

# APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### **Informe Ejecutivo General**

#### ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>EL PROYECTO. GENERALIDADES Y LOCALIZACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CONTEXTO PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>ENFOQUE METODOLÓGICO</b>	<b>5</b>
<b>5.1</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>FORMATO DEL INFORME EJECUTIVO.</b>	<b>7</b>
<b>6.1</b>	<b>MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL</b>	<b>8</b>
<b>6.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
6.2.1	Obras principales de los aprovechamientos	9
6.2.2	Conexión a la red de transmisión de energía	13
6.2.3	Etapa de Operación	14
<b>6.3</b>	<b>LÍNEA DE BASE AMBIENTAL</b>	<b>15</b>
<b>6.4</b>	<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SIA-AH DEL RÍO SANTA CRUZ)</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>17</b>
<b>7.1</b>	<b>ATMÓSFERA Y CLIMA</b>	<b>17</b>
<b>7.2</b>	<b>GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA</b>	<b>18</b>
<b>7.3</b>	<b>SUELO</b>	<b>25</b>
<b>7.4</b>	<b>HIDROLOGÍA E HIDROSEDIMENTOLOGÍA</b>	<b>25</b>
<b>7.5</b>	<b>LIMNOLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>31</b>
<b>7.6</b>	<b>ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS</b>	<b>32</b>
<b>7.1</b>	<b>FAUNA TERRESTRE</b>	<b>36</b>
<b>7.2</b>	<b>HUMEDALES</b>	<b>38</b>
<b>7.3</b>	<b>VEGETACIÓN</b>	<b>39</b>
<b>7.4</b>	<b>ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</b>	<b>41</b>
<b>7.5</b>	<b>PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO</b>	<b>41</b>

<b>7.6</b>	<b>PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO</b>	<b>42</b>
<b>7.7</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>43</b>
<b>7.8</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>43</b>
<b>7.9</b>	<b>IMPACTOS ACUMULATIVOS</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>PLAN DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>60</b>
<b>9.1</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>60</b>
<b>9.2</b>	<b>CONCLUSIONES ESPECÍFICAS DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>61</b>

## 1 PROPÓSITO

Este Informe Ejecutivo tiene como finalidad presentar de forma sintética la información clave utilizada y generada durante la elaboración por EBISA del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz (AHRSC), de manera de permitir un rápido acceso a los principales temas abordados en el estudio.

El propósito de dicho Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es analizar y evaluar las afectaciones negativas y positivas que podrán producirse como consecuencia de la construcción y operación de los aprovechamientos Pte. Néstor C. Kirchner (NK) y Gdor. Jorge Cepernic (JC). Sobre la base de todos los impactos identificados y evaluados, elaborar el Plan de Gestión Ambiental, que permita garantizar que los impactos negativos sean evitados, minimizados o compensados, y que los positivos sean maximizados.

Este nuevo EsIA, se enmarca en el proceso de evaluación de impacto ambiental previsto en la ley nacional de obras hidráulicas N° 23.879, tal como fue dictaminado por la Corte Suprema de la Nación, con fecha 21 de diciembre de 2016.

## 2 EL PROYECTO. GENERALIDADES Y LOCALIZACIÓN

El proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz (AHRSC), consiste en la construcción sobre el río homónimo, de dos presas denominadas Pte. Néstor C. Kirchner (NK) y Gdor. Jorge Cepernic (JC) en el tramo definido entre el lago Argentino y un punto ubicado 135 km aguas arriba de la localidad de Comandante Luis Piedra Buena.

La presa NK generará un embalse que ocupará una superficie aproximada de 238,5 km<sup>2</sup>, con una cota de 176,5 m IGN definida como Nivel de Agua Máximo de Operación Normal (NAON).

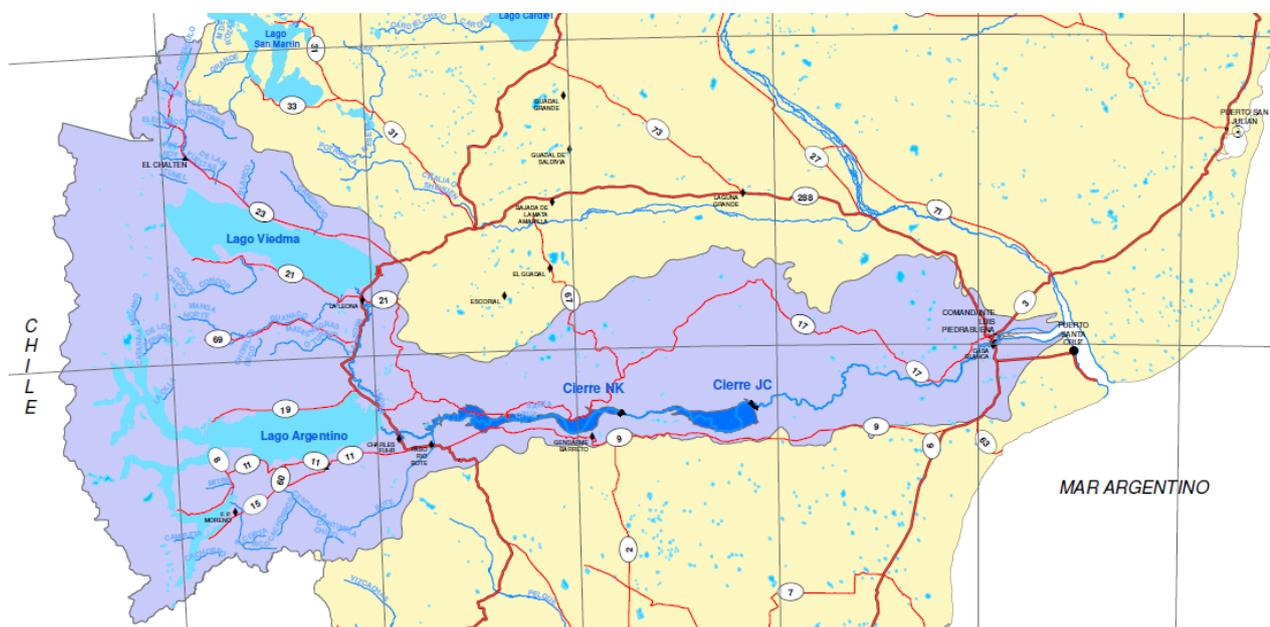
El embalse JC, con una cota de 114 m IGN fijada como NAON comprende un área de aproximadamente 190 km<sup>2</sup> de extensión.

Entre ambos aprovechamientos, se alcanzará una potencia instalada de 1.310 MW y una generación anual media estimada de 5.171 GWh.

La cuenca donde se localiza el Proyecto, presenta dos áreas particularmente sensibles, desde el punto de vista de su sustentabilidad ambiental: hacia el Oeste, la presencia del lago Argentino, donde nace el río Santa Cruz y hacia el Este, en el tramo inferior, las

poblaciones existentes y el estuario donde se produce su desembocadura en el Océano Atlántico.

Resulta relevante destacar que, luego de adjudicadas las obras, se realizaron modificaciones al proyecto que permitieron la operación de la presa NK en un nivel de 176,50 mIGN, inferior al previsto inicialmente, para no producir afectación a los niveles naturales del lago Argentino. También, se cambió la forma de operación de JC, de semi punta a base, con el objeto de no producir alteraciones de caudales en el tramo inferior del río Santa Cruz, manteniéndose aguas debajo de la obra, el régimen hidrológico natural del río, igual al de salida del lago Argentino.



**Figura 1 - Ubicación geográfica de los aprovechamientos hidroeléctricos en la cuenca del río Santa Cruz**

Las características principales de cada uno de los aprovechamientos son las siguientes:

- Presa Néstor Kirchner (NK)
  - 5 unidades de generación hidroeléctrica
  - Tipo de turbina: Francis
  - Caudal total instalado: 1.750 m<sup>3</sup>/s
  - Potencia Instalada: 950 MW
  - Energía Media Anual: 3.268 GWh/año
  - Longitud de la presa: 1.613 m

- Altura máxima de la presa: 68 m
- Presa Jorge Cepernic (JC)
  - 3 unidades de generación hidroeléctrica
  - Tipo de turbina: Kaplan
  - Caudal total instalado: 1.260 m<sup>3</sup>/s
  - Potencia Instalada: 360 MW
  - Energía Media Anual: 1.903 GWh/año
  - Longitud de la presa: 2.445 m
  - Altura máxima de la presa: 41 m

Desde el año 2015, se encuentra vigente un Contrato de Obra Pública para la ejecución de las obras, entre el Estado Nacional y la Unión Transitoria de Empresas (UTE), conformada por las empresas China Gezhouba Group Company Limited – Electroingeniería Sociedad Anónima – Hidrocuyo Sociedad Anónima.

A efectos de la financiación, el Proyecto cuenta con un crédito otorgado por las Entidades Bancarias China Development Bank Corporation, Industrial y Commercial Bank o China Limited y Bank of China Limited, denominado Convenio de Financiamiento que alcanza a cubrir el monto total previsto para ambas obras.

El mencionado Contrato comprende la elaboración del Proyecto Ejecutivo, la provisión de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipamiento, maquinarias, montaje, construcción completa de las obras, puesta en marcha de las mismas y su operación y mantenimiento por el periodo de 15 años. El plazo de ejecución de las obras previsto originalmente es de 66 meses y luego de las modificaciones realizadas al Contrato en 2016 resulta de 85 meses.

### **3 EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Dentro del marco teórico adoptado por la política ambiental nacional, se señala:

*"El estudio de impacto ambiental (EsIA) como parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta insoslayable para asegurar el cuidado del ambiente natural y social ante la realización de una obra industrial, urbanística u otra, partiendo del supuesto de que todo emprendimiento termina alterando en alguna medida el ambiente.*

*"El EsIA proporciona una metodología sistemática para encarar la identificación y caracterización de esas posibles alteraciones y, de acuerdo con ese estudio, proponer modificaciones, alternativas o mitigaciones en pos de que el impacto negativo del proyecto sobre el ambiente sea el menor posible."* (Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014).

Para su elaboración resulta vinculante tanto la consideración del concepto de sustentabilidad como expresión de equilibrio de los aspectos económicos, sociales, y ambientales del proyecto a analizar, como la selección adecuada de la metodología a emplear para el análisis de los impactos y sus correspondientes medidas de mitigación asegurando la participación efectiva de grupos interdisciplinarios experimentados de alta competencia en cada disciplina.

Luego, la identificación de los impactos surge de prever de qué manera sería modificada la condición actual de cada uno de estos factores con la implantación del proyecto y su funcionamiento, considerando que la magnitud de los impactos se relacionan con la sensibilidad del medio receptor y la presión impuesta por las acciones antrópicas sobre el mismo.

La evaluación tiene por objetivo anticipar los potenciales impactos ambientales que pudieran ser generados por la implementación del proyecto, para definir las medidas de mitigación y los programas de gestión ambiental más adecuados a implementar para evitar o minimizar los impactos negativos y, llegado el caso, identificar la necesidad y modo de compensación.

#### **4 CONTEXTO PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO**

Este nuevo EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) sobre los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz -preparado por EBISA, bajo la encomienda de la Secretaría de Energía Eléctrica, está sujeto a la aprobación por parte del Ministerio de Energía y Minería (MINEM) y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) a nivel nacional y las institucionalidades equivalentes a nivel de la provincia de Santa Cruz. Ello constituye una respuesta conducente para cumplimentar el objeto de la medida cautelar dictaminada por la Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN), con fecha 21 de diciembre de 2016. El amparo ambiental (que incluye la medida cautelar mencionada) contra el Estado Nacional y la provincia de Santa Cruz se dictaminó en protección de los derechos ambientales.

La medida cautelar suspende la ejecución de las obras (salvo las tareas preliminares del Proyecto Ejecutivo y obras complementarias), hasta que se cumplimente con un nuevo EsIA o se dicte sentencia definitiva por parte del tribunal Contencioso Administrativo

Federal. En este contexto, la CSJN estableció la aplicabilidad al caso de la Ley Nacional de Obras Hidráulicas N° 23.879 y con ella la instrumentación del Manual de Gestión Ambiental de Obras Hidráulicas con Aprovechamiento Energético (en adelante Manual de Gestión), aprobado por la Secretaría de Energía, mediante Resolución N° 718/87.

Esta norma del sector energético nacional ha incorporado el concepto de gestión ambiental para acompañar las etapas de desarrollo de la ingeniería de los proyectos hidroeléctricos en las cuales se profundiza progresivamente el nivel de definición del diseño, hasta finalmente obtener el Proyecto Ejecutivo; la versión más completa y consolidada de un Proyecto.

Cabe mencionar que en lo relativo a la Ley Nacional N° 23.879, se constituyen como autoridad de aplicación en materia ambiental, el MAyDS y como Comitente y organismo responsable del Proyecto, la Secretaría de Energía Eléctrica del MINEM.

Con la estructuración de este nuevo EsIA se aborda el cumplimiento de la mencionada ley y se ha buscado robustecer como un todo el proceso de evaluación del impacto ambiental de los aprovechamientos, enfocado en el objetivo de validar su factibilidad ambiental.

Los estudios previos realizados por la UTE comprenden los siguientes documentos:

- Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado por la UTE a la provincia de Santa Cruz en agosto de 2015.
- Declaración de Impacto Ambiental (DIA) por un (1) año y Dictamen Técnico con requerimientos específicos, emitidos por la Comisión Evaluadora de la provincia de Santa Cruz (Diciembre de 2015).
- Auditoría Ambiental de Cumplimiento: presentada para obtener la renovación de la Declaración de Impacto Ambiental del 2017.
- Actualización del EIA presentado a la provincia de Santa Cruz el 30 de Marzo del 2017 que incluye la información relevada en campo desde agosto de 2015 a marzo 2017 y se aplica sobre el proyecto ejecutivo modificado.
- Estudios complementarios propuestos por el MAyDS en Agosto 2016 y realizados por la UTE en el periodo 2016-2017.

## 5 ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico general adoptado para la elaboración del nuevo EsIA, en consonancia con la necesidad de implementar el proceso de evaluación de impacto

ambiental previsto en la Ley Nacional N° 23.879, ha sido orientado por el marco conceptual definido por el Manual de Gestión citado.

En este nuevo EsIA se recopilan, integran y revisan los estudios ambientales realizados hasta el momento dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA) de la provincia de Santa Cruz, así como también se consideran los requerimientos establecidos por el Dictamen Técnico provincial y las Especificaciones Técnicas Ambientales (ETA's) emitidas por el MAyDS. Todos ellos, junto con otros estudios especiales definidos y contratados por EBISA a especialistas independientes sobre un conjunto de aspectos clave del proyecto, constituyeron la plataforma de partida para el nuevo EsIA.

El complejo y multidisciplinario análisis que conlleva este trabajo, llevó a EBISA a contratar un grupo de especialistas independientes, altamente calificados y con experiencia en los principales ejes temáticos del proyecto.

Las especialidades que fueron abordadas con mayor profundidad son:

- Geología, geomorfología e hidrogeología
- Hidrodinámica y sedimentología
- Humedales
- Ictiofauna
- Avifauna
- Patrimonio Arqueológico
- Medio socioeconómico
- Gestión Ambiental
- Formulación de un EsIA
- Gestión Institucional

EBISA cuenta también en su organización con una Unidad de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático y una Unidad de Geomática, como así también una Unidad de Ingeniería, que abarcan entre sus especialidades: ingeniería civil, ingeniería ambiental, biología, sociología, geomática, arqueología, ciencias ambientales, geografía, ciencias de la comunicación, ingeniería industrial y cambio climático. Estos profesionales, se han sumado al equipo de especialistas contratados para la coordinación, evaluación e integración de la información, el análisis de impactos y el plan de gestión ambiental.

Complementariamente, reuniones de coordinación, evaluación de estado de avance y resultados con los equipos técnicos del MAyDS formaron parte de la dinámica de trabajo;

cada organización respetando sus roles y sus responsabilidades, atendiendo a lograr el mejor equilibrio entre el esfuerzo de análisis y profundización de los estudios y las necesidades y posibilidades concretas de mejorar las incertidumbres propias de los EsIA.

## **5.1 METODOLOGÍA**

Como parte de la metodología de trabajo utilizada y a fin de fortalecer el documento, se ha realizado la integración a la línea de base ambiental de la información generada en los distintos antecedentes mencionados. Posteriormente se efectuaron la identificación y el análisis de los impactos ambientales, la propuesta de medidas de mitigación y el planteo de los programas que conforman el Plan Director de Gestión Ambiental.

Para llevar a cabo dicha tarea y otorgando prioridad a la interrelación de los ejes temáticos considerados, se han realizado talleres multidisciplinarios con la participación de los especialistas contratados y los equipos de EBISA. En forma paralela al proceso de análisis, los temas clave identificados por el MAyDS en las ETA's, fueron discutidos con los especialistas, de forma tal de encontrar la mejor forma de considerar las problemáticas planteadas por los impactos identificados, y proponer medidas de mitigación que estuvieran evaluadas con integralidad y consensuadas, las cuales quedaron reflejadas en este documento.

Es importante señalar que habiendo sido identificadas en algunos casos debilidades en la información para dimensionar la magnitud de los impactos, la temática ha sido volcada al PGA para profundizar los estudios a fin de ajustar las medidas de mitigación dentro de la ventana temporal disponible hasta la materialización del impacto dentro del cronograma de obras, disponiendo en algunos casos de hasta cuatro años para su implementación efectiva.

## **6 FORMATO DEL INFORME EJECUTIVO.**

La construcción de un documento ejecutivo requiere que se realice una breve síntesis de los contenidos integrales del estudio, abordando el marco legal, la descripción del proyecto, la línea de base ambiental presentados en el EsIA y el sistema de información ambiental, todas ellas estructurantes para la elaboración del EsIA. Sobre esta base se han definido los principales resultados del estudio: la identificación y evaluación de impactos y del Plan Director de Gestión Ambiental.

Un capítulo final de conclusiones presenta de manera integrada y sintética los impactos más relevantes junto con sus medidas de mitigación, incluidas en el PGA.

## 6.1 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Se incluye en este apartado un análisis del marco jurídico que regula los proyectos que implican el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica de los cursos de agua en general, poniéndose el acento en el régimen de evaluación de impacto ambiental y social aplicable al proyecto. Comprende la normativa jurídica a nivel Internacional, Nacional, Provincial y Municipal.

