

Resumen Ejecutivo

Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Operación de la Central Térmica Río Turbio (CTRT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Santa Cruz

Abril de 2023

Índice

1.	<i>Un proyecto estratégico</i>	4
2.	<i>Las repercusiones</i>	7
3.	<i>Los antecedentes</i>	8
4.	<i>Consideraciones generales sobre el EsIA</i>	9
5.	<i>Metodología</i>	10
5.1.	Fase Preliminar	10
5.2.	Fase recopilación de antecedentes e información secundaria	10
5.3.	Fase relevamiento de campo y entrevistas	11
5.4.	Fase finalización de estudios en el terreno y trabajos de campo	11
5.5.	Fase informes y gabinete.....	12
6.	<i>Descripción del proyecto</i>	14
6.1.	Sistema de Lecho Fluidizado	16
6.2.	Arranque mediante Gas/ Gas Oil.....	16
6.3.	Sistema de condensado mediante Aerocondensador	16
6.4.	Abastecimiento subterráneo de agua	18
6.5.	Naves y silos de depósito	18
6.6.	Sistema de reúso de aguas residuales	18
6.7.	Ingeniería de Procesos	18
6.8.	Balance de masas simplificado	19
7.	<i>Línea de Base Ambiental</i>	21
7.1.	Medio físico	21
7.1.1.	Geología	21
7.1.2.	Geomorfología	22
7.1.3.	Edafología	23
7.1.4.	Transformación del terreno	26
7.1.5.	Clima	26
7.1.6.	Hidrología e Hidrogeología	27
7.2.	Medio Biótico	29
7.2.1.	Flora	29
7.2.2.	Fauna	30
7.2.3.	Áreas de Interés Ambiental	30
7.2.4.	Sensibilidad Ambiental	31
7.2.5.	Arqueología y Paleontología	33
7.3.	Paisaje	33

7.4. Medio Socioeconómico	33
7.4.1. Localidades y población.....	33
7.4.2. Conformación y Desarrollo	34
7.4.3. Infraestructuras	35
8. Nueva Identificación de Impactos.....	37
9. Plan Director de Gestión Ambiental	47
10. Sistema de Gestión Ambiental	49

1. Un proyecto estratégico

La Central Térmica a carbón Río Turbio (CTRT) es, ante todo, un proyecto estratégico tanto a escala nacional, como regional y local; con todas las consecuencias que ello implica, o sea que la diferencia entre su realización o no realización, tiene enormes consecuencias en los factores económicos y sociales, y en una amplitud territorial no sólo Provincial, sino también regional e incluso en todo el país.

A nivel nacional la CTRT contribuirá con sus 240 MW utilizados como base en el Sistema Argentino de Interconexión – SADI un importante aporte a la generación eléctrica a escala nacional.

A nivel regional, la generación de la CTRT completa las obras para poner en servicio efectivo la totalidad de la extensión del Sistema Argentino de Interconexión – SADI en todo el territorio nacional. Efectivamente hasta hace un par de décadas, el país seguía teniendo a parte de la Patagonia Argentina separada eléctricamente del resto de su territorio, de modo que estaba dividido en Mercado Eléctrico Mayorista – MEM que abarcaba casi todo el país y el Sistema Patagónico – SP separado del resto. Los gobiernos nacionales, por medio de diversas obras extendieron el Sistema Argentino de Interconexión – SADI, incorporando en el año 2008 la Línea en Extra Alta Tensión LEAT 500 KV Puerto Madryn – Pico Truncado, y posteriormente en la década siguiente se concretaron la Línea en Extra Alta Tensión – LEAT 500 KV Pico Truncado /ET Santa Cruz Norte – Esperanza, Resolución ENRE 17/2010 y ya más recientemente, la Línea en Extra Alta Tensión 220 KV Esperanza – Río Turbio y demás extensiones. Así la Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista – CAMMESA emitió un comunicado el 18 de Febrero del 2014 informando que, el día 12 de Febrero anterior, con la entrada en servicio de la ET Calafate se había finalmente *“logrado integrar el extremo sur de la provincia de Santa Cruz al Sistema Argentino de Interconexión (SADI)”*. El Sistema Patagónico – SP que separaba parte del territorio nacional del resto del MEM había dejado de existir.

Cabe resaltar que ese mismo comunicado, informa que la LEAT 220 KV Esperanza-Río Turbio de 142 km aún no se encontraba en operación, precisamente en espera de la entrada en servicio de la Central Térmica Río Turbio - CTRT. También vale aclarar que actualmente figuran dentro del Parque de Generación la CTRT con sus TV1 y TV2 de 120MVA cada uno, y la LEAT 220 KV Río Turbio – Esperanza a cargo de la Transportista Independiente – TI Transporte Patagónica SA. O sea que en la realidad, la infraestructura del Sistema de Transporte cubre todo el país, pero el energético NO, dado que el último tramo de hecho no está en servicio, de modo que la inauguración de la CTRT será un día histórico para la República Argentina, pues será el momento a partir del cual el SADI integrará finalmente y de manera real, la totalidad de su territorio continental. Al respecto en la imagen 1 se observa el Diagrama Unifilar del Sistema Patagónico a diciembre de 2021.

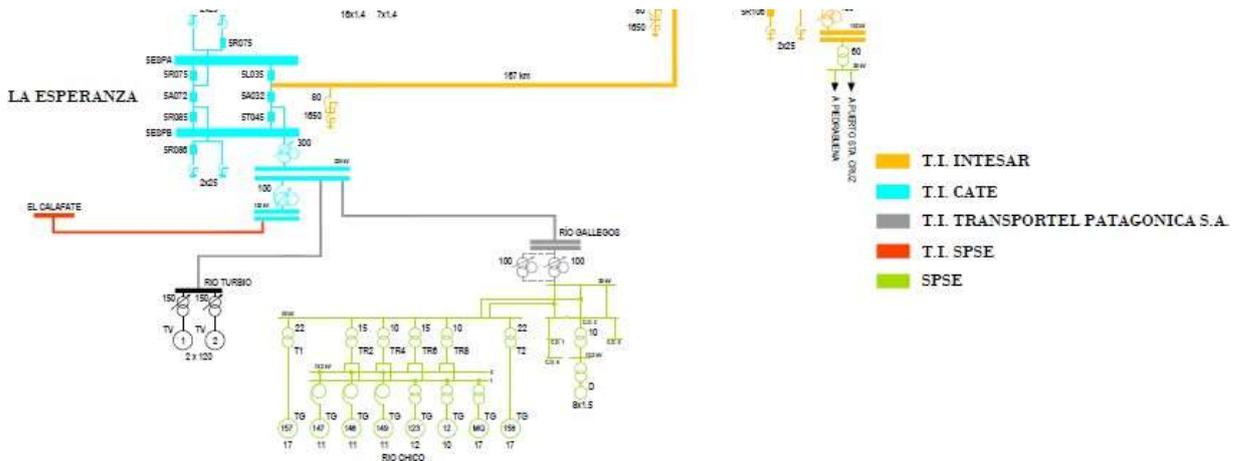


Imagen Nº 1. Diagrama unifilar del Sistema Patagónico, diciembre 2021
Fuente: CAMMESA

Otro aspecto de gran relevancia, es la necesidad del país a nivel macroeconómico, de recuperar su superávit en la balanza comercial energética. Efectivamente, como se observa en la imagen 2, durante los años 2003 – 2009 la República Argentina tuvo una balanza comercial sectorial energética superavitaria, con valores que oscilaron entre los 4.000 a 6.000 millones de dólares estadounidenses anuales. En el año 2010 ese superávit se redujo a 1.800 millones para convertirse en crónicamente deficitario en los años subsiguientes, con un máximo en el año 2013, en una cifra negativa de casi 7.000 millones de dólares estadounidenses y que, acumulado a lo largo de los años, ha tenido una gran incidencia en los problemas del sector externo Argentino, circunstancia ampliamente señalada durante todo éste período por la prensa especializada tanto del sector energético y económico en especial como la de información general.

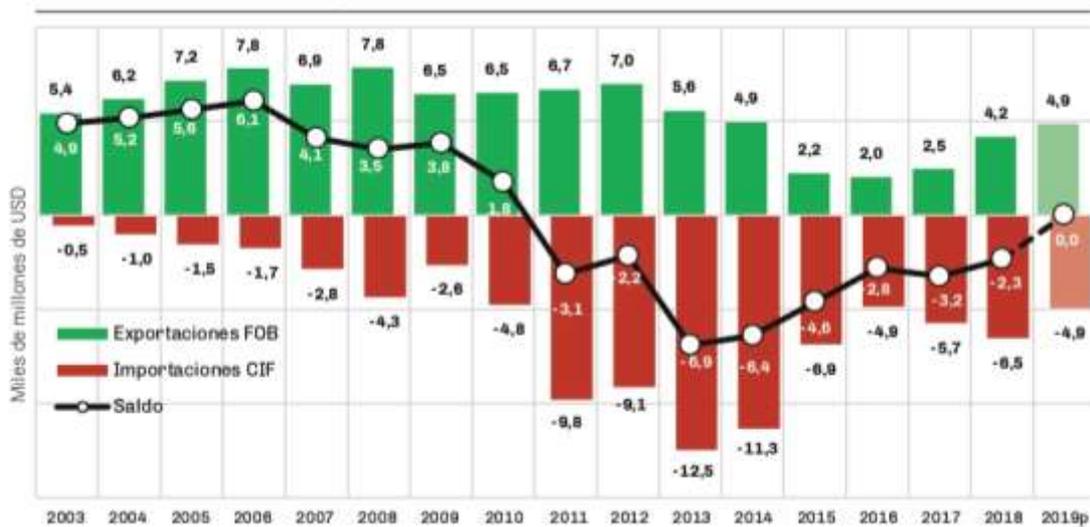


Imagen Nº 2. Balance comercial energética 2002 - 2019

Fuente: SSPE – Secretaría de Gobierno de Energía, sobre la base de Intercambio Comercial Argentino (ICA) – INDEC.

A nivel provincial, desde el año 2015 se han instalado dentro del rubro de energías renovables parques eólicos, a los cuales y con la potencia de generación a agregar con la Central Térmica,

que funcionará como base del sistema y sumada a los otros proyectos de generación hidroeléctrica ya contemplados en Cóndor Cliff y la Barrancosa sobre el Río Santa Cruz, no sólo le asegurarán a la Provincia de Santa Cruz su desarrollo futuro sino que la convertirán en excedentaria en generación de energía eléctrica, permitiendo a las otras instalaciones ubicadas al norte transportar excedentes a los principales centros de consumo energético del país. Como indicativo, en el balance energético provincial del año 2015, Santa Cruz tuvo un déficit de aproximadamente la mitad de su consumo total de energía eléctrica.

A nivel zonal y local, la generación de energía incorporará valor agregado, a la que, al presente, estuvo limitado a la producción primaria de minerales con mínimo a nulo valor añadido, con todas las consecuencias que ello implica a nivel empresarial para YCRT, a nivel social en la generación de empleo directo en el sector e indirecto más el consiguiente poder multiplicador en las localidades cercanas y la zona.

A nivel empresarial, y en lo que respecta a YCRT, con un valor superior al millón de toneladas anuales, deberá incrementar la extracción de carbón a niveles incluso por encima de sus máximos históricos y de manera ininterrumpida durante décadas. La propia YCRT en su sitio web señala que: *“1977-1980 – Record de Producción: En el transcurso de estos cuatro años es cuando YCF tuvo su actividad más prometedora en toda su historia, con un grupo de técnicos e ingenieros especializados, se logró en el año 1977 el récord de producción por un total de 1.450.000 toneladas de carbón bruto y 750.000 toneladas de carbón depurado. Promediando, entre el año 1977 y 1980, se extrajeron un total de 3.500.000 de toneladas brutas de carbón mineral y se realizaron aperturas de nuevos frentes, como así también de la tecnificación del yacimiento”*.

2. Las repercusiones

En términos globales y a nivel de opinión pública en general, y especializada en particular; el proyecto de la CTRT ha sido objeto de controversia desde su formulación.

