones y argumentos presentados*

295° Que, la **Acción N° 40** consiste en “Reducir el caudal de extracción de aguas subterráneas autorizada por la RCA 144/2006 desde Coposa Norte”, indicándose en la **Forma de implementación** que “La RCA 144/2006 autoriza 500 l/s de extracción de agua desde Coposa Norte. Se compromete una reducción progresiva del caudal de extracción de agua desde Coposa Norte hasta alcanzar un máximo de 265 l/s. La ejecución de esta acción se efectuará de la siguiente forma: A partir del semestre iniciado en el mes de enero de 2019 se ha reducido el caudal de extracción autorizado por la RCA N° 144/2006 a un máximo de 312 l/s (como promedio semestral). A partir del primer semestre del año 2020 se reducirá la extracción desde Coposa Norte a un máximo de 302 l/s (como promedio semestral). Finalmente, a partir del primer semestre de 2021 y durante toda la ejecución del PdC, se reducirá la extracción desde Coposa Norte a un máximo de 265 l/s (como promedio semestral)”.

296° Que, revisados los fundamentos del modelo presentado en el documento Evaluación Técnica de Caudales resalta el hecho de que las Figuras 2-1, 4-1, 4-2 y 4-3, a contar del año 2019 (inicio de la simulación), adoptan una precipitación estacionalmente constante, siendo que ha sido reconocida la tendencia negativa de la misma, por ejemplo, en el documento Análisis de Descensos, donde se muestran las series de datos de precipitaciones de la estación Ujina (Figuras 3-1a y 3-1b), con una tendencia negativa. Por tanto, siendo la precipitación y la evaporación, dos de los parámetros relevantes de dicha modelación, se requiere fundamentar la serie de precipitaciones utilizada.

297° Que, por otra parte, para poder evaluar adecuadamente el criterio de eficacia de las acciones propuestas en relación al Cargo N° 9, se hace necesario que para esta acción se establezcan **indicadores de cumplimiento** que se encuentren vinculados a los niveles de recuperación de los niveles freáticos que se espera obtener a partir de la implementación de esta acción, definiéndose de qué forma la acción propuesta permite eliminar, contener y reducir los efectos de la infracción imputada.

298° Que, asimismo, se deberá incorporar una acción alternativa en la que se señalen las medidas que se implementarán en aquellos casos en que se detecte que la evolución de los niveles freáticos no sea compatible con el indicador de cumplimiento propuesto. De esta forma, el objeto de la acción alternativa propuesta debiera ser verificar el correcto encausamiento de la recuperación de los niveles freáticos, a las curvas modeladas y proyectadas, constituyendo un instrumento dinámico que adecúe las extracciones cuando no se esté cumpliendo el nivel de recuperación comprometido.

3. Acción N° 41 sobre obtener una calificación ambiental favorable del modelo hidrogeológico ingresado a evaluación ambiental en el SEIA.

a) *Observación AIASC*

299° Que, sobre este punto, quienes integran la Asociación expusieron que el EIA que se encuentra actualmente en evaluación ambiental no recoge los impactos que genera la extracción de recursos hídricos desde Coposa Norte y desde los otros campos de pozos que CMDIC explota en la cuenca de Coposa. En este sentido, se hizo presente que el EIA contemplaba continuar extrayendo un caudal máximo de 265 l/s como promedio semestral, sin explicar el origen o análisis del caudal que ha fijado para el campo de pozos de Coposa Norte, desconociéndose por lo tanto una evaluación ambiental de la nueva condición de explotación de dichos pozos.

300° Que, en concreto respecto de la **Acción N° 41**, se señaló que esta sería poco efectiva, al burocratizar el retorno al estado de cumplimiento, el que quedaría supeditado a los procesos y tiempos de una entidad externa como el Servicio de Evaluación Ambiental, que irían más allá de los tiempos oportunos y eficaces que se esperaría de un PdC.

b) *Respuesta CMDIC*

301° Que, al respecto, la Empresa indicó que si bien podría estimarse que la evaluación ambiental de un nuevo modelo hidrogeológico, un nuevo plan de extracción hídrica y la incorporación de una fuente alternativa de agua de carácter no continental al proyecto puede no ser una acción eficaz en sí misma para retornar a un estado de cumplimiento y/o contener los efectos asociados al Cargo N° 9, dicha acción se tornaría eficaz al ser complementada por otras, tales como la reducción en los niveles de extracción y la implementación de un Plan de Alerta Temprana.

302° Que, adicionalmente, se indicó que la eficacia de la acción se vería fortalecida en tanto el riesgo de no obtención de una resolución de

calificación ambiental favorable es asumido por CMDIC, pudiendo determinar una eventual declaración de ejecución no satisfactoria del PdC.

c) *Ponderación de observaciones y argumentos presentados*

303° Que, en este punto, se hace presente que la implementación de las acciones propuestas por CMDIC requieren necesariamente de evaluación ambiental. En este sentido, existe consenso respecto de las falencias que presenta el modelo hidrogeológico presentado originalmente, requiriéndose por lo tanto de su actualización, y que dicha actualización sea evaluada ambientalmente, al constituir una modificación que se vincula directamente con los compromisos ambientales de CMDIC.

304° Que, en este sentido, tal como se ha señalado precedentemente en la Resolución Exenta N° 13 / Rol D-095-2017, si bien las acciones de ingreso al SEIA y obtención de una RCA favorable no son suficientes por sí mismas para el retorno al cumplimiento normativo, el análisis del cumplimiento de los criterios de aprobación debe realizarse de forma conjunta con las demás acciones propuestas en relación al Cargo N° 9. De esta forma, las referidas acciones son aptas para formar parte de un plan de acciones y metas que propenda de forma gradual al retorno al cumplimiento normativo, dentro del plazo comprometido. En este sentido, la actualización del modelo hidrogeológico de la cuenca Coposa y la evaluación ambiental de un nuevo plan de extracción del recurso hídrico que se ajuste a las condiciones actuales de la cuenca resultan fundamentales para el retorno al cumplimiento normativo, así como para abordar los eventuales efectos negativos producidos por la infracción.

305° Que, por último, se hace presente que la Empresa en la **Acción N° 41** de su PdC se compromete a una meta o resultado concreto respecto de la evaluación ambiental, consistente en la obtención de una RCA favorable. En consecuencia, la evaluación del cumplimiento de los criterios de aprobación del PdC, contenidos en el artículo 9 del D.S. N° 30/2012, se hace sobre el supuesto que la Empresa cumplirá con obtener el resultado comprometido, sin que la eficacia de la acción sea susceptible de verse afectada por aquellas circunstancias que puedan impedir el logro de dicho resultado. Lo anterior, ya que en el evento que CMDIC no obtenga la RCA correspondiente, el PdC no se habrá ejecutado satisfactoriamente, procediendo por lo tanto el reinicio del procedimiento sancionatorio, exponiéndose el titular a que se le imponga hasta el doble de la sanción aplicable, conforme a lo dispuesto en el artículo 42 de la LO-SMA.

4. Acción N° 42, sobre implementar un Plan de Alerta Temprana para la extracción de aguas subterráneas en Coposa Norte.

a) *Observación AIASC*

306° Que, sobre este punto, la AIASC indicó que el Plan de Alerta Temprana (en adelante, "PAT") elaborado por Hidroestudios, contenido en el Anexo 9.10 del PdC de 24/07/2020, reconocería la conexión hidráulica Coposa Norte – Salar de Coposa. Al respecto, la Asociación señaló que esto sería contradictorio con lo indicado por CMDIC previamente, al descartar influencia directa del bombeo en Coposa Norte en el nivel de la napa.

307° Que, por otra parte, la AIASC hizo presente que el Anexo A del PAT, titulado “Resumen ejecutivo análisis de series de tiempo de niveles Coposa Norte” elaborado por Hidroestudios (en adelante, “Análisis de Series de Tiempo”) contenido en el Anexo 9.10.A del PdC de 24/07/2020, se basa en la información existente para 16 pozos y punteras que se habrían seleccionado por ser representativas. Al respecto, la Asociación cuestionó la selección realizada, considerando que según consta en el documento “Registro de monitoreo de niveles y SIM 70” (contenido en el Anexo 9.1.2.1 del PdC de 24/07/2020): (i) los pozos CMW-08, CMW-11, CMW-15, CMW-18, PDC-01 tienen registros en 2013 del orden de 1 y 3 registros en el año; (ii) los pozos CMW-23 y CMW-25-1 no tienen registros de descenso desde el 2013 al 2018; (iii) el pozo CWE-16 en el año 2012 solo tiene 1 registro de descenso; (iv) el pozo DPEC-04 presenta insuficiencia de datos en los años 2013, 2017 y 2018; y (v) las punteras PC-04, PC-05 presentarían en 2018 solo 3 registros en el primer semestre y ninguno en el segundo semestre.

308° Que, por otra parte, la Asociación planteó cuestionamientos respecto de la estadística mensual de precipitaciones presentadas, así como respecto del resultado de la simulación histórica en que se representa el nivel del pozo en función del caudal de bombeo y las precipitaciones. Sobre este punto, la AIASC cuestionó la conclusión alcanzada en la Sección 4.2, “Resultados” del Análisis de Series de Tiempo, la cual se calificó de poco seria, en cuanto señala que se generaría recuperación de los niveles por la disminución de la extracción en Coposa Norte en los primeros meses de 2019 según los resultados de correlación del modelo.

309° Que, adicionalmente, la AIASC cuestionó que el PAT considere solo 4 pozos, en circunstancias que en los análisis previos como la Evaluación Técnica de Caudales y el documento Análisis de Series de Tiempo, se consideraron 16 pozos para analizar los efectos del descenso de los niveles de pozos en Coposa Norte abarcando los sectores de Coposa Norte, Norte y Noroeste del Salar.

310° Que, en este sentido, la Asociación agregó que a su juicio la fase de activación del PAT no responde a un principio precautorio sobre el bien protegido ambientalmente, toda vez que requeriría que simultáneamente 3 de 4 pozos superaran el umbral definido para su activación; y que la superación del umbral de cada uno de ellos se produzca por tres meses consecutivos. Al respecto la AIASC indicó que ello sería ineficaz como medida de alerta ante un riesgo de generación de impactos negativos, dejando abierta la posibilidad para una manipulación intencionada de los tiempos para activar o no el PAT, más aún al no existir contraparte o monitoreo externo que controle la efectividad de las acciones del PAT.

311° Que, respecto de los criterios de desactivación del PAT, la Asociación observó que uno de ellos corresponde a la hipótesis en que *“El informe del análisis de la desviación de los valores observados respecto de los predichos indique que la activación del PAT no fue producto de las extracciones de Coposa Norte y existe una conformidad por parte de la autoridad”*, sin que se determine cuál podría ser esa otra circunstancia distinta a las extracciones de Coposa Norte para desactivar el PAT.

312° Que, por otra parte, respecto de la red de monitoreo del PAT, la Asociación indicó que debiesen considerarse más pozos y punteras cercanas a la vertiente de Jachocoposa y su sistema lagunar, como asimismo en los sectores de Coposa Chico, Tankatankani y Cerro San Pablo, los que habrían sido gravemente afectados por el descenso del nivel freático producto del bombeo de los pozos de Coposa Norte.



313° Que, adicionalmente, se cuestionó la efectividad de la acción propuesta en caso de que las acciones del PAT no permitan controlar los efectos del bombeo en Coposa Norte; consistente en aumentar el monitoreo hidrogeológico mensual a dos veces al mes en la red de monitoreo. En relación a lo anterior, la AIASC señaló que dicha medida sería tardía, al aplicarse una vez que se estén generando los efectos no deseados sobre el nivel freático de la napa, y la frecuencia de monitoreo de una vez por mes sería insuficiente ya que la operación extractiva de recursos hídricos no estaría en una situación de operación esperada, sino que existiría urgencia para volver al estado de cumplimiento.

314° Que, por último, en relación a lo señalado en la Sección 3.3.4 del PAT, “Condiciones de activación y desactivación”, se cuestionó que dichas condiciones se presenten como si fuesen mecanismos de activación de una medida que opera en situación de operación esperada, en circunstancias que como acciones de un PdC debieran tener por objeto el retorno al cumplimiento en el menor tiempo, dados los impactos generados a raíz del incumplimiento imputado.

*b) Respuesta CMDIC*

315° Que, en relación al diseño del PAT, CMDIC hizo presente que éste se propone como una medida de refuerzo de otras acciones del PdC orientadas a controlar los descensos del nivel freático en el salar, y constituiría además una medida adicional al seguimiento ambiental de las aguas subterráneas establecido en la RCA N° 144/2006. En este sentido, se indicó que las características del PAT propuesto permitirían gestionar en forma oportuna las extracciones sobre la base del comportamiento de los niveles acuíferos.

316° Que, adicionalmente, la Empresa recalcó que, de conformidad al análisis de estabilidad efectuado, quedaría demostrado que los niveles en el salar ya no se encuentran en una etapa de descenso, sino que en una fase generalizada de estabilización, con niveles que no habrían generado efectos sobre los sistemas objeto de protección.

317° Que, en cuanto a la utilización de 4 pozos para gestionar el PAT en vez de los 16 considerados en el documento Análisis de Series de Tiempo, la Empresa señaló que el PAT considera un total de 15 de los 16 pozos utilizados en el referido documento, y que 4 de ellos corresponden a pozos indicadores de estado que activan el PAT, en tanto que los 11 restantes serían utilizados para evaluar la efectividad de las acciones de reducción propuestas ante la activación del mismo, gatillando una reducción adicional de las extracciones en caso de superarse los umbrales definidos. En cuanto a los criterios utilizados para la definición de pozos indicadores (4) y de control de efectividad (11), la Empresa indica que estos corresponden a su ubicación en el salar, y responderían al principio preventivo, ya que los pozos indicadores se encuentran en las cercanías de los pozos de extracción, mientras que los pozos de efectividad se distribuyen a lo largo del salar.

318° Que, en cuanto al número de pozos y meses consecutivos que gatillan la activación del PAT, CMDIC señaló que los criterios considerados son los comúnmente utilizados en la elaboración de planes de alerta temprana en proyectos aprobados ambientalmente. Desde un punto de vista técnico, se señaló que la consideración de más de un indicador para la activación busca evitar que situaciones puntuales en términos espaciales, o errores de medición o de la infraestructura de monitoreo, puedan gatillar una falsa

alerta y consecuente activación; en tanto que la consideración de un periodo de tres meses consecutivos de superación de los umbrales definidos representaría el período mínimo requerido para diferenciar variaciones naturales de una tendencia en el comportamiento del sistema.

319° Que, sin perjuicio de lo anterior, CMDIC indicó que con el propósito de resolver de la mejor forma posible las inquietudes planteadas, se elaboraría y presentaría una nueva versión del PAT, definiendo un procedimiento de activación y desactivación optimizado, y evaluando la incorporación de pozos indicadores de estado adicionales. Del mismo modo, se indicó que la información de seguimiento de la red de pozos que forma parte del PAT estaría a disposición de la Comunidad en el sitio web que se habilitaría conforme a lo comprometido en la **Acción N° 37**, incluyéndose además como parte del monitoreo participativo actividades de seguimiento relacionadas con el PAT.

320° Que, en relación a la frecuencia de monitoreo de los pozos del PAT, la Empresa indicó que si bien como parte de los procesos de seguimiento ambiental de variables hidrogeológicas como el nivel freático una frecuencia mensual es adecuada, se consideraría un monitoreo para los pozos que formen parte del PAT de frecuencia quincenal, la cual sería incrementada a semanal ante un escenario de activación.

321° Que, en relación a la ubicación de los pozos que conforman el PAT propuesto, la Empresa indicó lo siguiente: (i) Como parte integrante del PAT se considera el monitoreo de las punteras PC-04 y PC-05, las que se ubican frente al sistema lagunar de Coposa, y que fueron diseñadas para monitorear el efecto de las extracciones en este sector del salar; y (ii) CMDIC ha reconocido el efecto de las extracciones desde Coposa Norte en el Salar de Coposa, proponiendo acciones para hacerse cargo del mismo. En este contexto, CMDIC hizo presente que durante la tramitación del PdC se ha planteado la existencia de causas adicionales a las extracciones desde el sector de Coposa Norte, que explicarían al menos una parte de los descensos observados, las que habrían sido abordadas en profundidad en el documento "Cuantificación del efecto de la precipitación y del bombeo previo a Coposa Norte sobre el descenso en el nivel del acuífero en el salar de Coposa" (Anexo 9.1.2.4 del PdC de 24/07/2020).

322° Que, respecto a la consideración de puntos de control en el sector de Jachocoposa, la Empresa indicó que debido al origen de las aguas que abastecen dicha zona, las que provienen principalmente del sector Falla Pabellón, y al efecto amortiguador que ejerce el sistema lagunar, los niveles en el entorno de la vertiente no mantendrían una relación con las extracciones efectuadas en Coposa Norte, por lo que no sería técnicamente pertinente incluir pozos o punteras cercanos a Jachocoposa como parte de los indicadores de efectividad del PAT.

323° Que, por último, en relación a las causas distintas a las extracciones efectuadas desde el sector de Coposa Norte que pueden activar el PAT, CMDIC señaló que desde un punto de vista técnico, una de las principales causas que pueden explicar un descenso en los niveles acuíferos, correspondería a una disminución en la recarga del sistema producto de una baja en las precipitaciones. Adicionalmente, la Empresa indicó que pueden existir efectos locales que expliquen descensos en sectores específicos del salar, como cambios en dinámicas de escurrimiento ante eventos de precipitación de gran magnitud, que modifiquen la configuración hidrológica y de recarga local.

324° Que, en atención a la multiplicidad de posibles causas, la Empresa indicó que en su propuesta se plantea que, en caso de manifestarse descensos, sus causas sean debidamente investigadas y caracterizadas en un informe que sea puesto a disposición de esta Superintendencia para su validación. Es decir, conforme a la propuesta presentada, una eventual desactivación del PAT por estos motivos no dependería de CMDIC, sino de la autoridad ambiental.

c) *Propuesta modificada de CMDIC*

325° Que, en su presentación de 16 de junio de 2021, la Empresa acompañó como Anexo 1 el documento “Informe Plan de Alerta Temprana Coposa Norte” (en adelante, “PAT actualizado”) elaborado por Hidroestudios, señalando que mediante esta propuesta modificada se buscaba optimizar el respectivo procedimiento de activación y desactivación, a fin de reforzar una gestión preventiva de las extracciones sobre la base del comportamiento de los niveles acuíferos.

326° Que, en específico, esta propuesta incorpora los siguientes puntos: (i) Se incluye un análisis que permite evaluar la relación de niveles entre Coposa Norte y el resto de los sectores de la cuenca, permitiendo corroborar la ubicación de los indicadores propuestos; (ii) Se agregó un nuevo pozo indicador de estado denominado PPC-16, pasándose de 4 a 5 pozos indicadores de estado; (iii) Se disminuyó la cantidad de pozos indicadores de estado que deben superar los umbrales para la activación del PAT (de 3 de 4 pozos a 2 de 5 pozos), generando un modelo de activación más conservador; (iv) Se aumentó la frecuencia de monitoreo hidrogeológico comprometida, de mensual a quincenal en operación normal; y (v) Se aumentó la frecuencia de monitoreo hidrogeológico comprometida en fase de acción del PAT, de quincenal a semanal.

327° Que, en cuanto a la vigencia de este PAT, la Empresa hace presente que, conforme a lo indicado en el impedimento del PdC de 24/07/2020, éste se mantendría vigente en tanto no se inicie la ejecución del nuevo PAT, autorizado por la resolución de calificación ambiental favorable del EIA del proyecto “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”.

d) *Observaciones AIASC sobre propuesta posterior de CMDIC*

328° Que, la Asociación indicó que el PAT debe ser considerado como un instrumento de gestión ambiental integral y por ello su análisis, tanto en este proceso sancionatorio como en la evaluación ambiental del proyecto EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, debe cumplir con los mismos criterios. En este punto, la AIASC hizo presente que el Plan de Alerta Temprana incorporado en el EIA ha sido objeto de numerosas observaciones por parte de la DGA, por lo cual se solicita coordinación entre los organismos públicos a fin de que el PAT de Coposa Norte sea analizado con iguales estándares (como por ejemplo, umbrales o acciones de activación) que los aplicados en la evaluación del EIA.