Desde el ámbito internacional, se analizan los acuerdos ratificados por la República Argentina toda vez que los mismos condicionan el ordenamiento jurídico interno, y se utilizan de guía para la política ambiental.

A nivel nacional se tratan los artículos de la Constitución Nacional, en cuanto a la acción de amparo y competencia territorial en materia ambiental; asimismo se consideró la ley general del ambiente, con sus presupuestos mínimos, la participación ciudadana, el acceso a la información pública y los instrumentos procedimentales que tienen los ciudadanos para accionar. Se realizó un análisis de las exigencias ambientales del sector energético, teniendo en cuenta la generación y la distribución de energía.

De igual modo se contempló la Ley de Obras Hidráulicas, la cual si bien no se encuentra reglamentada, establece un procedimiento para llevar a cabo la realización de los estudios ambientales de obras "en marcha" o "a ejecutarse" en forma conjunta con las provincias.

Desde la órbita provincial y municipal se trataron la evaluación de impacto ambiental a nivel provincial, la ley de expropiación, los permisos, las autoridades de aplicación involucradas en la emisión de los mismos y toda la normativa local a cumplimentar.

Asimismo, se formularon consideraciones en lo relativo al nuevo paradigma sobre el régimen de responsabilidad por daño ambiental previsto por el Código Civil y Comercial de la Nación, en lo que sea relevante o con incidencia para el Proyecto, teniendo en cuenta que toman como base la posible afectación del medio ambiente y los derechos de incidencia colectiva.

La metodología utilizada integra el diagnóstico normativo, descriptivo, objetivo con las consideraciones relativas a la incidencia de los mismos en el Proyecto o en su zona de influencia.

En los casos de un procedimiento a cumplir, las normas procedimentales de tutela del ambiente y de derechos constitucionales tienen un lugar central en el desarrollo de este análisis normativo.

Es decir, que el enfoque de esta temática fue realizar una interpretación integral, transversal y sistémica del marco normativo, el cual permita considerar todos los aspectos ambientales y sectoriales de un proyecto de la magnitud que revisten ambos aprovechamientos.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se sintetizan las principales características del Proyecto Ejecutivo.

### 6.2.1 Obras principales de los aprovechamientos

#### Presa Pdte. Néstor C. Kirchner

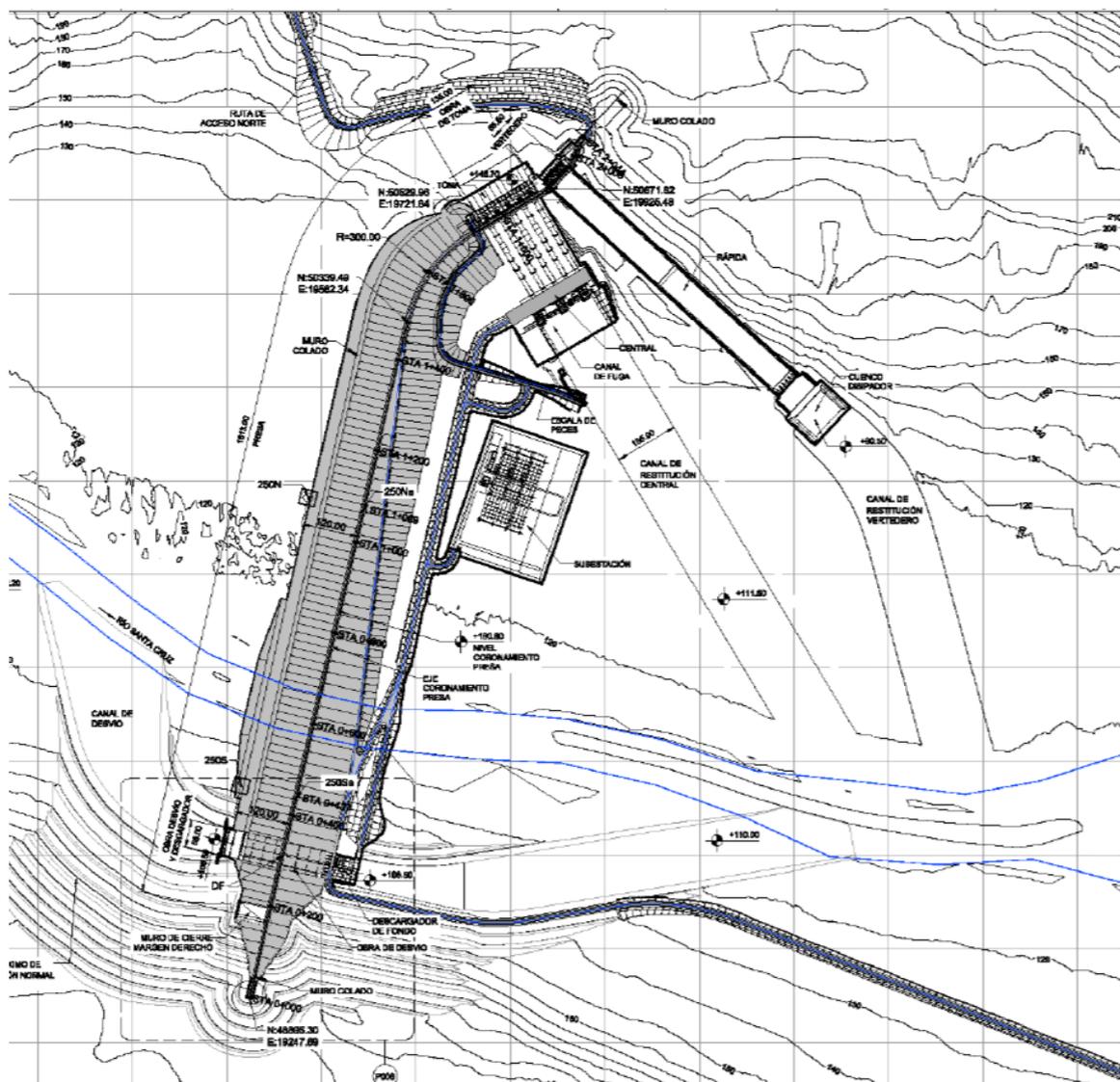


Figura 2 - NK - Planta general de las obras

La presa Pdte. Néstor C. Kirchner, es de materiales sueltos, con pantalla impermeable de hormigón aguas arriba o CFRD, por sus siglas en inglés. Para el cuerpo principal de la presa se han adoptado taludes con pendientes de 1V:1,5H. La pantalla de hormigón está constituida por losas de 15 m de ancho y 0,35 m de espesor que apoya sobre una estructura de transición denominada plinto. El plinto apoya sobre directamente sobre roca en los estribos y las estructuras de hormigón, en el cauce del río sobre aluvión, por lo que el cierre hidráulico, en este sector, se materializa mediante un muro colado de hormigón de 0,80 m de espesor, el cual se prevé que penetre en roca una profundidad de 7 m.

El vertedero se ubica sobre la margen izquierda, en el extremo del cierre y se compone de 4 vanos, con una capacidad de descarga total de 4.163 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a una recurrencia de 10.000 años. Posee compuertas radiales, que se accionan mediante mecanismos hidráulicos, ataguías para realizar tareas de mantenimiento y sobre el vertedero, un puente de servicio que brinda conectividad a lo largo del coronamiento.

La obra de toma se compone de 5 módulos de 25 m de ancho, uno por cada turbina. En cada módulo de esta estructura se instalan una reja inclinada, y las compuertas y ataguías de mantenimiento. Una vez que ingresa el caudal, éste es conducido a cada turbina de la casa de máquinas mediante sendas tuberías forzadas de 9 m de diámetro y de aproximadamente 214 m de longitud.

La casa de máquinas ubicada sobre la margen izquierda, cuenta con 5 turbinas del tipo Francis de 190 MW cada una, lo que implica una generación media anual de 3.268 GWh, operando en régimen de punta o sea generando sólo en las horas de mayor demanda energética.

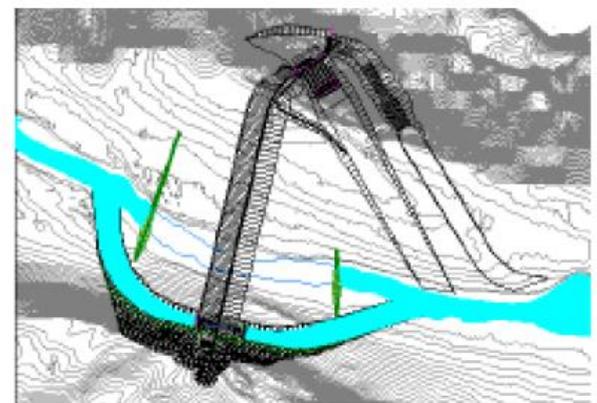
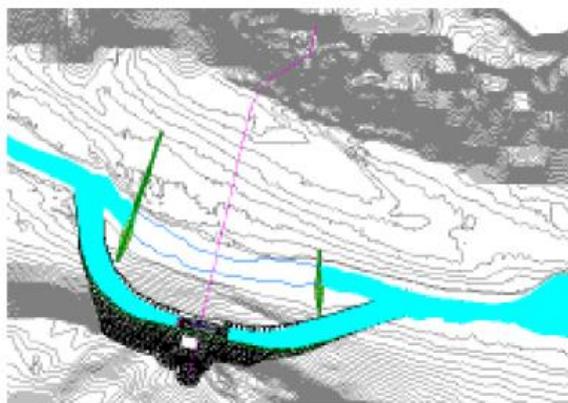
La casa de máquinas es una estructura de hormigón armado, ubicada a pie de presa sobre la margen izquierda, con una superestructura metálica de cerramiento. Se compone de un sector principal constituido por 5 módulos de 27 m de ancho cada uno, donde se alojan los 5 grupos turbogeneradores, una nave de montaje, una nave auxiliar de servicios y un sector de galerías mecánicas y eléctricas para alojar al equipo auxiliar de generación.

La presa NK posee una escala de peces, ubicada sobre la margen izquierda y apoyada sobre el espaldón aguas abajo de la presa. El objeto de la misma es posibilitar la migración de la fauna íctica, ante el obstáculo que representa la presa. El proyecto presentado está sujeto a revisión en la etapa de ingeniería de detalle.

El desvío del río, ubicado sobre la margen derecha posee una capacidad de evacuación de 2.100 m<sup>3</sup>/s, correspondiente a una recurrencia de 25 años. Consta de un canal, excavado en roca y parcialmente revestido en hormigón, que trabaja a superficie libre y en su tramo medio, se integra con una estructura de control de hormigón armado.

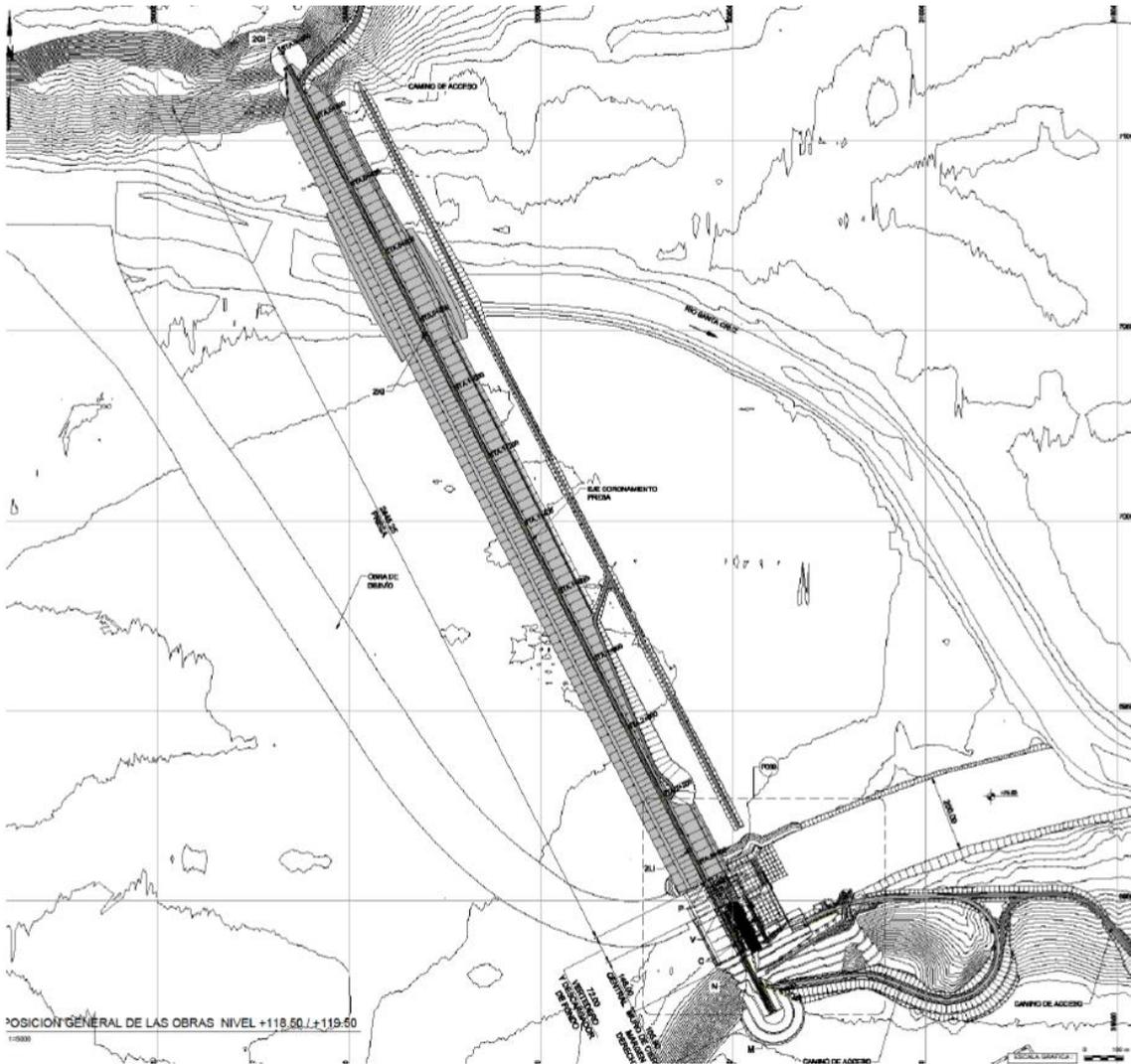
El desvío del río se plantea en cuatro etapas:

- 1era. etapa: excavación en roca del canal sobre la margen derecha, dejando dos tapones naturales sin excavar.
- 2da. etapa: construcción de la estructura de control.
- 3era. etapa: construcción de las ataguías de cierre, rotura y excavación de los tapones e inicio del desvío a través del canal.
- 4ta. etapa: construcción de la presa de materiales sueltos y de las estructuras de hormigón.



Luego de su utilización para el desvío cuatro de los ocho conductos, de la estructura de control, previamente adecuados pasan a funcionar como descargadores de fondo, permitiendo erogar hasta un máximo de 700 m<sup>3</sup>/s.

### **Presas Gob. Jorge Cépernic**



**Figura 3 - JC - Planta general de las obras**

A 65 km aguas abajo del cierre anteriormente mencionado, se ubica la presa JC, que también es del tipo CFRD, de características similares a las indicadas para NK.

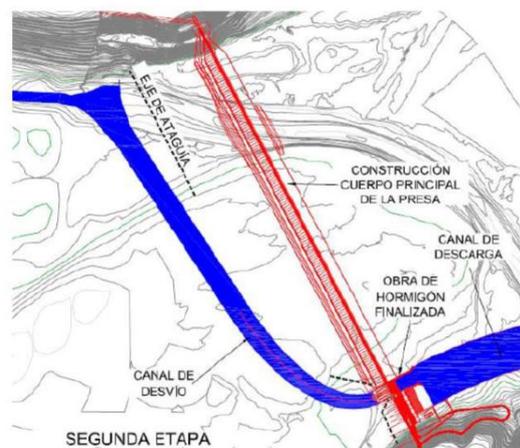
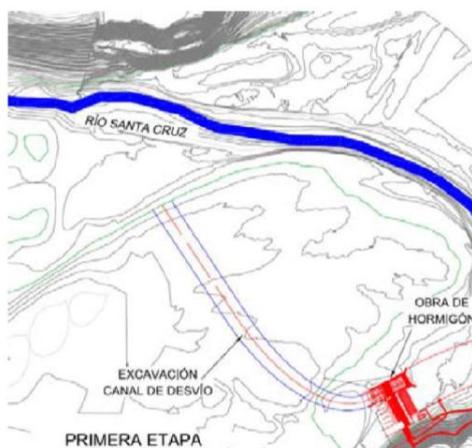
El vertedero se localiza sobre el sector de la margen derecha del cierre. Posee 5 vanos de 12 m, equipado con compuertas radiales. Al igual que en NK, el caudal de diseño es también de  $4.163 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dentro de la estructura del vertedero, se ubican los conductos que se utilizan para el desvío del río y posteriormente constituyen el descargador de fondo con capacidad para  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La obra de toma se encuentra integrada a la casa de máquinas y está equipada con un esquema de rejas, ataguías de mantenimiento y cierre de emergencia, similar al indicado para NK. La casa de máquinas es una estructura de hormigón, con cubierta metálica. Se compone de 3 módulos de 28 m de ancho cada uno y sus respectivas áreas de montaje, servicios e instalaciones auxiliares de generación.

La casa de máquinas se ubica sobre la margen derecha y aloja 3 turbinas del tipo Kaplan de 120 MW cada una. El régimen de operación es de base y la generación anual estimada de 1.903 GWh/año. Atendiendo consideraciones ambientales ya mencionadas, el caudal turbinado, para la generación de base, es igual al saliente del lago Argentino.

La escala de peces es conceptualmente equivalente a la presentada en el cierre de NK y se ubica sobre la margen derecha, próxima a la casa de máquinas. El proyecto también será revisado en la ingeniería de detalle. Para las obras de desvío pueden distinguirse dos etapas:

- 1era. Etapa: Excavación del Canal de Desvío y construcción del vertedero con sus 5 vanos y 10 orificios en el cuerpo de hormigón, los cuales serán utilizados en la segunda etapa para el desvío del río. En esta etapa, el río se mantendrá en su curso natural por la margen izquierda del valle.
- 2da. Etapa: Finalizada la construcción del vertedero y la excavación del canal de desvío, se procede al cierre del cauce natural mediante una ataguía de materiales sueltos, permitiendo el desvío del río a través del canal excavado y los 10 orificios construidos en el cuerpo del vertedero.