Como lo señala el clipping de prensa, de todos modos se identifica claramente que el eje de la discusión está fuertemente influenciado, como era de esperar, por cuestiones políticas y partidarias. En lo central las posturas a favor y en contra del proyecto pueden sintetizarse en dos conceptos diferentes e irreconciliables:

- **POSTURA EN CONTRA:**
 - Argentina tiene que renunciar al carbón como recurso energético primario
 - El Yacimiento de carbón de Río Turbio tiene que cerrarse
- **POSTURA A FAVOR:**
 - Argentina no debe renunciar al carbón como recurso energético primario
 - Argentina está en condiciones de construir y operar una central térmica a carbón adaptada a las características propias del carbón nacional y que cumpla con todos los estándares ambientales
 - La Central Térmica funcionará como base del Sistema Argentino de Interconexión – SADI y aportará una cifra importante del consumo energético nacional, colaborando con el balance comercial energético argentino.

Cabe también consignar que, la crisis energética global desatada en el 2021, está cambiando el enfoque de los últimos años, consistente en descartar de manera inmediata la utilización de los combustibles fósiles y su reemplazo por energías completamente renovables, pues quedaron de manifiesto las limitaciones que, con las tecnologías actuales, esa forma de provisión de energía tiene en general, y sus principales puntos vulnerables que son su fiabilidad y sus mayores costos. La matriz energética mundial primaria sigue teniendo como base los combustibles fósiles, y algunos casos emblemáticos que son noticias destacadas en este momento lo certifican:

- China sufre una profunda crisis energética por problemas de suministro de carbón.
- India cuya matriz eléctrica es 70% carbón tiene problemas energéticos similares a los del gigante asiático.
- En Gran Bretaña la crisis energética producto de la merma de la generación de su sector renovable y el incremento del precio del gas, más los problemas de suministro por efecto Brexit, ha provocado un incremento de los precios energéticos y la quiebra de varias empresas del sector como Utility Point y People's Energy
- Existen voces que señalan que, la utilización de los combustibles fósiles continuará por varias décadas más aún.

La República Argentina tuvo que importar energía de Brasil para cubrir el pico de enero del año 2022.

3. Los antecedentes

El Proyecto de construcción de una Central Térmica en Río Turbio que aproveche el carbón como energía primaria es de vieja data, y de hecho dispone de numerosos antecedentes.

Originalmente se había planteado una Central de generación con una potencia sustantivamente menor, con 70 MVA de potencia total instalada – 2x35 MVA y que fuera Estudiada ambientalmente en el año 2008 por el Servicio Geológico Argentino – SEGEMAR.

Posteriormente se reformuló el proyecto elevando la potencia a 240 MVA – 2 x 120 MVA que será privatizada al Consorcio Isolux-Corsan. Ese proyecto fue estudiado ambientalmente por Serman y Asociados.

Ante la falta de avances finalmente se producirá la reestatización de la Central Térmica, con la consiguiente formación de YCRT – Yacimientos Carboníferos Río Turbio, realizándose una serie de cambios al proyecto, a fin de mejorar sus aspectos ambientales. Los estudios ambientales estuvieron a cargo de la Universidad Tecnológica Nacional – UTN en dos trabajos correspondientes a los años 2011 y 2015 respectivamente.

Dada la importancia y las características de éstos antecedentes, se ha procedido a un desarrollo sintético de los mismos, haciendo foco en las partes que mantienen valor y actualidad; las cuales fueron utilizadas como base para la realización del presente Estudio.

En líneas generales, los antecedentes existentes en materia ambiental, han sido deficitarios en varios aspectos centrales en general, y dejando sin definir muchas cuestiones de relevancia ambiental para el proyecto. Esas deficiencias fueron importantes a un grado tal que, las autoridades de aplicación formularon observaciones, y que fueron parte sustantiva del eje de la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental.

4. Consideraciones generales sobre el EsIA

En lo central, el Estudio de Impacto Ambiental EsIA de un proyecto como el de la Central Térmica Río Turbio, tan estudiado previamente, debe hacer eje en forma concreta en los siguientes aspectos:

- a. Análisis crítico de los antecedentes, tomando los aspectos válidos y descartando aquellos que perdieron validez sea por deficiente tratamiento, modificaciones al proyecto o antigüedad.
- b. Las consecuencias de las diferentes modificaciones que se hicieron sobre el proyecto original, a fin de reducir los diferentes impactos y hacerlo viable y amigable con el medio ambiente.
- c. Abordar y resolver en forma concreta los puntos claves aún no abordados.

La estrategia giró alrededor de varios ejes:

- a. No repetir lo que ya está elaborado y aprobado, evitar nuevas controversias y concentrarse en lo que no está resuelto.
- b. Generar un plan de gestión ambiental realista, que resuelva los aspectos pendientes y con programas y plazos concretos, razonablemente distribuidos en el tiempo para que CTRT pueda abordarlos con sus propios recursos (hacer más hincapié en la etapa de controles operativos que en la de "gestoría").
- c. Asegurar los aspectos operativos y logísticos tanto con las Autoridades de Aplicación como apoyos externos/tercerizados. Buscar acotar los antecedentes que puedan dar resultados distintos y buscar que los que haya que hacer sean resueltos en Río Gallegos.
- d. Abordar en forma muy concreta y lo más simple posible el árbol de procesos (ingeniería de procesos de todos los flujos de masa - combustibles, agua, aire, aditivos, otros) para las distintas condiciones de operación de la planta. El flujo debe incluir transporte, almacenamiento, procesos internos, y destino. Las descripciones deben realizarse sobre planos conforme a obra (no lo diseñado sino lo construido) y tener el sustento de los manuales de operación.
- e. En los PGA se considera que YCRT - CTRT tienen un rol de actor clave en el fortalecimiento institucional y comunitario zonal: mejora ambiental de localidades (infraestructura sanitaria e higiene urbana), ampliación de capacidad de laboratorios provinciales y universidad, empleo directo más efecto multiplicador entre otros.
- f. Para la elaboración de los PGA se definieron con precisión las responsabilidades de la CTRT en las instalaciones de transformación y distribución de energía eléctrica, en base a su condición de Intervención dispuesta por el Poder Ejecutivo Nacional – PEN, con las consideraciones políticas que implican, o sea el Interventor tiene rango de Secretario de Estado dependiente de la Presidencia.
- g. El sector ambiental ocupa un rol de máxima importancia y exposición.
- h. Las diferentes áreas de YCRT deben ejecutar todos los procedimientos administrativos que corren por cuerdas PARALELAS, de manera acorde a los tiempos de gestión: presentación y aprobación de los permisos de explotación y vuelco de recursos hídricos en las autoridades provinciales, el inventario y registro de tanques de hidrocarburos en las autoridades nacionales y provinciales, la calibración del CEMS entre otros.

5. Metodología

5.1. Fase Preliminar

Para la elaboración de la Metodología se tuvo en cuenta:

- Las disposiciones de la Ley 2658 – Ambiental de la Provincia de Santa Cruz y su Decreto Reglamentario 07/06.
- Las necesidades establecidas en el Pliego del Llamado a licitación.
- Los contenidos mínimos exigidos en las normativas vigentes y en el Pliego de Bases y Condiciones.
- Los Antecedentes y las características de las condiciones territoriales en que se encuentra el área donde se desarrollan las actividades de YCRT.
- Los Estudios Ambientales y las verificaciones realizadas durante la Fase Puesta en Marcha – Fase Prueba 40 MVA, que permitió confirmar en lo esencial los modelos predictivos y cerrar los aspectos controversiales centrales.

La Metodología hizo eje en las observaciones realizadas en su oportunidad al Estudio de Impacto Ambiental para la operación de la CTRT realizado por UTN en el año 2015, así como en resolver las cuestiones no contempladas en general. Además para su desarrollo se realizó una revisión de la totalidad de los antecedentes y se utilizaron los resultados de los señalados estudios de la Fase Puesta en Marcha con sus análisis pertinentes, destacándose los siguientes:

- Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Río Turbio realizado por el Servicio Geológico Minero Argentino – SEGEMAR en 2008.
- Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica a carbón Río Turbio realizado por la consultora Serman y Asociados S.A. en 2008.
- Adenda del Estudio de Impacto Ambiental de la etapa de operación Central Térmica Río Turbio YCRT realizada por la UTN en el año 2015.
- El Informe de Impacto Ambiental de Yacimientos Carboníferos Río Turbio (YCRT) realizado por la UTN en el año 2011.
- El Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación de YCRT realizado por Diprem en el año 2021.
- Estudios Ambientales de Fase Puesta en Marcha – Prueba 40 MVA

Los estudios antecedentes fueron tomados como fuente para la realización del presente estudio de impacto.

5.2. Fase recopilación de antecedentes e información secundaria

Se recopilaron y analizaron los antecedentes de Estudios Técnicos y Ambientales en general, consistente por un lado en toda la documentación gráfica y técnica de las instalaciones de la Central Térmica Río Turbio – CTRT en general, y los correspondientes a la documentación exigida por el Manual para Centrales Térmicas Convencionales de la Secretaria de Energía de la Nación en especial por un lado, y los Estudios de Impacto Ambiental – EsIA realizados por el Servicio Geológico Minero Argentino – SEGEMAR para YCRT, el realizado por Serman para el Consorcio Isolux Corsan y otros y toda otra documentación y/o información de interés técnico y ambiental que disponga YCRT en su poder, tales como documentación de audiencias públicas, informes técnicos, inspecciones y/o auditorías ambientales realizadas durante la Fase Construcción de la CTRT, o cualquier documentación o estudio ambiental provenientes de

otros organismos públicos y privados de amplia trayectoria y reconocido prestigio como Entes Públicos, Universidades o similares.

En especial, la documentación aportada por YCRT y los Estudios Ambientales Fase Puesta en Marcha abarcaron aspectos técnicos, ambientales y operativos que se incluyen como Anexo del presente EsIA.

5.3. Fase relevamiento de campo y entrevistas

A los 15 días de la reunión de lanzamiento se iniciaron los primeros relevamientos generales para la toma de conocimiento de la situación. Consistieron en el relevamiento de las instalaciones a ser puestas en funcionamiento, el entorno, lugares singulares y de interés, entrevistas con personal clave y demás componentes de interés ambiental en función de:

- a. Los antecedentes y compromisos que surjan de la DIA y demás exigencias que resulten de los antecedentes.
- b. Del grado de detalle y profundidad de las descripciones de las instalaciones, el ambiente y de los estudios de sitio que resulten de los antecedentes disponibles.
- c. De la relación proporcional del componente con respecto al tipo y la magnitud de los impactos esperados.
- d. De su importancia respecto de la calidad ambiental en el medio.

Este tipo de viajes y tareas fue repetido varias veces hasta agotar el conocimiento necesario.

5.4. Fase finalización de estudios en el terreno y trabajos de campo

Aproximadamente a los 60 días finalizó la campaña de campo 2022 con el objeto de realizar mediciones, extracción de muestras, y estudios profundos. La misma consistió en:

- Nuevo relevamiento de edificio e instalaciones y de sitio en lugares específicos.
- Campañas de muestreo de elementos naturales: suelos – aguas – sedimentos y aire.
- Medición y determinación de ruido ambiental.
- Nuevas entrevistas y cuestionarios con personas y organismos de interés.

Estas campañas de campo y estudios se desarrollaron en el área de influencia de la CTRT que se observa en rojo en la imagen 3.