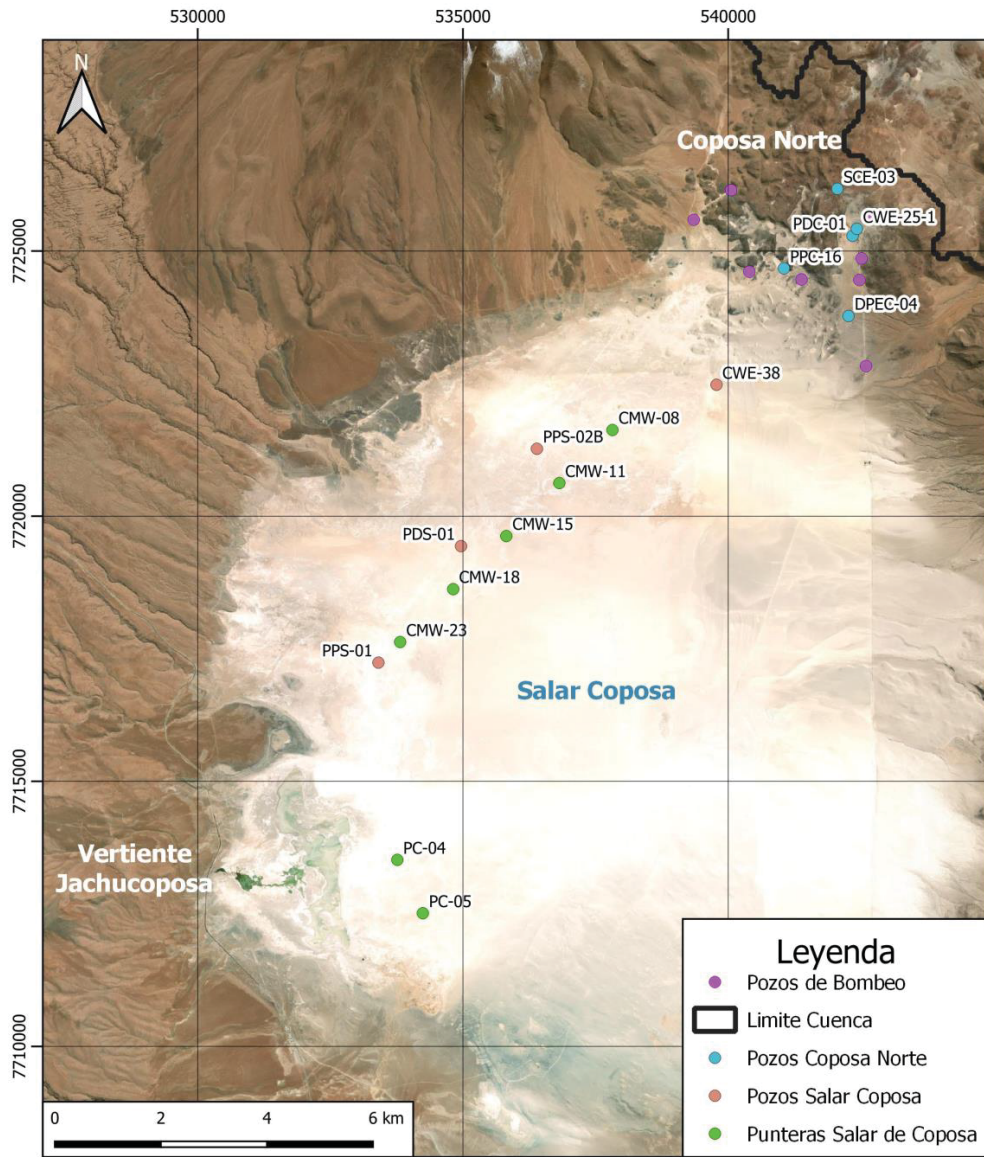
e) *Ponderación de observaciones y argumentos*

329° Que, para efectos del presente análisis, se considerará la versión del Plan de Alerta Temprana contenida en el Anexo 1 de la presentación de 16 de junio de 2021, esto es, el PAT actualizado.

330° Que, en relación a la solicitud de la AIASC respecto de que el PAT actualizado que se presentó en el marco del PdC sea consistente con el PAT presentado durante la evaluación ambiental del EIA en evaluación, cabe hacer presente que ambos PAT fueron elaborados con distintos alcances. En efecto, mientras el PAT actualizado se enfoca en el sector de Coposa Norte, y considera indicadores de estado ubicados exclusivamente en ese sector, según se observa en los puntos en color celeste de la **Imagen 8** (pozos CWE-25-1, DPEC-04, PDC-01, PPC-16 y SCE-03); el PAT presentado en el marco del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi” se refiere a los sectores de la Vertiente Jachocoposa, Coposito y al Depósito de Relaves Pampa Pabellón, considerando un solo indicador de estado para el sector de Coposa Norte (DPEC-04) asociado al PAT de Quebrada Coposito, según se observa en la **Imagen 9**.

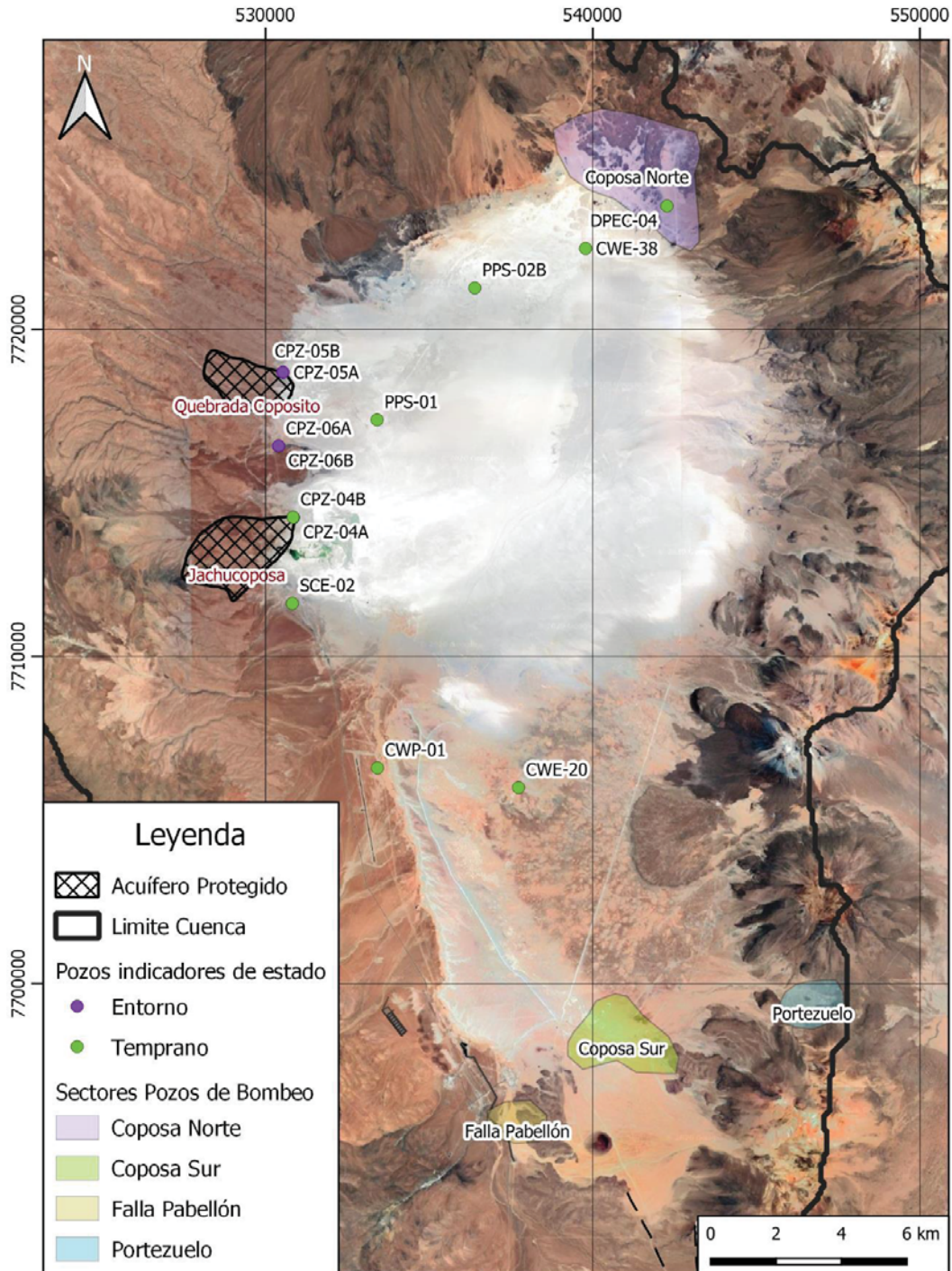
331° Que, en este sentido, los umbrales de activación y las acciones a implementar se diseñan de forma específica para el sector en que opera el PAT, por lo que no es posible aplicar un estándar único a todos los PAT de CMDIC en el Salar de Coposa.

Imagen 8. Indicadores de Estado PAT actualizado, presentado en procedimiento D-095-2017



Fuente: PAT actualizado, Figura 2-6.

Imagen 9. Indicadores de estado en PAT Quebrada Coposito presentado en Adenda Excepcional del EIA "Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi"



Fuente: Anexo 6-B Adenda Excepcional EIA "Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi", Figura 3-3.

332° Que, el objeto de protección declarado en la Sección 3.1 del PAT actualizado es "el acuífero de Salar de Coposa, especialmente su zona central y norte". En este sentido, se indica que "(...) Se debe recordar que el objetivo de este PAT es que no se propaguen los efectos desde el sector de Coposa Norte hacia el Salar mismo y por tanto

*buscan controlar un descenso futuro, que de acuerdo a este análisis se cumple con su objetivo". Por su parte, según se detalla en la Sección 3.2.2 del PAT actualizado, sus umbrales de activación se definieron "(...) respecto al mínimo nivel del agua subterránea medido en el pozo indicador, lo que se han generado durante los dos últimos años de monitoreo (2018 y 2019)".*

333° Que, en relación a lo anterior, cabe hacer presente que para que el PdC cumpla con el criterio de eficacia, debe asegurar el cumplimiento de la normativa infringida, y contener y reducir o eliminar los efectos de los hechos constitutivos de infracción. En este sentido, es posible observar que la acción propuesta se limita a evitar que los efectos de la infracción imputada se sigan propagando, pero no se hace cargo de que los efectos ya constatados sean reducidos o eliminados.

334° Que, en este contexto, los umbrales de activación del PAT se definieron en base a una situación posterior al descenso de los niveles freáticos más allá del escenario más desfavorable previsto, de modo que la propuesta en los términos planteados se limita a evitar descensos adicionales. Asimismo, los pozos indicadores de estado propuestos no se corresponden con aquellos en los cuales se constataron los mayores descensos de los niveles freáticos. En efecto, en la Sección 7 de la Minuta de Efectos Cargo N° 9 se señala que: *"Los niveles de la napa freática en el sector de influencia de los pozos de extracción presentan descensos acumulados desde el inicio del bombeo en el sector de Coposa Norte entre 2,5 y 0,5 metros, los que disminuyen en la medida que aumenta la distancia desde el sector del campo de pozos. Si bien en el sector de Coposa Norte y en gran parte del salar los descensos actuales son menores a los proyectados bajo el peor escenario evaluado, en el sector suroeste del salar se observan descensos mayores a los proyectados, los que serían del orden de 1m".*

335° Que, en razón de lo indicado, deberán reevaluarse los umbrales de activación del PAT, así como la definición de los pozos indicadores de estado que activan el PAT, de forma tal que el diseño del instrumento propuesto sea idóneo para hacerse cargo de los efectos identificados para el Cargo N° 9.

336° Que, por último, cabe hacer presente que de conformidad a los relatos de la Asociación y a lo observado en terreno, existen indicios de una relación entre la explotación de aguas subterráneas en Coposa Norte y la desecación de bofedales en los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani. En razón de lo anterior, se estima que la red de monitoreo del Salar de Coposa considerada para controlar la efectividad de las acciones del PAT deberá considerar pozos en los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, de manera de detectar eventuales afectaciones a estos sectores que puedan atribuirse a la extracción de aguas en Coposa Norte. En este sentido, el nuevo modelo de recuperaciones deberá incorporar pozos cercanos a dichos sectores, tal como se evalúa preliminarmente en el considerando 259°.

337° Que, por otra parte, respecto de las condiciones para la desactivación del PAT, una de ellas se refiere a que *"El informe del análisis de la desviación de los valores observados respecto de los predichos indique que la activación del PAT no fue producto de las extracciones de Coposa Norte y existe una conformidad por parte de la autoridad"*. En este sentido, si bien en sus presentaciones CMDIC da a entender que la referencia a la conformidad de la "autoridad", es en relación a la obtención de un pronunciamiento favorable de esta Superintendencia, de forma previa a desactivar el PAT, ello no está señalado de forma explícita en el documento, lo que deberá ser corregido.

338° Que, por otra parte, en relación a la eventual existencia de causas distintas a la extracción de aguas subterráneas desde Coposa Norte que pudiesen activar el PAT, cabe hacer presente que en la medida que se continúe con la extracción de aguas subterráneas desde el sector de Coposa Norte, un descenso en los niveles de los indicadores de estado siempre será atribuible, al menos parcialmente, a dicha extracción. Lo anterior, ya que aún si concurren causas adicionales a la extracción de aguas por parte de CMDIC, como por ejemplo, un descenso en los niveles de precipitaciones, dicha circunstancia contribuiría de forma conjunta con la extracción de aguas subterráneas al descenso en los niveles freáticos por sobre los umbrales establecidos en el PAT. En este contexto, la existencia de circunstancias externas a CMDIC que contribuyan al descenso de los niveles freáticos por sobre los umbrales de activación del PAT no puede ser interpretada como una causal que exima a la Empresa de cumplir con el objetivo ambiental propuesto para dicho plan, esto es, según se declara en la Sección 1 del PAT actualizado, *“asegurar que los niveles freáticos en el acuífero de Coposa detengan su descenso”*.

339° Que, por último, en cuanto a la vigencia del PAT, considerando que éste se enfoca en el sector de Coposa Norte de forma más específica que el PAT que se está evaluando ambientalmente en el marco del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, deberá extenderse la duración de este PAT por un periodo de al menos 12 meses.

### III. ASPECTOS RELEVADOS DURANTE LA VISITA INSPECTIVA

340° Que, en el marco de la visita inspectiva de 19 de noviembre de 2020 la AIASC levantó una serie de aspectos respecto de las actividades que CMDIC realiza en el Salar de Coposa, a saber: (i) Elaboración de un Protocolo de relacionamiento comunitario a largo plazo; (ii) Sistema de monitoreo continuo con menor intervención del sector de la vertiente Jachocoposa; (iii) Elaboración e implementación de un protocolo de monitoreo participativo; (iv) Separación del caudal natural respecto del caudal de mitigación en la vertiente Jachocoposa; (v) Procedencia del caudal de mitigación que se inyecta en la vertiente Jachocoposa; (vi) Implementación de una solución de agua potable para la comunidad en Jachocoposa; (vii) Reducción o eliminación de la extracción de aguas desde el Salar de Coposa; (viii) Reparación de los sectores de bofedales eventualmente afectados; (ix) Modificación del sistema de riego por aspersión; (x) Adaptación de abrevaderos para que funcionen permanentemente; y (xi) Eliminación de la tubería que envía agua de Falla Pabellón a producción.

341° Que, respecto de los puntos (ii), (iii) y (x), a partir de la presentación realizada por CMDIC con fecha 16 de junio de 2021, y los respectivos comentarios de la Asociación a la referida propuesta, es posible establecer que se han alcanzado acuerdos respecto de la propuesta de acciones a incorporar en relación al Cargo N° 8 imputado en el presente procedimiento. En razón de lo señalado, en lo resolutivo de este acto, se solicitará que estas materias sean incorporadas en el respectivo Plan de Acciones y Metas en una nueva propuesta de PdC refundido.

342° Que respecto del punto (vii), este se aborda en el marco de las observaciones realizadas a la **Acción N° 40**, asociada al **Cargo N° 9**; en tanto que el punto (viii) se incorpora como parte de las observaciones realizadas por esta



Superintendencia a la descripción de los efectos negativos reconocidos por CMDIC en relación al **Cargo N° 9.**

343° Que, en relación a los puntos (i), (iv), (v), (vi), (ix) y (xi), cabe hacer presente que éstos no se relacionan de manera directa con los cargos imputados, razón por la cual no resulta posible su incorporación en el PdC que se encuentra en tramitación. En este sentido, cabe hacer presente que la formulación de cargos fija el objeto del procedimiento sancionador, permitiendo al presunto infractor conocer el contenido de la acusación administrativa<sup>30</sup>. De esta forma, la jurisprudencia tanto de la Contraloría General de la República<sup>31</sup> como de la Excelentísima Corte Suprema<sup>32</sup> ha establecido la necesidad de congruencia entre la formulación de cargos y el acto administrativo sancionador, como una forma de velar por el derecho a la debida defensa del presunto infractor. De la misma forma, son las infracciones imputadas en la formulación de cargos las que requieren ser abordadas en el PdC respectivo.

344° Que, sin perjuicio de lo anterior, cabe tener presente las precisiones que se indicarán a continuación.

**A. Separación del caudal natural respecto del caudal de mitigación de la vertiente Jachocoposa**

345° Que, con fecha 16 de junio 2021, CMDIC presentó en el marco del presente procedimiento una propuesta de modificación del sistema de restitución para mitigar el caudal de la vertiente Jachocoposa y el monitoreo asociado. Dicha propuesta fue presentada asimismo en el marco del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, según se detalla en la Sección i. de la respuesta 47 de la Adenda Extraordinaria del EIA, presentada el 14 de julio de 2021.

346° Que, en este sentido, cabe hacer presente que en el marco de la evaluación ambiental dicha propuesta ha sido objeto de una serie de observaciones mediante Of. Ord. N° 68, de 20 de octubre de 2021, Jefe (s) Departamento de

---

<sup>30</sup> Zúñiga Urbina, F., & Vargas Osorio, C. (2016). Los Criterios Unificadores de la Corte Suprema en el Procedimiento Administrativo Sancionador. *Estudios Constitucionales*, 14(2), 461-478. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-52002016000200015>.

<sup>31</sup> Dictamen, 49341-2009 (Contraloría General de la República, 7 de septiembre de 2009). En este pronunciamiento se indica: “En este sentido, debe recordarse que la reiterada jurisprudencia administrativa de este Ente Contralor, contenida, entre otros, en los dictámenes N°s 26.917 y 50.898, ambos de 2006, expresa que en los procedimientos sancionatorios los cargos deben indicarse en forma concreta, explicitando claramente la actuación anómala o los hechos constitutivos de la o las infracciones en que ha incurrido el afectado, lo contrario le impide a aquél ejercer adecuadamente su derecho a defensa”.

<sup>32</sup> Santander S.A. Corredores de Bolsa con Unidad de Análisis Financiero, Rol 5120-2016 (Corte Suprema, 5 de mayo de 2016). En el considerando 13°, se indica: “De la sola lectura de los fundamentos del cargo formulado y de la resolución sancionatoria surge la evidencia que los hechos tenidos en vista para la adopción del acto administrativo son distintos de aquéllos anteriores a éste, de lo cual se deriva su ilegalidad. En materia de imposición de sanciones por parte de la Administración, ello adquiere especial trascendencia, toda vez que el derecho a la debida defensa exige a ésta una conducta congruente en cuanto a los cargos que formula y los hechos por los cuales sanciona, única forma en la que puede configurarse la tipicidad exigible en esta materia.”

Conservación y Protección de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, que envía pronunciamiento sobre Adenda Extraordinaria del EIA “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”.

347° Que, si bien esta acción no se relaciona directamente con ninguno de los cargos imputados, resulta relevante para efectos del presente PdC en la medida en que el sistema de monitoreo propuesto en definitiva para la vertiente Jachocoposa, el que también se detalla en la presentación de 16 de junio de 2021, se encuentra estrechamente relacionado con la implementación de esta modificación.

**B. Procedencia del caudal de mitigación que se inyecta en la vertiente Jachocoposa y eliminación de tubería que envía agua desde Falla Pabellón a producción**

348° Que, en relación a los puntos (iv) y (xi), la Asociación durante la visita inspectiva solicitó que el agua que se inyecte a la vertiente Jachocoposa provenga de Falla Pabellón, sin aumentar los niveles de extracción actual, y que no se siga inyectando agua proveniente desde Coposa Sur y Portezuelo.

349° Que, respecto de este punto, durante la visita inspectiva la apoderada de CMDIC consultó a la Asociación si aceptaría agua proveniente de un pool de pozos, a lo que sus integrantes respondieron que no. En este sentido, quienes integran la Asociación señalaron que los derechos de Falla Pabellón debiesen dedicarse exclusivamente a la mitigación y a agua potable, y que Collahuasi habría reconocido que un remanente de la extracción de este sector se estaría derivando a producción. Además manifestaron que sólo confían en el agua de Falla Pabellón por ser el origen natural de las aguas de la vertiente Jachocoposa.

350° Que, en su presentación de 16 de junio de 2021, la Empresa señaló que había decidido destinar preferentemente para el caudal de mitigación los pozos CWP-14 y CWE-35, ambos ubicados en Falla Pabellón, considerando que se debe mantener un caudal de explotación máximo de 20 l/s promedio anual en falla Pabellón, conforme a la Res. Ex. N° 125/2008 y Res. Ex. N° 14/2010, ambas de la COREMA Tarapacá. Ello permitiría mantener la mitigación con aguas de calidad similar a la vertiente natural, en línea con lo requerido en la RCA N° 100/2003 que aprobó la DIA “Proyecto Optimización Collahuasi”.