### 6.2.2 Conexión a la red de transmisión de energía

Se ha previsto el diseño y la construcción de la infraestructura necesaria para conectar los aprovechamientos al Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Tanto la central de NK, como la de JC, poseen estaciones transformadoras de 500 kV. Adicionalmente, se instalarán los equipos necesarios en las estaciones Río Santa Cruz, Río Santa Cruz Norte y Puerto Madryn.

Para el transporte, se prevé una línea de 500 kV con su punto de partida en la playa de maniobras de NK y conectada con la instalación correspondiente en JC. La longitud de este

tramo es de aproximadamente 71 km. A partir de este punto, recorre aproximadamente 102 km hasta conectarse a la estación transformadora 500/132 kV Río Santa Cruz.

La incorporación de la línea de alta tensión mencionada, se evaluará a través de un Estudio de Impacto Ambiental específico, de acuerdo al Manual de Líneas de Alta Tensión del MINEM. Obras Complementarias

Las obras complementarias están destinadas a dar apoyo a las tareas constructivas de las obras principales. Entre ellas, se planea la construcción, para cada uno de los emplazamientos de:

- Caminos y puentes de servicio temporales.
  - Obradores para apoyo a las tareas constructivas y su respectiva logística.
  - Villas temporales con capacidad de alojar 3.500 personas para NK, y de 2.500 personas para JC.
  - Instalaciones para extracción y procesamiento de materiales granulares.
  - Planta de elaboración de hormigones.

### **6.2.3 Etapa de Operación**

La central NK operará empuntada. Esta condición implica una utilización variable del equipo entre 0,25 y 0,33, funcionando de 6 a 8 horas diarias. Es decir, en función del caudal entrante, será posible utilizar los valores de potencia instalada hasta alcanzar el máximo posible, mientras que, en condiciones hidráulicas más moderadas, la potencia generada será menor a la disponible. Cabe destacar que esta variabilidad en las condiciones de operación no resulta crítica, ya que aguas abajo, la presencia de la presa JC, permite que su embalse actúe como compensador de los caudales erogados por NK.

Respecto a JC, su condición de operación es de tipo base, configura un cambio sustancial en relación al proyecto licitatorio, derivando en una mitigación del impacto ambiental que podía generar la modalidad operativa prevista.. Los lineamientos principales de la operación son:

- La central funcionará en forma permanente, las 24 hs. del día, generando la energía que el caudal medio del río le permita.
- No se producirán a lo largo del día, ni embalses ni desembalses intempestivos, sino que se mantendrán caudales constantes y equivalentes a los aportes del río, manteniendo aguas abajo de JC los caudales horarios naturales del río Santa Cruz.

### 6.3 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

En el capítulo de línea de base, se llevó adelante una caracterización profunda del ambiente mediante la descripción de sus aspectos generales (rasgos físicos, biológicos, culturales, socioeconómicos) resultado de la integración de la información presentada en:

1. La línea de base del Estudio de Impacto Ambiental de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz, por la firma Serman y Asociados S.A. durante el año 2015 (en adelante EsIA Serman 2015) en el marco del proceso de evaluación de impacto ambiental en la provincia de Santa Cruz.
2. Los resultados de los estudios de campo contratados a distintos especialistas por Represas Patagonia CGGC-ELING-HCSA UTE para cumplimentar los requerimientos de la autoridad ambiental provincial de ampliación de la línea de base para dar lugar a la renovación de la Declaración de Impacto ambiental (DIA).
3. Línea de base del informe de Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz por la firma Serman y Asociados S.A. durante el año 2017 (en adelante Actualización EsIA Serman 2017).
4. Estudios y modelaciones especiales solicitados por el MINEM y/o EBISA como parte del proceso de revisión y adecuación del proyecto ejecutivo y para la elaboración del presente estudio, buscando brindar mayor claridad respecto de las incidencias que el proyecto podría tener sobre el medio y definir de manera más acabada y efectiva, las medidas que deban trazarse para evitar, mitigar o compensar dichos impactos.
5. Información de interés ambiental generada durante la elaboración de la ingeniería del proyecto.

Cabe aclarar que para establecer el alcance de los estudios ampliatorios de la línea de base y de la presente integración, se han considerado las observaciones, recomendaciones, lineamientos y especificaciones técnicas propuestas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, durante el proceso de revisión de los estudios ambientales anteriormente mencionados.

Es dable destacar que la línea de base fue enriquecida en disciplinas claves tales como geología y geomorfología, hidrosedimentología, fauna íctica, avifauna, humedales, patrimonio arqueológico, dimensión socioterritorial, etc. por el grupo de especialistas contratados *ad hoc* por EBISA, en los que además de realizar el análisis particular de la temática, recibieron la visión y aporte desde las restantes especialidades dando lugar a su

interrelación, tanto para la elaboración de la caracterización ambiental, como para el análisis de impacto posterior.

#### **6.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL (SIA-AH DEL RÍO SANTA CRUZ)**

La generación de un Sistema de Información Ambiental de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del río Santa Cruz (SIA-AH del río Santa Cruz) ha tenido como objetivo principal sistematizar toda la información de origen espacial utilizada y generada por los estudios vinculados a estos aprovechamientos hidroeléctricos, tanto de la Línea de Base Ambiental como del EsIA, e incorporar aquella nueva información necesaria para convertir al SIA en una herramienta de valor para la gestión ambiental del proyecto en todas sus etapas.

El desarrollo del SIA ha permitido consolidar la información a través de la organización y sistematización de una base de datos integrada, estructurada a partir de criterios temáticos y operativos, que le otorgan claridad y rapidez en el acceso a la información. Se ha documentado toda la información contenida en la base de datos, suministrando de esta manera, referencias fehacientes sobre el origen de la información, otorgando condiciones seguras para su uso en el nuevo EsIA y controles posteriores.

EBISA cuenta con mosaicos fotográficos actualizados y de alta resolución provenientes de vuelos aerofotogramétricos realizados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) que completan el SIA.

El proceso de estructuración del sistema SIA fue orientado para constituirlo en una herramienta que aporte valor y calidad en la toma de decisiones y gestión del EsIA.

El SIA, en su actual estado de avance, se posiciona con alto grado de rendimiento tecnológico, para cumplir las actividades que impliquen el almacenamiento, la gestión, la recuperación, el procesamiento y la visualización de la información geográfica de diferentes fuentes. El sistema permite generar productos cartográficos, entre ellos, cartografía de imagen y mapas temáticos de los diferentes aspectos involucrados en los estudios ambientales.

Este sistema estará en continua actualización, control de la información, ajustes y correcciones e incorporación de nueva información. Asimismo, será una herramienta para generar nueva información a partir de procedimientos de análisis espacial que sean necesarios en cada momento del proceso. La consolidación y robustez del SIA-AH del río Santa Cruz se guiará por la búsqueda de la calidad de toda la información que lo integrará tanto desde el punto de vista técnico como desde la precisión geométrica.

## 7 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para el análisis de identificación y evaluación de impactos, se realizó un análisis de los aspectos ambientales de interés, identificando las actividades del proyecto que pudieran producir cambios sobre el ambiente, la evaluación de los potenciales impactos ambientales, su clasificación y ponderación en una matriz para cada una de las etapas del proyecto y finalmente, la propuesta de acciones para evitar, mitigar y/o compensar dichos impactos.

Se reseñan a continuación los impactos más relevantes identificados para cada factor analizado, señalando, de corresponder, las medidas de mitigación o programas aplicables contemplados dentro del PGA, sin ser este un listado limitativo de los impactos y medidas identificados durante el análisis realizado.

### 7.1 ATMÓSFERA Y CLIMA

La principal fuente de contaminación atmosférica durante la etapa constructiva de las obras se asocia a inusuales concentraciones de gases, emisiones de polvo y cambio en los niveles de ruido, generados principalmente durante la extracción y movimiento de áridos, aperturas de nuevas vías de acceso y movimiento de vehículos, equipos y maquinarias en área operativa y áreas de influencia, entre otros. La afectación de la calidad del aire ocurrirá principalmente debido al movimiento de suelos y el uso de maquinaria pesada, las actividades de desbroce, nivelación y excavaciones y en las áreas de acopio y transporte de materiales que, con los fuertes vientos propios de la región y la escasa vegetación presente, generarán una importante presencia de polvo en suspensión. Se suma también el ruido producido por las mismas acciones que generarán molestias a los receptores presentes en el área con el consecuente cambio comportamental y ahuyentamiento de la fauna silvestre.

Durante la etapa de Operación, la presencia del embalse implicará la existencia de un gran espejo de agua de características lénticas donde antes existía un curso de carácter lóxico. Este cuerpo de agua aportará vapor de agua a la atmósfera, en mayor medida que el que aporta el curso del río Santa Cruz, alterando el balance hídrico existente.

Las principales medidas propuestas en el PGA comprenden la realización de monitoreos permanentes de calidad de aire y ruido en las áreas de las obras y su estricto control, el humedecimiento de caminos y acopios de material para reducir la dispersión de material particulado y el mantenimiento adecuado de maquinarias, vehículos y equipos a fin de minimizar la generación de ruidos.

## 7.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Entre las transformaciones de mayor importancia que se espera vayan a ocurrir se destacan las vinculadas con la dinámica y evolución de los procesos geomórficos de naturaleza exógena, entre los que se mencionan al fluvial a lo largo del río Santa Cruz y sus tributarios, la alteración del sistema hidrogeológico, la variación que tendrá la evolución de las pendientes en el valle del río Santa Cruz y la pérdida del registro estratigráfico correspondientes a las glaciaciones de edad pleistocena tardía (Arroyo Verde y El Tranquilo).

Durante el llenado de los embalses Néstor Kirchner y Jorge Cepernic serán modificados en forma progresiva los siguientes factores geológicos situados en el valle del río Santa Cruz:

- Morfometría y dinámica del río Santa Cruz
- Morfometría y dinámica de los tributarios del río Santa Cruz
- Unidades y subunidades geomórficas
- Estabilidad de las pendientes (Proceso de Remoción en Masa)
- Sistema hidrogeológico
- Registro estratigráfico de las glaciaciones Arroyo Verde y El Tranquilo

En todos estos factores tendrá lugar una serie de cambios, que alcanzarán su desarrollo máximo en la etapa de presencia de las presas y embalses, momento a partir del cual mantendrán esa magnitud final.

En relación con los cambios que tendrán lugar en la dinámica del proceso fluvial actual se enfatiza que la generación de los dos lagos artificiales implicará la desaparición de la morfometría fluvial y la dinámica actual del río Santa Cruz en las secciones inundadas, de tal forma que de los 380 km de longitud que presenta su cauce, aproximadamente 192 km (50% de su recorrido total) se transformarán en un cuerpo lacustre. Esta situación significa la cancelación de la morfometría de este curso fluvial y la modificación de los procesos de erosión, transporte y acumulación que prevalecen en la actualidad en la sección que será inundada.

Esta alteración en el tramo de curso intervenido también podrá repercutir en alguna forma en los trayectos fluviales del río Santa Cruz que quedarán fuera del alcance de los lagos proyectados y también en sus tributarios, debido a que la generación de estos espejos de agua dará lugar a un cambio en sus niveles de base.

Por otra parte, dada la directa vinculación que tienen los sistemas hidrogeológicos de mayor desarrollo con el río Santa Cruz, la generación de los embalses dará lugar en el

plazo inmediato a la modificación de los procesos vinculados con la dinámica de los acuíferos locales ya que variarán sus áreas de recarga y descarga, localizaciones, caudales y persistencia temporal, situaciones que para algunas secciones de las pendientes del valle fluvial podrían producir alteraciones en los factores internos que se vinculan con la estabilidad que actualmente tienen.

Asimismo, las tareas ingenieriles relacionadas con la construcción de las estructuras de mayor importancia, como ser las relacionadas con las presas Néstor Kirchner y Jorge Cepernic, y las vinculadas con la construcción de campamentos, caminos y puentes a las que se sumarán las actividades extractivas mineras, modificarán localmente las características geológicas de las unidades litológicas y acumulaciones intervenidas, y la de los procesos dinámicos que presentaban hasta antes de su alteración.

### **Morfometría y dinámica del río Santa Cruz**

Ámbito de los lagos artificiales de los aprovechamientos Néstor Kirchner y Jorge Cepernic

Teniendo en cuenta que el vaso correspondiente a la presa Jorge Cepernic llegará al pie de la presa Néstor Kirchner, no habrá entre ambos emprendimientos sección fluvial alguna sin modificar. Bajo este escenario se considera que desde el cierre de la presa Jorge Cepernic hasta la cola del embalse Néstor Kirchner, el valle fluvial quedará inundado a lo largo de aproximadamente 192 kilómetros.

En forma progresiva durante el llenado de las cuencas y a partir de la estabilización de los lagos artificiales tendrán lugar las siguientes variaciones en referido tramo.

- Desaparición de la morfometría fluvial y su transformación en un sistema lacustre.
- Interrupción de los procesos de transporte de la carga actualmente trasladada por arrastre en las secciones inundadas, erosión y sedimentación fluvial.
- Generación de ambientes lacustres en las secciones inundadas que promoverán modificaciones marginales a partir de procesos de erosión y acumulación, que podrían estar acompañados de inestabilidad local de pendientes.
- Variación de la tasa de transporte en suspensión.

En algunos casos las variaciones referidas serán inmediatas y para otros factores analizados podrán ocurrir en el plazo mediano a largo.

Los efectos de mayor severidad tendrán su epicentro en los tramos fluviales inundados del río Santa Cruz debido a la cancelación de los procesos de erosión, transporte y acumulación preexistentes

## **Monitoreo detallado de pendientes (Remoción en masa)**

El lago artificial correspondiente a la presa Néstor Kirchner inundará pendientes con variable grado de estabilidad, destacándose que los escenarios de mayor sensibilidad se localizan sobre la margen izquierda. Se trata de pendientes que tienen una variedad de formas relacionadas con diversos tipos de movimientos de remoción en masa, y en las cuales se han identificado un elevado número de factores internos y externos que permiten incluirlas dentro de la categoría de pendientes inestables o potencialmente inestables.

Para el caso de la presa Jorge Cepernic las condiciones litoestructurales no favorecen a los movimientos gravitacionales, los que se localizan con mínimo desarrollo, por encima y por debajo de los niveles de embalsado, e incluso están ausentes en su margen derecha.

Se propone un estudio y monitoreo de la estabilidad de las pendientes, que deben realizarse en su mayor parte durante la etapa previa a la generación del lago correspondiente a la presa Néstor Kirchner y continuar durante la operación del Proyecto. En esta última etapa se realizará el monitoreo instrumental.

## **Sistema hidrogeológico local**

La generación de los embalses inducirá cambios en la localización, área de carga, área de descarga, caudales y estabilidad de los acuíferos preexistentes, especialmente los localizados inmediatamente aguas abajo de ambos embalses.

Considerando los acuíferos del tipo Meseta, estas modificaciones se manifestarán en la zona cercana a los embalses, pero únicamente en los que se sitúan por debajo de la cota máxima de inundación. Los que se localizan por encima del espejo de agua no variarán su comportamiento y por lo tanto mantendrán sin variaciones sus caudales y su estabilidad previa. En este caso se trata de la mayoría de los acuíferos que se localizan en la base de los Basaltos Cóndor Cliff. Para los que se sitúen en cotas inferiores, en los casos que se trate de descargas de acuíferos semi-confinados/confinados, seguirán aportando el mismo caudal aunque en forma subácuea. Las descargas de acuíferos libres preexistentes alcanzarán una nueva condición de equilibrio, en coincidencia con el nivel del embalse, por lo que podrían incrementar sus caudales y estabilidad. Incluso se prevé que en función de las características locales que presentan las litologías vinculadas con estos sistemas hidrogeológicos, tenga lugar la aparición de nuevos acuíferos.

Asimismo, la elevación de la presión de poros que acompañará en general el incremento de la magnitud de los acuíferos de meseta, podría dar lugar a incrementos del grado de inestabilidad de las pendientes potencialmente inestables, especialmente aquellas que al presente tienen un historial previo de haber sido desplazadas por movimientos del tipo expansiones laterales y flujos. Para el caso particular de expansiones laterales se debe

tener en cuenta que el movimiento tiene como condicionantes, además de los incrementos de las presiones internas que tienden a separar potenciales superficies de deslizamiento, la potencial fluidificación de los sedimentos a partir de un mayor contenido de agua.

Es probable que los acuíferos del tipo subálveo situados en el piso de valles tributarios adyacentes a los cierres y localizados a una cota inferior a los niveles de los lagos, pierdan su condición dual de efluente a influente de tal forma que el acuífero aportará aguas al río en forma permanente, incrementando su importancia. Incluso podrán formarse nuevos acuíferos de este tipo en sitios en los cuales no están presentes en la actualidad. Estos sistemas hidrogeológicos locales podrían modificar la categoría de los arroyos involucrados, transformándolos en cursos de régimen permanente.

El acuífero de subálveo vinculado con las acumulaciones fluviales del lecho activo del río Santa Cruz situado aguas abajo de la presa Jorge Cepernic, en la zona cercana a la presa (efecto localizado) pasará a tener un comportamiento netamente influente (el río aporta al acuífero) si se implanta una cortina impermeable situada debajo del eje de la presa, que dé lugar a una desconexión física en la continuidad de las gravas y arenas que forman parte del lecho del río y sus niveles de terrazas adyacentes.

En relación a la merma de los caudales erogados (menores caudales del río Santa Cruz) durante el llenado de los embalses, la retención de agua por tiempos prolongados podría generar una disminución de los niveles freáticos de los acuíferos de subálveo, de los cuales se abastecen algunas estancias aguas abajo de la presa JC.

Con la finalidad de ampliar el conocimiento que actualmente se tiene de las características del sistema hidrogeológico vigente en la región, se propone dentro del observatorio un monitoreo hidrogeológico y geomorfológico, y modelaciones específicas.

### **Registro estratigráfico en las acumulaciones pertenecientes a las glaciaciones Arroyo Verde y El Tranquilo**

El embalse del aprovechamiento Néstor Kirchner inundará una sección de río Santa Cruz en la cual este curso fluvial cortó las acumulaciones Glacigénicas de las unidades pertenecientes a Arroyo Verde y El Tranquilo. Si bien una parte de estas unidades Morfoestratigráficas se extiende en áreas que no serán alcanzadas por el lago artificial, la zona que quedará bajo su influencia reviste un valor particular debido a que en ella están expuestos los mejores afloramientos que se conocen de estas unidades geológicas.