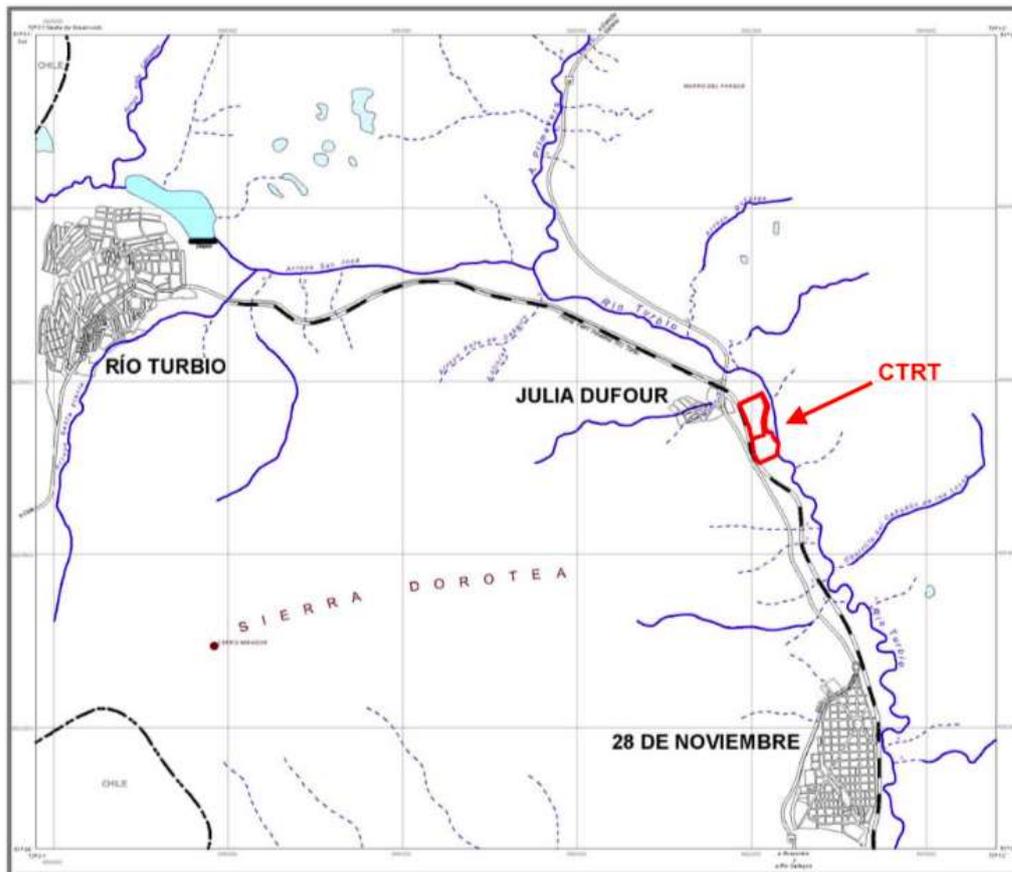


Imagen Nº 3. Ubicación de la CTRT en rojo
Fuente: Segemar (2008).

5.5. Fase informes y gabinete

Consistió en el análisis interdisciplinario del equipo de profesionales y técnicos para evaluar y caracterizar los impactos ambientales de la operación de la CTRT en el área en estudio.

Se realizó un nuevo análisis crítico de los antecedentes y estudios ambientales, elaborándose una Línea de Base Ambiental que, en muchos casos, aprovechó el carácter complementario de los diferentes desarrollos preexistentes.

Esta Fase incluyó también las modelaciones digitales computarizadas mediante software específico.

Se identificaron los Impactos Ambientales de la Fase Operación, que abarcan las actividades directamente vinculadas a la generación de energía eléctrica tales como transporte y acopio de material combustible, transporte – tratamiento y disposición de residuos entre otros y que, en un listado original alcanzaban:

1. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero – GEI y aporte al calentamiento global durante la puesta en marcha de la CTRT.
2. Contaminación local del aire por emisiones de material particulado y gases.
3. Contaminación térmica y fisicoquímica de aguas superficiales.
4. Generación y manejo de cenizas y otros residuos de combustión.
5. Contaminación por generación de Residuos y elementos considerados peligrosos.
6. Incremento de la actividad económica regional.

7. Demanda de mano de obra especializada.
8. Movimientos demográficos por incremento de la inmigración/población.
9. Cambios en el uso del suelo urbano y rural.
10. Demanda de servicios en general a nivel local.
11. Cambio en las condiciones naturales del área a nivel regional.
12. Otros efectos por consolidación del perfil económico de la región.
13. Otros efectos indirectos por alteración de la vida comunal – barrial.
14. Otras derivadas de los análisis de riesgos por contingencias operativas.
15. Otras derivadas de los análisis por contingencias naturales.
16. Otras derivadas del análisis críticos de los impactos de la Fase Operativa en cualquier de sus modalidades

Mediante un análisis crítico, y teniendo en cuenta que las modificaciones al proyecto reducían sensiblemente algunos impactos, se redujeron a 13, dado que, por ejemplo la contaminación local y transfronteriza fueron identificadas, ponderadas y cuantificadas en conjunto.

Esta fase concluyó con el Informe Final.

La edición cartográfica fue realizada en formato digital en archivos compatibles con Sistemas de Información Geográfica – GIS, acorde a la importancia del proyecto evaluado.

6. Descripción del proyecto

El proyecto corresponde a la Central Térmica a carbón en el Municipio de Río Turbio, Provincia de Santa Cruz, República Argentina en proceso de finalización. Estimándose que entraría en servicio con uno de sus dos módulos y aproximadamente un 80% de su construcción, medida en términos globales. Se ubica en un amplio predio con acceso en el cruce de la Ruta 40 con la 20, frente a Julia Doufour. Se trata de una típica Central Térmica a carbón con caldera del tipo lecho fluidizado, y una potencia bruta instalada en bornes del generador de aproximadamente 240 MW, compuesta por dos módulos de 120 MW.

Cada módulo consta como elementos centrales de un generador de vapor (caldera), una turbina y un generador eléctrico, con una potencia bruta garantizada en bornes del alternador a carga base de 117.5 MWe, operando en forma continua – 7x24 y sin restricciones de carga.

El combustible de operación es el carbón mineral extraído del Yacimiento Río Turbio. La caldera se basa en la tecnología de lecho fluidizado, que permite generar una mezcla turbulenta en el proceso de combustión, favoreciendo una reacción química más eficiente de sus componentes, un funcionamiento a una temperatura más baja que las calderas de carbón convencionales, una mayor transferencia de calor y una menor emisión de gases de escape en general, así como una menor generación de huella de carbono en especial (imagen 4).

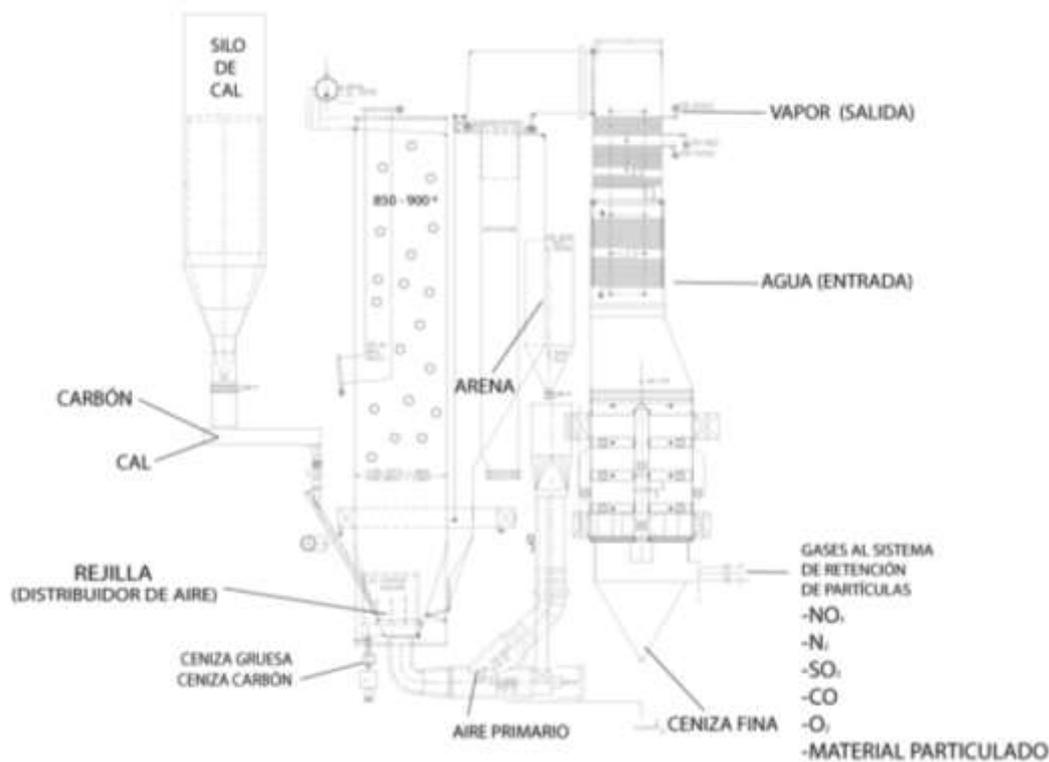


Imagen N° 4. Descripción general del sistema.

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Serman y Asoc. (2008).

La central ocupa un predio lindero a la Ruta N° 40, sobre la margen derecha del Río Turbio, justo aguas abajo del puente en la Ruta N° 40, de aproximadamente 32 has de superficie, tiene el acceso por la intersección de la ruta 40 con la ruta N° 20 (imagen 5). El predio fue convenientemente rellenado y se encuentra protegido en los lados que dan a la margen derecha del Río Turbio por una doble barrera de gaviones rectangulares de alambre tejido emplazados sobre una estructura semi-perimetral de hormigón masivo.

Los principales edificios y estructuras consisten en la Sala de Calderas, de imponentes dimensiones, la Sala de Turbinas, el aerocondensador, la chimenea de escape y las instalaciones eléctricas. Completan las instalaciones, los depósitos de carbón, cal y para restos de combustión; los depósitos de combustibles, la sala del sistema de arranque, las instalaciones hidro y electromecánicas, los pozos de captación y las instalaciones de tratamiento y abastecimiento de agua para los diversos usos, las colectoras y plantas de tratamiento, las oficinas de recepción y administración, los sistemas de medición, control y comando, las islas ambientales para el tratamiento de residuos tanto no peligrosos como peligrosos, los espacios circulatorios internos y externos, caminos y estacionamientos, desagües pluviales e instalaciones auxiliares. Los edificios y las instalaciones disponen de todos los sistemas tanto operativos como auxiliares necesarios para la operación, manejo y control de los equipos: la caldera y la turbina, algunos de ellos comunes a las dos unidades.



Imagen N° 5. Implantación del sistema.

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

Nota: 1 y 2 corresponden al YCRT mientras que el punto 3 es la CTRT.

Como elemento principal a considerar del proyecto, cabe resaltar que el mismo fue sometido a una serie de modificaciones sucesivas respecto del original, a fin de reducir, atenuar y mitigar sus impactos ambientales y que, en forma sintética pueden resumirse en los siguientes puntos.

6.1. Diseño para el Carbón Nacional

La Central Térmica Río Turbio fue especialmente diseñada para el uso del carbón nacional, con sus características específicas. A tal fin se remitieron muestras representativas del carbón a los fabricantes de la caldera, los cuales en Estados Unidos realizaron un diseño *ad hoc*, teniendo en cuenta las características del carbón nacional de la peor calidad posible. Esto llevó a un diseño de equipo con un tamaño desproporcionado respecto de la potencia instalada, que claramente se refleja en las dimensiones de la Nave de Calderas de la Central, comparada con otras centrales a carbón de potencia equivalente. Como consecuencia de ese diseño la Central está preparada para funcionar con carbón sin depurar la casi totalidad del tiempo, con la reducción indirecta de los impactos ambientales que la depuración del carbón implican; descargas al río – generación de estériles de alta carga entre otros.

Otra de las consecuencias es que, al ser los procesos productivos mucho más simples, se vuelve mucho más factible la meta de alcanzar una producción de carbón de más de 1 millón de toneladas anuales, que es uno de los ejes centrales técnico-económicos del proyecto.

6.2. Sistema de Lecho Fluidizado

Se trata de una tecnología moderna, que reemplaza a las antiguas calderas de carbón convencional, y cuyo objetivo fundamental es reducir el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero – GEI respecto de las centrales a carbón tradicionales. Básicamente el combustible utilizado es carbón pulverizado que es quemado en un lecho con inyección de aire, más la incorporación de aditivos del tipo caliza y eventualmente amoníaco, que reducen la formación de los gases de efecto invernadero – GEI de mayor carga en equivalentes de CO₂ (NO_x y SO_x). La reducción de emisiones respecto de las centrales a carbón con tecnología convencional no es exacta, dada las diferentes calidades del carbón que se extrae y teniendo en cuenta los grandes volúmenes que se manejan, estimándose en el orden del 40%.