351° Que, si bien se han presentado propuestas en relación a esta materia en el marco del PdC en análisis, esta materia no se asocia de forma directa a ninguno de los cargos imputados. Por otra parte, esta Superintendencia se encuentra realizando una investigación sobre la eventual existencia de infracciones asociadas al origen de las aguas utilizadas para el caudal de reposición de la vertiente Jachocoposa, tal como se indicó anteriormente.

352° Que, en razón de lo anterior, en el marco del PdC en análisis no se emitirá un pronunciamiento sobre la propuesta de Collahuasi respecto del origen del caudal de mitigación, toda vez que esta materia se encuentra siendo investigada y abordada de forma separada.

**C. Modificación del sistema de riego por aspersión.**

353° Que, por otra parte, la Asociación ha denunciado la existencia de eventuales efectos negativos derivados del sistema de riego por aspersión implementado por CMDIC en el sector de Jachocoposa; cuestionando la idoneidad de los sectores y la frecuencia con que es implementada la medida de riego y los monitoreos de vegetación realizados por la Empresa.

354° Que, sobre este punto, la Empresa señaló que esta es una cuestión propia de la evaluación ambiental de los respectivos proyectos, que no correspondería revisar en esta sede, por carecer de vinculación con los cargos formulados. Sin perjuicio de lo anterior, la Empresa manifestó su voluntad de introducir modificaciones al sistema de riego de la vegetación aledaña a la laguna Jachocoposa.

355° Que, durante la visita inspectiva, los miembros de la Asociación reiteraron los eventuales efectos que el sistema de riego por aspersión estaría generando, proponiéndose la implementación de un sistema de riego por surcos, que correspondería al sistema tradicionalmente implementado por la comunidad. En este contexto, la apoderada de CMDIC manifestó la voluntad de llegar a un acuerdo respecto del sistema de riego, señalando que se estaría elaborando una propuesta de plan piloto.

356° Que, en relación a lo indicado, cabe hacer presente que ninguno de los cargos imputados en el procedimiento Rol D-095-2017 se vincula con la forma de implementación de la medida de riego en el sector de Jachocoposa, de modo que una eventual infracción relativa a ese aspecto no es materia del presente PdC. Por otra parte, esta Superintendencia se encuentra actualmente desarrollando actividades de fiscalización sobre este aspecto.

357° Que, en razón de lo anterior, en el marco del PdC en análisis no se emitirá un pronunciamiento sobre la materia, toda vez que esta materia se encuentra siendo investigada y abordada de forma separada.

**RESUELVO:**

**I. TENER POR INCORPORADOS AL EXPEDIENTE** los antecedentes presentados por la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa con fecha 19 de julio de 2021.

**II. TENER POR INCORPORADO AL EXPEDIENTE** el Informe de Fiscalización DFZ-2018-819-I-RCA-IA.

**III. PREVIO A RESOLVER la aprobación o rechazo del programa de cumplimiento presentado por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M.,** se realizan las siguientes observaciones en base al último programa de cumplimiento refundido presentado. En cuanto a la aprobación y efectos jurídicos del PdC, estese a lo que se resolverá en su oportunidad:

**A. Observaciones generales**

*a) Estado de ejecución de las acciones*

1. En atención al tiempo transcurrido desde la presentación del PdC de 24/07/2020, se solicita actualizar el estado de ejecución de las acciones en aquellos casos que corresponda, por haber pasado de “Acciones por ejecutar” a “Acciones en ejecución” o “Acciones ejecutadas”; o por haber pasado de “Acciones en ejecución” a “Acciones ejecutadas”. Asimismo, deberán actualizarse los plazos de ejecución según corresponda.

*b) Descripción de los efectos negativos producidos por la infracción*

2. Se deberá actualizar el análisis de efectos de los Cargos N° 3, N° 8 y N° 9 manera tal que en este se incorpore la información del año 2020, con el fin de observar la efectividad que ha tenido la ejecución de las acciones que ha realizado la Empresa hasta el momento con el objeto de retornar al cumplimiento normativo y abordar los eventuales efectos negativos de las infracciones imputadas.

**B. Cargo N° 3**

*a) Descripción de los efectos negativos producidos por la infracción*

3. El análisis de efectos realizado respecto del Cargo N° 3 deberá hacerse cargo de todos aquellos efectos que podrían haberse derivado para la avifauna a partir de la construcción y operación del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, incluyendo la eventual afectación al hábitat de las especies de avifauna derivada del traslado de los puntos de captación de aguas subterráneas hacia el sector de Coposa Norte, y sin que el análisis se acote a la existencia de colisiones de avifauna con la línea de transmisión que forma parte de dicho proyecto.

4. En este contexto: (i) deberá actualizarse el análisis realizado respecto de la eventual existencia de efectos derivados de la colisión de avifauna con la LTE, de conformidad a lo señalado en los considerandos 35° a 48° de la presente resolución; (ii) deberá realizarse un estudio que permita determinar si los hábitats de fauna identificados en la línea de base del proyecto calificado mediante RCA N° 144/2006, correspondientes a tolar, lampayar y coironal<sup>33</sup> subsisten en las condiciones en que se encontraban al realizarse la campaña de terreno en que se levantó información de línea de base para la DIA “Traslado de Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa” en mayo de 2006<sup>34</sup>, de modo de establecer si se han generado efectos para la avifauna del sector a partir de una eventual pérdida de hábitat; (iii) deberá reconocerse como efecto de la infracción imputada la disminución en la avifauna terrestre constatada, según se da cuenta en la Sección 4.3.1 de Informe

---

<sup>33</sup> Sección 2.3, Anexo A, DIA “Traslado Puntos de Captación Aguas Subterráneas” de CMDIC, correspondiente al Informe Vegetación, Flora y Fauna Terrestre en el Salar de Coposa.

<sup>34</sup> Lo anterior, considerando que en la Sección 6.2.4.1.xiii de la Minuta de Efectos Cargo N° 3 que “El Salar, que ocupa la mayor parte de la superficie del área de estudio es el sector con menor diversidad, presentándose casi desprovisto de fauna y conformando sólo un área de paso para los grandes mamíferos y aves, que tienen grandes ámbitos de hogar (o territorios).”

Avifauna, “Análisis de tendencias generales”; y (iv) deberá rectificarse lo indicado en la Sección 6.1.4 de la Minuta de Efectos del Cargo N° 3, respecto de haberse detectado una mayor cantidad de especies que las relevadas en el catastro de la línea de base de 2006, ya que como se detalla en los considerandos 58° y 60° del presente acto, dicha afirmación es inexacta. En este sentido, se deberá analizar la eventual existencia de un efecto negativo en atención a la menor riqueza de especies que se observa en las campañas de otoño realizadas en los años 2018 y 2019 en relación a aquella realizada en 2006.

5. El análisis de los potenciales efectos negativos del Cargo N° 3 debe realizarse considerando la información disponible específicamente respecto del AI de la RCA N° 144/2006; teniendo presente -respecto de aquellos periodos en que no exista información de monitoreos-, la evolución de los distintos hábitats de fauna que se identificaron en el Anexo A de la DIA del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas Cuenca de Coposa”.

6. Por último, según se detalló en el considerando 60° de la presente resolución, deberá considerarse la eventual generación de un efecto negativo respecto de la fauna existente en el AI del proyecto “Traslado Puntos de Captación de Aguas Subterráneas en Cuenca Coposa”, por la existencia de una menor riqueza de especies en las campañas de otoño realizadas recientemente, en relación con la información levantada en la campaña de otoño del año 2006. Asimismo, en caso de que así corresponda, deberán proponerse acciones para abordar la existencia de efectos negativos en el PdC.

#### C. Cargo N° 8

a) *Descripción de los efectos negativos producido por la infracción*

7. Deberá ampliarse el periodo de análisis, de manera que permita comparar la evolución de las variables ambientales relevantes con la situación de base, previa al inicio de operación del proyecto “Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi”.

8. **Informe de Experto Análisis de Superficie Lagunar Salar de Coposa, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada se presentó en relación al Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2.2) y al Cargo N° 9 (Anexo 9.1.2.7).** Deberán subsanarse las deficiencias metodológicas constatadas en el Informe Técnico “Análisis Superficies Lagunares PDC Collahuasi”, elaborado por el Equipo de Geoinformación de la División de Seguimiento e Información Ambiental de esta Superintendencia (Anexo 1 de la presente resolución), y en base a ello actualizar el análisis realizado. En este sentido, cabe hacer presente que en el referido Informe Técnico se constató la existencia de un descenso general en las superficies lagunares, efecto que deberá ser reconocido y abordado por la Empresa, según se indicó en el considerando 137°.

9. **Informe Experto Componentes flora y vegetación terrestre, vertiente Jachucoposa y Coposito, Salar de Coposa, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada. (Anexo 8.1.2.5 y 9.1.2.10).** Deberán subsanarse las deficiencias metodológicas constatadas en la Sección 3 del Informe Técnico “Análisis Crítico Informe Collahuasi”, elaborado por el Equipo de Geoinformación de la División de Seguimiento e Información Ambiental de esta Superintendencia, y en base a ello actualizar el análisis realizado, considerando que, según se constata en el informe de fiscalización DFZ-2018-819-I-RCA-IA, se ha

generado una disminución en la cobertura vegetal del sector de Jachocoposa, efecto que deberá ser reconocido y abordado mediante las acciones del PdC.

10. **Informe de Análisis de Efectos en los Sistemas de Vidas y Costumbres de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa, elaborado por Arcadis (Anexo 8.1.2.7 y 9.1.2.13).** Deberá actualizarse el análisis de tal manera de incorporar los efectos que se detecten a partir de la actualización de los informes indicados en los párrafos precedentes. En este sentido, deberá reconocer la afectación al sistema de vida y costumbres de la AIA Salar de Coposa derivada del Cargo N° 8 de conformidad a lo indicado en los considerandos 148° al 157°, y proponer acciones dirigidas a hacerse cargo de dichos efectos, especialmente considerando la eventual afectación de los derechos de aprovechamiento de aguas con que la Asociación cuenta en el acuífero.

5. Acción N° 31

11. Deberá acompañarse un anexo mediante el cual se detalle de qué forma y con qué periodicidad se determina el caudal natural de la vertiente, en atención a lo indicado en el considerando 180° del presente acto.

12. De conformidad a lo indicado durante visita inspectiva, en la presentación de 16 de junio de 2021 de CMDIC, y en la presentación de la AIASC de 19 de julio de 2021; deberá modificarse la propuesta de monitoreo provisorio para la medición del caudal en el vertedero chico de Jacho Coposa, de modo tal que dicha medición sea realizada mediante sensor.

13. **Forma de implementación.** Deberá indicarse expresamente que las obras realizadas en el vertedero grande y chico en Jachucoposa contemplarán la implementación de un proyecto paisajístico asociado a los muros de los vertederos, que considere la arquitectura tradicional aymara con piedras, el que deberá ser consensuado con la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa.

6. Acción N° 32 y N° 33

14. De conformidad a lo indicado en la propuesta presentada con fecha 16 de junio de 2021, CMDIC deberá reemplazar el sistema de monitoreo continuo definitivo propuesto en el PdC de 24/07/2020, por la nueva propuesta de monitoreo presentada, la que se plantea sobre la base de un cambio en el punto de restitución del caudal de mitigación a la vertiente Jachocoposa. En la **Forma de implementación** de la acción respectiva deberá señalarse expresamente que las obras considerarán la realización de mejoras paisajísticas consistentes con la arquitectura tradicional aymara.

15. En cuanto a la periodicidad de los monitoreos de calidad de las aguas del caudal de mitigación, deberá modificarse la propuesta indicada, de manera de realizar un monitoreo continuo, al menos respecto de los parámetros temperatura, pH, CE y caudal.

16. Cabe hacer presente que la ejecución de estas acciones aplican durante la ejecución del PdC, considerando que su implementación definitiva queda sujeta a la obtención de una RCA favorable respecto del EIA "Desarrollo de Infraestructura y

Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, debiendo realizarse el monitoreo en definitiva de conformidad a las condiciones que se definan en la referida evaluación ambiental.

7. Acción N° 34

17. De conformidad a lo indicado en la presentación de 16 de junio de 2021, debe modificarse esta acción en términos tales que incorpore la propuesta de modificación de los abrevaderos existentes.

8. Acción N° 36 y N° 37

18. De conformidad a lo indicado en la visita inspectiva, en la presentación de 16 de junio de 2021 de CMDIC y la presentación de 19 de julio de 2021 de la AIASC, debe incorporarse el Plan de Monitoreo Ambiental Participativo, contenido en el Anexo 2 del escrito de 16 de junio de 2021, como parte de la **Acción N° 36**.

19. En cuanto a la **Acción N° 37**, deberá incorporarse dentro del contenido al cual podrá accederse mediante la plataforma web, la información de seguimiento de calidad de las aguas de la vertiente Jachocoposa (punto CSW-2) y la información de seguimiento proporcionada por la red de pozos que forman parte del Plan de Alerta Temprana propuesto en la **Acción N° 42**.

9. Acción N° 38

20. Que, considerando las modificaciones incorporadas respecto de la **Acción N° 32** y **N° 33**, deberá eliminarse esta acción alternativa.

**D. Cargo N° 9**

1. Descripción de los efectos negativos producidos por la infracción

21. En su escrito de 1 de octubre de 2020, CMDIC señaló en relación a la ausencia de información para determinados periodos y pozos de monitoreo, que *“la ausencia de nivel en un determinado pozo y periodo no significa que la campaña de monitoreo no se hubiese efectuado, pudiendo existir cartas de suspensión u otros antecedentes que expliquen la situación (antecedentes acompañados en los informes de seguimiento reportados a la autoridad)”*. Sobre este punto, deberá acompañarse una minuta explicativa que dé cuenta de forma sistematizada de aquellos antecedentes que justifiquen la no realización de monitoreos en la periodicidad comprometida.

22. Asimismo, en la próxima versión de PdC refundido que presente la Empresa, deberá acompañarse la planilla “Registro de monitoreo de niveles y SIM 70” corregida, con la información faltante en la versión acompañada en Anexo 9.1.2.1 del PdC de 24/07/2020.

23. **Informe de Experto Análisis de Superficie Lagunar Salar de Coposa, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada se presentó en relación al Cargo N° 8 (Anexo 8.1.2.2) y al Cargo N° 9 (Anexo 9.1.2.7)**. Además de aquellas observaciones realizadas en relación al Cargo N° 8, deberá incorporarse el análisis de imágenes satelitales para los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, que permitan determinar

la eventual existencia de efectos que se hayan generado respecto de las superficies lagunares de estos sectores.

24. Las imágenes satelitales que se utilicen como insumo para la realización del análisis indicado precedentemente debe realizarse en base a la utilización de imágenes de mayor resolución espacial posible, que permitan un mejor discernimiento de los índices NDWI y NDVI.

25. **Informe Experto Componentes flora y vegetación terrestre, vertiente Jachucoposa y Coposito, Salar de Coposa, elaborado por el Centro de Ecología Aplicada. (Anexo 8.1.2.5 y 9.1.2.10).** Además de aquellas observaciones realizadas en relación al Cargo N° 8, deberá incorporarse el análisis de imágenes satelitales para los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, que permitan determinar la eventual existencia de efectos que se hayan generado respecto de las condiciones de vegetación de estos sectores.

2. Acción N° 40

26. Se requiere fundamentar la serie de precipitaciones utilizada para la modelación incluida en el documento “Evaluación técnica de las reducciones de caudal de extracción de aguas subterráneas de Coposa Norte acorde a la Acción N° 40 del PdC, asociado al cargo N°9 del procedimiento sancionatorio ROL D-095-2017”, de conformidad a lo señalado en el considerando 296° de la presente resolución.

27. **Indicadores de cumplimiento.** se requiere elaborar indicadores de cumplimiento que se encuentren vinculados a los niveles de recuperación de los niveles freáticos que se espera obtener a partir de la implementación de esta acción, los que deberán encontrarse justificados técnicamente, teniendo por objeto eliminar o contener y reducir los efectos del cargo imputado. Dada la magnitud del efecto de baja de niveles freáticos, así como su extensión espacial, se requiere una propuesta de indicador orientado a verificar de forma integral el comportamiento del nivel freático en el salar, que muestre una respuesta positiva a la disminución de caudales de extracción. A juicio de esta Superintendencia, el indicador debería proponer una recuperación continua de los niveles freáticos en más de la mitad de los pozos de observación existentes, de forma continua por un periodo a proponer por la empresa.

28. **Acción alternativa.** Se deberá incorporar una acción alternativa en la que se señalen las medidas que se implementarán en aquellos casos en que se detecte que la evolución de los niveles freáticos no sea compatible con el indicador de cumplimiento propuesto, de conformidad a lo indicado en el considerando 298°.

3. Acción N° 42

29. De conformidad a lo señalado en el considerando 333° a 335°, deberán reevaluarse los umbrales de activación del PAT, así como la definición de los pozos indicadores de estado que activan el PAT, de forma tal que el diseño del instrumento propuesto permita hacerse cargo de los efectos identificados para el **Cargo N° 9**.

30. El objeto de protección del PAT deberá incorporar de forma específica a los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani. En este



sentido, se solicita evaluar la incorporación dentro de los indicadores del PAT a los pozos referidos en el considerando 259°.

31. Los umbrales de activación del PAT deberán definirse en base a valores previos al descenso de los niveles freáticos por sobre el escenario más desfavorable previsto (Dictuc-70), toda vez que es necesario que las acciones propuestas en el PdC tengan por objetivo hacerse cargo de la infracción y sus efectos, promoviendo el retorno a una situación previa a los hechos imputados en el **Cargo N° 9**.

32. En este sentido, se debería rehacer el PAT considerando la observación realizada respecto de la Acción N° 40, sobre fundamentar la serie de precipitaciones utilizada para la modelación incluida en el documento "Evaluación técnica de las reducciones de caudal de extracción de aguas subterráneas de Coposa Norte acorde a la Acción N° 40 del PdC, asociado al Cargo N° 9 del procedimiento sancionatorio Rol D-095-2017"; y en base a ese escenario determinar objetivo de niveles de recuperación, proponiéndose niveles de extracción de caudal que sean compatibles con alcanzar dichos niveles.

33. Deberá entregarse una minuta técnica que justifique la cantidad en la cual se propone reducir la extracción en caso de activación del PAT.

34. La red de monitoreo del Salar de Coposa considerada para controlar la efectividad de las acciones del PAT deberá considerar pozos en los sectores de Coposa Chico, San Pablo y Tankatankani, de manera de detectar eventuales afectaciones a estos sectores que puedan atribuirse a la extracción de aguas en Coposa Norte.

35. En cuanto a la condición para la desactivación del PAT de conformidad a la cual "*El informe del análisis de la desviación de los valores observados respecto de los predichos indique que la activación del PAT no fue producto de las extracciones de Coposa Norte y existe una conformidad por parte de la autoridad*", deberá señalarse claramente a qué autoridad se refiere lo indicado.

36. **Plazo de ejecución.** Deberá extenderse la duración de este PAT por un periodo de al menos 12 meses.

**IV. SOLICITAR A COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI S.C.M.** la presentación de un programa de cumplimiento refundido, que se haga cargo de las observaciones referidas en el considerando precedente de esta resolución, el cual será sometido a aprobación o rechazo, de conformidad con los criterios establecidos en el artículo 9 del D.S. N° 30/2012, que Aprueba Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación. El plazo para ingresar el nuevo programa de cumplimiento será de **12 días hábiles** a partir de la notificación de la presente resolución.

**V. FORMA Y MODO DE ENTREGA del Programa de Cumplimiento refundido.** El Programa de Cumplimiento refundido deberá ser remitido por correo electrónico dirigido a la casilla [oficinadepartes@sma.gob.cl](mailto:oficinadepartes@sma.gob.cl), en horario de 09.00 a 13.00 horas, indicando el rol del procedimiento sancionatorio al que se encuentra asociada la presentación. El archivo adjunto debe encontrarse en formato PDF y no tener un peso mayor a 10 Mb.

**VI. SOLICITAR** que las presentaciones y los antecedentes adjuntos sean remitidos en su formato original (.kmz, .gpx, .shp, .xls, .doc, .jpg, entre otros), con el objeto de permitir la visualización de imágenes y el manejo de datos por parte de esta Superintendencia, y adicionalmente incluir copia de cada documento en formato PDF (.pdf) para efectos de su publicación en las plataformas pertinentes.

**VII. HACER PRESENTE QUE**, en caso de que Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M. no presentare un programa de cumplimiento refundido, dentro del plazo señalado en el Resuelvo III, el procedimiento administrativo seguirá su substanciación regular de conformidad con lo dispuesto en los artículos 42, y 47 y siguientes de la LO-SMA.