El impacto negativo resultante se califica como de intensidad alta ya que implica la eliminación parcial de la integridad del factor geológico vinculado con el registro

estratigráfico glaciario. El efecto da lugar a la pérdida permanente del patrimonio geológico, sobre los que no es posible su recuperación ni tampoco la aplicación de medidas correctoras.

El valor de tales registros radica en que el relevamiento de perfiles estratigráficos sobre estas pendientes facilita definir como fue la dinámica de las dos glaciaciones que generaron estos depósitos y como se desarrollaron los diversos ambientes de sedimentación que componen sus cuerpos.

Se desarrollará un programa intensivo de investigación que permita adquirir la mayor parte de la información que contienen las unidades estratigráficas que va a ser inundadas mediante el rescate de muestras geológicas.

### **Secciones del valle del río Santa Cruz correspondientes a los cierres de Néstor Kirchner y Jorge Cepernic y obras periféricas vinculadas**

Obras en el polígono de trabajo de las presas Néstor Kirchner y Jorge Cepernic (excavaciones, construcción de presas y operación de obrador).

La construcción de ambas presas involucra en la etapa inicial la realización de cortes profundos que deben realizarse de forma de no afectar la estabilidad de las pendientes, y en su etapa final, sobrepesos en las fundaciones, que inducen compresiones y esfuerzos cortantes. Para el caso de la presa Néstor Kirchner, los cortes de laderas se localizarán sobre diversas litologías y acumulaciones entre las que se destacan las sedimentitas de la Formación Santa Cruz, acumulaciones glaciogénicas compuestas por till complejo, conglomerados glacioluviales y cuerpos de diversa granulometría y permeabilidad. Para la localización de la presa Jorge Cepernic las condiciones geotécnicas son más favorables ya que la estratigrafía se simplifica por la ausencia acumulaciones morénicas y una menor frecuencia de procesos que involucran inestabilidad de las pendientes.

Los movimientos de suelo y las excavaciones profundas sobre la pendiente y el piso del valle del río Santa Cruz darán lugar a una modificación parcial de los cauces tributarios locales, la morfometría del río y las tasas de transporte y sedimentación preexistentes. Para el caso de los obradores, en ambas locaciones está presente el escurrimiento difuso, que localmente puede encauzarse en el referido patrón de paleocauces. Sin embargo, se trata de un sistema inactivo situado sobre una superficie de muy baja inclinación y por lo tanto la circulación del agua es poco efectiva. Las tareas de nivelación y construcción afectarán localmente a ambas subunidades geomórficas y al movimiento de las aguas de precipitación que circulan sobre ellas, situación que podría derivar en la generación de encharcamientos locales que serán transferidos al río Santa Cruz mediante la

implementación de sistemas de drenaje. Este último escenario podría incrementar la turbidez del río localmente, especialmente durante la etapa de nivelación del terreno.

Ante esta situación, se prevé un incremento de la carga clástica fina que es transportada por arrastre pero especialmente la que es transportada en suspensión. Por esta acción tendrá lugar un aumento de turbidez acompañado de una distribución de los sistemas de sedimentación.

Para limitar el ingreso al río de la carga clástica producida por las excavaciones que es transportada al río por las precipitaciones locales evitando interferir con el drenaje superficial, en las zonas afectadas por la construcción de las villas temporarias y el montaje de obradores, se deberán realizar obras de saneamiento hidráulico que permitan la conducción adecuada de los drenajes a través de los predios, sin interferir áreas linderas, controlando la erosión hídrica y el escurrimiento difuso, acopio y recolocación del suelo extraído en la etapa de nivelación del terreno. Durante las tareas de movimiento de suelos, nivelación y compactación de las superficies se efectuará el riego de la zona de trabajo con el fin de evitar o atenuar la deflación y el transporte clástico que podrá causar el viento. Asimismo, se evaluará la posibilidad de ejecutar el tendido de trampas eólicas y pantallas de vegetación.

También, en el cierre de Néstor Kirchner, las tareas de excavación eliminarán varias unidades y subunidades geomórficas, tales como pedimentos de flanco, morenas, planicies aluviales, terrazas y áreas con remoción en masa. Estas últimas se consideran de mayor importancia por el riesgo que presentan ya que las acciones programadas inciden negativamente en los niveles de estabilidad preexistentes.

Especialmente se destacan las que están presentes sobre la margen izquierda de la presa, ya que las excavaciones profundas se localizarán en gran parte sobre una faja de la pendiente en la cual se observan formas derivadas de movimientos de remoción en masa de diversa tipología. Esta situación no se observa para el caso de la presa Jorge Cepernic ya que sus pendientes tienen mayor grado de estabilidad y las geoformas de remoción son de desarrollo limitado.

Para la mitigación son aplicables las medidas destinadas a la estabilidad de pendientes, de acuerdo a los resultados del monitoreo detallado de pendientes.

### **Explotación de yacimientos**

Las actividades mineras involucradas modificarán los siguientes factores geológicos:

- Tasa de erosión, transporte y sedimentación de los sistemas fluviales

- Unidades y subunidades geomórficas
- Estabilidad de las pendientes

Si bien las áreas de extracción abarcan en su mayor parte a tres superficies de terrazas del valle del río Santa Cruz, en una de ellas las modificaciones serán de carácter temporal al ser inundada mientras que para las restantes las modificaciones serán permanentes. A continuación se reseñan los cambios que se prevé tendrán lugar en cada uno de los referidos factores geológicos para la acción indicada.

Dos de las extracciones están sobre el piso del valle y de ellas solamente una involucra directamente al río Santa Cruz (área localizada en Néstor Kirchner).

La situada en la zona de Jorge Cepernic, luego de la operación minera quedará inundada por el lago artificial, razón por la cual, cualquier impacto relacionado con la extracción será de carácter temporal. En cambio, la zona de extracción restante se sitúa inmediatamente aguas abajo de la presa Néstor Kirchner por lo que el área quedará posteriormente expuesta. En este caso, las operaciones mineras avanzarán sobre el cauce actual del río Santa Cruz. A diferencia de las anteriores, aquí las operaciones mineras afectarán la morfometría fluvial en la sección intervenida, lo que provocará ajustes progresivos del hábito fluvial en un tramo particular donde el río Santa Cruz presenta una variación de este parámetro al desarrollar una barra central que queda sumergida durante los periodos de aguas altas. De todas formas, se tratará de una variación de carácter temporal ya que la cola del lago de la presa Jorge Cepernic inundará este sector del piso del valle.

### **Desvío del río Santa Cruz**

Para ambas presas se contempla desviar el río Santa Cruz mediante un canal situado en la margen derecha, excavado fundamentalmente en las sedimentitas de la Formación Santa Cruz, aunque para el caso de la presa Néstor Kirchner también deberán ser excavadas las acumulaciones glaciarias pertenecientes a las morenas de la glaciación Cerro Fortaleza. La construcción de los desvíos referidos involucra cortes en el cuerpo de las sedimentitas terciarias. De esta forma podrán ser afectados los siguientes componentes geológicos:

- Morfometría y dinámica del río Santa Cruz
- Unidades y subunidades geomórficas
- Tasa de erosión y sedimentación de los sistemas fluviales
- Estabilidad de las pendientes

Durante las tareas de excavación y movilización de acumulaciones aluviales y en el primer período de activación de los desvíos tendrá lugar un incremento del transporte clástico en el río Santa Cruz.

Son aplicables en este caso las medidas y monitoreo detallado de pendientes (Remoción en masa).

### **7.3 SUELO**

Los mayores impactos sobre el recurso suelo se darán durante la etapa de construcción de las villas temporarias, el montaje de obradores, la construcción de puentes de servicio, la explotación de yacimientos, y la apertura de caminos temporales y definitivos en las zonas afectadas por las obras. Estas actividades producen alteración de los horizontes del suelo (excavación), afectación de la estructura, textura e infiltración del mismo (compactación del terreno), etc. Algunas superficies serán impermeabilizadas con cemento o áridos (casa de máquinas, estación transformadora, etc.) lo que produce un impacto negativo sobre el suelo, ya que impiden el normal desarrollo de los procesos naturales.

Otro impacto que por su superficie se considera significativo es el que producirá el llenado de los embalses, que implicará la inundación de aproximadamente 70.000 ha de suelo perteneciente a los órdenes Entisoles y Ardisoles principalmente. Cabe destacar que las tierras que serán inundadas, son superficies que presentan un avanzado proceso de desertización.

Entre las principales medidas para la mitigación de impactos sobre el suelo que se incluyen en el PGA se menciona el acopio del topsoil (capa superficial fértil), para utilizarla posteriormente para la restauración, para las medidas de contingencia para actuar frente a un derrame o fuga.

### **7.4 HIDROLOGÍA E HIDROSEDIMENTOLOGÍA**

La alteración de la dinámica natural del corredor fluvial involucra la modificación del flujo de líquidos y sólidos así como del traslado de nutrientes y organismos vivos hacia aguas arriba y aguas abajo del sistema.

Este impacto, conlleva a encarar el seguimiento y control del corredor fluvial en su conjunto, a través de herramientas de análisis y monitoreo que respeten este concepto de continuidad en el tratamiento del corredor fluvial.

La puesta en operación de las centrales, generará la pérdida del corredor fluvial del río Santa Cruz desde la embocadura en el Lago Argentino hasta la descarga de la presa

Cepernic, con excepción de un pequeño tramo fluvial aguas arriba de la cola del embalse de la presa Kirchner.

La operación en punta de la central NK disparará dos impactos potenciales específicos:

- durante todo el tiempo el tramo entre ambas presas estará constituido por un sistema lacustre que no recibirá agua durante una determinada cantidad de horas diarias (por la no erogación de caudal durante las horas en las que no se turbinan);
- Por otra parte, el despacho empuntado implicará la erogación de un caudal igual a la capacidad instalada de la central ( $1.750\text{m}^3/\text{s}$ ).

La Central Cepernic operará de base, siendo la premisa fundamental de operación, que los caudales turbinados respeten la serie de caudales ingresantes al embalse NK. Su funcionamiento como embalse compensador generará una variación de nivel centimétrica en el mismo, siendo el nivel máximo de operación ordinaria de 114 msnm.

Aguas abajo de la presa JC, la premisa de operación garantizará la preservación de la serie de caudales que permitirá resguardar los rasgos fluviales del tramo de río.

A partir de la formación de los lagos artificiales, las tendencias de erosión, transporte y sedimentación se modificarán, porque ambas presas se comportarán como trampas clásicas al recepcionar y retener los sedimentos que actualmente son transportados por el río Santa Cruz a lo largo del tramo que será inundado.

El aquietamiento producido por la presa propiciará la deposición de los sedimentos más gruesos transportados pudiendo formar en función de la cantidad transportada una cola o delta y la progresiva reducción de la turbulencia producirá que las partículas más finas se depositen aguas abajo del delta formando los depósitos de fondo.

### **Evolución geomorfológica con obras**

Con la generación de los dos embalses, más de 120 km del Río Santa Cruz se transformarán en un cuerpo lacustre, el embalse de la presa JC llegará al pie de la presa Néstor Kirchner y no existirá entre ellos ningún tramo fluvial.

La desaparición de la morfometría fluvial del río Santa Cruz implica la pérdida del cauce y su llanura de inundación en el sector inundado y la afectación parcial de niveles de terrazas glacifluviales inferiores e intermedios y secciones distales y marginales de pendientes labradas sobre sedimentitas de edad terciaria y acumulaciones vinculadas con movimientos de remoción en masa de diversa tipología.

La generación de los lagos artificiales dará origen a procesos lacustres litorales de erosión (formación de micro acantilados) y de acumulación (cordones lacustres, espigas, planicies inundadas), dependiendo su tipología de la configuración que adopte la inundación en su estado final en relación a la topografía, la naturaleza geológica del contacto con el lago y los vientos dominantes de mayor magnitud, que son los que provienen desde el Oeste (Malagnino, 2017).

No se espera que estos procesos tengan gran relevancia, ya que la inundación se desarrollará sobre superficies de niveles de terrazas glaciales de baja inclinación y para pequeñas fluctuaciones de nivel del lago se desarrollará una faja interlacustre extendida. Sin embargo, localmente en áreas de mayores pendientes se pueden generar microacantilados que podrían promover movimientos de remoción en masa locales cuando actúen sobre geformas que actualmente derivan de anteriores movimientos de ese tipo.

La identificación de situaciones de este tipo está contemplada en el PGA en el Monitoreo detallado de pendientes

### **Agradación en tramos superiores**

Los tramos fluviales superiores del Río Santa Cruz aguas arriba de los embalses, experimentarán cambios originados por las alteraciones de la dinámica de transporte de sedimentos actual. Estos cambios estarán dados fundamentalmente por la pérdida del potencial erosivo del agua embalsada, y por la reducción de la velocidad de flujo pudiéndose esperar un proceso de agradación. A su vez, la generación de los lagos artificiales provocará la elevación del nivel de base de los tributarios aguas arriba y propiciará la formación a mediano plazo de deltas locales en cursos permanentes y en el largo plazo la atenuación de la erosión vertical, pero los cursos de régimen estacional no experimentarán alteraciones a largo o mediano plazo.

El PGA prevé en este sentido, el relevamiento de información topobatemétrica que podrán alimentar algoritmos de cálculo para su cuantificación. Asimismo contempla la realización de monitoreos de sedimentos y procesos erosivos, de la morfometría y dinámica del río Santa Cruz y la modelación hidrodinámica y sedimentológica.

### **Erosión aguas abajo de las presas**

La dirección y magnitud de los cambios geomorfológicos sobre el cauce aguas de JC se producirán sobre la base del ajuste al nuevo régimen hidrosedimentológico y del aporte de sedimentos resultante de la construcción de la presa y de la resistencia del material del lecho aguas abajo. La evaluación realizada de la caracterización de sedimentos del lecho

del río Santa Cruz indicó que la distribución granulométrica es extendida, y que bajo la acción del flujo se genera una coraza de granos gruesos que blindará las capas inferiores de sedimentos más finos. La rotura de esa armadura durante la construcción de la presa permitirá el desarrollo de un proceso erosivo en un limitado tramo aguas abajo hasta alcanzar el equilibrio.

La magnitud y duración del proceso de incisión del lecho fue estimado considerando como forzante hidráulico del hidrograma medio anual del río Santa Cruz y mostró una mayor velocidad de degradación en los primeros 2 años de la operación, seguida de una fase de erosión mucho más lenta, que muestra signos de estabilización luego de 20 años.

La magnitud de la erosión será más significativa al pie de la presa, disminuyendo rápidamente hacia aguas abajo. Se observa que la erosión al pie de presa alcanzará los 0,80 m, pero a 300 m disminuye a 0,20 m. Desde los 430 m aproximadamente y hasta los 1.300 m habrá acumulación de los sedimentos erosionados, cuyo valor máximo se evaluó en 0,20 m.

En este sentido, se plantea en el PGA un plan de monitoreo y relevamiento topobatimétricos del cauce, tendientes a identificar posibles cambios en las características geométricas para valoración de la evolución a corto, mediano y largo plazo de procesos de erosión marginal en forma complementaria al monitoreo de la evolución del lecho.

## **Estuario**

La dinámica de caudales y nutrientes del estuario del río Santa Cruz está controlada por la influencia marina (flujos de marea), ya que los caudales de agua marina que ingresan diariamente al estuario son varios ordenes de magnitud superiores al aporte fluvial (ríos Chico y Santa Cruz). El aporte de sedimentos y nutrientes al estuario del río Santa Cruz resulta mayoritariamente de origen marino.

Esto ha sido mostrado a partir del análisis de muestras de agua superficial tomadas en marzo de 2017 en el río Santa Cruz (Frente a la localidad Comandante Piedra Buena), Río Chico (en el Puente de la Ruta Nº 3) y en el Estuario Exterior Muelle de Punta Quilla en Pleamar (Aportes de Sedimentos y Nutrientes al Estuario del Río Santa Cruz, Cavanna, L., Abril de 2017).

A partir de estos resultados se infirió en forma preliminar sobre la relación porcentual de aportes máxicos en el estuario y se infiere que la modificación de los caudales de aporte del Río Santa Cruz al estuario durante la construcción de las presas NK y JC no modificará sustantivamente la relación relativa de los aportes de agua, manteniéndose la preeminencia de los aportes de origen marino.

El Contratista a través de Ezcurra & Schmidt S.A. (ESSA) desarrolló un estudio de caracterización hidrodinámica e hidrosedimentológica del estuario basada en la modelación hidrodinámica del sistema y la realización de mediciones de campo.

El PGA plantea mediante un monitoreo hidrodinámico y sedimentológico del río Santa Cruz complementar las modelaciones realizadas, introduciendo nuevas modelaciones hidrodinámicas y sedimentológicas en distintos tramos del río Santa Cruz, desde su embocadura hasta el estuario del río Santa Cruz.

Estas modelaciones tienen por objeto conocer sistemáticamente y en el largo plazo las variaciones de la concentración de sólidos y sedimentos en los distintos tramos del río Santa Cruz así como establecer como las mismas pueden afectar la vida de los embalses y a la biota, por la modificación de la dinámica de procesos erosivos y de acumulación debido al Proyecto.

### **Influencia de cambios de flujo fluvial**

Las condiciones de marea creciente definen la penetración de aguas salinas en el sector inferior del río Santa Cruz. La extensión de la pluma marina de mayor salinidad varía estacionalmente por influencia astronómica, y también por la variación de caudal del río.

Durante la etapa de llenado de embalse, los caudales fluviales disminuirán y determinarán un impacto en la extensión de la pluma salina hacia aguas arriba. La cuantificación de tal impacto se ha analizado inicialmente mediante la comparación de los campos hidrodinámicos, de temperatura y salinidad, asociados a un rango de caudales bajos del río Santa Cruz.

De las modelaciones realizadas, se ha concluido que hasta unos 3,5 km aguas abajo de la toma de agua de Piedra Buena, para ninguna de las condiciones de caudal y nivel se produce una afectación de la salinidad del agua a 1 metro del fondo. Recién a unos 8 km aguas abajo de la toma de Piedra Buena, se registra un leve incremento de salinidad alcanzando un pico de 1,4 UPS a 1 metro del fondo en pleamar.