Adicionalmente los filtros de mangas evitan la emisión del material particulado a la atmósfera, atrapando las denominadas cenizas volantes (finas o fly ash).

La fluidización en la caldera se realiza mediante el soplado de aire a través del material del lecho, tendido sobre la rejilla - distribuidor de aire. Las partículas más grandes son retenidas en un separador de sólidos -ciclón caliente, que se encuentra refrigerado con agua e integrado con la estructura de la cámara donde se lleva a cabo la combustión. Como medio de fluidificación se utilizará arena que se adiciona al arranque de la Central y el residuo inquemado de la caliza, adicionándose arena durante el proceso en caso de necesidad.

6.3. Arranque mediante Gas/ Gas Oil

Otro de los aspectos conflictivos del proyecto original, eran los impactos ambientales en el proceso de arranque y puesta en marcha de la Central Térmica, con motivo de cualquier parada, sea parada técnica anual, parada por contingencias internas o externas, solicitud del Organismo Encargado de Despacho – OED, dado el no uso de los filtros de mangas durante el mismo.

Esta cuestión se resolvió con las obras que permiten el arranque utilizando gas-gas oil con lo cual la principal objeción ambiental en éste aspecto de la Fase Operación de la Central quedó resuelta.

6.4. Sistema de condensado mediante Aerocondensador

Otro de los aspectos conflictivos del proyecto original, era el consumo de agua y el vertido de efluentes con alta temperatura a los cuerpos receptores por el funcionamiento del sistema de

enfriadores. Para resolver ésta cuestión se eliminó el enfriado con agua del sistema de ciclo agua-vapor del tradicional pozo de condensado incorporando un Aerocondensador. Esta importante modificación con las inversiones adicionales que implican, elimina el consumo y vertido permanente de agua caliente al curso de agua por el ciclo agua-vapor, que funciona como un ciclo “cerrado” refrigerado con aire, de modo que su consumo queda reducido a las fugas y pérdidas del sistema que son mínimas.

Adicionalmente los vertidos de efluentes con alta temperatura quedan reducidos a condiciones excepcionales, o sea en los períodos de parada técnica, que es una anual en condiciones ideales de funcionamiento tanto eléctrico como ambiental y eventualmente frente a contingencias que obliguen a una parada excepcional. En todos los casos éste proceso de purga del sistema es controlado, con lo cual mediante los cuidados adecuados puede asegurarse la temperatura del agua de vertido al cuerpo receptor que, según los modelos no debe superar los 30 °C.

6.5. Abastecimiento subterráneo de agua

Otra modificación al proyecto original, consistió en la realización de obras de captación de aguas subterráneas destinadas a ser utilizadas para el abastecimiento de agua, en reemplazo de la toma directa del Río Turbio.

A tal fin se dispuso una batería de 7 pozos, todos ellos estandarizados, o sea con el mismo equipamiento hidromecánico y la misma capacidad de extracción, de aproximadamente 15.000 a 16.000 litros/hora cada uno. Esto permite una explotación racional del recurso hídrico subterráneo, pues de los 7 pozos se contempla el uso simultáneo de 2 a 3, dependiendo de las condiciones en que se encuentren los combustibles y materiales que necesitan control de humedad, quedando los otros 4 a 5 en reserva.

Cabe consignar que el grueso del consumo de agua permanente es fundamentalmente para el control de la humedad del combustible (carbón y caliza) y de los restos de combustión – RdC, siendo frente a éstos valores despreciables el resto de los consumos, como el de agua de servicios.

6.6. Naves y silos de depósito

Los modelos de contaminación atmosférica del proyecto original, señalaban problemas de contaminación atmosférica en algunos sectores en cuanto a la presencia contaminante en el aire de material particulado, producto de la voladura de los depósitos en las playas de carbón y aditivos. Por tales motivo se reemplazaron las playas de acopio por naves cubiertas, con paredes y techo y silos y sistemas de transporte por torres evitando la voladura de material, con lo cual ésta cuestión ambiental también quedó resuelta.

6.7. Sistema de reúso de aguas residuales

Adicionalmente la Central Térmica contará con un circuito de reúso de aguas residuales, consistente en una serie de drenajes de los diferentes circuitos de aguas, los cuales confluyen a una planta depuradora de líquidos sanitarios, la cual tras su depuración los deriva hacia un depósito de reserva de agua para reúso, y desde el cual se encuentran disponible para su uso como líquido para el ajuste del contenido de humedad tanto del combustible, como del aditivo y restos de combustión, reduciendo proporcionalmente el consumo de agua general de la Central al mínimo. En éstas condiciones los vertidos de efluentes al Río Turbio serán sólo excepcionales contando las instalaciones con todos los elementos operativos y de control para que el mismo se ajuste a las normas de vertido de fluentes a cursos de agua

6.8. Ingeniería de Procesos

El proceso es el habitual en centrales termoeléctricas: el vapor producido en la caldera se expande en la turbina de vapor de un solo cuerpo suministrada por Siemens Suecia. La potencia eléctrica bruta en bornes de salida del alternador es de 118.570 kW - 143,20 MVA. El generador tiene una tensión en bornes de 13,2 kV, mientras que el transformador principal de 150 MVA entrega la energía a la red a 220 kV.

Para el arranque a partir de la red se dispone de un transformador de arranque de tres devanados (40 MVA) conectado a la subestación de 220 kV. El transformador Auxiliar de la Unidad (23 MVA) proporciona alimentación de 6,6 kV para los auxiliares de la Central, mientras que el transformador de excitación (690 kVA) sirve al sistema estático de excitación del alternador.

Como restos de combustión quedará aproximadamente el 40% del total consumido, que se recuperan mediante un doble sistema: por un lado un circuito toma la escoria de los

separadores/enfriadores de caldera (stripper/coolers) y las volantes de los precalentadores de aire de caldera y del filtro de mangas. Las volantes se transportan neumáticamente a un silo para su potencial aprovechamiento, o bien a un silo común con las escorias según caso, las cuales también se transportan neumáticamente al silo específico para su posterior aprovechamiento o al común para luego ser almacenadas en una celda pulmón, según caso. De la celda pulmón se extraen para ser transportadas a su almacenamiento definitivo.

De forma sintética y genérica, los procesos del sistema de generación de energía eléctrica, se pueden describir de manera integral, y en base al Diagrama de Procesos, según las especificaciones del Manual de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), como:

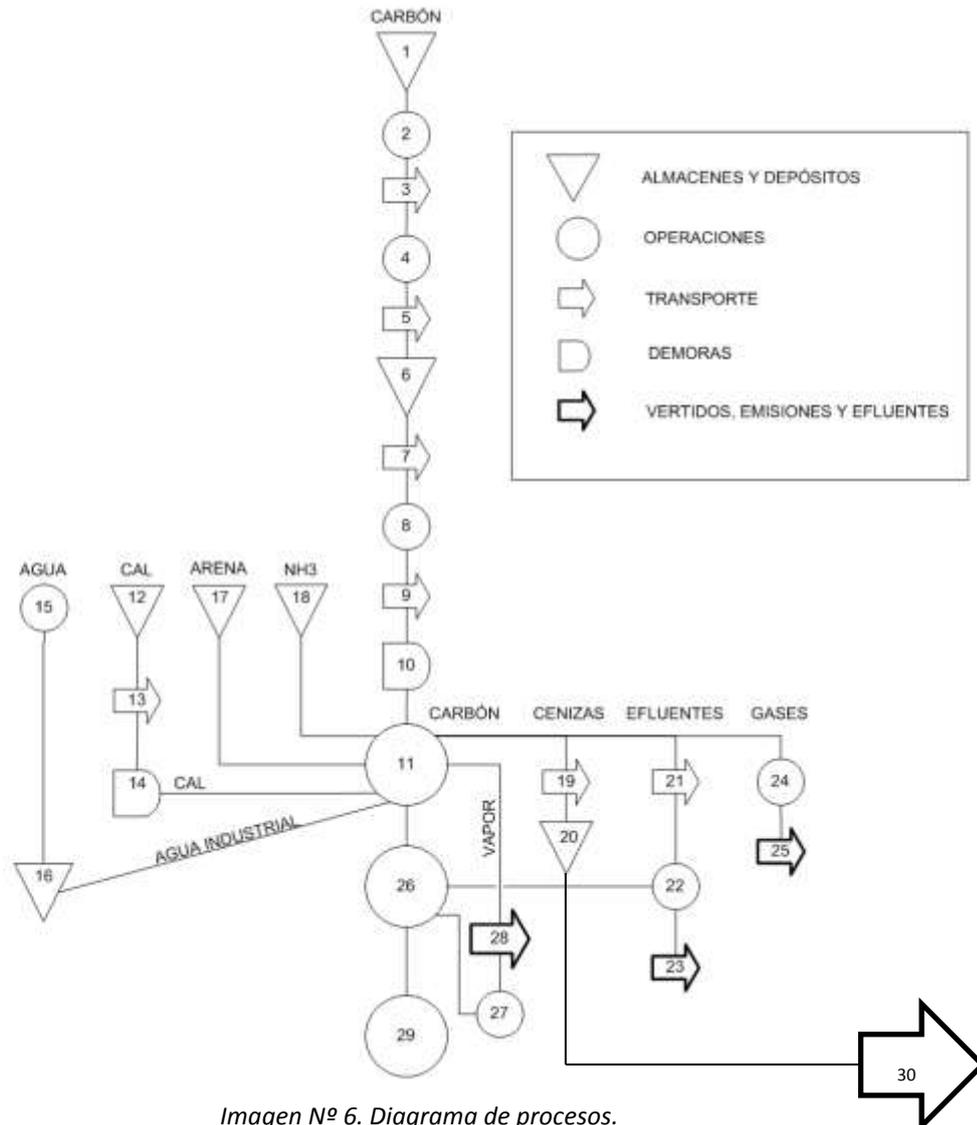


Imagen Nº 6. Diagrama de procesos.
Fuente: Serman y Asoc. 2008.

6.9. Balance de masas simplificado

La Central Térmica Río Turbio está diseñada para operar como Base del Sistema Eléctrico, o sea 24x350 días con una parada técnica de 15 días para mantenimiento. Se estima como la más probable durante 8000 horas al año (5400 horas de operación a plena carga y 2600 horas de

operación al 60 % de carga al año), con un máximo de 15 ciclos de arranque/parada al año en condiciones extremas de multifalla, y tendrá tres condiciones principales de operación:

- Operación óptima:

Funcionando como central térmica de BASE del Sistema Argentino de Interconexión – SADI, en forma continua 7x24 todos los días del año, con una única parada técnica de dos semanas o 15 días para mantenimiento. Este régimen considerado óptimo implica 350 días de operación y 8400 horas de generación continua con su máxima potencia, optimizando el Balance de Masas según el siguiente esquema (imagen 7).

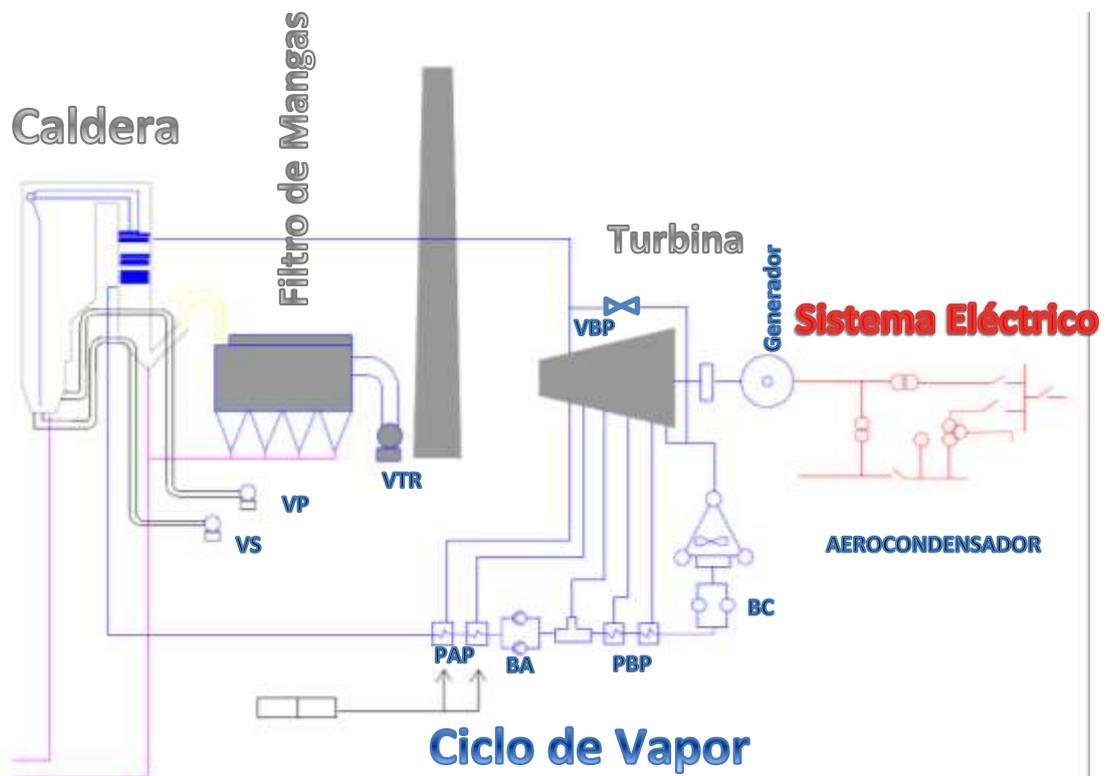


Imagen N° 7. Ciclo en condiciones de operación óptima.