**VIII. NOTIFICAR POR CARTA CERTIFICADA, o por otro de los medios que establece el artículo 46 de la ley N° 19.880**, en los domicilios que se señalan al final de esta resolución, a Cecilia Urbina Benavides, apoderada de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M.; Susana Valdés López; Cristal Tapia O.; Alberto Olivares Arancibia, representante legal del Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzos a Pulmón Costeros de Caleta Caramucho-Iquique; Luis Liempir Riffo, representante legal del Sindicato de Trabajadores Independientes de Pescadores Buzos y Mariscadores, Recolectores de Orillas y Armadores Nueva Esperanza; Jorge Alberto Moya Riveros; Eugenio Valenzuela M.; y Daniel Alejandro Godoy Villalobos, representante legal de la Asociación Indígena Oasis Soberano.

Asimismo, **notificar por correo electrónico** a Wilson Challapa Choque, Presidente de la Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa; y a Mauricio Hidalgo Hidalgo, Presidente de la Comunidad Indígena Quechua de Huatacondo.

**Emanuel Ibarra Soto**  
Firmado digitalmente por Emanuel Ibarra Soto  
Nombre de reconocimiento (DN): c=CL,  
st=METROPOLITANA - REGION METROPOLITANA,  
l=Santiago, o=Superintendencia del Medio  
Ambiente, ou=Terminos de uso en www.esign-  
la.com/acuerdoterceros, title=FISCAL, cn=Emanuel  
Ibarra Soto, email=emanuel.ibarra@sma.gob.cl  
Fecha: 2021.12.30 11:24:33 -03'00'

**Emanuel Ibarra Soto**  
**Fiscal**  
**Superintendencia del Medio Ambiente**

RCF/MGS

**Documentos adjuntos:**

- Anexo 1. Informe Técnico "Análisis Superficies Lagunares PDC Collahuasi", elaborado por el Equipo de Geoinformación de la División de Seguimiento e Información Ambiental, SMA.
- Anexo 2. Informe Técnico "Análisis Crítico Informe Collahuasi", elaborado por el Equipo de Geoinformación de la División de Seguimiento e Información Ambiental, SMA.

**Correo electrónico:**

- Wilson Challapa Choque. Presidente de Asociación Indígena Aymara Salar de Coposa. Correo electrónico: [REDACTED]
- Mauricio Hidalgo Hidalgo, representante legal de la Comunidad Indígena Quechua de Huatacondo. Correo electrónico: [REDACTED].

**Carta certificada:**

- Cecilia Urbina Benavides, apoderada de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.C.M., domiciliada en [REDACTED].

- Susana Valdés López, domiciliada en [REDACTED].
- Cristal Tapia O., domiciliada en [REDACTED].
- Alberto Olivares Arancibia, representante legal del Sindicato de Trabajadores Independientes de Buzos a Pulmón Costeros de Caleta Caramucho-Iquique, [REDACTED].
- Luis Liempir Riffo, representante legal del Sindicato de Trabajadores Independientes de Pescadores Buzos y Mariscadores, Recolectores de Orillas y Armadores Nueva Esperanza, [REDACTED].
- Jorge Alberto Moya Riveros, domiciliado en [REDACTED].
- Eugenio Valenzuela M., domiciliado en [REDACTED].
- Daniel Alejandro Godoy Villalobos, representante legal de la Asociación Indígena Oasis Soberano, domiciliado en [REDACTED].

**C.C.:**

- Valeska Muñoz, Jefa (S) de Oficina Regional de Tarapacá de la Superintendencia del Medio Ambiente.



## **ANÁLISIS SUPERFICIES LAGUNARES PDC COLLAHUASI**

### **INFORME TÉCNICO** **EQUIPO DE GEOINFORMACIÓN** **DIVISIÓN DE SEGUIMIENTO E INFORMACIÓN AMBIENTAL**

**Javiera Poblete O.**  
**Ariel Russell G.**  
**Denisse Castillo U.**

03 de mayo de 2021

#### **1 INTRODUCCIÓN**

El 12 de marzo, es solicitado por Marcelo Guzmán, profesional del Departamento de Sanción y Cumplimiento, una evaluación del PdC de Minera Collahuasi. Con el motivo de verificar o descartar las conclusiones del titular respecto a los efectos sobre la vegetación y la superficie lagunar producto del descenso de los niveles freáticos.

El día 18 de marzo se realizó una reunión con la parte interesada, profesionales del Departamento de Sanción y Cumplimiento, en la cual se comprometió a hacer una revisión de los documentos: “Apéndice 07 - Informe tamaño lagunar” y “Apéndice 10 - Flora y Vegetación”, junto con la identificación de materiales a solicitar al titular, de ser necesario.

Al respecto, este informe contempla un análisis crítico del documento “Apéndice 07 – Informe tamaño lagunar” entregado por Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi en el contexto del procedimiento sancionatorio D-095-2017, el cual fue desarrollado por el Centro de Ecología Aplicada (CEA) como parte de su Plan de Cumplimiento Refundido, Anexo 9, 01. Minuta de efectos y sus apéndices presentados en julio de 2020. Complementario a lo anterior, se realizó un análisis exploratorio del tamaño de las superficies lagunares para cuatro zonas de interés.

#### **2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES**

El informe de experto “Análisis de Superficie Lagunar Salar de Coposa” desarrollado por el Ingeniero Cristian Godoy Barbieri para la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM, adjuntado como Apéndice 7 dentro del Anexo 9. A continuación, se presentan elementos analizados y revisados por el equipo de Geoinformación de la Sección de Inteligencia Ambiental de la División de Seguimiento e Información Ambiental (DSI).

El informe presentado tuvo como objetivo principal estimar, comparar y analizar la variación de la superficie de los espejos de agua lagunares y de zonas de evaporación en el sector de Jachucoposa, a pesar de que en su introducción se señala que el “(...) informe de experto analiza la variabilidad de la superficie lagunar de los cuerpos de agua presentes en la Cuenca de Coposa.”, sin hacer referencia a la existencia de otras expresiones lagunares en la Cuenca de Coposa, a pesar de contar con información satelital de alta resolución que permitiría dicha evaluación.

En lo que respecta al análisis del sector Jachucoposa se señala que se utilizaron imágenes satelitales de alta resolución de las plataformas QuickBird, GeoEye-1 y WorldView-2, indicándose sus características técnicas a nivel general, sin embargo, en ninguna sección del documento se señala la cantidad y las fechas exactas de adquisición de las imágenes (con la excepción de la imagen GeoEye-1 del 25 de marzo de 2019), haciendo imposible conocer el diseño metodológico utilizado para la generación de resultados. Esto resultará particularmente relevante para verificar si las fechas de las

imágenes efectivamente están asociadas y si son representativas de los periodos con precipitación y sin precipitación. Este único elemento no permite conocer la consistencia de los elementos posteriormente presentados en el resto del documento.

En el apartado metodológico se presenta el procedimiento para la delimitación de los bordes lagunares, en la cual se definen las etapas de preprocesamiento (obtención de reflectancia), procesamiento (obtención de índices alométricos) y post-procesamiento (clasificación de los bordes).

Respecto del preprocesamiento, únicamente se indica la herramienta para el desarrollo de la corrección atmosférica, el que daría paso a la variable de reflectancia de superficie, sin embargo, no se señalan en ningún apartado del documento todos los otros pasos mínimos de preprocesamiento de imágenes satelitales, como por ejemplos la calibración radiométrica, orto-rectificación y la geocodificación de la imagen, no permitiendo la verificación del procedimiento e impidiendo su replicabilidad.

En lo que respecta al procesamiento de índices alométricos, específicamente NDWI e NDVI se presentan las fórmulas aplicadas. Cabe destacar que se indica la utilización del NDWI propuesto por Gao (1995), aunque en la fórmula únicamente se presenta modelo de NDWI propuesto por McFeeters (1996).

La etapa de post-procesamiento, que describe el proceso de clasificación de superficie presenta una serie de deficiencias metodológicas relevantes, las que se describen a continuación.

A lo largo de todo este punto, al igual que en el resto del documento que utiliza esta información no existen en ningún apartado o algún tipo de consideración respecto de la interoperabilidad de los índices espectrales NDWI e NDVI entre los 3 sensores satelitales utilizados, esto resulta crítico ya que los sensores multispectrales recogen una porción discreta del espectro electromagnético y cada uno tiene un diseño específico, razón por la que cada sensor físicamente está colectando información discretizada de regiones distintas la reflectancia de la superficie. A saber, en la Tabla 1 se presentan los rangos espectrales de las bandas de las regiones del Verde, Rojo e Infrarrojo Cercano utilizadas para la construcción de los índices citando las mismas fuentes descritas por el autor en sus tablas 3.1, 3.2 y 3.3. De este modo, resulta improcedente utilizar imágenes de distintos sensores con diseños espectrales variados de forma homogénea, ya que la medición induce a medir variables no compatibles sin tratamiento previo calibrado y validado empíricamente.

**Tabla 1. Rangos espectrales de las plataformas satelitales utilizadas para la construcción de los índices espectrales.**

<b>Plataforma</b>	<b>Rango espectral del verde</b>	<b>Rango espectral del rojo</b>	<b>Rango espectral del infrarrojo cercano</b>
<b>QuickBird</b>	0,52 – 0,60 $\mu\text{m}$	0,51 – 0,58 $\mu\text{m}$	0,51 – 0,58 $\mu\text{m}$
<b>GeoEye-1</b>	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$	0,655 – 0,69 $\mu\text{m}$	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$
<b>WorldView-2</b>	0,76 – 0,90 $\mu\text{m}$	0,78 – 0,92 $\mu\text{m}$	0,77 – 0,895 $\mu\text{m}$ 0,86 – 1,04 $\mu\text{m}$

Fuente: elaboración propia en base a Godoy (tablas 3.1, 3.2 y 3.3).

Luego, en el mismo apartado se menciona la selección de valores de corte (umbrales) de los índices NDWI e NDVI para clasificar las coberturas, esto por medio del método de clusterización de Jenks, típicamente utilizada para equilibrar la visualización de clases a partir de un histograma con fines no cuantitativos. Al respecto, cabe señalar que el uso de esta técnica para clasificar coberturas no está respaldado metodológicamente dentro del documento, así como tampoco es un método de clasificación que en la literatura científica se utilice frecuentemente, debido a la alta variabilidad de los histogramas entre cada imagen, por razones incluso ajenas a la variable estudiada. Además, se señala el uso de selección de clases de forma manual con umbrales distintos a los definidos para algunas imágenes, sin indicar para cuales imágenes, que umbrales se definieron, ni bajo qué criterios se realizó, generando incertezas sobre la consistencia metodológica e impidiendo la evaluación del informe.

En los apartados posteriores se utilizan los resultados basados en la metodología comentada para obtener las superficies lagunares y de vegetación. En todo lo que respecta a la descripción de las imágenes, sus fechas, sensores y la aplicación del preprocesamiento y post-procesamiento se identificaron falencias contundentes que permiten concluir inconsistencias y vacíos de información que no hacen posible validar las conclusiones a las que documento llega debido al tratamiento de las fuentes de información. Se recomienda solicitar al titular los antecedentes no acompañados, las aclaraciones metodológicas y las imágenes satelitales originales con el fin de evaluar el correcto tratamiento de las imágenes.

Pese a la posibilidad de replicar el procedimiento señalado por el autor, no es posible mitigar el efecto del uso de sensores con propiedades espectrales distintas para su utilización de forma homogénea, razón por la que el estudio, tal como está planteado, debe ser considerado como necesariamente impreciso en su dimensión cuantitativa.

### **3 OBJETIVO**

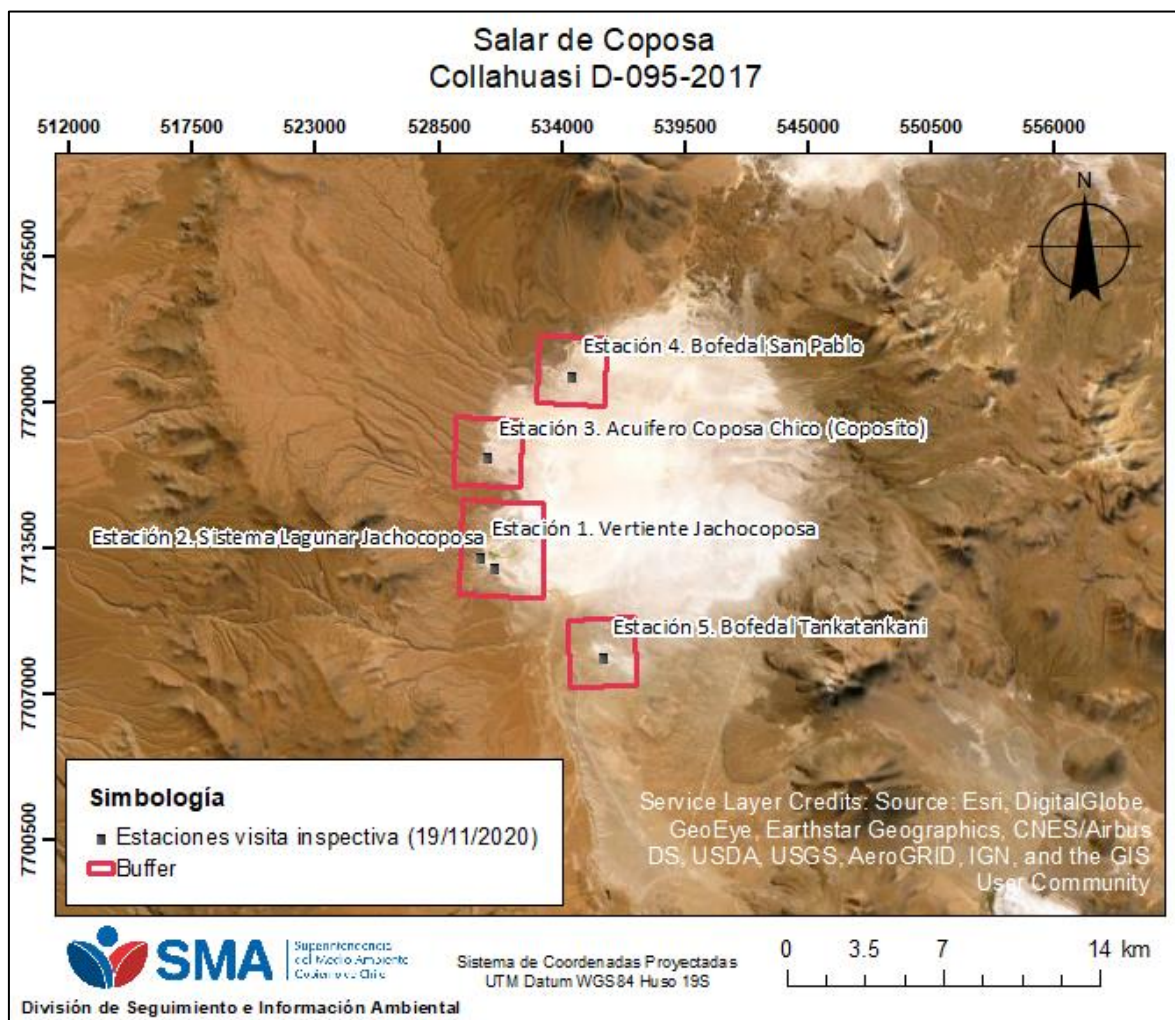
Realizar un análisis exploratorio sobre el comportamiento de las superficies lagunares del salar de Coposa, en los sectores de Jachucoposa, Coposito (Coposa chico), Tankatankani y San Pablo.

### **4 METODOLOGÍA**

#### **4.1 Área de Estudio**

El área de estudio comprende las zonas de Jachucoposa, Coposito (Coposa chico), Tankatankani y San Pablo. Para la revisión histórica de superficies lagunares en las zonas a evaluar, se consideró un área buffer con un radio de 1.5 km alrededor de las estaciones visitadas en la inspección del 19 de noviembre de 2020. Para el caso del sistema lagunar Jachucoposa, las áreas fueron combinadas y se incluyó en el área todo el sistema (Figura 1).

Figura 1. Área de Estudio.



## 4.2 Insumos satelitales

El análisis fue realizado a partir de colecciones de imágenes satelitales de la serie Landsat, en específico, los sensores TM y ETM+ (Landsat 5 y 7 respectivamente). Se utilizaron imágenes en reflectancia de la superficie, las cuales se encuentran corregidas atmosféricamente, a través de LEDAPS (*Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System*), y también, se encuentran orto rectificadas (colección *Surface Reflectance Tier 1*). Las imágenes en Tier 1 son los productos de mayor calidad, los cuales cuentan con la consistencia radiométrica y geométrica que los hace aptos para el análisis de series temporales<sup>1</sup>. Por otra parte, la corrección atmosférica permite mitigar el efecto atmosférico sobre la señal que recibe el sensor, permitiendo que las imágenes sean inter comparables entre sí, independiente de las condiciones atmosféricas del día de adquisición<sup>2</sup>.

Se utilizaron todas las imágenes disponibles para el área de estudio, entre enero de 1990 a diciembre de 2020, con un porcentaje de cobertura de nubes menor al 10% (604 imágenes). En el documento “Apéndice 07 - Informe tamaño lagunar Rev0.pdf” (informe Collahuasi) sección “4.1.1 Resultados de NDWI – Imágenes de alta resolución” son mencionados dos períodos, por un lado, el período lluvioso (Período 1) que comprende desde el 1 de octubre al 31 de marzo. Y también, el período sin dominio de las precipitaciones que comprende del 1 de abril al 30 de septiembre. Por esta razón, también se trabajó con una colección por período, considerando 285 imágenes para el período 1 y 319 imágenes para el período 2.

<sup>1</sup> Landsat Collection 1, Disponible en la URL: [https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-collection-1?qtscience\\_support\\_page\\_related\\_con=1#qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con](https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-collection-1?qtscience_support_page_related_con=1#qt-science_support_page_related_con)

<sup>2</sup> Reflectancia de superficie de la colección 1 de Landsat, disponible en la URL: <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-collection-1-surface-reflectance>

Sobre las colecciones (general y por períodos) se calculó la mediana de las imágenes, obteniendo de esta forma una imagen por año (31 imágenes considerando de 1990 a 2020).

### 4.3 Superficies lagunares

Para el análisis exploratorio del comportamiento de las superficies lagunares, se replicó en parte la metodología planteada por Collahuasi, ampliando el período de análisis a 31 años (1990 – 2020).

Sobre las imágenes se calculó el índice espectral de diferencia normalizada de agua, conocido comúnmente como NDWI (*Normalized Difference Water Index*)<sup>3</sup>. La relación entre las bandas a partir de las diferencias de estas permite maximizar la reflectancia del agua. Los valores positivos (> 0) corresponden a valores de humedad (Ecuación 1).

$$NDWI = \frac{V - NIR}{V + NIR}$$

**Ecuación 1.**

Donde,

V : banda 2 de los satélites landsat 5 y 7 (verde).

NIR : banda 4 de los satélites landsat 5 y 7 (infrarrojo cercano).

Para analizar las superficies lagunares, se usaron de referencia los rangos mencionados en el informe Collahuasi:

- Grupo 1: 0.1 – 0.25
- Grupo 2: 0.25-0.45
- Grupo 3: mayor a 0.45

Sobre las zonas buffer de las áreas Jachucoposa, Coposito, Tankatankani y San Pablo se obtuvieron los umbrales y de esta forma, se calcularon las áreas de las superficies lagunares por grupo.

También, de forma complementaria, sobre el sistema lagunar Jachucoposa, se utilizó la banda del infrarrojo de onda corta (SWIR), banda 5 para los satélites 5 y 7. Sobre esta se estableció un umbral para determinar la superficie lagunar. Para esto, se calculó la mediana sobre la colección de imágenes anuales del período de 1990-2020. Sobre la imagen resultante se calcularon estadísticas zonales, considerando como área la cobertura del sistema lagunar Jachucoposa disponible en el inventario de humedales v.7 actualizada durante el mes de abril<sup>4</sup>. A partir de estas, se construyó el umbral de la forma:

$$Umbral = min + sd$$

**Ecuación 2.**

Donde,

min : valor mínimo de la imagen (mediana del SWIR del período 1990-2020).

sd : desviación estándar de la imagen (mediana del SWIR del período 1990-2020).

Considerando los valores del SWIR dentro del sistema lagunar (Figura 2), junto con la Ecuación 2, se determinó un umbral de 0.1142. Por lo que, todos los valores dentro del área a evaluar que fuesen menores a 0.1142 fueron considerados como valores de superficie lagunar.