Por lo tanto, se estima que no se producirían afectaciones de la salinidad del agua en la toma de agua de Piedra Buena durante la fase de llenado, en la hipótesis que los caudales erogados sean del orden del valor mínimo modelado ( $232 \text{ m}^3/\text{s}$ , correspondiente al caudal mínimo observado, para junio 1956).

Estudios adicionales paralelos de modelación del Estuario están siendo llevados adelante por la Universidad Nacional de la Plata responsable de la Inspección del Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz.

Los resultados obtenidos permiten concluir para la etapa de llenado:

- Eventos de marea no extremos en combinación con reducciones en el caudal, no alterarían el funcionamiento natural del estuario.
- Durante el llenado, un evento de amplitud de marea extrema generaría un ingreso de la cuña salina en el río Santa Cruz levemente mayor al que se produce en las condiciones actuales.

Las modelaciones del estuario del río Santa Cruz, junto con otros estudios de utilización del hábitat del Macá Tobiano, los estudios de caudal ecológico y de llenado del embalse, abordados en el PGA, permitirán determinar los ajustes del plan de llenado sobre la base de la previsión o pronóstico de la ocurrencia de mareas extremas en el período de llenado previsto.

### **Dinámica transicional (desvío y llenado)**

La construcción de las obras impone, más allá del impacto permanente que surgirá de su presencia en faz operativa y que forzará un nuevo estado de régimen en el corredor fluvial, una serie de impactos temporales que deberán ser adecuadamente ponderados y gestionados para arribar a nuevo estado de régimen ambientalmente sustentable.

Como enfoque de análisis y gestión, se deberá tener para toda la extensión del curso de agua una caracterización de relacionales funcionales naturales en función de parámetros hidráulicos para cada tramo crítico definido hacia aguas arriba y aguas abajo de cada sitio de implantación de obra. Esta caracterización deberá desarrollarse a nivel de línea base y luego en operación, a partir de la cual surgirán diversas medidas de mitigación, algunas de tipo estructural y otras de política de operación.

Finalmente, las herramientas de modelación formarán parte de un sistema futuro de gestión que se irá alimentando con datos de campañas de monitoreo.

## **Desvío**

El Plan de Gestión considera estudiar en base a modelaciones, la estrategia para los desvíos del río que permitan manejar eficientemente el rango de caudales máximos como así también el espectro de caudales más bajos, con relaciones funcionales compatibles con los requerimientos de las especies migratorias.

## **Llenado (caudal ecológico)**

Un escenario transicional por excelencia es que se derivará del llenado del embalse, período durante el cual los tramos aguas abajo de cada presa se verán excitados por un período de estiaje fuera del régimen ordinario, en cuanto a secuencia de caudales anuales se refiere.

Si bien es de esperar que este régimen transicional genere un estrés en el sistema, es fundamental que no se superen umbrales críticos desde el punto de vista funcional de los diversos hábitats del sistema, asociados tanto al tramo fluvial aguas abajo de la presa, como a la desembocadura del río, de manera de preservar la dinámica del sistema en el estuario.

El PGA considera dentro del Observatorio ambiental la realización de un Monitoreo Sistemático Permanente de las Variables Físicas: Climáticas, Hídricas, Sedimentológicas, Geomorfológicas que serán volcadas dentro de modelaciones integrales para dar seguimiento a este tema y determinar la estrategia para el llenado del embalse y considerando no sólo el caudal ecológico sino distintas variables ambientales de interés (usos del estuario por aves migratorias, periodo migratorio de la lamprea, etc.).

## **7.5 LIMNOLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA**

Los impactos sobre el medio acuático están principalmente asociados al cambio de los regímenes de flujo de río y al efecto barrera de las presas. A continuación se describen brevemente los posibles efectos evaluados.

La calidad del agua, se verá afectada moderadamente y por el aumento de la turbidez derivada de las actividades constructivas sobre el cauce y sus inmediaciones con una duración semejante a la etapa de obras.

Esto a su vez tendrá impactos bajos y temporales sobre las comunidades planctónicas, bentónicas.

Durante el llenado (período acotado en el tiempo), en el área afectada por el embalse se producirá la destrucción de ambientes para las macrófitas litorales que luego, durante la operación, retoman condiciones favorables. También se verán afectadas las principales zonas de vida de la comunidad bentónica: bahías, veriles de bancos y el área litoral del curso, que son hábitats de alimentación, reproducción y anidación de los peces. Aguas abajo de JC el río pasará por un ciclo artificial de baja hidraulicidad, determinando por el período de llenado, debiendo completarse los análisis para definir la estrategia e hidrogramas que mejor se ajusten a las restricciones impuestas por la conservación de los otros usos del río sociales y ecológicos.

Por otra parte, teniendo en cuenta la bajísima densidad poblacional en el área de aporte a los embalses, de las actividades que se realizan actualmente y del bajo nivel de base de nutrientes en el sistema, se estima muy bajo el riesgo de eutrofización antrópica.

En cuanto a las comunidades planctónicas y bentónicas, se favorecen las condiciones para su desarrollo en los embalses NK y JC. En los mismos, las comunidades macrófitas contarán con mayor superficie para su crecimiento y desarrollo, dado que se extenderá la longitud de orillas del río sobre el perímetro de los embalses, generando condiciones más favorables para su desarrollo.

Los estudios limnológicos continuarán de manera sistemática, con el fin de monitorear la dinámica temporal tanto de las características hidroquímicas como de la estructura de las comunidades biológicas.

Es importante destacar que dentro de la comunidad fitobentónica no se registró la presencia de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata*. Sin embargo en el Plan Director de Gestión Ambiental se presentan las medidas preventivas para evitar la invasión de esta alga exótica que se ajustan a la Estrategia Regional para el Control del Alga Invasora *Dídymo*.

## **7.6 ICTIOFAUNA Y RECURSOS PESQUEROS**

El aspecto más crítico vinculado a la ictiofauna, está relacionado con la posible afectación del proceso de migración de peces, tanto durante la etapa de desvío como la de llenado y operación de los embalses; este impacto se mitigará con el diseño de estructuras (escalas, *by pass*, canales de derivación y corredores entre embalses). Estas estructuras serán diseñadas de acuerdo con los requerimientos de las especies que resultan de interés especial de conservación, como la lamprea, por ser nativa y la trucha Steelhead, de importancia como recurso pesquero local. Para ello, se proponen programas de obtención de información ecológica y biológica, que permitirán definir una gestión ajustada del

manejo del agua, con paso de tiempo horario si fuera necesario, para asegurar la minimización o erradicación de impactos.

Los programas que se proponen (entre otros) para la etapa constructiva para mitigar este impacto son los siguientes.

#### Monitoreo Biológico y Ecológico de Especies Exóticas Ícticas

Dada la importancia socio-económica que poseen las especies exóticas en esta cuenca se considera necesario mejorar la información existente, particularmente en aquellas especies anádromas. Si bien existe ya información sobre la trucha steelhead, es necesario profundizar el conocimiento sobre diversos aspectos biológicos que tienen directa vinculación con sus áreas de reproducción.

Los objetivos específicos son:

- Conocer/mejorar la información espacial sobre los hábitats de reproducción y cría actuales en la cuenca de las especies migratorias.
- Evaluar los patrones temporales de la migración de adultos y juveniles identificando uso de hábitats y condiciones hidrológicas, climáticas, limnológicas asociadas.

Identificar las áreas de reproducción de especies exóticas residentes .

#### Monitoreo de Lamprea para obtención información biológica y ecológica

El objetivo de este programa es recabar la información básica sobre la lamprea por ser la única especie nativa con anadromía obligada con el propósito de entender los potenciales impactos que puedan tener las represas sobre su ciclo de vida y como mitigarlos, reducirlos y compensarlos. Los objetivos específicos son:

- Adquirir información sobre la distribución de la especie incluyendo el río Santa Cruz, los ambientes lacustres y sus tributarios, así como la cuenca del río Chico.
- Reconocer el patrón temporal de movimientos que realizan los ejemplares adultos durante la fase fluvial caracterizando los hábitats utilizados durante la etapa prereproductiva.
- Identificar y caracterizar los hábitats de reproducción de los adultos y de cría de la larva ammocoetes (sustrato, profundidad, corriente, etc.) y su localización espacial en la cuenca, incluyendo el reconocimiento de estas áreas en la subcuenca de río Chico.

- Evaluar las condiciones hidrológicas, climáticas y limnológicas asociadas a los movimientos de migración ascendente de adultos y desplazamientos/migración descendentes de larvas y estadio de macroftalmia.
- Realizar análisis de identificación morfológica y genética de poblaciones con el fin de definir la existencia o no de poblaciones residentes (no anádromas) en la cuenca.

### Monitoreo de Especies Ícticas Nativas para obtener Información Biológica y Ecológica

Estos monitoreos buscan incorporar nueva información sobre especies nativas entre las cuales el puyen se destaca por tener hábitos de anadromía parcial.

Los objetivos específicos son:

- Incrementar el conocimiento sobre el ciclo de vida del puyen chico, incluyendo el alcance temporal y espacial de sus migraciones y su distribución en la cuenca
- Evaluar las características de los hábitats utilizadas por el puyen en sus diferentes etapas ontogénicas
- Evaluar la existencia o no de poblaciones simpátricas y alopátricas en la cuenca poniendo énfasis en la subcuenca del río Chico y alta cuenca del río Santa Cruz
- Obtener información sobre alimentación y reproducción de perca

### Diseño de los pasos para peces, by-pass, canales de derivación y corredores en los embalses

Este programa apunta a establecer los lineamientos bioingenieriles tomando información topobatemétrica e hidrodinámica para realizar un diseño de las estructuras para mantener las migraciones ascendentes y descendentes. En este sentido, se considera que el programa debe evaluar también la factibilidad de diseñar pasos para salmónidos y otros pasos específicos para lampreas. Asimismo, se requiere brindar pautas para permitir que los peces puedan migrar durante la fase de construcción.

En la etapa operativa está contemplado realizar el monitoreo sistemático y a largo plazo para el seguimiento de la efectividad de las medidas implementadas, como por ejemplo los programas que se listan a continuación.

### Evaluación del funcionamiento del by-pass para peces

Se debe evaluar la eficiencia de aquellas estructuras que faciliten los desplazamientos de especies migratorias tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo.

Los objetivos específicos son:

- Determinación del comportamiento de las especies migratorias durante el ascenso bajo diferentes condiciones naturales y de funcionamiento del By-pass.
- Evaluar la eficiencia de las estructuras de by-pass

#### Evaluación del Funcionamiento de los Pasos para Peces

Se debe evaluar la eficiencia de aquellas estructuras que faciliten los desplazamientos de especies migratorias tanto, aguas arriba como abajo.

Los objetivos específicos son:

- Determinación del comportamiento de las especies migratorias durante el ascenso bajo diferentes condiciones naturales y de funcionamiento de las represas
- Determinar la eficacia y eficiencia de transferencia
- Establecer la influencia del funcionamiento de las turbinas sobre la atracción y el ingreso de los peces a las escalas.
- Establecer las influencia de modificación de caudales de atracción sobre la eficiencia del uso de las escalas
- Evaluar el comportamiento de las especies a la salida de los pasos para peces.
- Establecer la influencia de la geometría de las obras de infraestructura en la zona de los cierres sobre los campos hidrodinámicos en el entorno de atracción e ingreso de los peces a las escalas.

#### Programa de Evaluación del efecto de las turbinas sobre la fauna íctica

Evaluar la mortalidad ocasionada por el pasaje de peces a través de las turbinas durante la Operación.

Aun cuando se espera facilitar la migración descendente de peces adultos y juveniles mediante sistemas de by-pass, una cierta fracción de los mismos podrán pasar por turbinas. Por lo tanto, este subprograma deberá aportar información para su evaluación.

## Monitoreo Sistemático de Ictiofauna y Recursos Pesqueros

Tiene por objetivo la caracterización estacional sistemática de largo plazo de la comunidad de peces del río Santa Cruz (riqueza de especies, alfa y beta biodiversidad, abundancia y biomasa relativa de las poblaciones de especies nativas y exóticas y de las poblaciones de especies de interés: lamprea, puyen, perca y salmónidos (steelhead, chinook).

Los objetivos específicos son:

- Profundizar el conocimiento y caracterización de los sitios de desove, cría, alimentación, reproducción y migraciones.
- Identificar, monitorear y evaluar los cambios en la ictiofauna
- Establecer las tendencias de cambio de abundancia de especies
- Evaluar cambios en las características bionómicas de las especies que se desarrollen en los embalses

### **7.1 FAUNA TERRESTRE**

Los principales impactos que podrían afectar a la fauna terrestre se encuentran asociados con la alteración y la fragmentación del hábitat. La modificación del hábitat tendrá mayor incidencia en aquellos animales que tienen escasa movilidad, como los invertebrados, mamíferos pequeños, reptiles y anfibios. Estos impactos están asociados principalmente a las acciones de desbroce, movimiento y nivelación de suelos (obras principales y complementarias), construcción y funcionamiento de obradores, planta de materiales y depósitos para NK y JC, construcción y funcionamiento de villas y campamentos temporarios NK y JC y el llenado de embalses.

Por otra parte, los mamíferos grandes y aves, al ser más sensibles a la presencia humana y a las actividades antrópicas, se verán desplazados del sector de las obras, afectados por la generación de ruidos y la presencia de maquinarias y personas. Sin embargo, se espera que regresen al área progresivamente, alcanzando un nuevo equilibrio una vez que los aprovechamientos se encuentren operando.

Durante la etapa de operación, dado que algunas especies prefieren las partes bajas de valles, principalmente en invierno, la presencia del embalse podría modificar hábitats para la vida silvestre y poner en riesgo a especies amenazadas. A su vez, el cambio en la composición florística a una de tipo húmeda, producto de la inundación, podría provocar cambios en la diversidad faunística y la distribución de la fauna nativa.

No se esperan impactos asociados a la operación de los aprovechamientos aguas abajo de JC, ya que se considera que la presa JC erogará caudales que se ajustarán a las variaciones hidrológicas anuales y a sus pulsos de crecidas y bajantes sin superar valores mínimos o máximos históricos y bajo la premisa que las estrategias de vida aguas abajo se encuentran adaptadas a esta variabilidad natural y no a caudales extemporáneos.

Se propone que el Plan de Llenado sea adaptado a los tiempos biológicos de las especies afectadas, teniendo en cuenta los períodos reproductivos y migratorios y la posibilidad de movilización/migración de los diferentes grupos afectados.

Medidas esenciales para minimizar el impacto sobre la fauna terrestre son la prohibición de la caza en toda el área del proyecto y el control y respeto de velocidades máximas de vehículos. Asimismo se realizará una capacitación continua del personal y subcontratistas sobre las medidas del Programa de Protección de la Vegetación y Fauna y el monitoreo permanente de los diferentes grupos faunísticos a fin de detectar cualquier cambio en las comunidades.

Con respecto a los apostaderos del cóndor andino (*Vultur gryphus*), sobre los paredones a la altura del eje de NK, se definirán zonas de protección limitando el acceso a los roquedales.

### **Aves migratorias**

En general los mismos impactos que se describieron para la fauna terrestre son los que podrían afectar a este grupo. A los ya descritos se puede agregar como importante la posible alteración de las rutas migratorias por la presencia de los embalses y sus instalaciones asociadas, y por la generación de emisiones lumínicas.

Entre las especies que fueron particularmente tratadas dentro de la avifauna, se destacan la Gallineta Chica (*Rallus antarcticus*), clasificada como vulnerable globalmente por la UICN (2010) y localmente, en nuestro país como En Peligro por AOP/SAyDS; el Cauquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*) categorizado En Peligro Crítico dentro del sector continental (AOP/SAyDS) y el Macá Tobiano (*Podiceps gallardoi*), En Peligro Crítico a nivel global, según la UICN. En Argentina esta especie está categorizada también como En peligro Crítico por AOP/SAyDS. Esta categoría de amenaza es la previa a las categorías de extinción global, siendo como todo proceso de extinción, definitivo, lo cual lo hace irreversible.

Según Roesler (2017) la información actual disponible aun no es la suficiente como para tomar decisiones fundadas sobre la conservación y los riesgos concretos que enfrentará el Macá Tobiano luego de la construcción de las represas.

Por este motivo, se proponen líneas de investigación, necesarias para conocer potenciales impactos sobre las poblaciones del Macá Tobiano por parte del Proyecto. Independientemente de esto, la protección de la especie se tomó como eje crítico al momento de elaborar medidas para la mitigación y compensación de las acciones asociadas al Proyecto. Entre éstas se destacan:

La creación de áreas de compensación y la erradicación o control de especies exóticas o invasoras (gaviota cocinera, visón americano y trucha arcoíris) en zonas de cría del Macá Tobiano (lagunas de alta meseta). Asimismo se deberán completar los estudios sobre el caudal ecológico, a fin de garantizar durante el llenado de los embalses un caudal erogado que no afecte la dinámica natural de salinidad del estuario, en particular evitando afectar las interacciones tróficas y los servicios ecosistémicos, durante todas las épocas del año.

Además se plantearon medidas preventivas de carácter general, tales como garantizar que la iluminación no afecte los comportamientos migratorios, adecuando la posición de las luminarias a 45°; diseño e instalación de espantapájaros adecuados para evitar el atrapado de juveniles en los embalses, entre otros.

## **7.2 HUMEDALES**

El desarrollo del proyecto provocará diversos efectos sobre el sistema del río y sus humedales. . En este sentido, actualmente se está realizando el Estudio detallado de humedales, hábitat y ecosistemas ribereños, por parte de Dra. Elizabeth Mazzoni para el Contratista. El mismo, generará información específica sobre la diversidad de tipos de humedales presentes, su abundancia, expresión espacial y los servicios ambientales que brindan, que permita fortalecer el análisis de los efectos e impactos de las obras.

La pérdida de un tramo del río Santa Cruz como sistema fluvial significará la pérdida de ambientes de humedales particulares tales como el conjunto de ambientes denominados "Laberintos del río Santa Cruz". Por otra parte, es esperable la pérdida o cambios en la distribución y abundancia de humedales comunes, tales como vegas o mallines de las laderas de terrazas y de cañadones, que pueden ser sujetos a prácticas de compensación con la gestión adecuada de otros ambientes equivalentes. La pérdida de ecosistemas de humedal se da por su transformación a ambientes netamente terrestres por desecación o, como en los casos mencionados, a ambientes acuáticos debido a la inundación del embalse.