Fuente: elaboración propia en base a Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

Nota: véase diagrama de flujo general en Cap. 9, Punto 13 Anexo, Apéndice 5.1.

Donde:

BA=Bomba de Alimentación

BC=Bomba de Condensado

PAP=Precalentador de Alta Presión

PBP=Precalentador de Baja Presión

VBP=Válvula By Pass

VP=Ventilador Primario

VS= Ventilador Secundario

VTR= Ventilador de Tiro Reducido

- Operaciones NO STANDARDS: fuera del rango óptimo.
 - Parada Técnica Extendida: que por diversos motivos operativos la parada para mantenimiento anual se prolongue por encima de los 15 días, que implica una reducción equivalente de las horas generando energía eléctrica.
 - Paradas por Contingencias: contingencias y/o fallas de equipos que obliguen a parar uno o los dos módulos de la Central, con consideraciones similares.
 - Paradas por Contingencias Externas: fallas de diverso tipo en el Sistema de Transporte – Líneas o Estaciones Transformadoras, que obliguen a sacar de servicio la Central durante el período de restauración del sistema, con consideraciones similares.
 - Paradas totales o parciales, de un solo equipo, por Orden de Despacho: Solicitadas por el Organismo Encargado de Despacho – OED del Sistema Argentino de Interconexión - SADI, circunstancia que, salvo fallas del Sistema de Transporte se consideran poco probables.

7. Línea de Base Ambiental

7.1. Medio físico

7.1.1. Geología

El área de estudio se ubica en la zona transicional entre la Meseta Patagónica Austral y la Cordillera Patagónica Austral, segmento sur (Leanza, 1972), la cual se caracteriza por la presencia del Batolito Patagónico aflorante principalmente en el sector chileno. Si bien la Cordillera Patagónica Austral presenta depósitos marinos cretácicos y cenozoicos, en el sector de estudio solo afloran estos últimos, tanto paleógenos, neógenos como cuaternarios.

Con el fin de caracterizar geológicamente la comarca en la cual se localiza la CTRT, se ha considerado relevar la cuenca superior del río Turbio desde la ciudad homónima hasta el sector de implantación de la Central Termoeléctrica.

En dicha zona afloran las unidades clásticas marino-continuales de edad paleógena correspondientes a las Formaciones Río Turbio y Río Guillermo, la Formación La Escondida de edad oligo-miocena y la Formación Santa Cruz de edad miocena. Las unidades cuaternarias corresponden a depósitos poco consolidados glaciares pleistocenos, glaciares y glaciares pleistocenos-holocenos, de remoción en masa holocenos y aluviales holocenos actuales.

La estructura regional es producto de la compresión andina, la que afecta a las unidades geológicas aflorantes generando una gran estructura homoclinal, con rumbo aproximado norte-sur y buzamiento regional hacia el este. Esta secuencia correspondería al borde oriental de la faja plegada y corrida de retroarco. Muestran inclinaciones decrecientes con valores de 12° a 15° para la Formación Río Turbio, 5° a 10° para las Formaciones Río Guillermo y La Escondida, mientras que para la Formación Santa Cruz no superan los 5° en los faldeos occidentales de la meseta Latorre (Segemar, 2008).

La estructura general del área es suave y corresponde a la de un homoclinal de rumbo general meridional, con valores de inclinación al este que no superan los 20°. Este suave plegamiento corresponde a un flanco de un amplio anticlinal cuyo eje se ubica al oeste en territorio chileno. La estructura presente en territorio argentino varía progresivamente su inclinación hacia el este de tal forma que en la margen oriental del área relevada las

inclinaciones raramente sobrepasan los 7°. Incluso en este sector se desarrollan varios plegamientos similares que conforman suaves anticlinales y sinclinales.

Por su parte, las estructuras de fracturación tienen poco desarrollo. Malumian y Panza (2000) indican la presencia de una falla cubierta situada a lo largo del arroyo San José, desde el Hito 79 hasta el lago del Dique, de rumbo N 60° Oeste. Fallas menores con rechazos que van desde los 3 m a los 10 m fueron reconocidas en las labores del yacimiento Río Turbio.

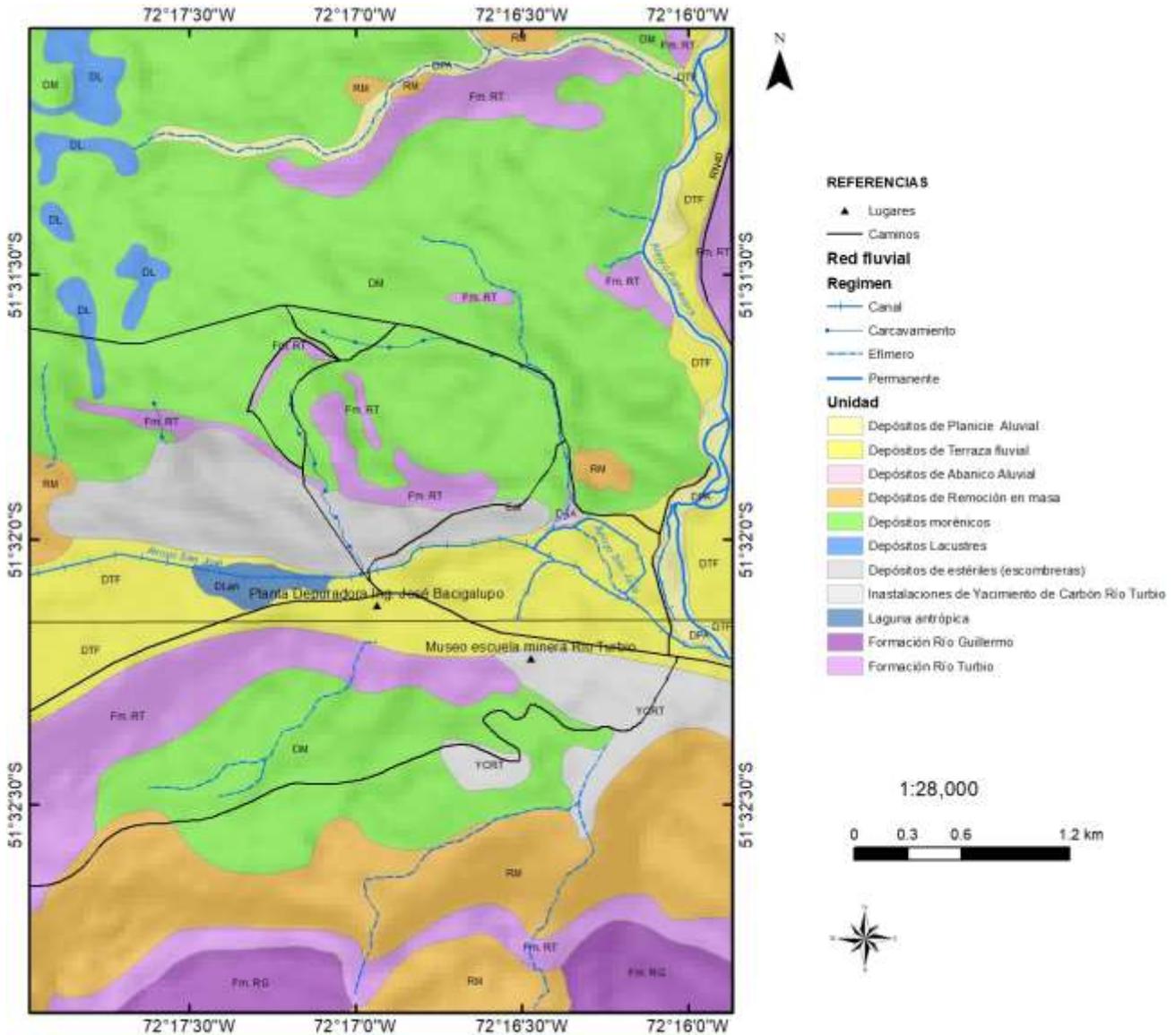


Imagen N° 8. Mapa Geológico de zona de estudio.

Nota: véase en mayor detalle en Cap. 9, Punto 13 Anexo, Apéndice 6.8.

Fuente: elaboración propia.

7.1.2. Geomorfología

Luego del alzamiento de la cordillera al oeste de la región generada principalmente por la tectónica andina, la secuencia clástica que se localiza en la cuenca del río Turbio comenzó a ser erosionada por un vigoroso ciclo fluvial, el que labró los sistemas de valles principales que se observan actualmente. Esta evolución fluvial ancestral estuvo intensamente controlada por la estructura y las características sedimentológicas de las formaciones geológicas erosionadas.

Posteriormente, la región fue afectada por una serie de glaciaciones y estadios interglaciarios que modificaron parcialmente las características geomórficas previas. Con el retiro de glaciares en la última glaciación, la evolución del paisaje fue dirigida fundamentalmente por dos procesos: el fluvial, que transformó especialmente el piso de los valles principales al generar niveles de terrazas, y la remoción en masa que modificó las pendientes de los valles.

De esta forma, como resultado de la evolución geomórfica referida, han quedado evidencias de cada una de las etapas referidas, situación que permite reconocer cuatro unidades principales de paisaje: Paisaje Estructural, Paisaje Glacigénico, Paisaje de Remoción en Masa y Paisaje Fluvial Postglacial.