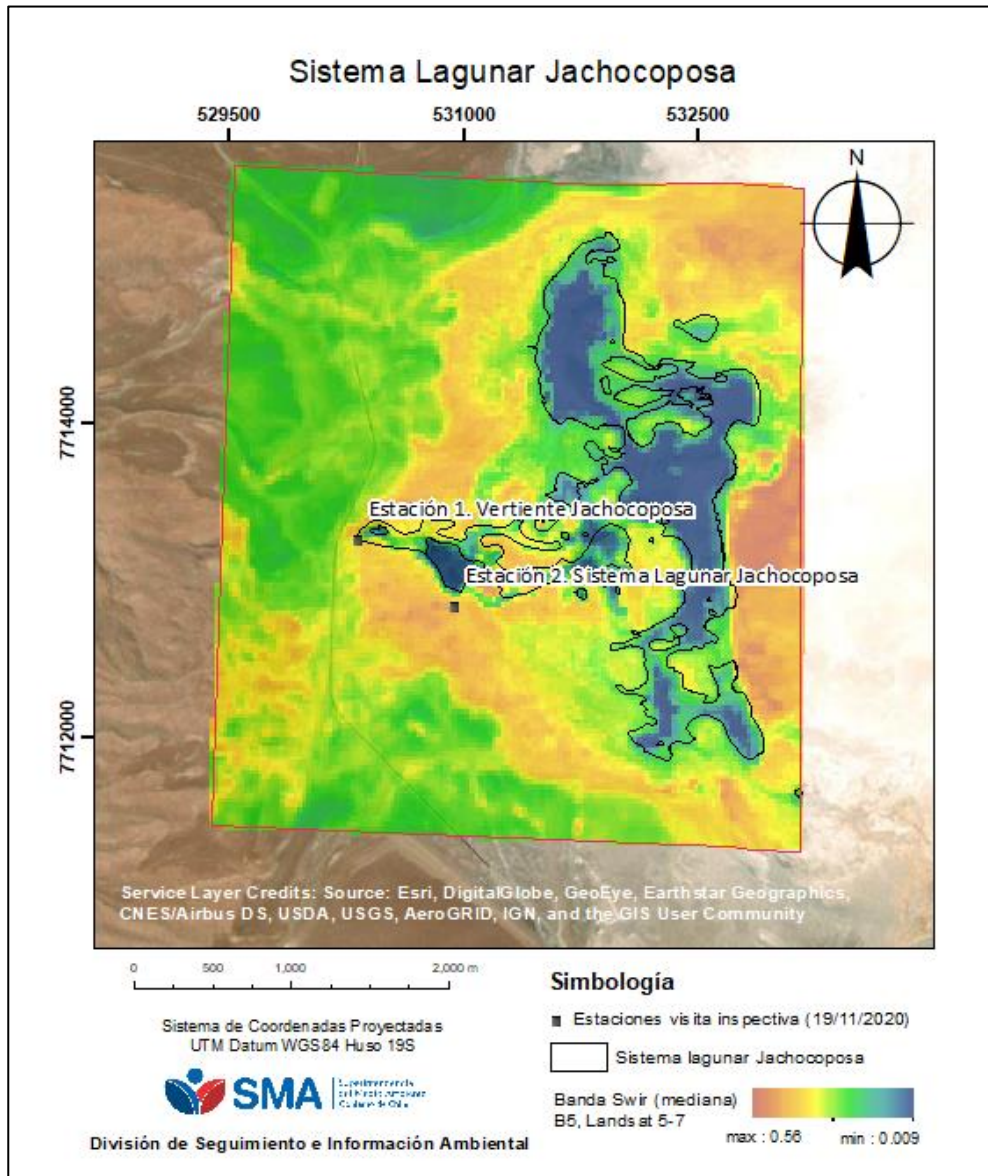
---

<sup>3</sup> McFeeters, S. K. 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International journal of remote sensing*, 17(7), 1425-1432.

<sup>4</sup> <https://gis.mma.gob.cl/portal/home/item.html?id=481215c40909435397db76c531b6da04>



Figura 2. mediana del SWIR Sistema lagunar Jachucoposa (1990-2020).



## 5 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por zona, tanto para el período lluvioso como el período sin dominancia de precipitaciones. Cabe señalar que, para todas las figuras de áreas de superficie lagunar se presenta una línea de suavizado, que permite ver el comportamiento de estas (aumento o disminución de superficies). El método de suavizado utilizado corresponde a *loess* (*Local Polynomial Regression Fitting*) disponible en Rstudio.

### 5.1 Jachucoposa

En las Figuras 3 y 4, se muestran las series temporales de las áreas de las superficies lagunares según los diferentes grupos (grupo 1, grupo 2 y grupo 3) en función de los umbrales de NDWI: 0.1-0.25, 0.25-0.45 y > 0.45., para los períodos 1 y 2 respectivamente. Se puede observar, que para ambos períodos durante 1990 a 2020 existe un descenso en las superficies lagunares. También, se observa que durante los años 2014 – 2015 comienza un leve aumento en la superficie de estas sin llegar a los valores observados en los 90s.

Figura 3. Área de superficie lagunar, Jachucoposa (Período 1).

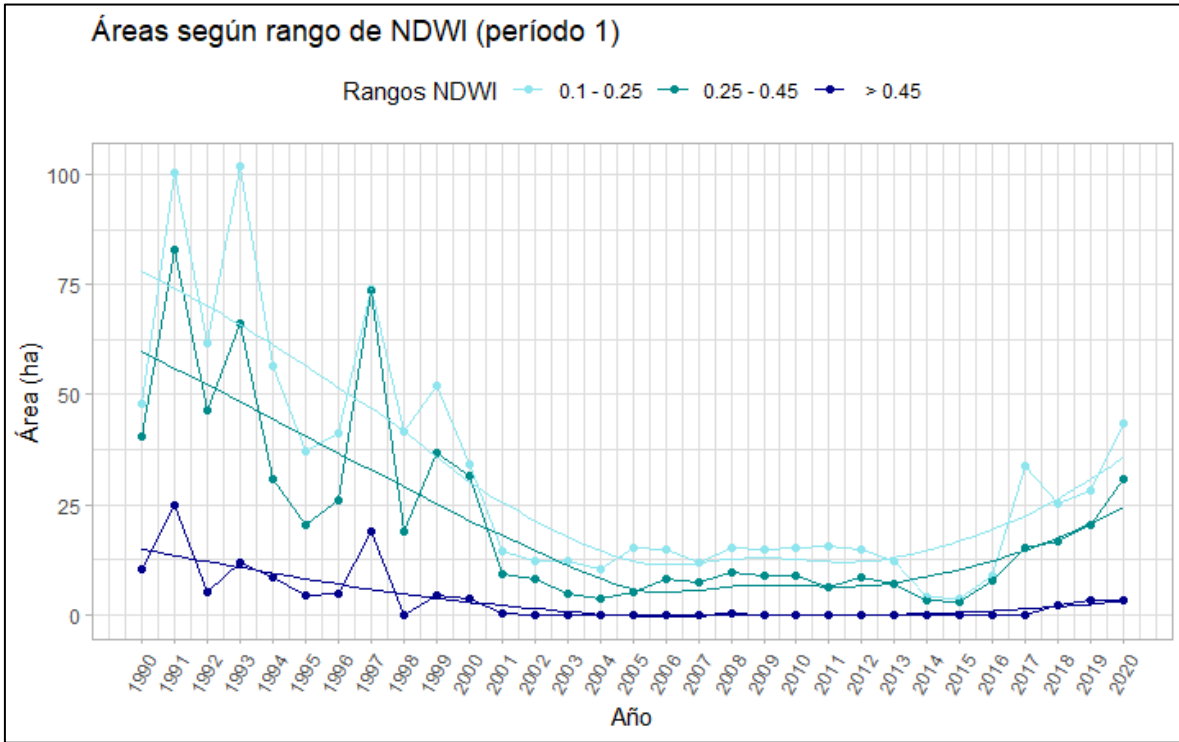
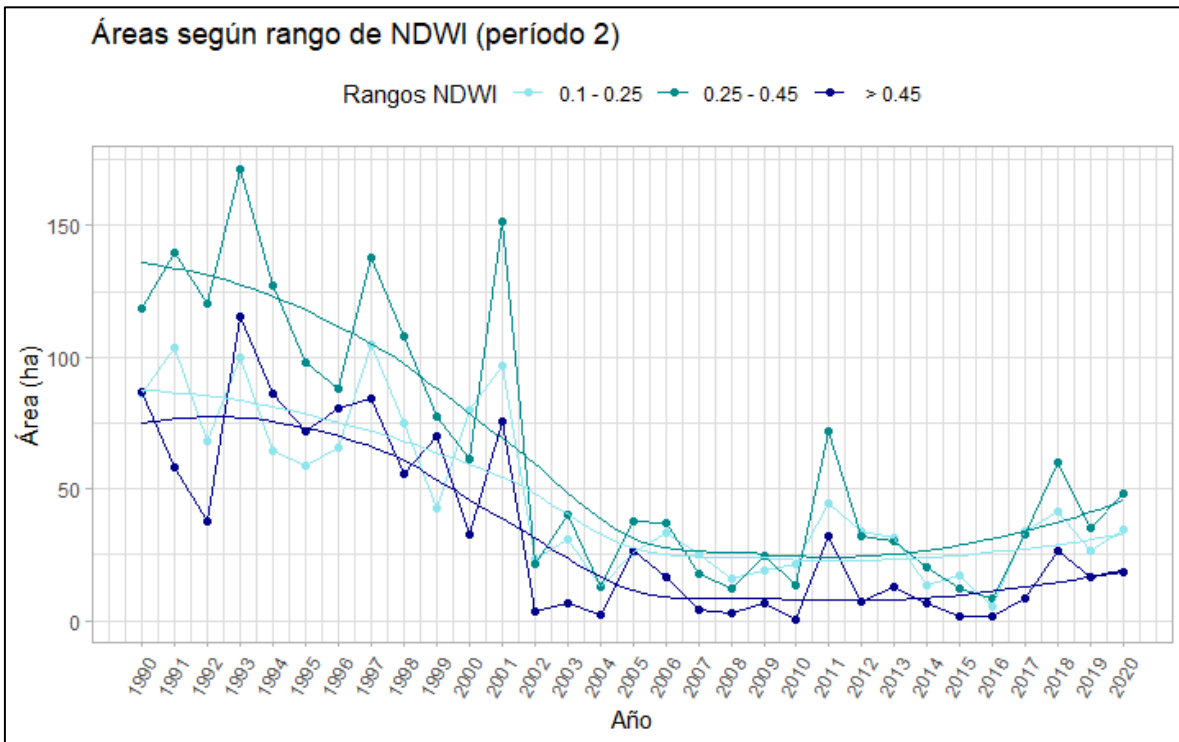
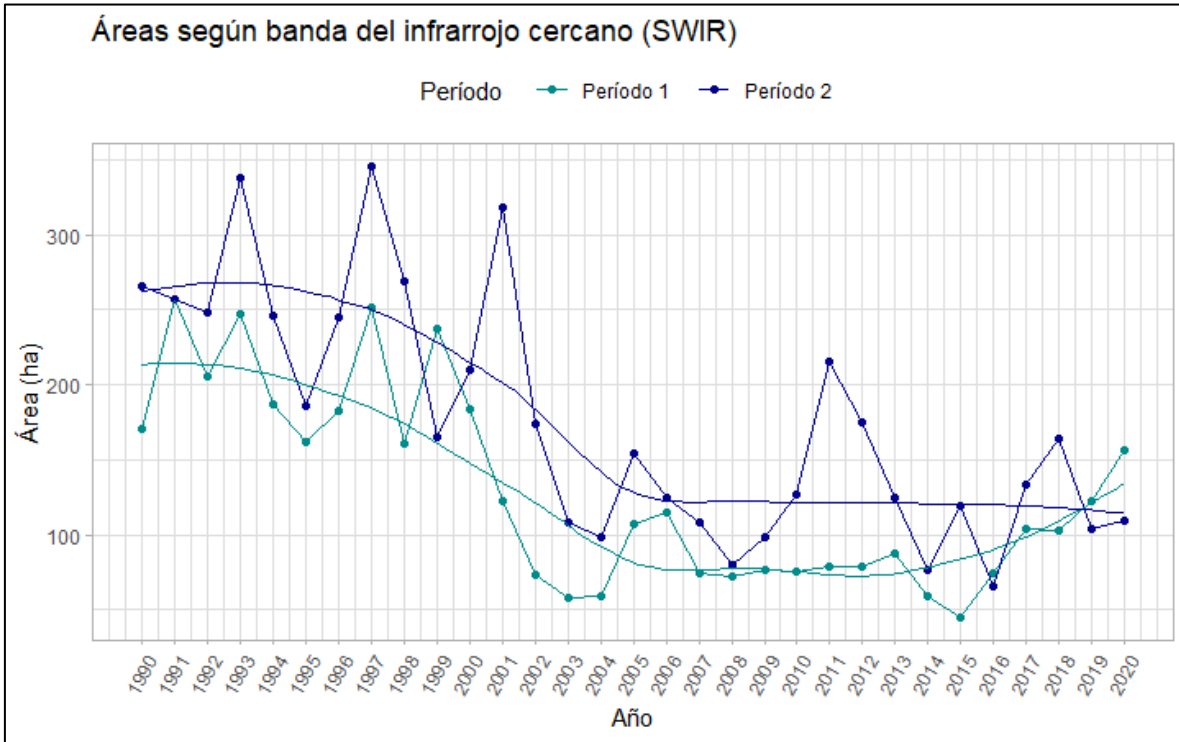


Figura 4. Área de superficie lagunar, Jachucoposa (Período 2).



En el caso de las áreas calculadas a partir del umbral sobre la mediana de la banda del infrarrojo de onda corta (SWIR, banda 5, Figura 5), también se puede observar una disminución en las superficies lagunares durante todo el período. Observándose un aumento en la superficie lagunar desde el año 2011 solo para el período 1, correspondiente a los meses de precipitación (período lluvioso).

Figura 5. Área de superficie lagunar según umbral del SWIR, Jachucoposa.



## 5.2 Coposito (Coposa Chico)

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de las superficies lagunares de Coposito obtenidas a partir de la medición de áreas según los umbrales del índice NDWI. Al respecto, se observa que para los años 1990, 1991, 1992 y 1994 se detectaron superficies de humedad no mayores a 0.2 ha, en un rango de humedad de 0.1 a 0.45 del índice NDWI. De modo complementario, en la Figura 7 se presentan las imágenes Landsat de composición anual para dichas fechas, en la porción superior (A, primera fila) se presentan las imágenes con una visualización en falso color convencional, en el caso de la porción inferior (B, segunda fila) se presentan las mismas imágenes con los píxeles donde se encontraron valores de humedad, según el índice NDWI, superior a 0.1, estos se encierran en círculos rojos. Al respecto, se señala que las superficies detectadas son mínimas, teniendo en promedio 0.15 ha. También, la resolución espacial utilizada no permite dar cuenta de si estos píxeles corresponden a un ruido dentro de la imagen o efectivamente corresponden a superficies lagunares o húmedas.

Figura 6. Área de superficie lagunar, Coposo (Período 1).

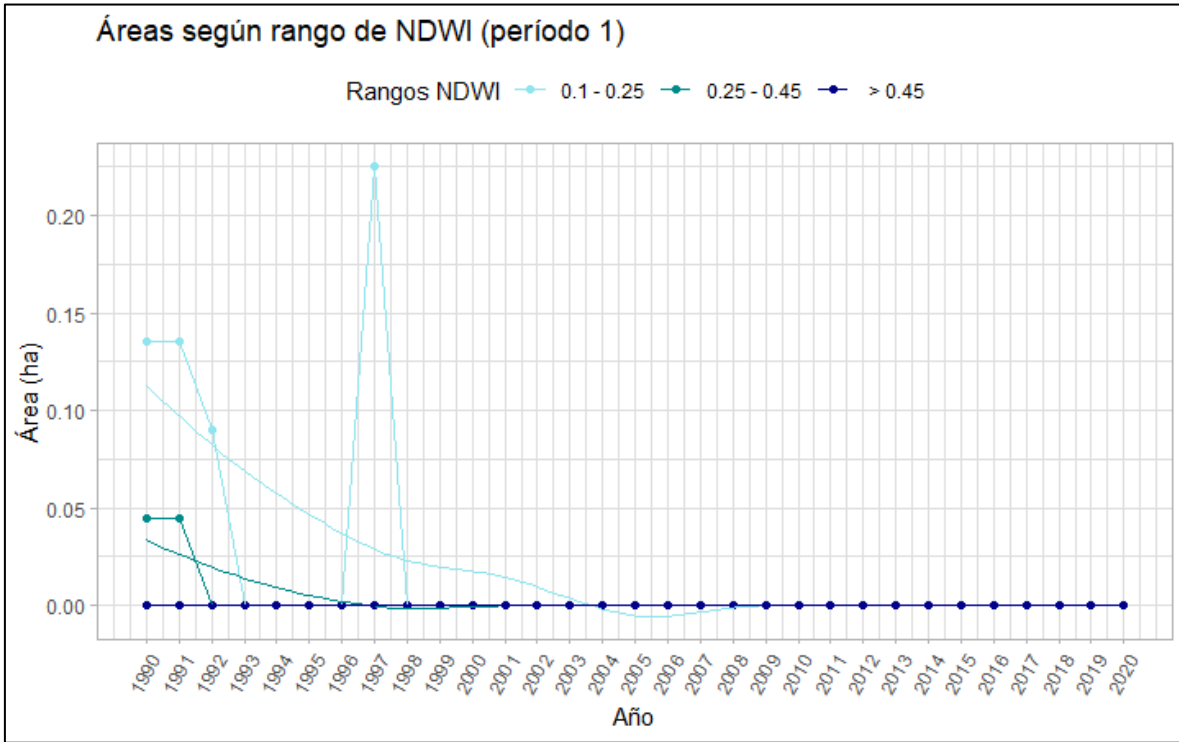
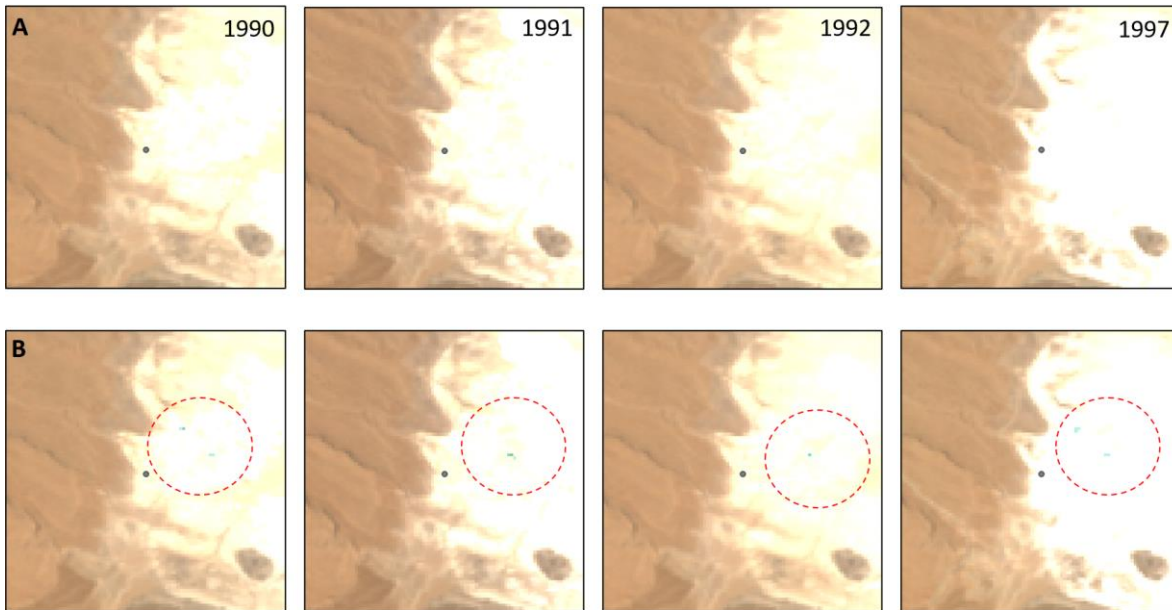


Figura 7. Imágenes Landsat 5 (composición anual) - Cposito Período 1.



En la Figura 8 se presenta el resultado de las áreas para el período 2, en este caso, se observan algunos valores de áreas para los rangos de NDWI de 0.1 a 0.45 entre los años 1994, 1995 y 1997. Al igual que para el caso anterior, en la Figura 9 se presentan las imágenes Landsat 5 de composición anual para dichas fechas, señalando en un círculo rojos los pixeles con valores dentro del rango de humedad en la porción inferior, en la porción superior las mismas imágenes sin destacar los pixeles.

Figura 8. Área de superficie lagunar, Coposo (Período 2).