Por otra parte, es esperable la degradación de la estructura (ej. diversidad florística, cobertura de la vegetación) y funcionamiento (capacidad de almacenaje de materia orgánica, ciclo de nutrientes) de algunos tipos de humedales por cambios en el régimen hidrológico.

Los cambios también pueden incluir la aparición de nuevos tipos de humedales, no existentes en forma previa a la realización de las obras, como por ejemplo los humedales asociados a la formación de ambientes someros de la periferia del embalse, de carácter y valor desconocidos para la zona.

Los programas del PGA que se proponen (entre otros) para mitigar este impacto son:

#### Programa de Monitoreo de Humedales y Ecosistemas Ribereños

Tiene por objetivo implementar un seguimiento a largo plazo de los humedales relictuales y los nuevos ambientes generados a partir del llenado de los embalses. Desarrollar planes educativos y turísticos asociados a estos ambientes.

- A corto plazo, se sugiere establecer medidas de control y gestión de los humedales que pudieran estar en las áreas afectadas por obras complementarias, particularmente villas temporarias, obradores, caminos y en los alrededores de centros poblados que puedan percibir un incremento de la población y de visitantes vinculados a la realización de las obras.
- Adicionalmente se propone integrar la temática de humedales Centro de interpretación e Investigación propuesto para los aprovechamientos.

### **7.3 VEGETACIÓN**

Durante la etapa de construcción de las obras complementarias, la flora resultaría afectada negativamente por el desbroce de forma directa y puntual, de toda la cobertura vegetal del área donde serán construidas las villas temporarias (NK y JC), como así también en algunas de las obras llevadas a cabo en los polígonos de trabajo (montaje de puentes y obradores) y caminos de accesos (temporarios y definitivos).

Otro impacto negativo considerado son los eventuales derrames (potenciales y/o accidentales) que podrían ocasionarse debido a roturas accidentales (derrame de combustible, aceites o productos químicos), durante las tareas de construcción y operación de la obra. Durante la operación de los obradores y villas temporarias, se podría generar un impacto sobre la vegetación circundante por la gran afluencia antrópica en la zona.

Las obras principales, por su parte, son las que tienen asociados los impactos más importantes sobre la vegetación, fundamentalmente producto del llenado de los embalses, que implicará la pérdida de superficies importantes para algunas unidades fisonómicas florísticas por inundación. Este impacto será de carácter permanente debido a que una vez ocurrida la inundación de la cobertura vegetal, el efecto será irreversible.

Durante la etapa de operación no se consideran nuevas afectaciones, ya que las áreas intervenidas en la etapa constructiva, han sido ocupadas por las estructuras del proyecto o por el llenado del embalse.

Los programas del PGA que se proponen (entre otros) para mitigar estos impactos son:

#### Programa de Protección de la Vegetación y Fauna

- En los casos identificados de especies de flora que se encuentran dentro de la Lista Preliminar de Especies Endémicas de Argentina (Resolución 84/2010, ex SAYDS) y que vayan a ser afectadas por los embalses, se deberá rescatar el ejemplar y dentro de lo posible conservar las semillas y evaluar la conservación del material genético en bancos de germoplasma.
- Se contratará personal especializado para el control, educación y divulgación para la protección de la fauna y flora local. Entre las tareas a cargo deberán realizar recorridos del sector de obras y aledaños, capacitación al personal de la obra y subcontratistas sobre el valor ecológico del entorno y difusión y concientización de la población local.
- Mitigación del efecto de material particulado y emisiones
  - Se deberá realizar el correcto mantenimiento de motores y equipos y utilizar filtros en aquellos casos en que sea posible para minimizar emisiones de material particulado.
  - Se deberá evaluar a partir de los estudios de calidad de aire la implementación de medidas para minimizar el potencial efecto de material particulado en suspensión, sobre la vegetación y la fauna y las redes tróficas asociadas.

#### Estudio y Monitoreo de Vegetación

- Se realizarán relevamientos para el estudio de la vegetación terrestre en primavera y verano durante 5 años.
- Identificación de la presencia de especies vegetales endémicas, reportando los resultados obtenidos a PlanEAR.

#### Estudios de creación de áreas protegidas

- Tiene por finalidad, identificar áreas con valor para compensar la pérdida de hábitats naturales fluviales, ribereños y terrestres que serán impactados de manera directa por el Proyecto, permitiendo crear, de este modo, áreas protegidas destinadas a la conservación de sitios de interés para la flora regional, entre otros propósitos.

#### **7.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

En cuanto a las Áreas Naturales Protegidas vinculadas a la zona de Proyecto y áreas de importancia para la conservación de la Cuenca del río Santa Cruz, se analizó la eventual afectación al AICA Confluencia Desembocadura y Adyacencia de los ríos Chico y Santa Cruz, respecto a las siguientes acciones de obra. La misma comprende también el Área de Uso Limitado bajo Protección Especial Isla Leones bajo protección provincial.

Las obras principales son las que tienen asociados los impactos más importantes, aunque moderados, sobre el ambiente. Se estima en consecuencia un impacto negativo bajo, acotado al tiempo de duración de llenado de los embalses y a las condiciones hidrológicas en que se lleven a cabo dichas tareas

En este sentido, de producirse el llenado de las presas NK y JC en condiciones de caudal mínimo natural o extremo del río Santa Cruz y mareas astronómicas (ver punto 4.2.13. Hidrología e Hidrosedimentología), se generará una reducción del caudal del río y un desplazamiento de la interfase entre agua dulce y salada hacia el oeste, aguas arriba, con una pérdida de 3 km lineales de agua dulce en el AICA durante la etapa del llenado del embalse correspondientes a 2 km<sup>2</sup> (10% aproximadamente de la superficie del AICA sobre el río Santa Cruz, de influencia salina).

Este potencial impacto sobre el estuario del río Santa Cruz podría repercutir eventualmente en el Área de Uso Limitado bajo Protección Especial Isla Leones y aunque con menor probabilidad, sobre el Parque Nacional Monte León.

Con el fin de evitar el potencial impacto descrito, se ha propuesto en el PGA la continuidad de los estudios sobre el caudal ecológico a fin de garantizar durante el llenado de los embalses un caudal erogado que no afecte la dinámica natural de salinidad del estuario, en particular evitando afectar las interacciones tróficas y los servicios ecosistémicos, durante todas las épocas del año.

#### **7.5 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO**

Las tareas de remoción del sustrato superficial y subsuperficial previstas en el marco de las tareas previas (construcción de villas temporarias, caminos de acceso, etc.) y constructivas

(cierres, uso de explosivos, yacimientos, caminos definitivos, etc.) suponen las principales acciones del proyecto con potencialidad de afectar el patrimonio arqueológico. De por sí, se ocuparán necesariamente zonas de elevado valor arqueológico por lo que se verá impactado el patrimonio en tanto afectan el contexto de los materiales, mientras que sin el desarrollo de tareas de rescate e inventario se produciría la desaparición de importante información de base para reconstruir el comportamiento de estos grupos humanos.

Otro factor de impacto importante son las recolecciones no controladas que podían darse principalmente en la etapa de construcción, por la presencia de un gran número de personas en las villas.

En relación con los embalses, el cambio en el nivel de base del río hará que una parte muy importante del registro arqueológico del río Santa Cruz quede bajo agua, con la potencial pérdida irreparable de información sobre el comportamiento de los cazadores-recolectores. Si bien el efecto principal del cambio de base que experimentará el río Santa Cruz tendrá lugar sobre los sitios arqueológicos más próximos al río, éste puede afectar también a otros localizados en sectores algo más alejados de la cuenca fluvial, al influir sobre los grados de exposición a la humedad del material.

En función de la identificación de impactos de elevada magnitud sobre el Patrimonio Arqueológico, contemplando a su vez la normativa vigente y requerimientos de la Autoridad de Aplicación, se diseñó el Programa de Rescate de patrimonio cultural y natural, cuya medida de Relevamiento y Rescate de material arqueológico – Programa de Rescate Arqueológico, se detalla en el PGA.

## **7.6 PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO**

En algunos sectores, tanto en la margen Norte como en la Sur del río, se identificaron afloramientos de especial interés. Se trata de sedimentos continentales suprayacentes a los sedimentos de origen marino portadores de invertebrados fósiles (Formación Estancia 25 de Mayo) con restos de vertebrados fósiles (Formación Santa Cruz), que serán afectados parcialmente por la formación de los embalses en caso de no mediar su rescate.

Son dos las localidades más sensibles de la Formación Santa Cruz identificadas en el área de influencia del proyecto, Yaten Huagen y Segundas Barrancas Blancas, dado que son dos localidades fosilíferas clásicas del Mioceno Inferior de Argentina.

Las medidas de mitigación asociadas al impacto descrito, se encuentran en el PGA, en el Programa de rescate de hallazgos paleontológicos, cuyas medidas asociadas incluyen el relevamiento y rescate de material paleontológico antecediendo al avance de las obras y la actividad de llenado del embalse, donde se manifiesta el impacto irreversible de aquello que no fuera identificado y rescatado dentro del área de inundación.

## 7.7 PAISAJE

El impacto de las obras vinculadas al Proyecto en el paisaje vendrán determinadas por la intrusión de elementos antrópicos en el medio, la modificación de elementos naturales y la alteración en las propiedades morfológicas: líneas, forma, color, textura y unicidad del paisaje.

Estas tareas traen aparejados, la presencia de maquinarias, elementos de obra y remoción de suelos, derivando en la pérdida de la naturalidad del área. Predominan los impactos negativos moderados. De todas maneras dichos impactos se hallan acotados a la zona de trabajo y áreas de influencia, como así también al tiempo que duren las obras. Por otro lado, las tareas de cierre implican un impacto positivo alto dado que finalizan gran parte de los impactos negativos paisajísticos que se originarán durante la etapa de construcción.

Las acciones de construcción producirán cambios considerables y de diferentes dimensiones en las actuales percepciones del paisaje que tiene la población local. La forma en que se concibe el río Santa Cruz cambiará de manera irreversible con la realización del Proyecto. Los superficiarios y pobladores de la zona rural que viven en torno a los sitios de emplazamiento de las presas serán especialmente afectados en su percepción del paisaje, debido a que tienen la mayor relación con el mismo.

Considerada la percepción de miembros individuales de las comunidades presentes en el área de influencia indirecta sobre el paisaje que se vincula con el área de influencia directa del Proyecto, se registra que no hay una opinión o percepción formada sobre el impacto en el paisaje.

En cuanto a la etapa de operación, se pueden identificar dos perspectivas paisajísticas contrapuestas.

Por un lado, se considera la generación de un embalse en una zona con déficit hídrico, que puede ser evaluada como impacto positivo y, por otro lado se encuentra la presencia de las presas que implican la introducción de un elemento opaco ajeno al paisaje original y que se evalúa como impacto negativo.

Uno de los principales aspectos a destacar es la escasa cantidad de potenciales espectadores y visibilidad asociada al área de influencia del Proyecto.

## 7.8 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Principales impactos negativos sobre el medio socioeconómico

Las acciones que causarán impactos negativos sobre el medio socioeconómico, ya sea por su intensidad, extensión, duración y probabilidad –o bien por la combinación de ellas-, se contemplan dentro de la etapa constructiva, no así dentro de la etapa operativa, dado que ésta última prevé impactos positivos. En ese sentido, las actividades previstas en la etapa de construcción que incidirían negativamente sobre los distintos factores del medio socioeconómico, se estima que serían las siguientes:

- Las expropiaciones de los terrenos lindantes a los ríos, que afectarán por igual a la tenencia de las tierras, la infraestructura rural, las actividades rurales y los usos actuales del río.
- La construcción y funcionamiento de villas y campamentos temporarios, que tendrán impactos fuertemente negativos sobre los aspectos urbanos, infraestructura y servicios públicos, así como sobre las condiciones sanitarias del AISD.
- La construcción de obras principales, que tendrá consecuencias especialmente negativas sobre cierta infraestructura rural.
- El llenado de embalses, que afectará negativamente a la infraestructura rural, las actividades rurales, los aspectos urbanos, infraestructura y servicios públicos y la seguridad pública.
- Las tareas de cierre de la obra, que incidirán negativamente sobre la opinión pública y la economía local y regional.

#### Principales impactos positivos sobre el medio socioeconómico

Por otro lado, las acciones que causarían los impactos positivos dentro del medio socioeconómico se encuentran contempladas dentro de ambas etapas del Proyecto, la constructiva y la operativa. En ese sentido, estas actividades serían:

- En la etapa de construcción: Las tareas de movimiento de suelos, construcción y funcionamiento de villas y campamentos temporarios, construcción de obras principales, contratación de mano de obra y adquisición de insumos, servicios y actividades asociadas, las cuales influirán de manera sumamente positiva, tanto en la economía local, como en la regional.
- En la etapa de operación: Se observa que los impactos serán positivos, sobre todo en lo referente a la presencia de los embalses, a la generación de energía eléctrica con recursos renovables y con el aporte de dicha energía al Sistema Argentino de Interconexión; también proveerá una mejora en la conectividad de la red vial provincial y la continua –aunque más leve- contratación de mano de obra. Estas

acciones influirán positivamente en prácticamente todos los componentes socioeconómicos, excepto en lo que respecta a los usos del río, las condiciones sanitarias, la seguridad pública y el conocimiento especializado, que no se verían afectados –ni positiva, ni negativamente– por dichas actividades.

Finalmente, si analizamos los factores socioeconómicos que se verán impactados de forma positiva, se estima que éstos serán:

- El conocimiento científico-técnico especializado, por medio de las acciones de construcción de obras de desvío del río, su posterior desvío, la construcción de obras principales con sus respectivos equipamientos hidroelectromecánicos, el llenado del embalse, las tareas de cierre y la contratación de mano de obra, acciones que incidirán de manera fuertemente positiva sobre dichos conocimientos.
- La economía local y regional, a través de las actividades constructivas en general: desbroce, movimiento y nivelación de suelos; construcción y funcionamiento de villas y campamentos temporarios; construcción de obras principales; contratación de mano de obra (que continuará incluso en la etapa operativa) y adquisición de insumos, servicios y actividades asociadas. Asimismo, durante las etapas operativas, la economía local y regional se verá potenciada por la presencia de los embalses; la generación de energía eléctrica y aporte al Sistema Argentino de Interconexión; la potenciación de actividades turísticas y recreativas en los embalses y la conectividad de la red vial provincial que verá posibilitado el cruce del río con tránsito vehicular por el coronamiento de ambas represas.
- La disponibilidad energética nacional, que permitirá contribuir a la reserva estratégica de seguridad eléctrica regional y nacional; también permitirá la diversificación de la matriz energética actual y favorecerá las condiciones reales para un desarrollo provincial estratégico con matriz industrial sostenible.

Los programas del PGA que se proponen (entre otros) para mitigar estos impactos son:

***Programa de Gestión Ambiental de los Obradores; Villas y Campamentos***

Permite organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación al ambiente, a las personas, al patrimonio natural y al cultural como consecuencia de las actividades relacionadas con la instalación y funcionamiento del obrador, campamentos y villas o frentes de obra e instalaciones complementarias.

***Programa de Seguridad Vial en Villas, Campamentos y Obradores***

Este programa busca identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, tendientes a aumentar la seguridad en la construcción de la Obra y mayor celeridad ante las emergencias a través de una adecuada señalización, iluminación y desvíos de tránsito.

### ***Programa de Transporte y Logística***

Diseñar una red vial segura y sustentable desde el punto de vista ambiental y social, implementar el adecuado uso y mantenimiento de caminos y asegurar la seguridad vial de trabajadores, contratistas y terceros.

### ***Programa de Relacionamento Comunitario y Comunicación***

El Plan de Relacionamento Comunitario y Comunicación debe permitir abordar los aspectos relacionados con el desarrollo local y regional que debe ser resultado del Proyecto, en coordinación con otros actores sociales, como:

- Contratación de mano de obra local,
- Contratación de bienes y servicios locales: Comunicando tempranamente las demandas que puedan ser cubiertas localmente,
- Divulgación del Proyecto y su grado de avance: Cronogramas y etapas de trabajo, gestión de impactos y riesgos, descripción de plazos de obras, tipo de uso de los campos, obras previstas, etc. y
- Proyectos y acciones del Programa de Responsabilidad Social Empresaria.

#### ***Subprograma de Comunicación***

Tiene por objetivo, establecer una política de comunicación que permita, internamente, lograr el cumplimiento de las normas ambientales sobre la base de buenas prácticas y, externamente, alcanzar altos niveles de adhesión de las comunidades locales a las obras y acciones del Proyecto, de modo que la misma UTE, los gobiernos locales, las organizaciones de la sociedad civil y la comunidad en general, logren internalizar la importancia y los beneficios que las obras tienen para la región y para el país.

#### ***Subprograma de Consulta y Participación de Pueblos Originarios y sus Comunidades:***

Este Subprograma tiene por objetivo el ejercicio de los derechos de las comunidades de pueblos originarios reconocidas jurídicamente por el Instituto Nacional de Asuntos

Indígenas (INAI), con respecto a la consulta y participación sobre el Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Santa Cruz. La Constitución Nacional (art 75 Inc. 17) y la adhesión del Estado Argentino al convenio 169 de la OIT ha sido ratificado por la Ley Nacional 24.071 que reconoce el derecho de involucramiento de las comunidades organizadas jurídicamente en los territorios de la República Argentina en lo concerniente desarrollo de sus propia institucionalidad de consulta y en lo referido al tratamiento de patrimonio arqueológico y de restos mortales de sus comunidades.

En la Provincia de Santa Cruz, en sintonía con la jurisprudencia nacional e internacional, la Ley N° 3.137 adhiere a la Ley nacional N° 25.743 de protección del patrimonio arqueológico y Ley nacional N° 25.517 de tratamiento de restos mortales de comunidades aborígenes.

#### *Subprograma Gestión de Inquietudes y Conflictos*

Es clave, en el relacionamiento comunitario de la UTE, la implementación de este sistema de atención y respuesta a los distintos actores sociales. Se deberá elaborar un sistema para registrar todas las inquietudes y quejas sobre el desempeño social y ambiental así como sobre las actividades del Proyecto, anticipando las potenciales situaciones de conflicto relacionadas con las actividades de construcción, y estableciendo un sistema de respuesta adecuado para los reclamos.