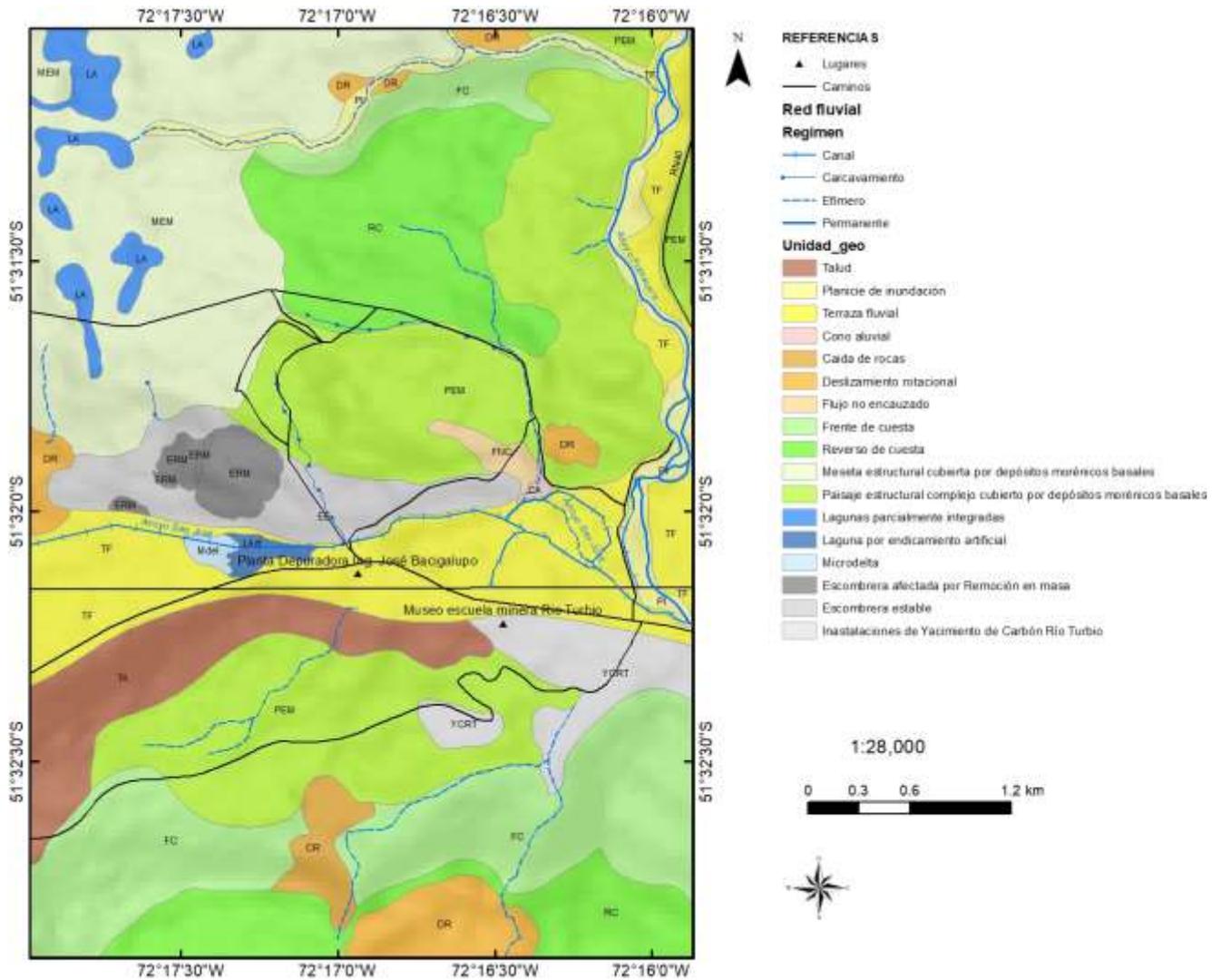


Imagen N° 9. Mapa Geomorfológico de zona de estudio.

Nota: véase en mayor detalle en Cap. 9, Punto 13 Anexo, Apéndice 6.9.

Fuente: elaboración propia.

7.1.3. Edafología

La Patagonia Extrandina se encuentra dominada por suelos del suborden Argid (orden Aridisol). Son suelos asociados a climas áridos y semi-áridos con vegetación del tipo desértica. Estos suelos se encuentran en los diferentes niveles mesetiformes y en las laderas de baja inclinación. Son suelos que presentan un horizonte superficial decolorado con bajo contenido en materia orgánica, producto del escaso crecimiento de plantas en superficie y cuyo rasgo

distintivo es su aspecto vesicular. Por debajo del horizonte superficial se encuentra un horizonte arcilloso (horizonte argílico) de color rojizo, casi siempre con agregados prismáticos. Presentan también una zona de acumulación calcárea (horizonte cálcico), que a menudo, en los niveles topográficos más elevados, se halla fuertemente cementado (horizonte petrocálcico) (PASMA, 2001; Buol et al., 1990).

La presencia de horizontes argílicos supone para su formación una prolongada estabilidad del paisaje y disponibilidad de suficiente humedad (Riccardi & Roleri 1980 en PASMA, 2001). Es posible inferir entonces, que la mayoría de los suelos Argides presentes en la zona habrían iniciado su desarrollo sobre superficies antiguas, anteriores al último avance glacial, y por lo tanto habrían sido afectados por las condiciones de mayor humedad efectiva durante dicho evento (PASMA, 2001). De otra manera, difícilmente se desarrollarían estos suelos teniendo en cuenta las actuales condiciones hidrotérmicas que caracterizan al sector extrandino. Asimismo, la existencia de cuñas de arena atravesando sus perfiles y asociadas con la formación de suelos estructurales son indicadores que estos suelos ya estaban presentes cuando la región presentaba condiciones periglaciales (que acompañaron a los períodos de glaciario) (PASMA, 2001).

La Patagonia Andina, área del presente estudio, en cambio, pese a contar con condiciones bioclimáticas más efectivas (fundamentalmente mayor disponibilidad de agua), presenta suelos de escaso desarrollo debido a que sólo han podido formarse en un corto período de tiempo y únicamente en aquellos sectores del paisaje donde la estabilidad geomórfica así lo ha permitido. Estos suelos presentan mayor contenido de materia orgánica que los suelos de la Patagonia Extrandina ya que, fundamentalmente, se encuentran cubiertos por vegetación más densa. Cuando se desarrollan bajo vegetación arbórea (como el bosque caducifolio), presentan horizontes superficiales orgánicos y niveles altos de acidez, producto de la acumulación de biomasa muerta (PASMA, 2001) (cuadro 1; imagen 10).

En los valles fluviales se localizan suelos de escaso desarrollo, variada composición textural y diferente régimen hídrico del orden Entisol. En el sur santacruceño son más frecuentes los subordenes Psament y Ortent (PASMA, 2001; Buol et al., 1990).

En las planicies basálticas se desarrollan suelos del suborden Argid (orden Ardisol). Son suelos de escaso desarrollo y muy friables que se localizan sobre coladas de composición básica que están parcialmente cubiertas por acumulaciones eólicas arcillo-arenosas, y que en algunos casos son delgadas y discontinuas cubiertas de gravas gruesas fluvioglaciales. Haplargid y Paleargid son los grupos presentes en el sur de la provincia (PASMA, 2001).

En las márgenes y extremos orientales de los grandes lagos es frecuente la presencia de antiguos lechos lacustres y extensas crestas morénicas. En los antiguos lechos lacustres, donde el relieve es subhorizontal y escalonado a suavemente cóncavo, los suelos están compuestos por limos y arcillas con menor participación de arenas y gravas finas (orden Entisol suborden Ortent). Estos suelos se localizan en los que fueron lechos de antiguos lagos que luego del retiro de la última glaciación se vaciaron hacia el Océano Pacífico. En relación con éstos, son comunes los suelos del suborden Psamentes (orden Entisol) vinculados con depósitos de origen eólico que se estructuraron como consecuencia de la deflación de las fracciones arenosas del ambiente glacialacustre (PASMA, 2001).

En las crestas morénicas, donde el relieve es suavemente ondulado con desarrollo de lomadas elongadas, se desarrollaron suelos del orden Molisol. Los molisoles son suelos de pastizales, estepas y praderas, con horizontes superficiales profundos y oscuros, relativamente fértiles. Sobre estos ambientes se identifican suelos del gran grupo Haploborol (suborden Borol) y, subordinadamente, del gran grupo Argixerol (suborden Xerol), especialmente sobre antiguas

planicies glacioluviales encauzadas que se establecieron cuando el agua de fusión del hielo circuló entre las crestas (PASMA, 2001; Buol et al., 1990).

Cuadro N° 1. Tipos de suelos (Soil Taxonomy) presentes en la región sur de la provincia de Santa Cruz.

Tipos de Suelos (Soil Taxonomy)

Orden	Suborden	Grangrupo	Subgrupo
Molisoles	Boroles	Haploboroles	Éntico
			Fluvéntico
	Xeroxoles	Argixersoles	Borálfico
			Crioboroles
Ardisoles	Argides	Paleargides	Borólico
		Haplargides	Borólico
Entisoles	Ortentes	Udortentes	Andéptico
	Psamentes	Xerosamentes	Típico

Fuente: Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA 1990) – UTN (2011 y 2015).

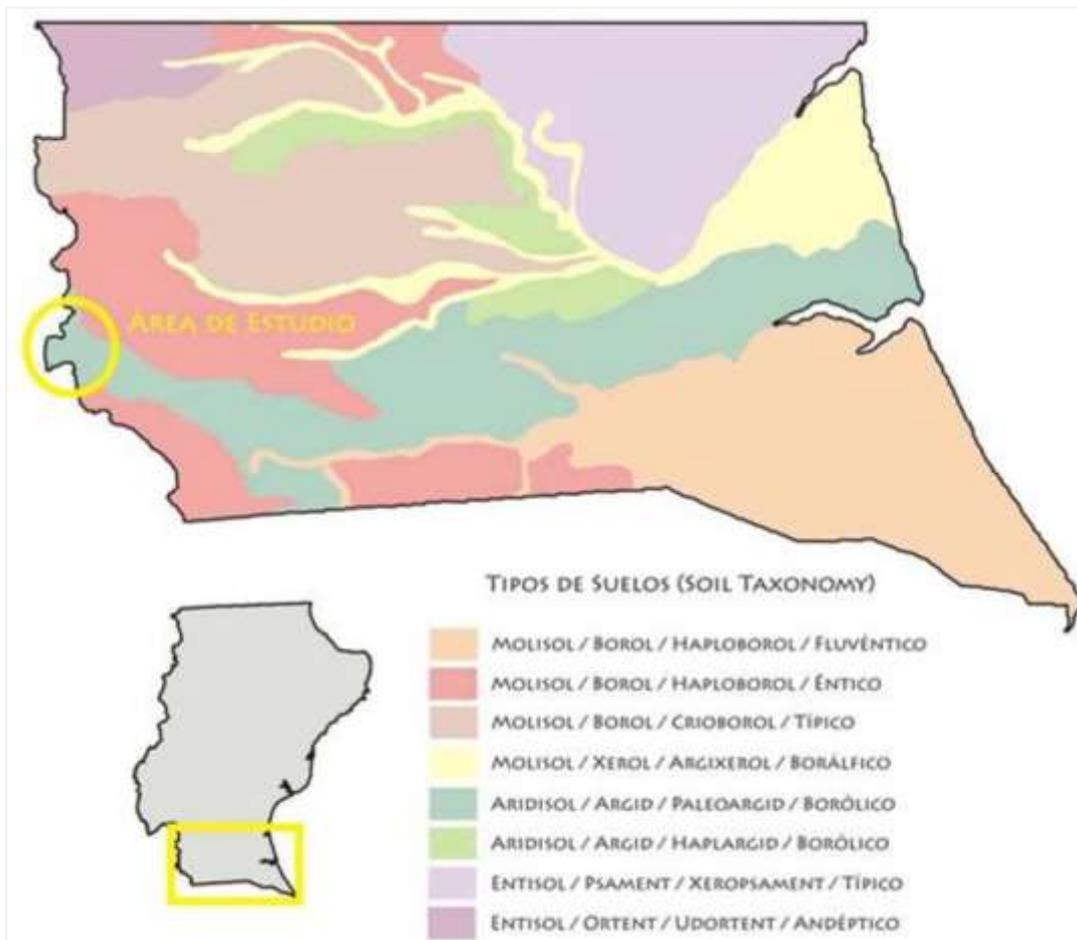


Imagen N° 10. Tipos de suelos (Soil Taxonomy) presentes en la región sur de la provincia de Santa Cruz.

Fuente: UTN (2011 y 2015).

7.1.4. Transformación del terreno

El emplazamiento finalmente adoptado de la Central Térmica Río Turbio – CTRT, trajo como consecuencia la necesidad de proceder a una mejora y sustitución integral de la base de cimentación, como consecuencia de varios condicionantes directamente relacionados con esa elección.

Por un lado la central se construyó en la planicie de inundación del Río Turbio, quedando expuesta en lo que es el cauce del río en épocas de crecida. Como primera consecuencia geotécnica de esta ubicación, el sustrato es en síntesis un paquete de material aluvional heterogéneo, de limos arenosos sueltos o medianamente sueltos en superficie hasta profundidades importantes y con arenas, gravas y rodados de mayor compacidad y sin finos a más profundidad y a cotas irregulares.

De acuerdo con las investigaciones realizadas, el sustrato de este paquete aluvional es una limolita impermeable a unos 27 metros de profundidad respecto a la cota inicial del terreno.

Por otro lado la permeabilidad del paquete aluvional es muy alta y la oscilación del nivel freático proporcional a las crecidas estacionales del río. La dinámica fluvial del Río Turbio asociada a las características de los materiales indicados y las cotas de la superficie actual conducen a lo que en los Estudios Ambientales Antecedentes se describen como “elevada peligrosidad geológica, especialmente relacionada con el peligro de inundación, el peligro de erosión fluvial y el peligro de remoción en masa”.