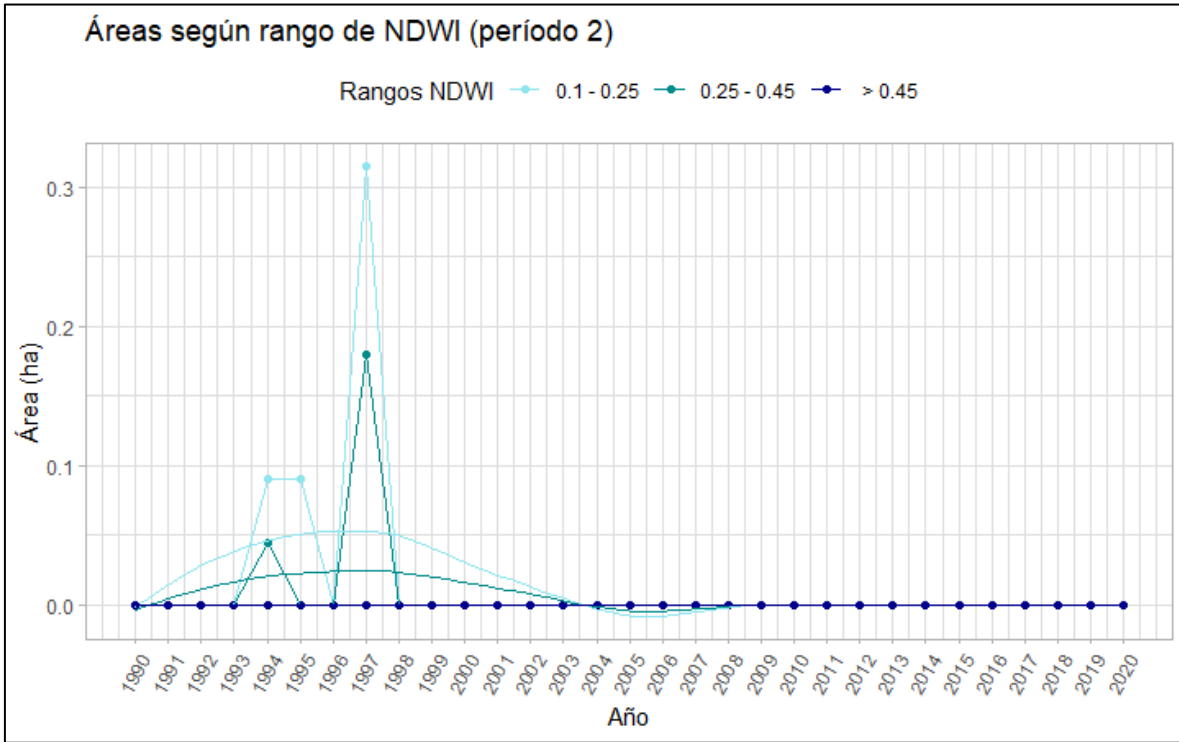
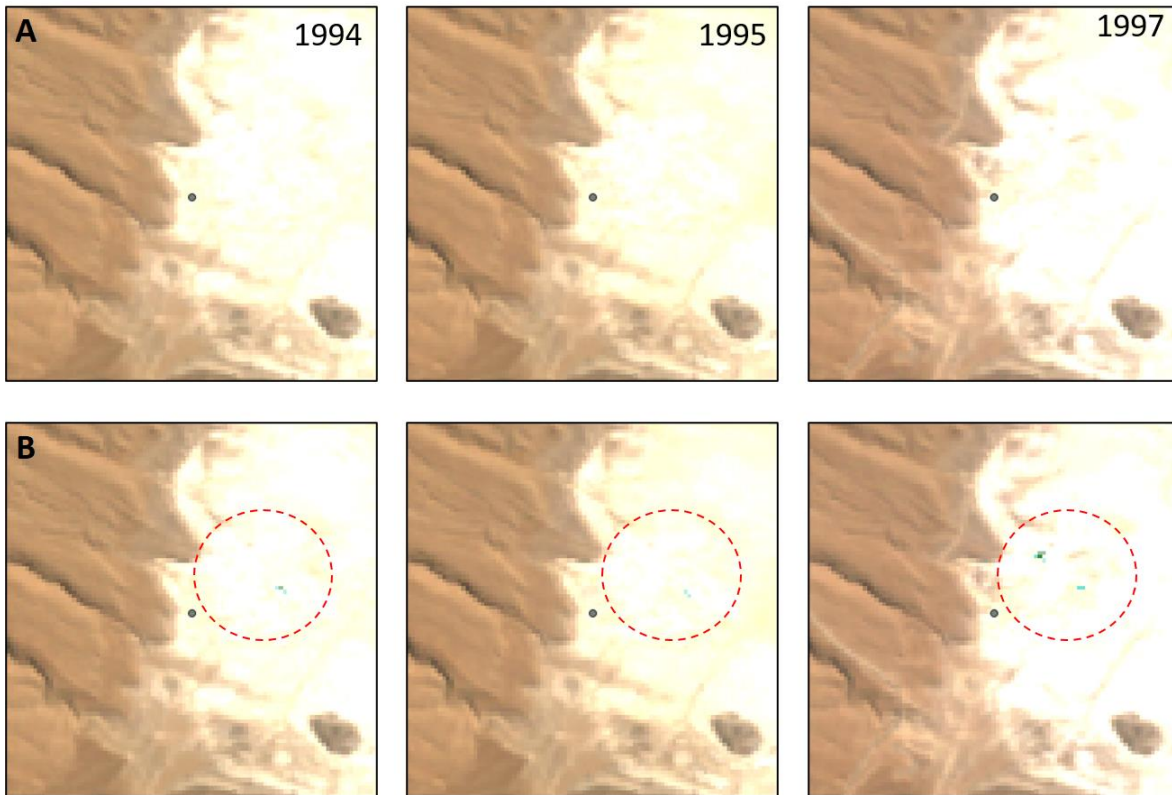


Figura 9. Imágenes Landsat 5 (composición anual) - Cposito Período 2.



### 5.3 Tankatankani

Con respecto a la zona de Tankatankani, solo para el año 2001 del período 1 (lluvioso) se detectaron áreas menores a 0.2 ha con valores mayores a 0.1 del índice NDWI (Figura 10). De complemento, se presenta en la Figura 11 la imagen satelital Landsat 5, composición anual en falso color convencional (A), en la parte B se destacan los pixeles con valores de humedad, según el índice NDWI, superior a 0.1 (B). Al respecto, similar al caso de Coposito, es necesario señalar que esto se podría deber a ruidos dentro de las imágenes.

Figura 10. Área de superficie lagunar, Tankatankani (Período 1).

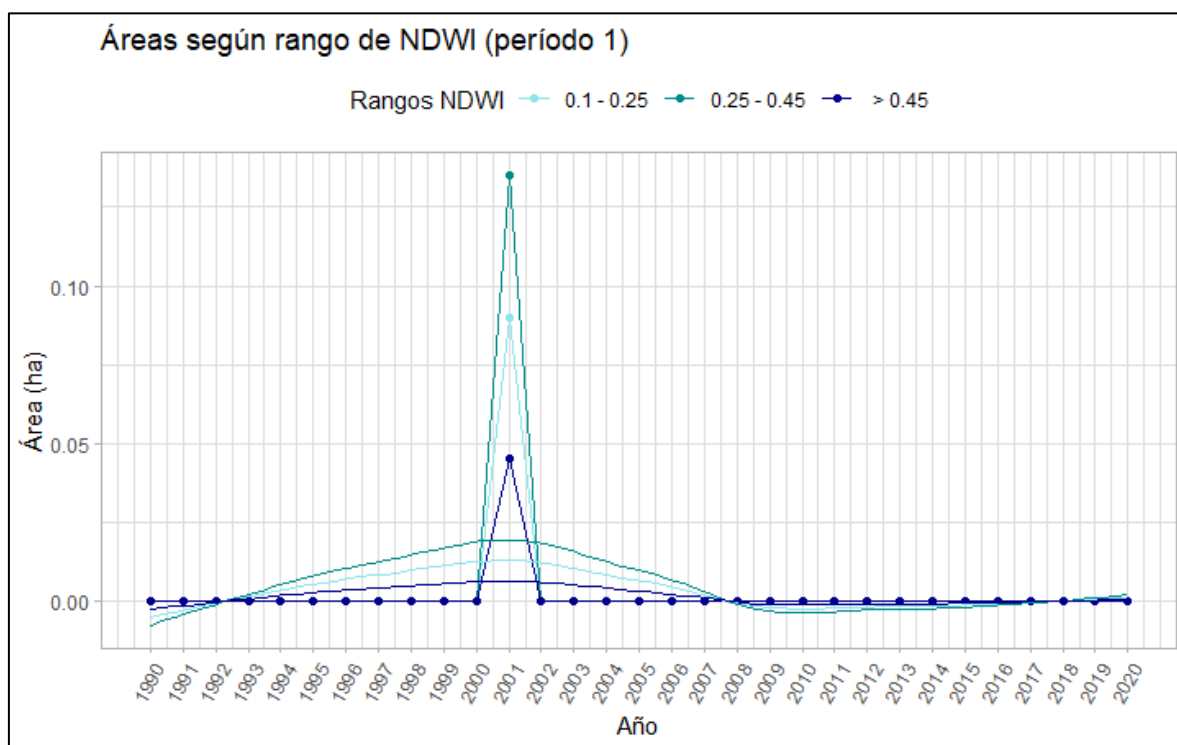
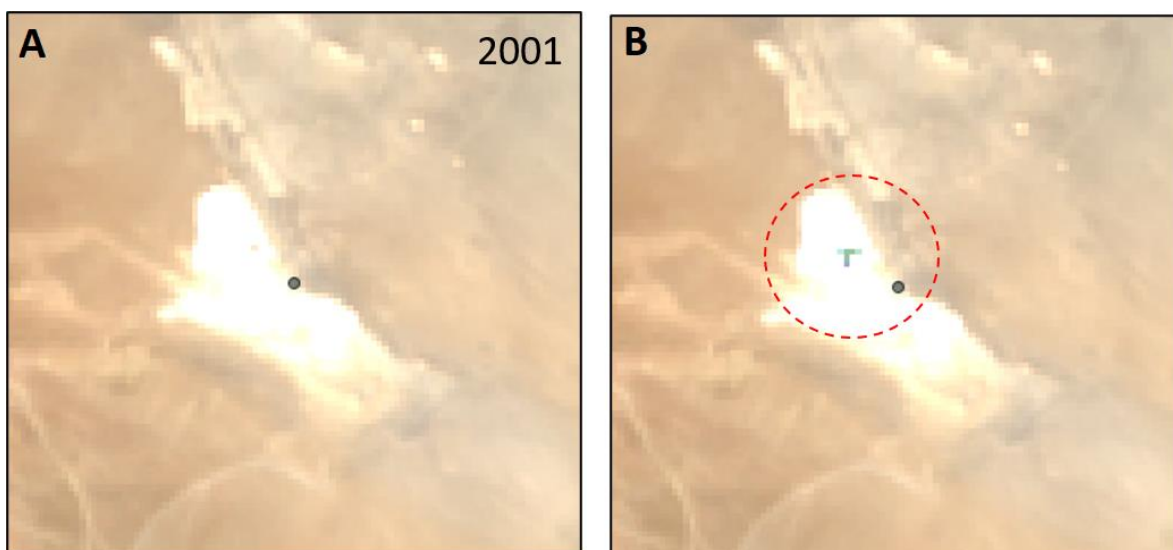
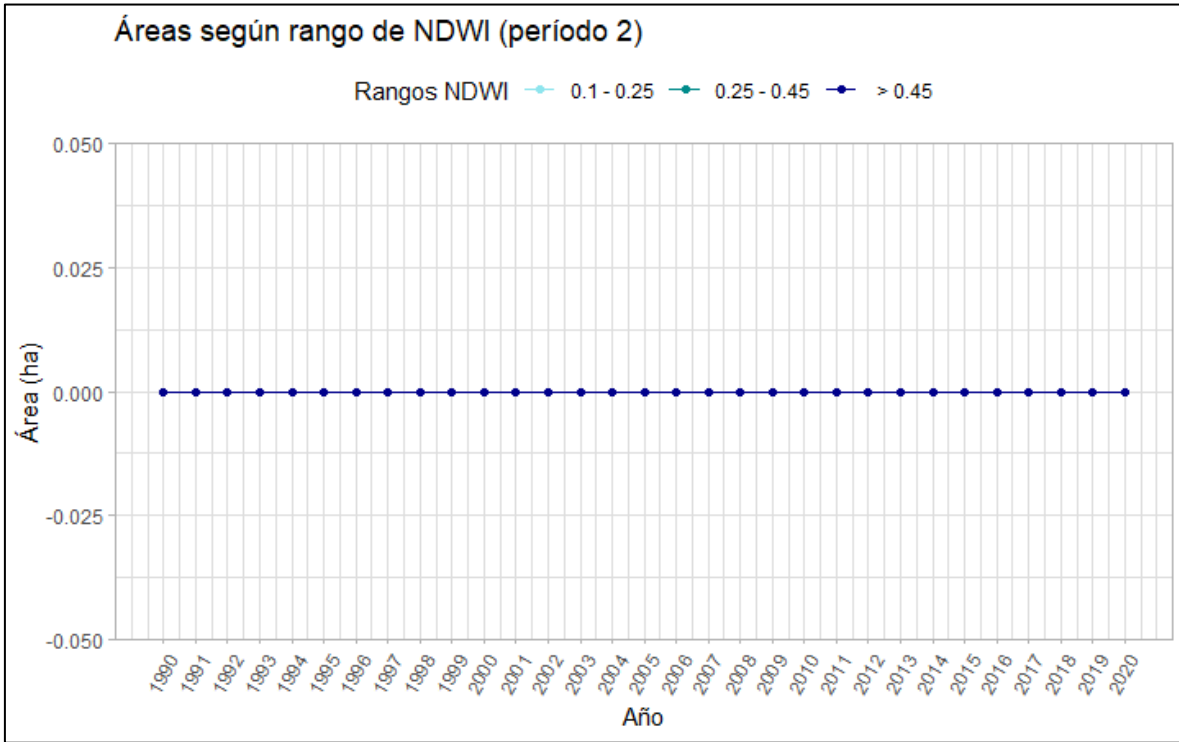


Figura 11. Imágenes Landsat 5 (composición anual) - Tankatankani Período 1.



Para el caso del período 2 (Figura 12), no se observaron superficies con valores de NDWI superiores a 0.1, por lo que no se detectaron superficies lagunares dentro de las zonas durante todo el período evaluado. Esto podría deberse a que la resolución espacial utilizada es de 30 metros, por lo que las lagunas de menores tamaños podrían no detectarse a través de esta resolución, no pudiendo ser incorporadas en el análisis.

Figura 12. Área de superficie lagunar, Tankatankani (Período 2).



#### 5.4 San Pablo

En el caso del sector de San Pablo, no se detectaron superficies con valores de NDWI superiores a 0.1, tanto para el período 1 como para el período 2, es decir, no se detectaron superficies lagunares dentro de las zonas durante todo el período evaluado.

Figura 13. Área de superficie lagunar, San Pablo (Período 1).

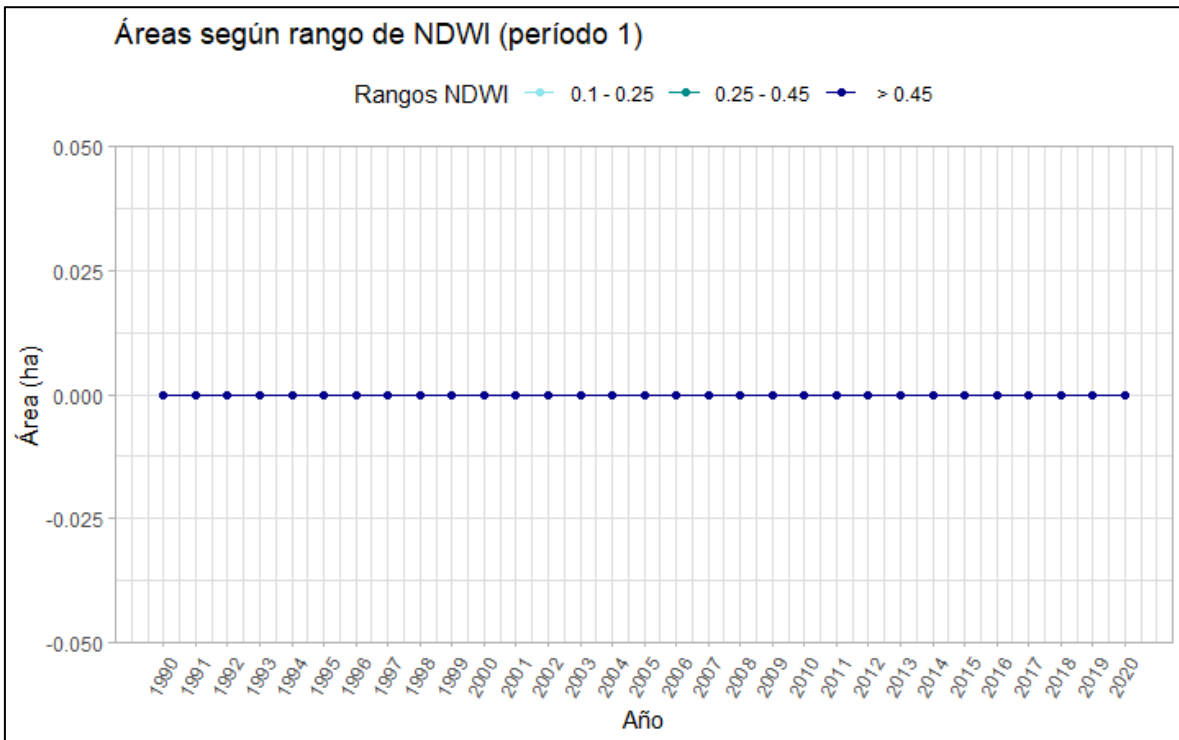
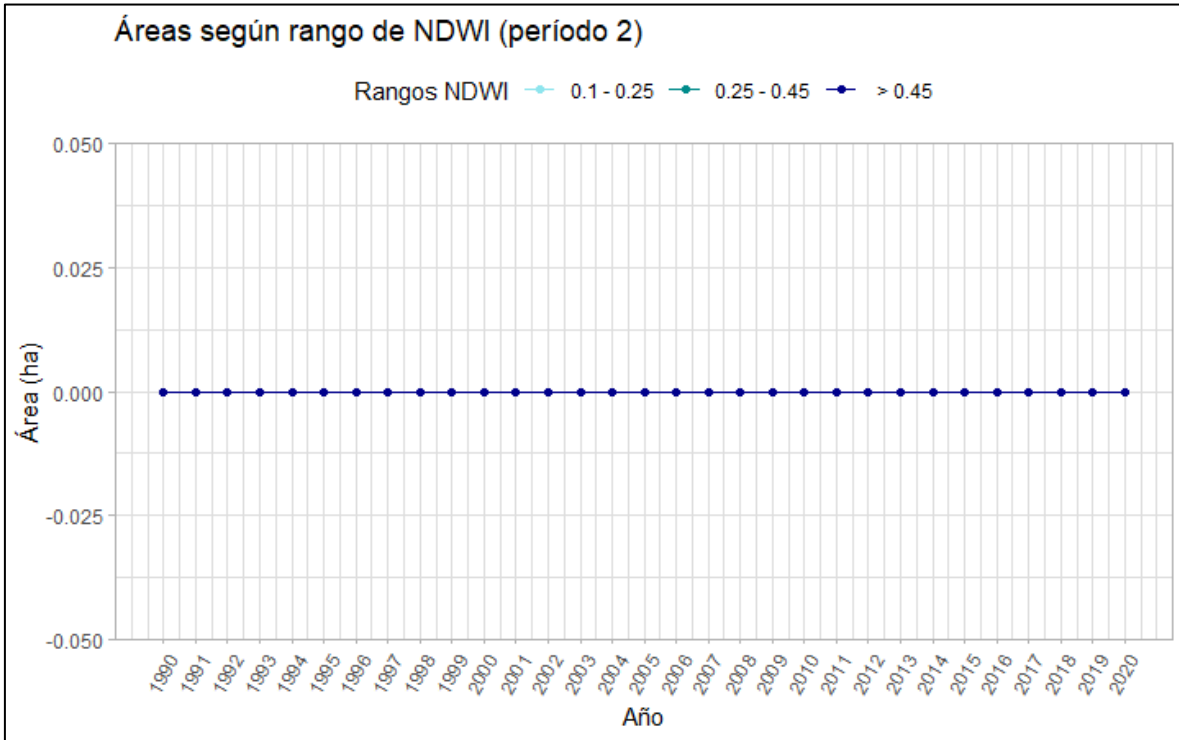


Figura 14. Área de superficie lagunar, San Pablo (Período 1).



## 6 CONCLUSIÓN

Con respecto al análisis realizado en función del documento “Apéndice 07 - Informe tamaño lagunar” se puede concluir que este presenta un diseño metodológico que no permite su replicabilidad. Además, el hecho de utilizar imágenes de diferentes sensores, los cuales presentan diferencias en sus características, vuelve los resultados poco comparables. Sumado a lo anterior, las inconsistencias presentadas en la metodología propuesta no permiten validar las conclusiones entregadas por el titular.

Respecto a los resultados presentados en el análisis exploratorio sobre las superficies lagunares, se pudo observar un descenso general en el área de Jachucoposa. Esta zona presenta un leve aumento a partir del año 2011, lo que podría estar ligado a la medida de riego adoptada por el titular.

Finalmente, para las zonas de Coposito, Tankatankani y San Pablo no fue posible evaluar las superficies lagunares a partir de la metodología presentada. Esto podría deberse a que la resolución espacial de las imágenes utilizadas (30 metros), la cual podría no permitir observar el comportamiento de las lagunas debido a su tamaño, requiriendo imágenes de mayor resolución espacial. Por otra parte, las superficies lagunares podrían no encontrarse dentro del área de análisis que comprende un área buffer de 1.5 km alrededor de los puntos de inspección, por lo que se podría ampliar o cambiar el área de análisis.