#### *Subprograma de Juventudes del área de impacto del Proyecto de Presas*

En el enfoque de la Línea de Base social y en la Matriz de Impacto Social, se ha considerado particularmente delicada la situación de las juventudes del territorio como uno de los principales grupos sociales potencialmente vulnerables ante el impacto del Proyecto de presas. El fundamento que le otorga un estatus particular de consideración como factor de impacto por las acciones del proyecto obedece al hecho de que las juventudes del territorio representan uno de los principales capitales sociales a preservar de impactos negativos en cualquier estrategia de desarrollo económico, ambiental y social.

#### *Procedimiento de Prevención de Conflictos*

El objetivo de este procedimiento es establecer, en el marco del PGA, los distintos medios a ser utilizados y los procedimientos, para recibir y atender los reclamos que pudieran provenir de las comunidades afectadas y para resolver las controversias que pudieran derivarse de los mismos. Para ello, deberán definirse en forma clara y concreta, las situaciones que son consecuencia del Proyecto y optimizar un procedimiento de atención adecuado para tales situaciones, en tiempo y forma.

#### *Procedimiento de aviso de obra*

Permitirá poner sobre aviso a los afectados directos previamente al inicio de cualquier actividad que pueda resultar molesta (como voladuras, movimientos de suelos o materiales, perforaciones de rocas, tránsito intenso de vehículos, etc.).

#### *Subprograma de Responsabilidad Social y Ambiental Empresaria – Contratista y Comitente*

Es objetivo de este programa planificar y ejecutar las acciones socio-ambientales del PGA, a largo plazo y que esto permita fortalecer el desarrollo local y regional de la cuenca del Río Santa Cruz, las localidades del área de influencia y la Provincia de Santa Cruz.

Comprende a las acciones promotoras del desarrollo regional y en un marco de gestión de responsabilidad social y ambiental empresaria, incorporando al Comitente en esta gestión.

#### ***Programa de Salud, Seguridad e Higiene en el Trabajo***

Este programa busca proteger la salud humana como un todo con relación a la prevención de los potenciales riesgos asociados a la construcción y operación del proyecto, debiéndose cumplir con las normas de higiene, salud y seguridad necesarias para evitar accidentes que pongan en riesgo la salud, la seguridad y la higiene en la zona del proyecto, aplicando las normas, protocolos y procedimientos de probada eficacia en proyectos de esta naturaleza, complejidad, riesgos y duración, cumpliendo acabadamente con las regulaciones y leyes de aplicación. El Contratista es el responsable de la aplicación efectiva y eficaz de un Programa de Salud, Seguridad e Higiene en el Trabajo que deberá preparar y aplicar siguiendo los lineamientos de este apartado, sin que las consideraciones de este apartado sea limitativo.

#### ***Programa de Gestión de Recursos Humanos***

##### *Subprograma Código de Conducta*

En conjunto con la Gerencia de Recursos Humanos de la UTE se redactará el "Código de Conducta" del Proyecto, que será aplicable a todos los trabajadores y contratistas. Establecerá las normas y pautas de convivencia para promover relaciones respetuosas en el ámbito laboral (sin discriminación de ningún tipo, higiene en el lugar de trabajo y residencia, respeto de horarios de descanso, prohibición del consumo de alcohol y drogas, uso de espacios comunes). También se incluirán pautas para los trabajadores y contratistas de la UTE cuando se encuentren en los ámbitos rurales y urbanos cercanos, promoviendo un buen trato con todos los actores locales. Asimismo, establecerá sanciones graves en el caso de conductas agresivas, discriminadores, indecorosas, irrespetuosas o violentas, en cualquier ámbito. Además establecerá explícitamente prohibiciones de caza y pesca, recolección o daños a restos arqueológicos y paleontológicos, etc. Se realizará la capacitación del personal sobre el Código de Conducta en el Curso de inducción general.

### *Subprograma de contratación de mano de obra local*

Este programa debe establecer los lineamientos mínimos a tener en cuenta e implementar en la región para potenciar y/o mitigar los impactos a los que está asociado. Para así, favorecer a la dinámica económica local y regional a partir de la construcción de las presas; alcanzar el máximo porcentaje posible de mano de obra contratada residente en las localidades del AISD y la provincia y garantizar mecanismos equitativos y transparentes en la contratación de personal.

### *Subprograma Capacitación del Personal*

El objetivo de estos lineamientos es capacitar a todo el personal de la obra para mejorar la convivencia en el trabajo y con la comunidad en general, reducir la posibilidad de accidentes, promover el cuidado de la salud, reducir el impacto sobre el ambiente, la infraestructura y la producción rural. De esta forma, se capacitará al personal propio y contratistas en el Código de Conducta, el Procedimiento de Prevención de Conflictos y el Procedimiento de aviso de obra.

### ***Programa de Compras Locales***

El objetivo será promover las compras locales de bienes y servicios, trabajando en conjunto con la Gerencia de Compras del Contratista. Para ello, se establecerán reuniones periódicas con las cámaras y asociaciones de productores y comerciantes de las localidades del área de influencia, así como de la Provincia de Santa Cruz y se habilitarán mecanismos transparentes y dinámicos para la difusión, solicitud, comparación y contratación de compras de bienes y servicios locales.

### ***Programa de Contingencias durante la Construcción***

El objetivo principal de este Plan es el de reducir al mínimo las consecuencias de la ocurrencia de este tipo de eventos que puedan poner en riesgo la vida y seguridad de las personas, la calidad ambiental y/o de las instalaciones

### ***Proyectos de Capacitación Técnica***

Para la capacitación técnica de jóvenes y adultos locales, mediante convenios con instituciones educativas locales y provinciales, de modo que ampliar la calificación y oferta de empleo local para su participación en el Proyecto.

### ***Programa de Fortalecimiento Institucional***

La UTE promoverá la participación del personal de la Secretaría de Pesca de la Provincia de Santa Cruz y de centros de investigación y universidades provinciales en campañas de estudio de la ictiofauna, de manera que estos organismos provinciales puedan recibir capacitación técnica con expertos ictiólogos.

Utilización de las instalaciones de los Centros de interpretación e investigación en NK y JC por parte de becarios y doctorandos de universidades y otros centros de investigación provinciales y nacionales, en función de su disponibilidad.

### ***Subprograma Proyecto de Centros de Interpretación e Investigación***

Se prevé durante la etapa final de la obra, la construcción de un centro de interpretación que integre la información que surja de los trabajos de investigación y rescate del patrimonio cultural y natural.

En este contexto el Contratista estará a cargo de la construcción y el mantenimiento de instalaciones en las centrales NK y JC que permitan disponer de un inmueble no menos de 250 m<sup>2</sup> para:

- Alojamiento de científicos y técnicos para monitoreo e investigación (10 personas).
- Oficina para trabajo y conexión a internet (10 personas).
- Laboratorio equipado (10 personas).
- Museo-Sala de interpretación (abierta a visitantes y turistas).
- Estacionamiento para vehículos y camino de acceso.

Es de destacar, que de acuerdo con lo informado, la UTE en cada aprovechamiento debe contar con un laboratorio e instalaciones para realizar el control de la eficiencia de las escalas de peces.

### ***Fortalecimiento del Conocimiento e Investigación Científica de Componentes y Procesos Físico-Biológicos y Socio-Culturales de la Cuenca y Estuario del Río Santa Cruz y la Estepa Patagónica***

Una función crucial del Centro de Interpretación e investigación será el monitoreo permanente de la cuenca del río Santa Cruz y el Estuario del Río Santa Cruz.

Se sugiere la instalación, desde el inicio, de estaciones de monitoreo tanto hidrológico como biológico generando información de base para evaluar tanto las acciones de conservación como establecer un sistema de alertas y recomendaciones.

### ***Programa de Monitoreo Social***

El objetivo del programa es efectuar el seguimiento de la implementación de las medidas de mitigación y su efectividad, mediante la realización de diferentes consultas y encuestas que permitan establecer la posición de las comunidades locales respecto a cada etapa de proyecto.

Las grandes migraciones iniciales de trabajadores, su establecimiento, sumado a las empresas de servicios generarán un cambio en la dinámica del eje Piedrabuena – El Calafate y de su relación con la región. Para atender a los impactos asociados a esta modificación, se ha propuesto un conjunto de medidas que procuran minimizar los negativos y maximizar los efectos positivos. El presente programa tiene por objetivo llevar a cabo el seguimiento de la implementación de dichas medidas y su efectividad, mediante la realización de diferentes consultas y encuestas que permitan establecer la posición de las comunidades locales respecto a cada etapa del Proyecto.

El Monitoreo Social (en su área de influencia) será realizado anualmente por la UTE, y se enfoca en los siguientes aspectos:

- Conocimiento y aceptación del Proyecto. Percepciones de actores.
- Superficiales.
- Infraestructura y servicios públicos.
- Población migrante.
- Percepciones del estado provincial y de municipios.
- Gobernanza del Proyecto.
- Educación, salud y dinámica demográfica.
- Comunidades de pueblos originarios.

### ***Programa de Salud***

El programa busca determinar el perfil epidemiológico de la población residente en el Área de Influencia Social Directa de las presas hidroeléctricas, a través de la realización de un estudio de impacto de salud que permita elaborar planes de gestión ambiental adecuados para el manejo y previsión de riesgos sobre la salud. En ese sentido, teniendo en cuenta la escala del Proyecto se recomienda la realización de un Estudio de Impacto de la Salud. La Evaluación de Impacto en la salud es un cambio en cuanto a riesgo para la salud que se

puede atribuir razonablemente a un proyecto, programa o política. El riesgo para la salud es la probabilidad de un peligro para la salud u oportunidad que afecta a una comunidad concreta en un momento determinado. La Evaluación de impacto en la salud (EIS) forma parte del proceso total de evaluación de riesgos (riesgos económicos, sociales y ambientales).

### ***Programa de Seguridad y Salud Laboral***

Este programa busca asegurar las adecuadas condiciones de trabajo y el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud laboral en la etapa de Operación y durante las tareas de mantenimiento. En ese sentido, es la continuidad del correspondiente a la etapa de Construcción, manteniendo la estructura, componentes y actividades identificados para esa etapa, con las adaptaciones pertinentes en función de la experiencia y lecciones aprendidas.

### ***Programa de Manejo de Sustancias Peligrosas***

Por medio de este programa, se cumplirá con la legislación vigente y las buenas prácticas en el transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Este Programa es la continuidad del correspondiente a la etapa de Construcción, manteniendo la estructura, componentes y actividades identificados para esa etapa, con las adaptaciones pertinentes en función de la experiencia y lecciones aprendidas

### ***Programa de Contingencias durante la Operación***

El objetivo de este programa es diseñar e implementar los mecanismos de prevención y respuesta a contingencias durante las instancias de operación y mantenimiento de las presas. De esta forma, es la continuidad del correspondiente a la etapa de Construcción, manteniendo la estructura, componentes y actividades identificados para esa etapa, con las adaptaciones pertinentes en función de la experiencia y lecciones aprendidas.

### ***Programa de Acción durante Emergencias (PADE)***

El PADE tiene por objetivo organizar las acciones del personal responsable de la operación en los aprovechamientos NK y JC para actuar frente a situaciones que puedan constituir una amenaza de inundación para las poblaciones ubicadas aguas debajo de las presas y/o en los embalses.

El PADE estará basado en distintos escenarios de emergencias como: crecidas excepcionales, rotura presas, desvío del río Santa Cruz, llenado de embalses. Incluirá un directorio completo y el rol de llamadas ante emergencias, los presupuestos asignados, el equipamiento a disposición y las necesarias articulaciones inter-institucionales coordinadas.

## 7.9 IMPACTOS ACUMULATIVOS

La evaluación de los impactos acumulativos se realizó, por un lado, en función de la acumulación de componentes que alteran el territorio, es decir la realización de dos aprovechamientos hidroeléctricos sobre una misma cuenca y la suma de sus componentes. Por otro lado, se analizó la acumulación de acciones que ejercen presión sobre los factores naturales.

Entre los impactos negativos identificados se encuentra el incremento del tránsito vehicular en la RP N° 9 y caminos internos, que podrían generar un aumento en el riesgo de accidentes y atropellamiento de fauna, así como ruidos, vibraciones, emisiones de gases incrementando el impacto sobre calidad de aire. La sumatoria de las obras aumentará el flujo de vehículos y maquinarias aumentando la intensidad del impacto.

La circulación de maquinaria pesada y la afluencia de camiones por las rutas provinciales significarán demoras en los traslados locales y regionales debido a la necesidad de reducir las velocidades de circulación en las mismas así como desvíos temporales y localizados según los trabajos de reubicación y mantenimiento de las mismas.

Las acciones de preparación del terreno (desbroce), fundamentalmente las que involucran movimiento de suelo y compactación del terreno, se identifican como impactos ambientales negativos, estas se llevarán a cabo en la construcción de los campamentos pioneros como las villas temporarias. Estas acciones, de no tomarse medidas, tienden a degradar el suelo de las áreas afectadas, favoreciendo el proceso de desertificación.

Otro impacto acumulativo a considerar es la potencial afectación de los modelos migratorios de las aves por la presencia de los embalses y las consecuencias de las líneas de alta tensión en cuanto a colisiones y electrocución. En este sentido, el tramo de línea a que se uniría a la LEAT existente de Piedrabuena, incrementaría su potencial efecto negativo sobre las aves migratorias, si el embalse de JC, funcionara como atractivo para las mismas.

Se identifican como impactos positivos acumulativos la generación de mano de obra (aumento de empleos), que aumentará durante la construcción de las obras principales de ambas presas, provocando una sinergia con el aumento de demanda de insumos y servicios asociados a la obra que inciden sobre la economía provincial y se traslada a una mejora de la calidad de vida de la población local.

Una vez concluidas ambas obras, su operación permitirá el aumento de la capacidad de generación de energía a nivel nacional, permitiendo a su vez su disponibilidad en todo el territorio nacional a través del SADI (Sistema Argentino de Interconexión).

La incorporación de energía firme y renovable a la matriz energética generada por ambos aprovechamientos hidroeléctricos, presentará aportes positivos significativos en el contexto actual del sistema eléctrico que resultan sinérgicos en tanto y en cuanto generan condiciones óptimas para incorporar al sistema nuevas conexiones provenientes de otras fuentes de generación energéticas renovables, disponibles dentro de la región patagónica como las eólica y solar y que en las condiciones actuales del sistema en dicha región, no sería posible.

Consecuentemente y ante el hecho de que la expansión de la capacidad de generación eléctrica se ha realizado en los últimos años fundamentalmente en base a unidades de generación térmica, que implican el consumo de combustibles fósiles, la ampliación de la matriz energética en base a fuentes renovables permite considerar como impacto positivo acumulativo los GEI's evitados, en un contexto de acuerdos internacionales en el sentido de reducirlos.

Con respecto a los impactos acumulativos de acciones que ejercen presión sobre los factores naturales fueron identificados sobre los siguientes factores:

- Fauna terrestre: los impactos acumulativos que podrían generarse en el área de influencia del proyecto están asociados con la afectación de algunas poblaciones de fauna silvestre causada por los atropellamientos viales, el llenado de los embalses y un posible incremento de la presión de caza favorecido por nuevos accesos asociados al proyecto.
- Ictiofauna: la instalación de las presas puede representar una barrera directa para las migraciones ascendentes donde el objetivo es llegar a las áreas de reproducción, sean o no que estén situadas en las cabeceras del propio río Santa Cruz. En el caso del río Santa Cruz este impacto puede tener efectos sinérgicos tal como es usual en presas encadenadas. Estos impactos podían ocurrir no sólo en la etapa operativa del proyecto sino también durante el desvío del río.
- Avifauna: durante la etapa constructiva de las presas, se generarán ruidos y vibraciones, se desmontarán y se transformarán hábitats y habrá un aumento sostenido de la actividad y la presencia humana en el área de influencia directa del proyecto (obras de cierre de las presas). Posteriormente, la presencia de los embalses durante la etapa operativa del proyecto, generará la transformación de una fracción importante de hábitats sobre el río Santa Cruz.
- Patrimonio: en las inmediaciones de las zonas sensibles ubicadas al sudeste del embalse JC, se desarrollará la Villa Temporal Jorge Cepernic y el camino que

conectará la misma con la presa. Durante los trabajos de construcción las localidades paleontológicas cercanas podrían ser afectadas por las actividades. El cambio en el nivel de base del río podría afectar el arte rupestre presente en la zona debido a cambios en la humedad. Este efecto podría consistir en el deterioro de pinturas y/o formación de líquenes y musgos sobre ellas.

- Población: las tres localidades del área de influencia directa social se encuentran con sus servicios e infraestructura pública al límite de sus capacidades, por lo cual las obras de sondeos geotécnicos exploratorios, campamentos pioneros NK y JC, caminos de acceso margen derecha y la construcción de los aprovechamientos hidroeléctricos generará una presión en la capacidad de los sistemas de salud pública si no se planifica adecuadamente la atención de la población inducida.

Las medidas de mitigación para estas acciones y su PGA se describen en el capítulo 6 Medidas de Mitigación y Plan Director de gestión ambiental.

## **8 PLAN DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL**

El Plan Director de Gestión Ambiental (PGA), está orientado a solventar la ejecución de todas las actividades tendientes a brindar sostenibilidad al Proyecto en sus distintas etapas. Esto se apoya en la incorporación de conocimientos específicos y detallados de medio físico y biótico de la cuenca y el monitoreo sistemático de los indicadores de la evolución del ambiente a lo largo de la vida útil.

La complejidad y multidimensionalidad de obras como los Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz requiere de la elaboración e implementación de un Plan Director de Gestión Ambiental que pueda abordar satisfactoriamente los desafíos de la adecuada gestión sustentable de estas obras.

El marco para la implementación del presente PGA será establecido por el Comitente y según la naturaleza y alcance de las actividades éstas podrán ser ejecutadas por él mismo o dentro de lo establecido en el contrato de obra pública por el Contratista.

El PGA, ha adoptado una visión integral y estratégica alineada con el marco conceptual definido por la política ambiental nacional, en donde: *“Atendiendo a que los objetivos de las obras son elevar la calidad de vida de la población y propender al uso racional, integrado y sostenido de los recursos, corresponde desarrollar una gestión ambiental desde el inicio del proyecto y mantenerla durante la vida útil de las obras, a fin de minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios de estas obras de desarrollo, asegurando la óptima asignación y utilización de la inversión pública y del uso de los recursos existentes en su área de influencia”* (Manual de Gestión).