Estas características definen una parcela con materiales de escasa capacidad portante para las cargas previstas así como la necesidad de elevación de la cota de explanación respecto a la cota actual para evitar el riesgo de inundación de las instalaciones.

Por tales motivos se realizaron trabajos destinados a:

- Realizar una mejora integral del subsuelo.
- Aumentar la densidad relativa de los materiales, su capacidad de carga y disminuir su compresibilidad.
- conseguir condiciones geotécnicas adecuadas para la cimentación.
- Elevar el relleno mejorado hasta una cota que elimine la posibilidad de inundación.

El Plan de Trabajo desarrollado incluyó Excavaciones, Tratamiento de Fondo y Rellenos con suelos adecuados hasta el nivel actual, a la altura de la ruta 40.

7.1.5. Clima

El área de estudio se encuentra en la parte suroeste de la Provincia de Santa Cruz. En esta región, la circulación atmosférica es la propia de las latitudes medias-altas del hemisferio austral (al sur del paralelo 40°S), caracterizado por veranos cortos y frescos (sólo 4 meses con temperatura media superior a los 10 °C) e inviernos poco fríos (entre 0 y 3 °C de temperatura media).

El clima patagónico está dominado por las masas de aire de los vientos del oeste y, por lo tanto, se encuentra bajo el efecto de los sistemas asociados a éstos: ciclones, anticiclones y frentes. La estrechez del continente y la intensidad de los vientos hacen que las masas de aire permanezcan poco tiempo sobre el continente, conservando mayormente sus características oceánicas (González, 2013).

El desplazamiento estacional de los centros de alta y baja presión sobre el Pacífico y las corrientes oceánicas costeras con dirección ecuatorial, determinan los patrones estacionales

de la precipitación (Paruelo y otros, 1998). En invierno, la alta intensidad de la zona de baja presión polar y el desplazamiento hacia el norte del anticiclón del Pacífico determinan un aumento de las precipitaciones invernales sobre la región. Casi la mitad de las precipitaciones ocurren en los meses más fríos del año.

La Cordillera Patagónico-Fueguina, a pesar de las discontinuidades que presenta, constituye una eficaz barrera orográfica para las tierras situadas al este. Así, mientras en el flanco de barlovento se dan totales pluviométricos de 3.000 a 4.000 mm anuales, a sotavento se da un neto abrigo orográfico: el viento del oeste adquiere las características del föhn y las precipitaciones descienden hasta menos de 300 mm anuales en la costa argentina (Almonacid y otros, 2021).

Particularmente, la provincia de Santa Cruz tiene un fuerte gradiente de precipitaciones que decrece exponencialmente de oeste a este. Las estepas y los semidesiertos de la Patagonia reciben entre 600 y 120 mm de precipitaciones. En este sentido, en la mayor parte del territorio las precipitaciones no superan los 200 mm (Paruelo y otros, 1998). La escasa precipitación y la distribución invernal de ésta determinan un fuerte déficit hídrico estival. Sobre la base de la relación evapotranspiración potencial/precipitación anual media, más del 55% de la Patagonia es árida o hiperárida y sólo un 9%, subhúmeda (Paruelo y otros., 1998).

El patrón espacial de la temperatura está determinado principalmente por el gradiente latitudinal norte-sur y la altitud (Villalba y otros, 2013; Almonacid y otros, 2022). La cordillera de los Andes también introduce cambios en el patrón espacial de temperatura a través de la liberación de calor adiabático de las masas de aire del Pacífico a medida que descienden de la montaña (Bianchi y otros, 2016). La zona más cálida de Santa Cruz es el noreste, con temperaturas medias anuales entre 10 y 13 °C, mientras que el clima más frío se presenta hacia el oeste y el sur, con valores medios anuales entre 6 y 8 °C (Almonacid y otros, 2022). Las mayores diferencias espaciales en la temperatura media mensual se registran para el mes de enero (el mes más cálido), con un rango de variación superior a los 5 °C, exhibiendo una máxima de 16,7 °C en el noreste de la provincia y una mínima de 11,4 °C. °C hacia el sur, en el límite con Chile (Almonacid y otros, 2022). En julio (el mes más frío), estas diferencias son menores, con un rango de variación de 3,7 °C, una máxima de 3,8 °C y una mínima de 0,1 °C para las mismas regiones, respectivamente.

La zona es ventosa durante todo el año, y tienen una dirección predominantemente del oeste que es más intenso en especial durante los meses de verano. Por lo tanto, los fuertes vientos del oeste modifican sensiblemente la sensación térmica, y la reducen, en promedio, 4,2°C. Este efecto es más marcado en verano, y genera veranos templados o aun fríos, una característica distintiva del clima patagónico (Paruelo y otros, 2005).

7.1.6. Hidrología e Hidrogeología

El Río Turbio pertenece a la cuenca exorreica del Río Gallegos, que vierte sus aguas en el Océano Atlántico en un amplio estuario próximo a la ciudad capital de la Provincia de Santa Cruz con un caudal del orden de los 15 m³/s.

La cuenca del Río Turbio queda delimitada al Noroeste por el cerro Cancha Carrera y el Cerro Vega Mala (618 m), al Noreste por la Cordillera Chica (1.045 m), al Este por la meseta Latorre y el cerro Punta Gruesa (1064 m), y al Oeste por las estribaciones de la Cordillera Patagónica Austral.

La red hidrográfica donde se encuentra ubicada la localidad de Río Turbio tiene un diseño de drenaje “en enrejado” en su sector occidental y “dendrítico” en su extremo oriental,

respondiendo a paisajes de cuevas y valles y de pedimentos relícticos, respectivamente, característico de esta zona cordillerana, cuya geomorfología está controlada por la inclinación homoclinal hacia el Este de las sedimentitas terciarias de las Formaciones Sierra Dorotea, Río Turbio, Río Guillermo, La Escondida y Santa Cruz, y por la acción erosiva de los glaciares Pleistocenos.

En cuanto a la hidrogeología se reconocen en el área de estudio tres unidades hidrogeológicas diferenciadas, por sus características litológicas, y su capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea:

- I. La más importante desde el punto de vista de su potencia acuífera es la conformada por el relleno aluvial, moderno, de edad Holoceno.
- II. Otra cuasi contemporánea con la anterior, ésta conformada por depósitos morénicos, muy heterogéneos.
- III. Por último a los anteriores, rocosa, formada por la Formación Río Turbio, Paleoceno.

El gradiente hidráulico es variable, según las diferencias topográficas del perfil de la línea de base. En el sector medio de la cuenca es relativamente bajo en razón de la forma mesetiforme de esa sección, incrementándose en el sector Sudeste del área de estudio. Este se ve afectado en las zonas de explotación, que modifican y en algunos casos invierten el gradiente.

Los parámetros hidráulicos generales de éste tipo de acuífero (características estas, similares a los acuíferos que se asocian a los principales cuerpos superficiales del sur de la Provincia de Santa Cruz), están dentro de los siguientes valores promedios:

- Transmisividad: 50 a 350 m²/día
- Permeabilidad: 5 a 30 m/día
- Coeficiente de almacenamiento: 4 a 1*10⁻²
- Caudal por pozo: 5 m³/hora
- Nivel estático: 2 a 10 m

7.2. Medio Biótico

7.2.1. Flora

La vegetación del área de Río Turbio está dentro del Dominio Andino Patagónico, que limita hacia el este con la Provincia Patagónica formando un ecotono. Dentro de este Dominio se distinguen dos provincias fitogeográficas: la Provincia Insular, carente de árboles, y la Provincia Subantártica, caracterizada por los bosques de *Nothofagus*. Asimismo, dentro de la Provincia Subantártica se diferencian cuatro distritos fitogeográficos, cada uno de ellos con particularidades en cuanto a las especies dominantes y endemismos, aunque con ecotonos muy progresivos.

El área de estudio se ubica en un ecotono en el cual se produce la unión de la ecorregión Bosque Patagónico (equivalente a la Provincia Subantártica) y la ecorregión Estepa Patagónica (equivalente a la Provincia Patagónica), pero también, está determinada por la vegetación ribereña y de los humedales que forma su cuenca.

El bosque andino patagónico, se extiende formando una estrecha franja sobre la cordillera, desde el norte de Neuquén hasta Tierra del Fuego e Isla de los Estados. A lo largo de toda su extensión está marcado por el bosque en altura y un piedemonte que interactúa con la estepa xerófila patagónica, donde el régimen pluvial cae significativamente.

La formación vegetal dominante es el bosque templado húmedo, semidecídúo, es decir, con especies caducifolias y perennifolias. Tanto la estructura del bosque como su composición florística varía con la altitud, con la exposición de las laderas y con la latitud.

Las fisonomías predominantes en la zona de influencia de la Central son los bosques de lenga y bosques de ñire y una estepa de gramíneas cespitosas de coirón fueguino (*Festuca gracillima*); junto con arbustos como la mata negra fueguina (*Chiliodendron diffusum*) y rastreros como la murtilla (*Empetrum rubrum*) y mogote (*Bolax gummifera*) y (*Azorella monanta*). En general, los bosques se asientan sobre laderas y cañadas, mientras que la estepa se desarrolla en relieves ondulados pertenecientes a terrazas de origen glacial, planicies glaciales y morenas. Los bajos, valles y cañadones más húmedos son ocupados por mallines o vegas.

Las fisonomías vegetales predominantes abarcan bosques, arbustales, estepas gramíneas y vegas, que pueden formar amplios mosaicos. La zona que abarca el presente trabajo, se encuentra fuertemente antropizada por actividad minera, ganadera y por urbanizaciones.

El área de estudio se encuentra dentro de la Ecorregión de Los Bosques Patagónicos y por su aspecto estructural, tiene la configuración de "*Bosque Magallánico*", y en este caso los elementos característicos son los bosques de especies deciduas. Según la clasificación de la WWF, que ofrece más precisiones, llama a esta región *Magellanic subpolar forests* o NT0402, y se destaca por poseer sectores con tundra o mallines, y bosques de zonas muy frías.

Los bosques subpolares de *Nothofagus* cubren la parte occidental del extremo sur de América del Sur. La ecorregión es más fría y seca que en algunos sitios de los bosques templados de Valdivia, y en general es florísticamente más pobre. La flora está relacionada con la de las ecorregiones limítrofes, especialmente la de los bosques templados de Valdivia y la estepa patagónica. Sin embargo, sus paisajes variados y majestuosos incluyen los picos de alta montaña, vastos campos de hielo, innumerables fiordos y están habitadas por especies únicas y endémicas de plantas y animales.

El bosque caducifolio está formado por *Nothofagus pumilio* en elevaciones mayores, en diferentes combinaciones con *Nothofagus antarctica*, que pareciera ser fisiológicamente más

plástico, prevaleciendo en situaciones más extremas: límite con estepa de altura y con ecotono y lagunas; es decir, donde existen situaciones de estrés hídrico, tanto sea por falta o exceso de humedad del suelo. En los bolsillos y páramos dominan los géneros *Empetrum* y *Bolax*. En lugares húmedos de estos bosques, especialmente en las comunidades de turbera, crecen *Sphagnum*, *Juncaceae*, *Cyperaceae* y *Poaceae* (Moore, 1983a; Gajardo 1994).

Se han delimitado seis zonas con una vegetación cuya identidad se halla definida por las distintas comunidades de las especies que las componen, las características del suelo, la dinámica de escurrimiento, la fuerte presión ganadera y las actividades humanas. Los datos preliminares de diversidad y los agrupamientos de acuerdo con diversidad Beta (Jaccard), permiten definir y clasificar estas zonas de vegetación de la siguiente manera:

- Bosques caducifolios
 - Bosque de Lenga
 - Bosque de Ñire
- Zonas afectadas por incendios
- Estepas herbáceas
- Estepas arbustivas
- Turbales

7.2.2. Fauna

La fauna pertenece a la Región Neotropical del distrito Occidental de la Provincia Patagónica. Si bien no se han realizado trabajos específicos para un relevamiento completo de la fauna actual, siguiendo el estudio realizado por UTN en 2015 se han podido identificar numerosas especies de aves en el embalse del arroyo San José, entre las que se mencionan: *Podiceps gallardoi* (macá tobiano), *Phoenicopterus chilensis* (flamenco), *Chloephaga rubiceps* (cauquén cabeza rojiza) y *C. pieta* (cauquén común), además de numerosas gaviotas (*Lacus dominicanus*), ostreros (*Haematopus leucopus*) y teros (*Vanellus chilensis*).