## **Análisis Crítico Informe Collahuasi**

### **EQUIPO DE GEOINFORMACIÓN** **DIVISIÓN DE SEGUIMIENTO E INFORMACIÓN AMBIENTAL**

**Denisse Castillo**  
**Javiera Poblete**  
**Ariel Russell**

20 de abril de 2021

### **1 INTRODUCCIÓN**

El titular Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi en el contexto del procedimiento sancionatorio D-095-2017 presentó el informe “Apéndice 10 – Flora y Vegetación Rev0.pdf” desarrollado por el Centro de Ecología Aplicada (CEA) como parte de su Plan de Cumplimiento Refundido, Anexo 9, 01. Minuta de efectos y sus apéndices presentados en julio de 2020.

El objetivo del presente documento es realizar un análisis crítico del contenido metodológico y resultados presentados en el documento relacionados al uso de imágenes satelitales. Por este motivo fueron revisados los ítems:

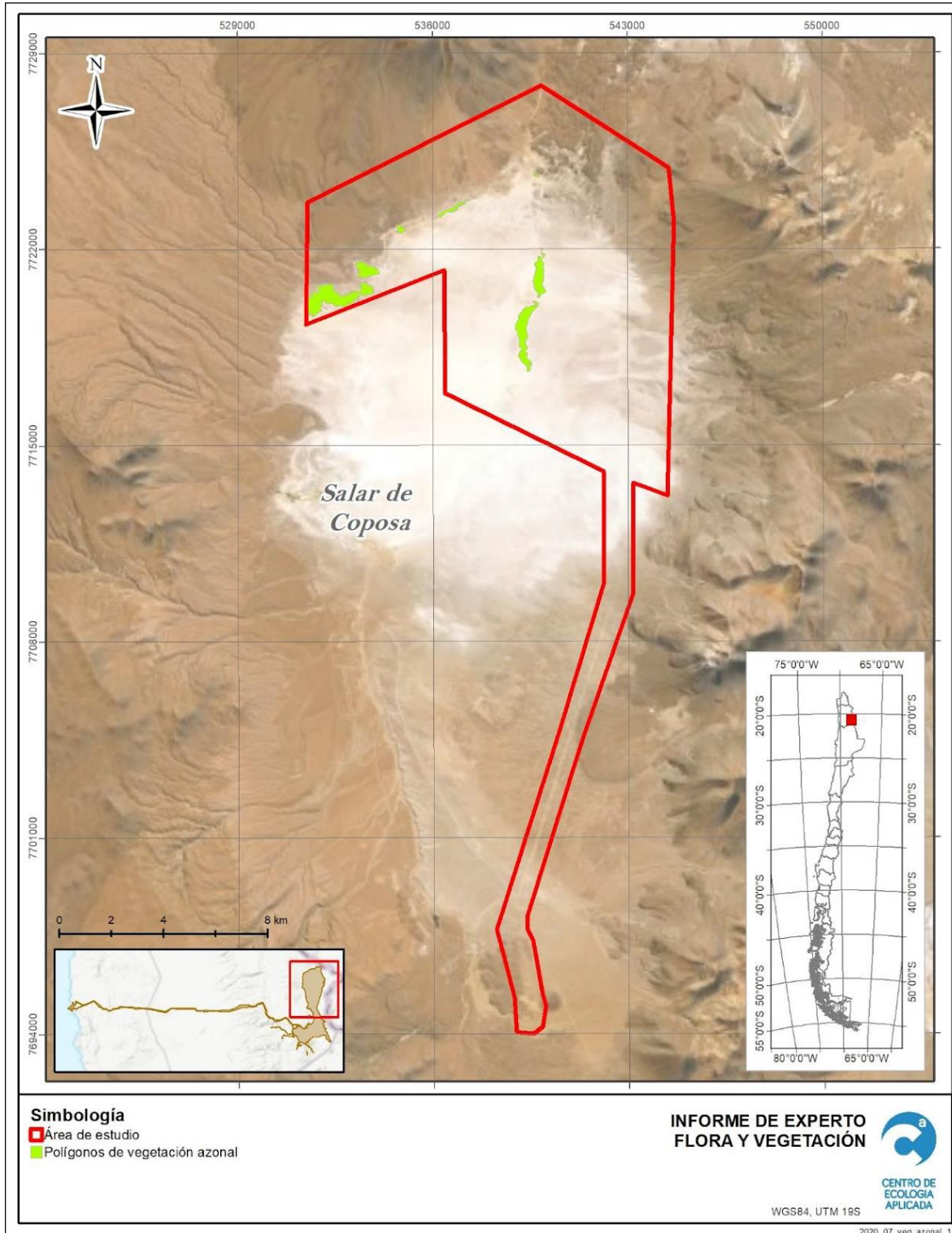
- 3. Materiales y Métodos
  - 3.5 Análisis de cambios en la vegetación en salar de coposa mediante técnicas de percepción remota.
- 4. Resultados
  - 4.4 Análisis de cambios en la vegetación en salar de coposa mediante técnicas de percepción remota.

## 2 RESPECTO A ANÁLISIS DE IMÁGENES LANDSAT PARA EL SECTOR DE COPOSA NORTE

### 2.1 Metodología (sección 3.5.1)

El análisis se realiza sobre la vegetación azonal del sector norte del Salar de Coposa (Figura 1).

Figura 1. Área de Estudio Informe CEA



Se utilizan imágenes de los satélites Landsat-5 (sensor TM) entre 2005 y 2011 y el satélite Landsat-8 (sensor OLI) entre 2013 a 2019 obteniendo en promedio 3 imágenes por año. La elección de más de una imagen al año se realiza con la intención de “representar la variabilidad estacional de los cuerpos de agua”, sin embargo, no se menciona el criterio práctico para elegir o descartar imágenes, teniendo para algunos años 2 y para otros años 4 imágenes.

En la sección **3.5.1.1, sobre el preprocesamiento de las imágenes** se menciona la realización de correcciones radiométricas y atmosféricas. Sin embargo, no se describe ni se cita la metodología utilizada, por lo tanto, no es posible tener una trazabilidad en la información que permita tener confianza sobre los resultados calculados desde este punto en adelante. Adicionalmente, se menciona la composición de *“un formato hiperespectral o ‘composite bands RGB’”*. Esta indicación es imprecisa, debido a que no es posible generar un producto hiperespectral a partir de imágenes multispectrales, a no ser que se haya aplicado una metodología para este fin que generalmente conllevan cálculos computacionales complejos, los cuales no son descritos en el documento y tampoco son necesarios para los fines que busca. Además, la composición RGB, no forma parte de un pre-proceso, si no que de una forma de visualización de la imagen.

La **sección 3.5.1.2**, habla sobre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés). Respecto a este punto menciona: *“Así y basado en que la vegetación tiene una reflectividad muy alta en la banda IR producto de la reflexión de la clorofila presente en las hojas) y muy baja en la banda R, se debe dividir el índice entre la suma de ambas reflectividades compensando tanto el efecto de mayor o menor luminosidad como el efecto de la atmósfera.”* La redacción del párrafo es poco clara, además de indicar cálculos como *“dividir el índice entre la suma de ambas reflectividades”*, lo cual es incorrecto, ya que el NDVI es calculado como se indica en la *ecuación 2* del mismo documento, por lo tanto, no se *“divide el índice”*. Además, se da a entender que este no estaría afecto a distintas condiciones de iluminación o condiciones atmosféricas sin ningún tipo de referencia bibliográfica que lo respalde. Luego, se menciona que el uso del NDVI omite *“la posibilidad de comparar cambios evolutivos en función de otras variables como sí lo permite el TC”*, sin embargo, no se indica a que se refieren con *“TC”*. Todo esto se suma a la falta de rigurosidad científica presente en el documento.

Adicionalmente, se menciona el uso de la temperatura de superficie calculada a partir de las imágenes térmicas de los satélites Landsat-5 y Landsat-8, sin embargo, tampoco menciona la metodología para la obtención de este parámetro ni como es utilizado en el resto de los procedimientos, donde esto no vuelve a mencionarse.

Posteriormente, se indica la definición de rangos o clases para discriminar la vegetación de tipo azonal a través de *“algoritmos de clasificación utilizados en los paquetes computacionales disponibles”*. Pero nuevamente, no se menciona mediante qué tipo de algoritmos se realiza dicha clasificación. Tampoco es posible distinguir distintas clases o rangos en el resto de la metodología y resultados.

También, se habla de *“homogenizar la información”* debido a las diferencias en resolución espectral de los dos satélites utilizados (Landsat-5 y Landsat-8). En la *Tabla 3.5* del documento (Figura 2) muestran estas diferencias en las bandas roja e infrarroja cercana (utilizadas para el cálculo del NDVI). Sin embargo, además de las imprecisiones detectadas en la redacción del párrafo que habla sobre este punto, fue posible detectar que la información contenida en la *Tabla 3.5* es errónea. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), organismo operador de las misiones Landsat junto con la NASA indica algo diferente (Tabla 1).

Figura 2. Descripción de sensores presentada por CEA.

Tabla 3.5 Satélite y bandas utilizadas en NDVI

Satélite	Bandas	Longitud [ $\mu\text{m}$ ]		Resolución espacial
Bandas Landsat 5	B3 - ROJO	Rojo	0.636 - 0.673	30
	B4 - INFRAROJO	Infrarrojo cercano (NIR)	0.73 - 0.87	
Bandas Landsat 8	B4 - ROJO	Rojo	0.63 - 0.69	
	B5 - INFRAROJO	Infrarrojo cercano (NIR)	0.76 - 0.9	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1. Descripción correcta de las características de los sensores utilizados.

Satélite/Sensor	Bandas	Rango Espectral	Resolución Espacial
Landsat-5 Sensor TM	Banda 3 (Rojo)	0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$	30 m
	Banda 4 (Infrarrojo Cercano)	0.76 - 0.90 $\mu\text{m}$	
Landsat-8 Sensor OLI	Banda 4 (Rojo)	0.64 - 0.67 $\mu\text{m}$	
	Banda 5 (Infrarrojo Cercano)	0.85 - 0.88 $\mu\text{m}$	

Fuente: USGS Landsat Missions: Landsat-5<sup>1</sup> y Landsat-8<sup>2</sup>

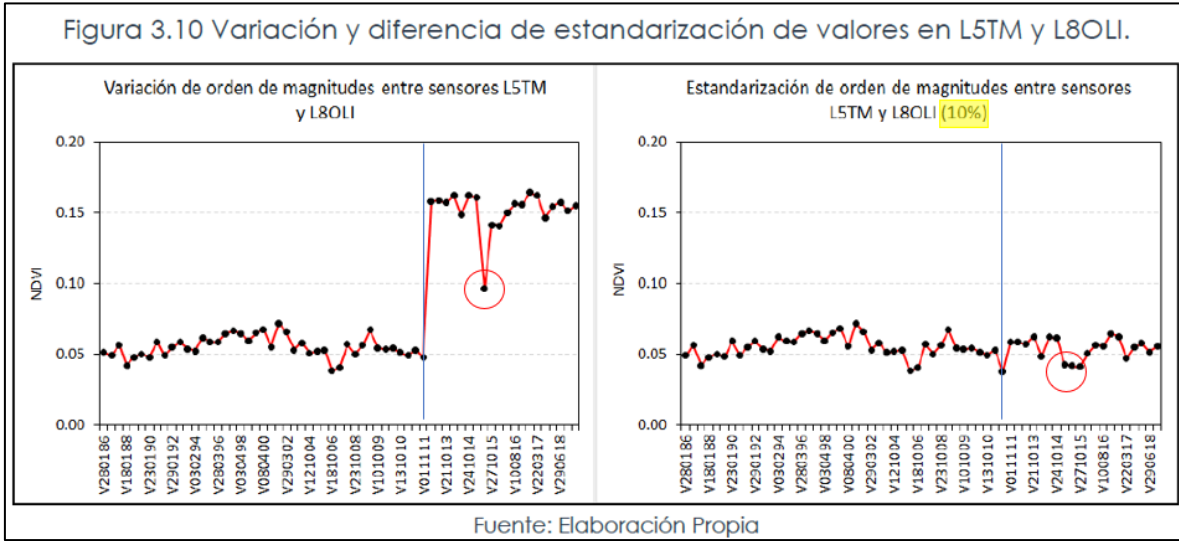
Dada esta diferencia en la resolución espectral de los sensores a bordo de ambos satélites, sumado a una diferencia en la resolución radiométrica, no es recomendable su uso en conjunto para el análisis de series temporales de vegetación<sup>3</sup>. Si bien, este aspecto (resolución espectral) es mencionado en el documento, se llega a una solución sin ningún respaldo científico, donde nuevamente no se describe bajo qué metodología llegaron a esta, proponiendo que “*el corte de valores en la detección de vegetación índice NDVI para el sistema L8OLI debe ser 0.1 menos que en L5TM*”. Respecto a esto último, se puede observar en la Figura 3.10 del documento (Figura 3) que existen principalmente 2 incongruencias en su planteamiento. Primero, hablan de que para igualar el NDVI de Landsat-8 al de Landsat-5, al primero debe restarse 0.1. Esto se puede observar para todos los puntos, menos para el punto encerrado en el círculo rojo de la Figura 3, el cual fue editado de forma manual y no siguiendo el mismo patrón. En segundo lugar, en el título del gráfico con los datos “estandarizados”, ponen L8OLI 10%, lo cual no se entiende, ya que es distinto restar 0.1 que disminuir en un 10% un valor.

<sup>1</sup> <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-5>

<sup>2</sup> <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-8>

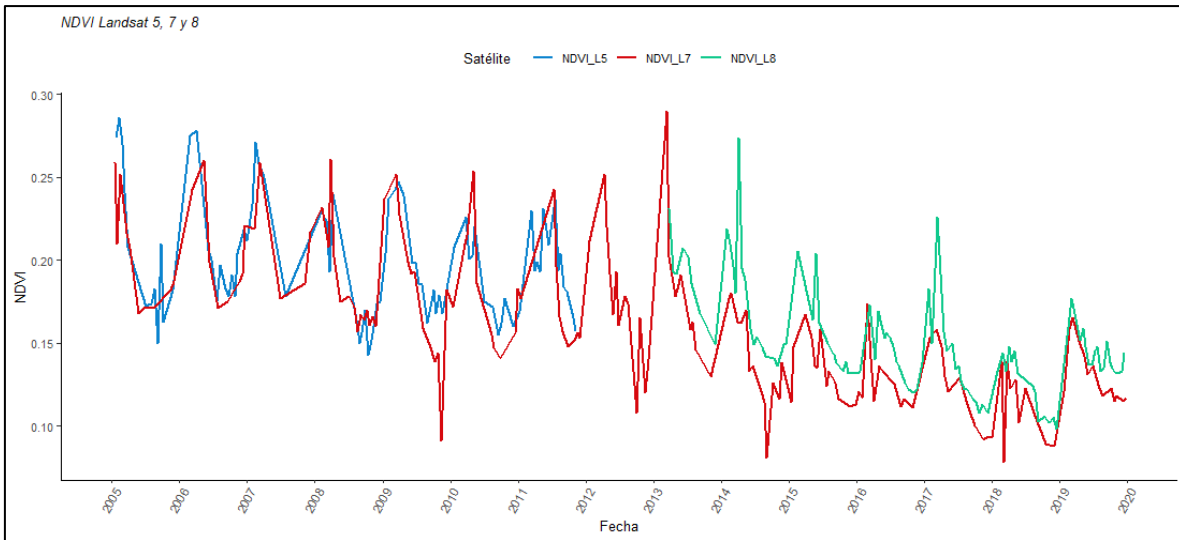
<sup>3</sup> Holden, C. y Woodcock, C. An analysis of Landsat 7 and Landsat 8 underflight data and the implications for time series investigations, Remote Sensing of Environment, Volume 185, 2016, Pages 16-36, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.052>.

Figura 3. Estandarización de valores de NDVI realizado por CEA.



Adicionalmente, y para poder comparar estos resultados con información válida, se creó una serie temporal de NDVI con todas las imágenes disponibles para los satélites Landsat-5, Landsat-7 y Landsat-8 en reflectancia de la superficie en categoría Tier1 desde el 1 de enero de 2005 al 31 de diciembre de 2019 para un punto ubicado en un humedal al norte del Salar de Coposa (coords. Lon-lat: -68.679289,-20.611958) (Figura 4). Incluir Landsat-7 (sensor ETM+) permite comparar el comportamiento del NDVI de forma cruzada tanto con Landsat-5 como Landsat-8. Landsat-7 posee una resolución espectral y radiométrica comparables con Landsat-5, lo que lo hace apto para el estudio de series temporales en conjunto. Como es posible observar en la Figura 4, los valores contemporáneos de Landsat-5 y Landsat-7 son similares, no así para Landsat-7 y Landsat-8, donde en este último el NDVI es mayor. Adicionalmente, la diferencia detectada es muy menor a 0.1 NDVI como se propone en el documento. Este aspecto ha sido evaluado por Roy *et al*, 2016<sup>4</sup>, con el fin de inter calibrar ambos sensores, sin embargo, se ha podido testear en otros humedales altoandinos consultados por la SMA que esta corrección no es suficiente para subsanar las diferencias, pudiendo entregar resultados que pueden llevar a una incorrecta interpretación de la realidad.

Figura 4. NDVI para los distintos satélites Landsat.



<sup>4</sup> Roy, D.P., Kovalsky, V., Zhang, H.K., Vermote, E.F., Yan, L., Kumar, S.S., Egorov, A. Characterization of Landsat-7 to Landsat-8 reflective wavelength and normalized difference vegetation index continuity, Remote Sensing of Environment, Volume 185, 2016, Pages 57-70, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.024>.

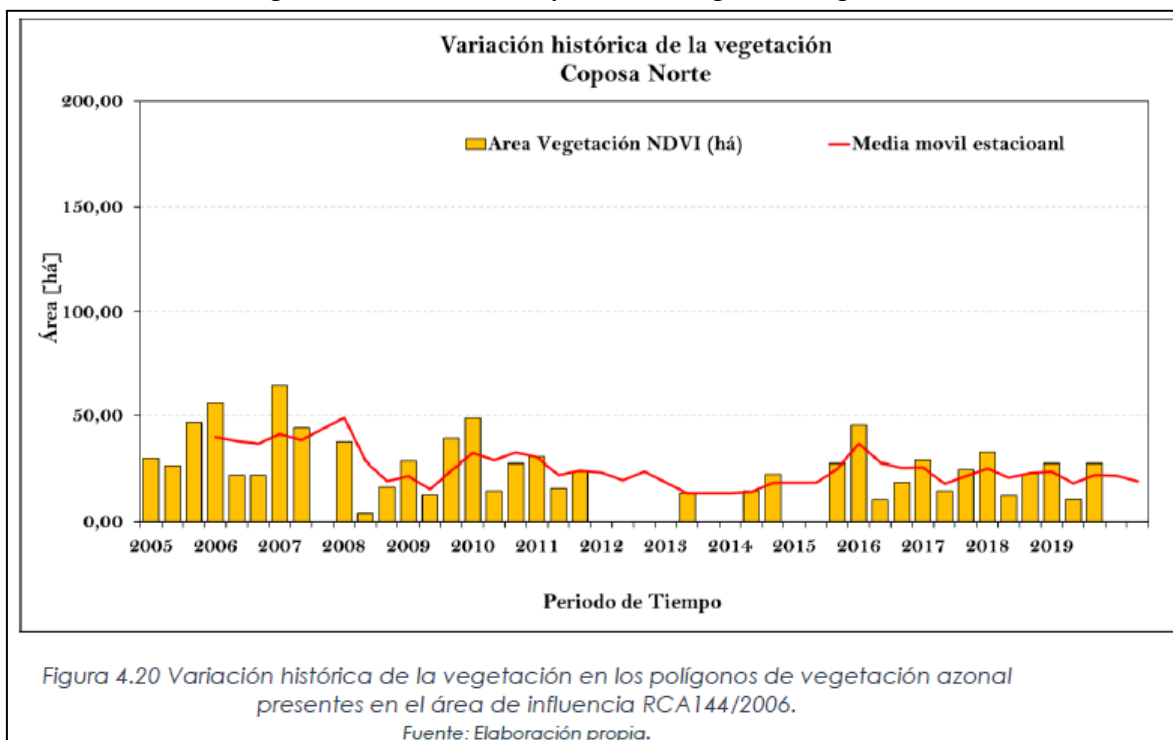
Respecto a la **sección 3.5.1.3**, esta menciona la poligonización de las imágenes de NDVI, basada en las categorías de vegetación, agua y áreas desprovistas de vegetación de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), pero adicionalmente describen pasos correspondientes al pre-proceso de las imágenes indicando el paso de niveles digitales a reflectancia como un paso distinto y anterior a la corrección radiométrica, lo cual deja en duda si se refieren a lo mismo o a una corrección radiométrica adicional. Luego, se menciona un enmascaramiento de las imágenes de NDVI “*para trabajar solo con el área de interés*”, pero no queda claro cuál es el área de interés. Adicionalmente, en la *Figura 3.11* del documento, se grafica la realización de productos de brillo, verdor y humedad a través del método Tasseled Cap, sin embargo, esto no es utilizado en ninguna parte, por lo que no se entiende el sentido de presentarlo. Luego en la *Tabla 3.7* del documento, se presentan los nombres de columna resultantes del proceso, pero tampoco queda claro cómo llegan a esta tabla (si es un ID por punto, por polígono, si se realiza alguna agregación espacial o temporal, etc).