La preparación del Plan Director de Gestión Ambiental y su implementación ha considerado:

- La normativa de la provincia de Santa Cruz, debiendo adoptar un Sistema de Gestión Ambiental que enmarque todo el proceso.
- La creación de un Observatorio Ambiental para la sostenibilidad ambiental de la cuenca del río Santa Cruz y su entorno.
- El Plan de Gestión Ambiental de la etapa constructiva
- El Plan de Gestión Ambiental de la etapa operativa
- Articulación interinstitucional en el territorio
- Plan de Compensaciones Ambientales

La siguiente figura presenta una visión integrada de los diferentes componentes del Plan Director de Gestión Ambiental (PGA).



**Figura 1. Esquema de los componentes del Plan Director de Gestión Ambiental y su vinculación dentro del EsIA**

En principio, del análisis de las consecuencias de los proyectos NK y JC sobre el medio receptor (natural y social) surge el **Estudio de Impacto Ambiental** (EsIA). El proyecto hidroeléctrico, se complementa en su conexión vial y eléctrica a las redes regionales y nacionales a través de otros emprendimientos que serán oportunamente evaluados desde los impactos ambientales asociados.

La gestión ambiental de estas obras hidroeléctricas se implementa a través de un Plan Director de Gestión Ambiental, conformado por un conjunto de componentes y sus interrelaciones que cubren diferentes abordajes y etapas. La visión de **Sistema de Gestión Ambiental** como herramienta de gestión definida desde el marco normativo territorial, facilita la organización de un Plan que responda a los desafíos de la complejidad de la gestión sustentable de estas obras.

El primer componente clave de este Sistema de Gestión es el **Observatorio Ambiental**, definido como una plataforma para la generación, análisis y evaluación de información significativa para la toma de decisiones sobre la sustentabilidad ambiental de las obras

hidroeléctricas en la cuenca del río Santa Cruz y su entorno. Este **Observatorio** se organiza sobre dos ejes de trabajo principales. **Un primer eje**, corresponde a un conjunto de programas de profundización y **monitoreo de procesos físicos, biológicos y ecosistémicos** asociados al río Santa Cruz y su estuario (generación y transporte de sedimentos, morfología y dinámica del río Santa Cruz, régimen de caudales en operación, desacople con el Lago Argentino, dinámica del estuario del río Santa Cruz, el sistema hidrogeológico subterráneo, ictiofauna y recursos pesqueros y el monitoreo biológico y ecológico de especies nativas de importancia para la conservación, entre otros). **Un segundo eje**, se implementa a través del desarrollo de un ensamble de **herramientas de modelación numérica**, que representando adecuadamente dichos procesos, permitan evaluar las variables o factores críticos para definir estrategias para las actividades de desvío del río y llenado del embalse que consideren los requerimientos de los demás usos del río (humano y faunístico) en escenarios diversos. Por ejemplo la hidrogeología, la hidrodinámica y sedimentología del río Santa Cruz y la dinámica del estuario del río Santa Cruz.

El desarrollo de modelaciones y monitoreos ambientales permanentes en la cuenca, permitirán generar información integrada y reconocer los procesos actuantes en distintos escenarios de condiciones naturales y extremas, de modo de anticipar los cambios y definir estrategias de acción.

Algunos de estos monitoreos se inician en el corto plazo, acompañando la etapa constructiva y continúan en forma permanente durante la etapa operativa. Algunos de ellos están en ejecución y a cargo de la UTE, en tanto que la mayoría son asumidos como responsabilidad del Comitente, e incluyen monitoreos de largo plazo que superan el horizonte temporal a cargo de la operación de las centrales por parte de la UTE.

La diversidad y amplitud de la información alfanumérica y georreferenciada asociada al Observatorio Ambiental requiere de un **Sistema de Información Ambiental** adecuado, con un fuerte componente de tecnología SIG que permitirá realizar el archivo, seguimiento, actualización y control de los estudios y de la recolección de datos de los monitoreos y modelos de forma rápida y segura, integrándola la información proveniente de la Línea de Base y del EsIA. Esto permitirá el acceso y consulta del conjunto de información sobre las distintas temáticas, como insumo para la gestión territorial y la oportuna toma de decisiones. Favoreciendo el acceso a la información, la comunicación y la interacción entre los diferentes actores interesados en la gestión integral, los productos e información del SIA-AH del río Santa Cruz serán publicadas en un sitio Web.

Los resultados del EsIA junto con la información generada por el Observatorio Ambiental (disponible a través del Sistema de Información Ambiental mencionado) permitirán dar contenidos específicos a los **Planes de Gestión Ambiental** para la etapa de

**Construcción y la etapa de Operación**, mediante el desarrollo de programas destinados a la conservación de los recursos asociados al área de obras, el manejo de residuos sólidos - efluentes - emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido, ordenamiento del transporte y logística, mantenimiento de maquinarias y equipos, manejo de combustibles y sustancias peligrosas, explotación de yacimientos, el Plan de contingencias, y el PADE, para ambas etapas, además de incluir programas de relacionamiento comunitario, seguridad vial, salud, higiene y seguridad, recursos humanos, compras, seguimiento del PGA, etc; todos ellos herramientas imprescindibles para avanzar hacia la sustentabilidad ambiental del proyecto.

Finalmente, para potenciar sus impactos positivos, estas obras hidroeléctricas deben integrarse y complementarse con el escenario provincial y regional, a través de una adecuada **Articulación Interinstitucional en el Territorio**, promovida activamente con la concertación con los organismos municipales, provinciales y nacionales competentes en la cuenca del río Santa Cruz y su área de influencia, siendo una de los principales metas priorizar e implementar articuladamente las medidas de compensación propuestas.

Un Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos por una parte plantea la creación de nuevas áreas protegidas y por otra parte compensaciones de carácter socioeconómico. Todo ello, acompañado por un programa de Fortalecimiento Institucional dirigido a los actores que deben ser parte del sistema de control, seguimiento e implementación de los programas durante su desarrollo.

Se promoverá también la creación de un centro de investigaciones científicas y de interpretación multidisciplinario.

Respecto de los recursos necesarios para garantizar la ejecución tanto de la totalidad e integralidad de los estudios de campo y gabinete planteados, los monitoreos y otras acciones similares, como desarrollar actividades de compensación, se prevé:

- Para el caso de monitoreos, aplicar fondos del Tesoro Nacional garantizándolos para toda la escala temporal prevista.
- Para las compensaciones, crear un Fondo especial, a partir de la creación de una alícuota de la producción de energía anual del complejo hidroeléctrico, que puede evaluarse como correspondiente a un monto fijo por MWh generado (p.e. 1 U\$/MWh).

La integralidad de los componentes abordados por el PGA incluye también la perspectiva social, a través del planteo de estudios y desarrollo de Planes de monitoreo y de gestión

social, de la salud y seguridad, y para la conservación y puesta en valor del patrimonio cultural (arqueológico) y natural (paleontológico y geológico) que son objeto de rescates para su preservación y posterior puesta en valor.

## 9 CONCLUSIONES

### 9.1 CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto ejecutivo actual ofrece desde la perspectiva técnica mejoras significativas adhiriendo a las mejores prácticas del diseño hidroeléctrico a nivel mundial y promoviendo tanto la mitigación de algunos de los impactos más significativos identificados en el EIA original, como eliminando totalmente otros. Paralelamente a través de premisas del diseño y operación promueve:

- Garantizar el desacople hidráulico del futuro embalse de la presa NK respecto del lago Argentino, para evitar su afectación.
- Operar la central de JC de forma tal de mantener aguas abajo, el régimen natural del río y por lo tanto reducir la potencial afectación del estuario del río Santa Cruz durante la vida útil de los aprovechamientos.

Los cambios realizados son el resultado de la revisión total del Proyecto Licitatorio de ambos aprovechamientos, realizándose diversos cambios de fondo que han implicado disminuir la cantidad de turbinas totales para ambos aprovechamientos de 11 a 8; la disminución de la altura de la presa en NK en 6,50 m al reducirse en 2,40 m el nivel de embalse y ajustarse el cálculo del "run up" del oleaje; el aumento de la capacidad de erogación de los descargadores de fondo que prácticamente se cuadruplicó, asegurando un adecuado y sustentable manejo de los hidrogramas para etapas críticas, así como del desvío del río y llenado del embalse y otros múltiples aspectos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y previstos en el Plan Director de Gestión Ambiental (PGA).

De esta manera el proyecto actual deja su impronta de mitigación ambiental por su propia concepción optimizada, lograda en los últimos meses, así como por la realización de un trabajo interinstitucional conjunto del MINEM con el MAyDS, a fin de diseñar un amplio abanico de acciones clave dentro del Plan Director de Gestión Ambiental y en particular en el Observatorio Ambiental, de inmediata puesta en marcha. Dicho ambicioso PGA estará sostenido y garantizado con el compromiso económico específico del Estado Nacional que posibilite su ejecución integral.

El Plan Director de Gestión Ambiental (PGA) permite la actualización permanente de la Línea de Base y con ello, el ajuste y profundización del conocimiento de los procesos naturales y evolución de la cuenca. La garantía buscada de ejecución en tiempo y forma de

los referidos estudios queda cubierta por el MINEM quien toma a su cargo dicho compromiso.

Se entiende que esta situación contribuirá a fortalecer la factibilidad ambiental del Proyecto, ya que posibilitará refinar la gestión del recurso hídrico y permitirá el ajuste de las medidas de mitigación y/o compensación a aplicar en estos casos especiales, según el resultado de dichos estudios. Ello es así, debido a que la implementación de las estas medidas estará asociada a determinados hitos del cronograma de obra (período de 2,5 años desde el inicio de las obras principales hasta el desvío del río, y de 4 años para el inicio del llenado de los embalses).

Tal como se han planteado las estrategias, el PGA acá desarrollado se propone como un punto de partida en el que la interacción interinstitucional y la participación de actores clave (gubernamentales, de la sociedad civil, etc.) se convierten en un factor crítico de éxito, que es imprescindible propiciar y sostener en el largo plazo.

Subyace además en esta propuesta un cambio de visión que apunta a sostener los principios de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, como escenario de oportunidad de afianzamiento de la sostenibilidad ambiental y el desarrollo regional, y no como un problema ambiental.

## **9.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES**

El enfoque de este EsIA, ha conseguido profundizar la evaluación de los posibles impactos, articulando e integrando el análisis de las temáticas críticas (caudales para el llenado de los embalses, aspectos de migración de especies ictícolas y avifauna en peligro), respecto de las cuales debe asegurarse su sustentabilidad. Ello se soporta en haber incorporado la estrategia de ensamblar herramientas tecnológicas de avanzada en modelación numérica, concebidas para que posibilite realizar en todo momento una gestión sensible y ajustada del recurso hídrico, con la cual se consigue mitigar totalmente o en un porcentaje muy elevado los posibles impactos.

Quedan cubiertos así los siguientes temas evaluados como clave para la toma de decisión, considerados a lo largo de los distintos estudios, siendo el siguiente un listado no restrictivo y sin orden de prioridad.

- a) El aspecto más crítico vinculado a la ictiofauna, está relacionado con la posible afectación del proceso de migración de peces tanto durante la etapa de desvío como las etapas de llenado y de operación de los embalses. Este impacto se

mitigará con el diseño de estructuras (escalas, by pass, canales de derivación y corredores entre embalses). Estas estructuras serán diseñadas de acuerdo con los requerimientos de las especies que resultan de interés especial de conservación, como la lamprea por ser nativa y, la trucha Steelhead, de importancia como recurso pesquero local. Para ello, se propone a través del Observatorio Ambiental la obtención de información ecológica y biológica, que permitirá definir una gestión ajustada del manejo del agua, que con paso de tiempo horario si fuera necesario, asegure la minimización o erradicación de impactos. Se proponen también otras medidas de mitigación alternativas que según las especies podrían ser implementadas.

- b) Durante el evento crítico de llenado de los embalses, dicha gestión refinada del agua deberá asegurar tanto una duración como una distribución temporal de los caudales efluentes hacia la cuenca baja y el estuario, que no comprometan las condiciones hidrosedimentológicas, de balance de nutrientes y de intrusión salina, de manera de poder conservar dicho estuario como hábitat preferente de alimentación de especies emblemáticas o en peligro (como el Macá Tobiano, el Cauquén Colorado y la Gallineta Chica).
- c) Promover la definición a través del Manual de Operación de cada uno de los dos aprovechamientos del sistema, de las pautas a seguir para el despacho de los equipos que integran el sistema de generación, de forma de asegurar la continuidad aguas abajo de la presa JC del régimen de caudales naturales, coincidentes con los aportados desde el lago Argentino al río Santa Cruz, y medidos en la estación de aforo de Charles Fuhr. La posibilidad de asegurar este formato de operación, se apoya en la reducción de turbinas de JC de 5 a 3 unidades, lo cual la convierte en una central de base, erradicando para la etapa de operación, posibles impactos en el régimen hidrosedimentológico tanto del tramo del río aguas abajo de JC como en el régimen natural del estuario.
- d) Desacople del embalse NK respecto del lago Argentino: A partir del descenso del nivel de dicho embalse en 2,4 m respecto de lo previsto en el Pliego Licitatorio, y mediante el desarrollo de estudios específicos (Informe del Ing. Lara), se confirmó el desacople entre el futuro embalse de la presa NK y el lago Argentino, desestimándose su potencial afectación. En parte, ello resulta consecuencia de las optimizaciones introducidas en el Proyecto Ejecutivo actual.
- e) Afectación del Estuario del Río Santa Cruz: El cambio de operación de la central JC ha reducido significativamente la alteración del régimen del caudal aguas abajo de dicha presa, lo que se traduce en una disminución en la potencial afectación del estuario del río Santa Cruz. Debido a que esta área es de sumo interés para la conservación de especies faunísticas (como el Macá Tobiano) y de hábitats naturales ocupados por otras especies, su estudio se mantendrá durante las

distintas etapas del proyecto para garantizar su sustentabilidad. La profundización e integración del Modelo Hidrodinámico y Sedimentológico del río Santa Cruz junto con otras modelaciones específicas como las del estuario y de las obras de manejo de agua, permitirán conocer con mayor precisión las dinámicas naturales del agua en los más variados escenarios posibles y asegurar su adecuado manejo en las etapas críticas de desvío del río y llenado de los embalses, para asegurar la minimización del impacto sobre sus distintos hábitats y especies.

- f) Definición del caudal ecológico: Existe el compromiso de alcanzar la determinación del régimen de caudales que permita la sustentabilidad de especies críticas, particularmente durante las etapas de desvío del río y llenado de los embalses, previo al inicio de cualquier intervención sobre el río. Garantizar el hidrograma de caudales requerido (caudales de sostenibilidad) para cumplir con el requerimiento de disponer del caudal ecológico en estos términos, se adopta como una premisa para todas las etapas de este Proyecto.
- g) Afectación de aves con interés en conservación: Existe para la cuenca del río Santa Cruz información sobre aves actualmente en riesgo, sobre las que podría ocurrir un impacto a partir de la instalación de las obras. Esto requiere de la aplicación de medidas de mitigación y compensación adecuadas durante todas las etapas del proyecto. Entre estas medidas se contempla el estudio a largo plazo de estas especies y la creación de áreas de compensación para garantizar su salvaguarda.
- h) Estudios especiales relacionados con el Macá Tobiano, hábitos alimenticios, dinámica poblacional, migración, sitios de nidificación, entre otros aspectos. Esto permitirá definir acciones para garantizar su conservación. Cabe destacar que el contexto de este proyecto representa una oportunidad para ampliar información de la cuenca y de las especies que la habitan, antes no abordada.
- i) Patrimonio natural (paleontológico y geológico) y cultural (arqueológico): La afectación del patrimonio cultural y natural fue identificada como uno de los impactos potenciales de mayor importancia relacionados con la construcción de las obras. Su pérdida puede resultar irreparable de no tomarse las medidas necesarias para su salvaguarda. Estas medidas han sido identificadas a tiempo y se encuentran en ejecución por parte de profesionales en la materia. Adicionalmente a las medidas ya aplicadas o en aplicación (rescate e inventario de los materiales arqueológicos recuperados, protección de sitios identificados como de interés, tareas de capacitación del personal de obra, entre otras), se proponen en este estudio otras medidas de tipo compensatorio como ser la fundación de un centro de interpretación que recupere y permita poner en valor la riqueza natural y cultural del patrimonio existente en las áreas a ser ocupadas por las obras y a la vez funcione como sede de investigaciones científicas asociadas al Proyecto.

Es dable señalar, que en contrapartida con lo hasta aquí descrito, y como resultado del análisis realizado, pueden puntualizarse como principales impactos positivos: la dinamización de la economía local y regional; en particular, en el período de construcción, en materia de generación de empleo y actividades comerciales por la provisión de insumos, áridos, alquileres y servicios para la obra. Por su parte, durante la etapa de operación, la provincia percibirá un ingreso por regalías producto de la venta de la energía generada.

Sin duda, la existencia de estos aprovechamientos con fuente renovable, significará un aporte energético de gran importancia para la matriz energética nacional, sentando además, bases para continuar su expansión de manera sustentable.

Desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los resultados obtenidos en uno de los estudios realizados que son insumo del presente EsIA, muestran que la generación de energía eléctrica de las centrales NK y JC, tendrían asociada una emisión específica de 41,88 gCO<sub>2</sub>eq/kWh. Si se compara este valor con el factor de emisiones de la red argentina, se puede concluir que la reducción de emisiones que resultará de la construcción y operación de estas centrales será del orden del 91,4% de las emisiones de base.

Otro aporte positivo derivado de la concreción de los aprovechamientos es que su instalación y operación permitirá el desarrollo de una mayor capacidad de generación de energía eólica en la Patagonia.

Finalmente, la continuidad de los monitoreos necesarios y la implementación de medidas compensatorias durante las distintas etapas del proyecto implicarán una considerable ampliación del conocimiento científico de los procesos y ecosistemas de la cuenca del río Santa Cruz, significando un compromiso importante del Estado Nacional para el desarrollo de estas actividades.

Para garantizar el financiamiento de las medidas de compensación incorporadas al PGA, deberá constituirse un Fondo de Compensaciones que se nutrirá a partir de la aplicación de un componente vinculado al volumen anual de venta de la energía producida de los aprovechamientos.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2017 - Año de las Energías Renovables

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** INFORME EJECUTIVO GENERAL

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 66 pagina/s.