## 2.2 Resultados (sección 4.4.1)

Se habla de análisis histórico, pero solo fue estudiado desde el año 2005. El estudio fue sobre la superficie con presencia de vegetación determinada como NDVI. ¿Cómo se discrimina que es o no vegetación? Se asume que con NDVI igual o superior a 0.1, como está indicado en la *Tabla 3.6* del documento, sin embargo, esto no queda explícito. Además, en el apéndice 7 de la minuta de efectos, sección 3.3.3.2 indican como umbral de corte de NDVI para vegetación los valores sobre 0, dejando en mayor duda cual es el umbral considerado. Se indica que el análisis se realiza sobre la vegetación de tipo azonal. ¿Cómo definieron estas áreas? ¿Cuáles son?.

Respecto al resultado del cálculo de superficie de vegetación de Coposa Norte entre 2005 y 2019 presentado en la *Figura 4.20* del documento (*Figura 5*), se menciona que el sistema presenta una alta variabilidad. Este resultado es poco concluyente, primero porque utilizan imágenes de distintos momentos dentro del ciclo fenológico, lo que aumenta la “variabilidad” en la comparación de la superficie. Además, solo se muestran 36 cálculos de área, cuando las imágenes utilizadas son 39 en total (*Anexo 8.5* del documento). Cabe mencionar que fueron descartadas 3 imágenes correspondientes al periodo estival donde se puede observar la máxima expresión de la vegetación. Las imágenes descartadas fueron: febrero de 2006, enero 2008 y diciembre 2010.

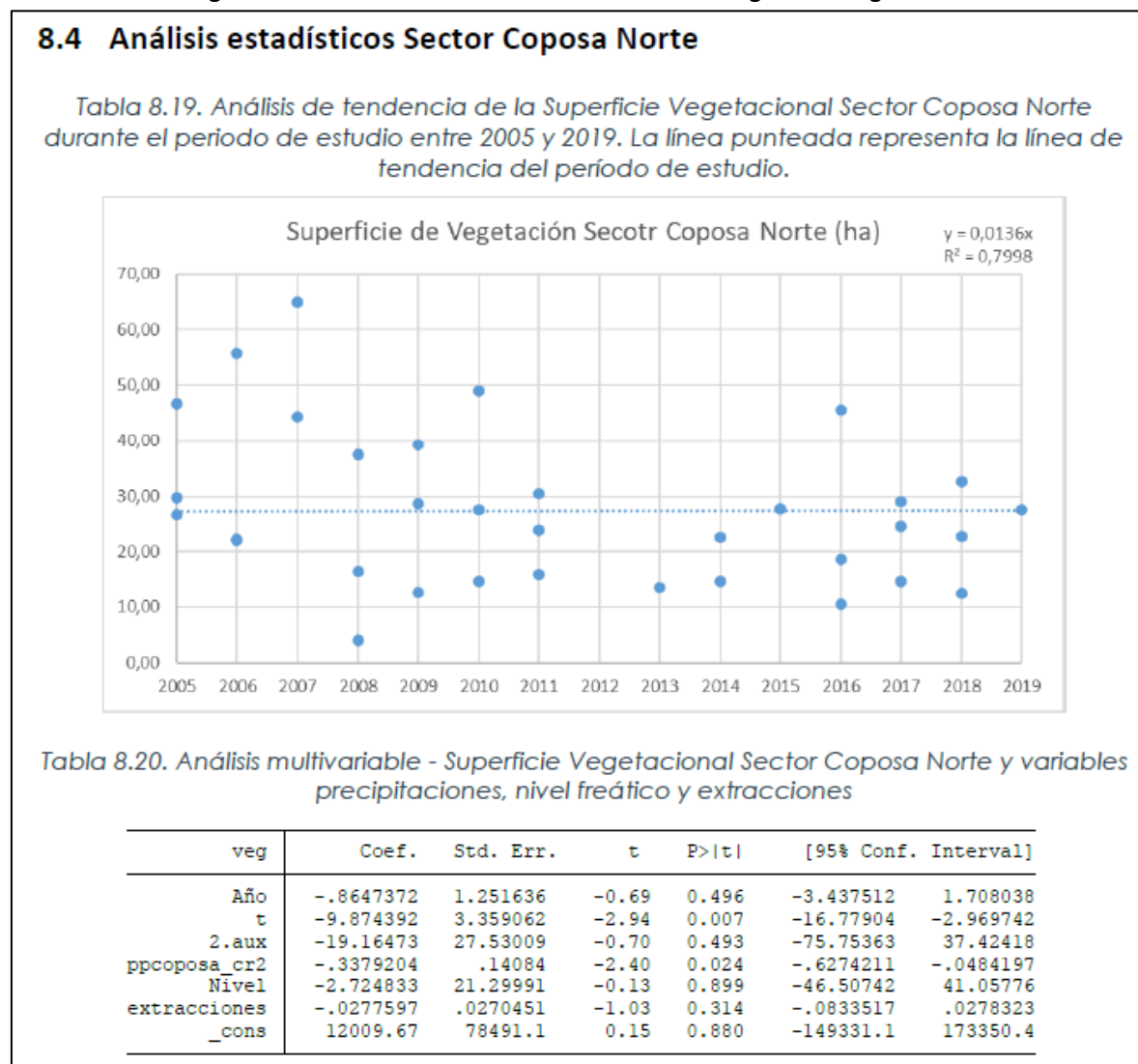
**Figura 5. Variabilidad en superficie con vegetación según CEA.**



Así mismo, en la *Tabla 8.19* del *Anexo 8.4* del documento (*Figura 6*), se pueden observar solo 33 puntos, quedando también en duda qué ocurre con los otros 6 puntos faltantes. A partir de la revisión del *Anexo 8.5*, *Tabla 8.22*, la cual presenta el cálculo de área para cada año, se puede

destacar algunas incongruencias tales como la falta de cálculo de área para las imágenes V20131113, V20140422, V20151001 y V20151201, y el cálculo de área para una imagen sin fecha referenciada en el periodo *Abril Mayo* del año 2011. Todas estas no fueron incluidas en la *Tabla 8.19* del *Anexo 8.4*, así como también el valor de área para el periodo *Diciembre enero* del año 2019 que si es indicado en la *Tabla 8.22* del *Anexo 8.5*.

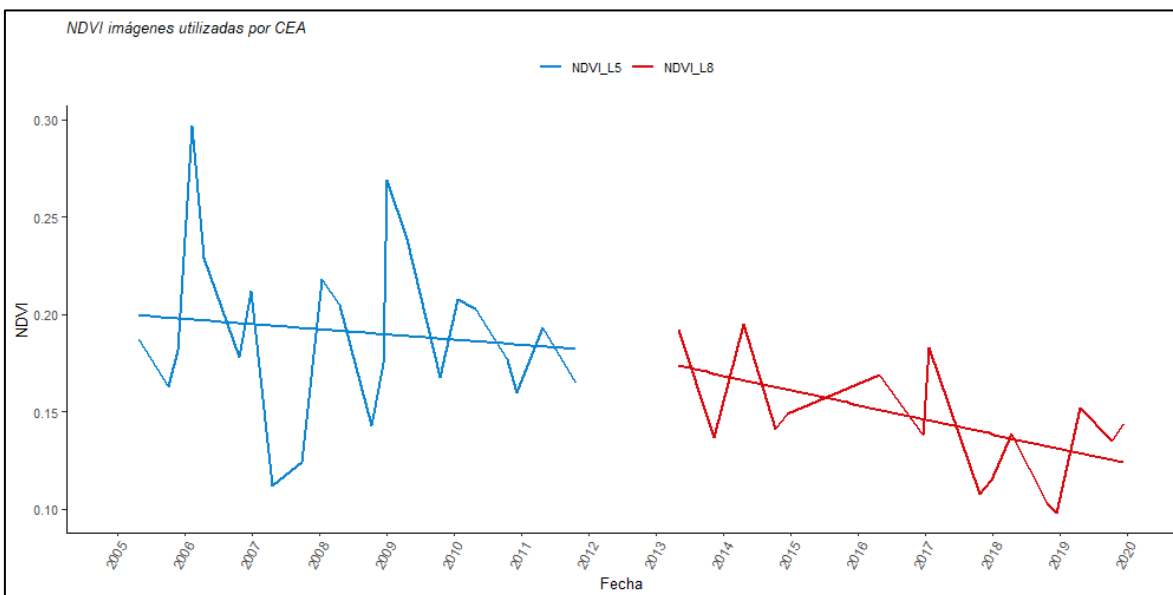
**Figura 6. Análisis estadístico de la tendencia de la vegetación según CEA.**



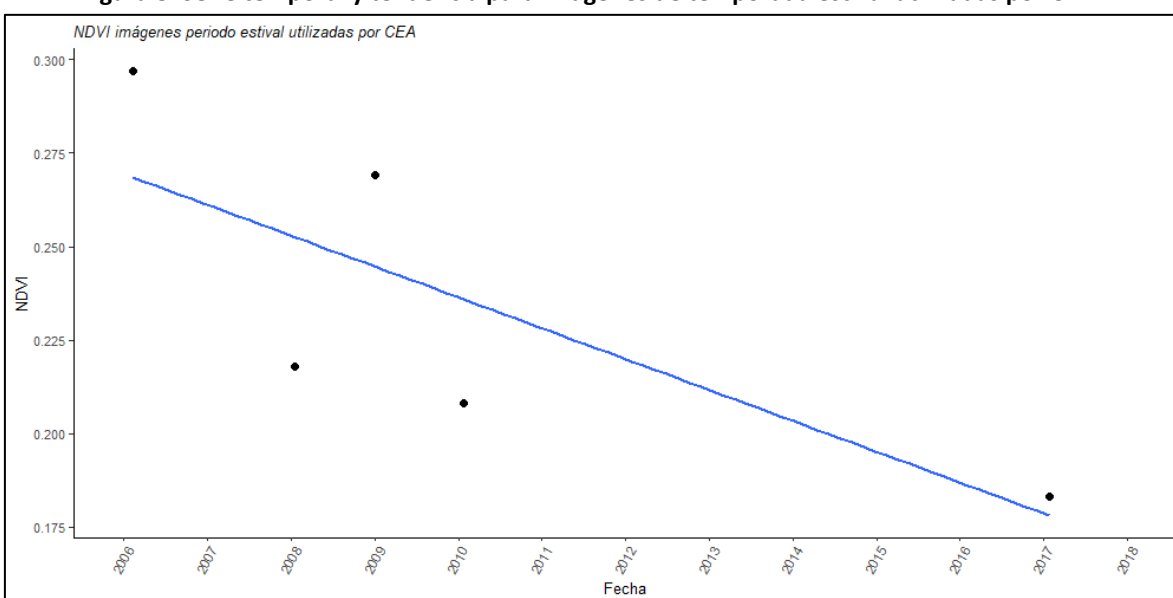
Respecto a las conclusiones a las que se llega a través de los datos presentados, el solo contar área superior a 0.1 NDVI, no permite observar la variabilidad en el vigor y/o cobertura de la vegetación al interior del humedal, donde pueden haber cambios hacia una disminución del NDVI, lo cual no se vería reflejado en el presente análisis. Adicionalmente, resulta dudosa la falta de datos en los gráficos, que, sumado a la diferencia en la cantidad de imágenes por año, no permite observar completamente el ciclo fenológico para cada año de forma que muestre la expresión mínima y máxima de la vegetación para todos los años por igual, dando resultados poco concluyentes como es el caso del documento.

Para representar gráficamente lo expuesto, se puede observar que al realizar una serie temporal del NDVI con las imágenes utilizadas en el documento para un punto con vegetación ubicado en un humedal del sector norte del Salar de Coposa (coord lon-lat: -68.679289,-20.611958), la tendencia de las series tanto del satélite Landsat-5 como el satélite Landsat-8 (incluso a pesar de ser más alta comparativamente) es negativa (Figura 7). Esto es más evidente aún al comparar solo imágenes de verano (enero a abril), donde la vegetación muestra su máxima expresión de vigor (Figura 8). Esto mismo puede verse en la serie temporal de NDVI de ejemplo expuesta en la Figura 4 para el mismo punto.

**Figura 7. Serie temporal NDVI y tendencia para un punto del humedal según imágenes utilizadas por CEA.**



**Figura 8. Serie temporal y tendencia para imágenes de temporada estival utilizadas por CEA.**



Por lo tanto, el tipo de análisis realizado no permite conocer la dinámica espacio-temporal de la vegetación de los humedales, por lo que sus resultados no son suficientes para afirmar que no existe una disminución del vigor y/o cobertura de la vegetación en el tiempo. Además, presenta errores metodológicos y falta de información suficiente para replicar los resultados o respaldar la información utilizada de forma de hacerlos confiables.

### **3 RESPECTO A SEGUIMIENTO AMBIENTAL MITIGACIÓN JACHUCOPOSA**

#### **3.1 Metodología (sección 3.5.2)**

Se menciona la utilización de 4 fuentes de información diferentes (Ikonos, GeoEye-1 y Worldview y imágenes teletransportadas hiperespectrales), sin indicar las características espectrales y radiométricas de cada uno de estos sensores y las consideraciones necesarias tendientes a hacer inter comparables los resultados obtenidos por cada fuente. Posteriormente, se mencionan la determinación de límites de cobertura vegetal a través del NDVI, sin indicar umbrales ni métodos.



### 3.2 Resultados (sección 4.4.2)

Los resultados, al igual que en el ítem anterior, se muestran como superficie cubierta por vegetación según NDVI, sin mencionar el criterio de corte del NDVI. Este tipo de análisis no permite entender los procesos internos del humedal. Dentro de los resultados solo se muestran tendencias positivas en las series temporales, sin embargo, no es posible observar cómo han sido modificados los distintos tipos o coberturas de vegetación, los cuales pueden variar entre distintos rangos de NDVI. Un ejemplo de esto se puede observar en el informe “20200831\_Coposa\_Collahuasi” elaborado por el equipo de geoinformación de la Superintendencia del Medio Ambiente en agosto del año 2020 a solicitud de la Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad de la División de Fiscalización. De este se desprende que, si bien a partir del comienzo de la medida de mitigación de riego del humedal ubicado en el sector de Jachucoposa, algunos sectores mostraron un aumento en el NDVI, mientras otros sectores se mantuvieron valores más bajos que el histórico como puede verse en las Figuras 9 y 10 extraídas del documento citado, existiendo cambios en la configuración espacial del humedal.

Figura 9. Serie temporal de NDVI elaborada en informe SMA.

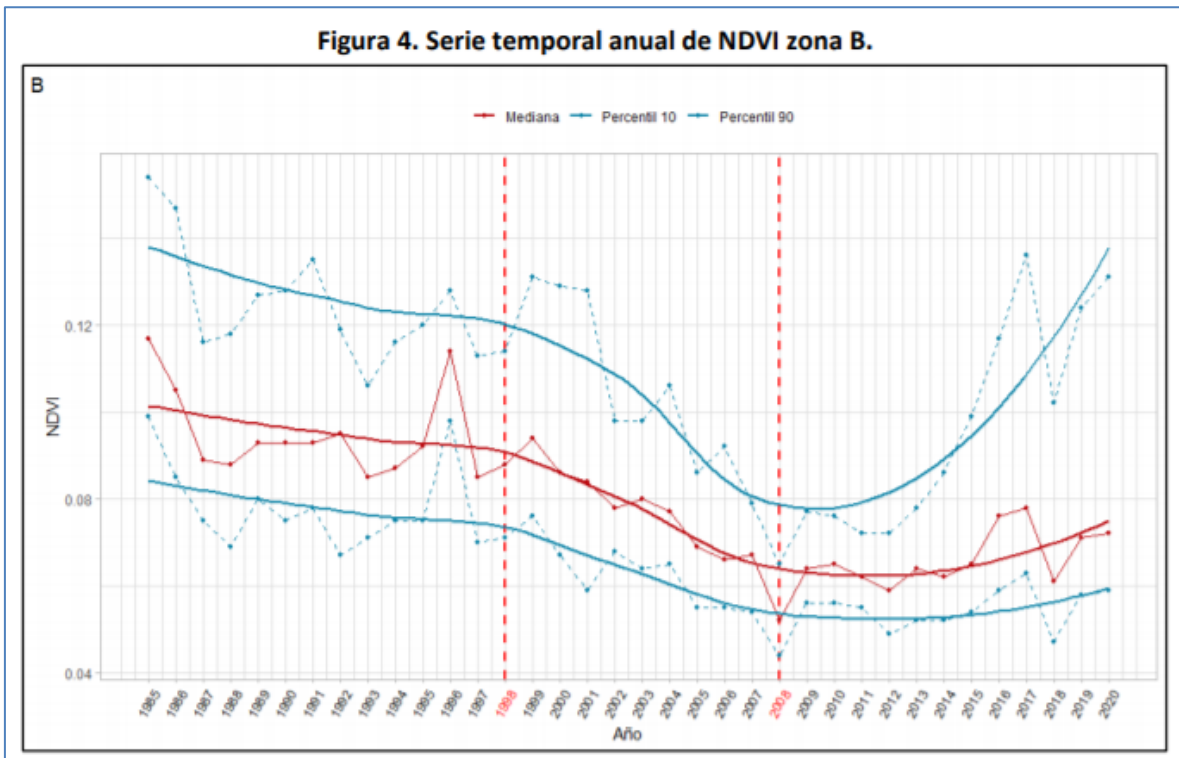
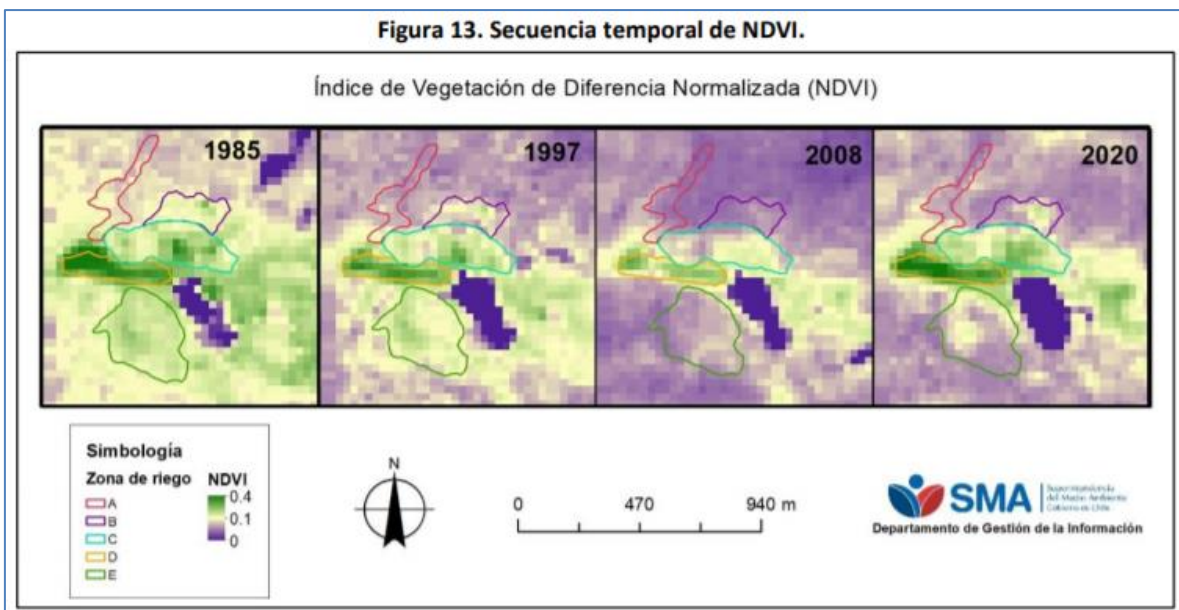


Figura 10. Mapas de NDVI elaborados en informe SMA.



#### **4 CONCLUSIONES**

El análisis de imágenes satelitales desarrollado por el CEA para Minera Doña Inés de Collahuasi carece de los elementos básicos para tener claridad de la metodología utilizada que permita una interpretación confiable de los resultados obtenidos. Se detectaron faltas de información, poca claridad en la redacción, incongruencias importantes en la información presentada, falta de orden de la descripción de los procesos y errores metodológicos. Respecto a los resultados, aunque estos hubieran estado originados a partir de información con metodologías respaldadas de forma válida, no permiten entender la dinámica espacio-temporal de los humedales evaluados, ya que solo evalúa cobertura de vegetación sobre 0.1 NDVI y no observa el comportamiento de la vegetación mas vigorosa que se expresa en rangos superiores a este y que puede haber mostrado descensos sin bajar del umbral de 0.1 DNVI.