En las recorridas por los ambientes boscosos y esteparios se vieron zorros grises (*Pseudalopex griseus*) y liebres europeas (*Lepus europaeus*). Lo más visto: zorrinos, también se pueden ver pumas, aunque los persiguen muchísimo.

A juzgar por las categorías determinadas por CITES (Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), varias de las especies mencionadas se encuentran en distintas categorías de peligro.

7.2.3. Áreas de Interés Ambiental

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas fue creado por la Ley N° 12.103 en 1934. Actualmente, el sistema se halla regulado por la Ley N° 22.351, estando el mandato impuesto por el artículo 41 de la Constitución Nacional y el Convenio de Biodiversidad. La Provincia de Santa Cruz cuenta con diversas Áreas Protegidas de manejo provincial, bajo tres diferentes categorías de manejo:

- Parques Provinciales: áreas a conservar en su estado primitivo.
- Reservas Provinciales: zonas que interesen para la conservación de sistemas ecológicos o mantenimiento de zonas de transición.
- Monumentos Naturales: objetos, especies vivas de animales o plantas, de interés estético o valor histórico o científico, a los que se les acuerda protección absoluta.

La provincia de Santa Cruz cuenta con 37 áreas naturales protegidas y monumentos, de las cuales las áreas protegidas más cercanas al proyecto son:

- La Reserva Provincial Punta Gruesa, el cual fue creado mediante la Ley 2637 en el año 2002, que en un ambiente dominado por el ñire registra un riqueza de 77 especies de plantas y 39 especies de aves.
- El Área de Reserva Hidroecológica Vega San José creada en el año 1993 por medio del Decreto 623.

La Reserva Punta Gruesa constituye una reserva forestal que presenta una superficie de 2294 ha, destacándose la presencia de especies de *Nothofagus*, puntualmente Lengua y Ñire. Está ubicada al pie de la Meseta de Latorre, la cual alcanza una altitud aproximada a los 1100 m.s.n.m, en las cercanías de la localidad de 28 de Noviembre en la provincia de Santa Cruz. La Reserva fue creada en el año 2002 a través de la promulgación de la Ley N° 2637, de acuerdo a los términos de la Ley N° 786. El mismo es una reserva forestal, que presentó extracción maderera legal durante una década con el sistema floreo y Sicosup, pero no fue deforestada.

El Área de Reserva Hidroecológica Vega San José fue creada en el año 1993 por medio del Decreto Municipal N° 623. La misma involucra 150 ha aproximadamente las cuales corresponden a los arroyos que al unirse dan origen al arroyo San José, así como también este a este arroyo hasta la zona de emplazamiento del dique homónimo inclusive. Esta reserva fue gravemente afectada por un incendio proveniente de Chile en el año 82 y espera esfuerzos de restauración.

En el área de estudio se encuentran zonas de glaciares o periglaciares y áreas de grandes humedales.

7.2.4. Sensibilidad Ambiental

La sensibilidad ambiental del área ya había sido ampliamente desarrollada en los antecedentes. La misma se indica en un Plano de Sensibilidad, hecho en base a los estudios antecedentes de Segemar y el estudio del Servicio Geológico Minero Argentino – SEGEMAR.

Se realizó el análisis de la sensibilidad basado en evaluaciones de sensibilidad sobre:

- i. Análisis de sensibilidad sobre ponderaciones del uso del suelo y desarrollo socioeconómico en la fase Operativa de la Central.
- ii. Análisis de la sensibilidad sobre riesgos geológicos/hidrológicos de alto impacto durante la fase Operativa.
- iii. Análisis de la sensibilidad sobre riesgos en la vegetación y ecosistemas sensibles de la fase Operativa.

En adición a los mapas y análisis de sensibilidad realizados para cada uno de los puntos, se concentró en un único mapa el resultado final (imagen 11). En el mismo, se observa una sensibilidad baja en las áreas mineras y terrenos pertenecientes a YCRT, mientras que una sensibilidad media-alta se puede encontrar en las localidades así como en las márgenes del río Turbio y zonas en las cuales se desarrollan actividades recreativas y turísticas, descritas anteriormente.

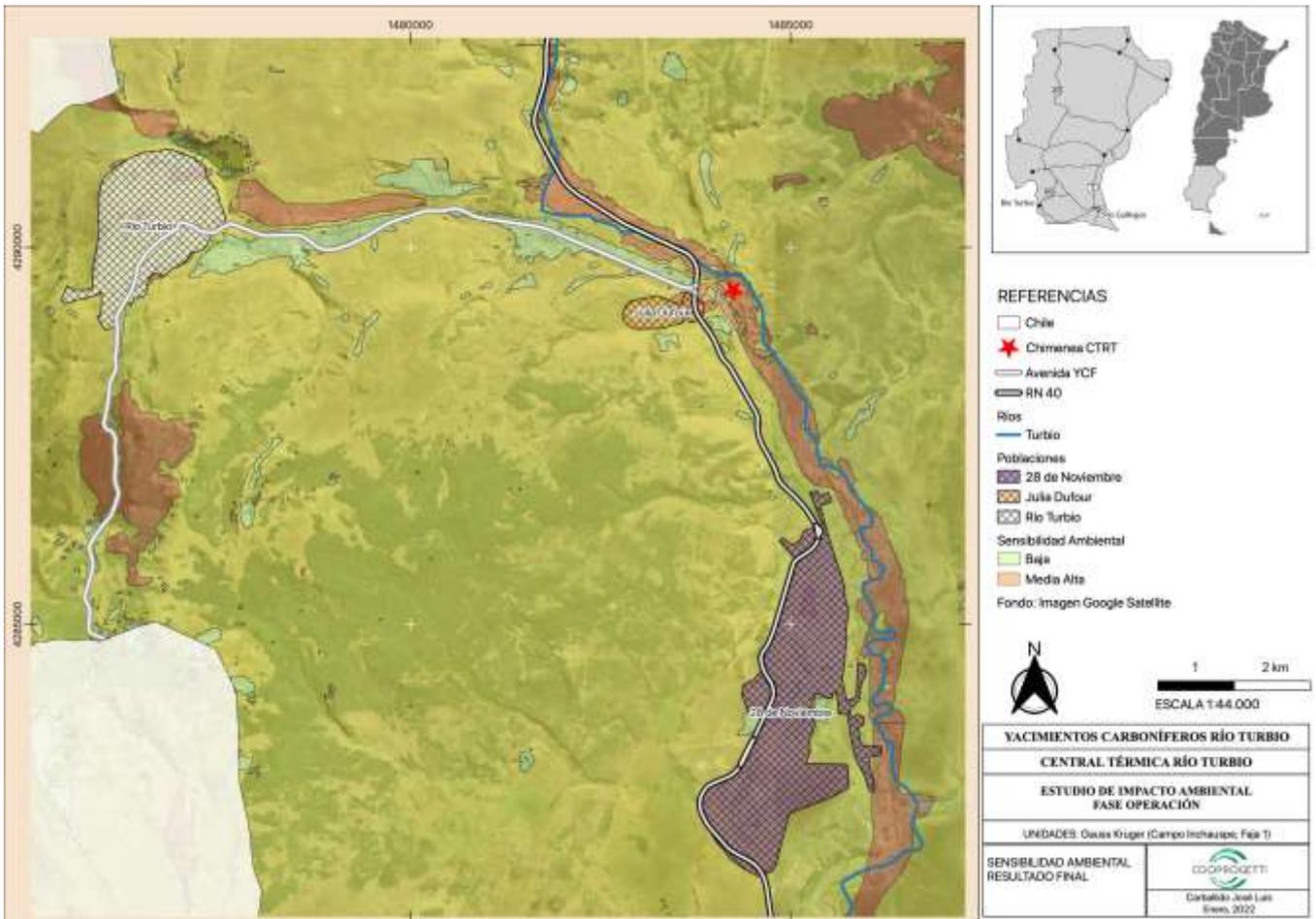


Imagen N° 11. Mapa de sensibilidad ambiental final
 Nota: véase en mayor detalle en Cap. 9, Punto 13 Anexo, Apéndice 6.15.
 Fuente: elaboración propia.

7.2.5. Arqueología y Paleontología

El territorio de la actual provincia de Santa Cruz se encuentra habitado por el hombre desde hace aproximadamente 12.000 años. A nivel arqueológico, los sitios generados por los patrones de vida de estas sociedades suelen estar compuestos principalmente por desechos e instrumentos de piedra, cerámica, restos óseos y, en algunos casos, enterratorios individuales o grupales. Por otro lado, gran parte de los artefactos (lo que incluye vestimentas, adornos, estructuras habitacionales, por ejemplo) fueron elaborados en materiales perecibles, por lo que su conservación depende en gran medida de las condiciones locales microambientales en las que se hayan depositado/abandonado.

A nivel paleontológico en la región de la cuenca del Yacimiento Río Turbio, al oeste de la localidad homónima, se ubica el sector superior de la Fm. Cerro Cazador, la cual presenta una interesante fauna de Ammonites. Suprayacente a esta unidad se encuentra la Fm. Dorotea, donde se observa una fauna abundante integrada entre otros por Braquiópodos (*Magellania*), Pelecípodos (*Lahillia gigantea*, *Ostrea rionegrenses*) y Gasterópodos (*Natica cerreria*).

La flora fósil de la Fm. Río Turbio consta principalmente de Angiospermas dicotiledóneas, con helechos y coníferas subordinadas. En un mismo nivel plantífero es posible encontrar asociados elementos de clima templado-frío (*Fagus*, *Nothofagus*, etc.) con elementos de clima tropical y subtropical (*Ocotea*, *Nectandra*, *Piperites*, *Paullinia*, *Cupania*, *Cissus*, entre otros).

7.3. Paisaje

El área de estudio se encuentra delimitada por el río Turbio al Este y la Ruta Nacional N° 40 y la localidad de Julia Dufour al Oeste. Al Norte se encuentra localidad de Río Turbio, mientras al Sur se sitúa la localidad de 28 de Noviembre. El sector más modificado antrópicamente en esta área, además de las localidades, es la zona ocupada por la Central Térmica Río Turbio mientras que en las afueras de la localidad de Río Turbio se encuentra la infraestructura del Proyecto Minero que también presenta una alta modificación antrópica sobre el paisaje.

La unidad de paisaje presente en el área de la Central Térmica corresponde a una terraza fluvial y planicie aluvial con estepa mixta y representa un área moderadamente apta para la urbanización. La localidad de Julia Dufour se sitúa en la unidad de paisaje de paisaje erosivo glaciar.

7.4. Medio Socioeconómico

7.4.1. Localidades y población

La provincia de Santa Cruz presenta la más baja densidad del país con 0,8 habitantes por km². La provincia se encuentra dividida en 7 departamentos: Corpen Aike, Deseado, Güer Aike, Lago Argentino, Lago Buenos Aires, Magallanes y Río Chico. Estos se encuentran a su vez subdivididos en 15 municipios y 5 Comisiones de Fomento. La población de la Cuenca Carbonífera supone el 6,19% sobre el total provincial. El detalle de la población por departamento se observa en el cuadro 2.

Cuadro Nº 2. Población por departamento para 2001, 2010 y proyección para 2021

Departamento	Población		
	2001	2010	2021 (*)
Corpen Aike	7.942	11.153	15.243
Deseado	72.953	108.157	153.063
Güer Aike	92.878	114.031	141.917
Lago Argentino	7.500	18.891	31.688
Lago Buenos Aires	6.223	8.795	12.065
Magallanes	6.536	9.250	12.711
Río Chico	2.926	5.175	8.069
Total Santa Cruz	196.958	275.452	374.756

Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010; (*) INDEC, 2016, Proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

En términos educativos los municipios involucrados presentan valores similares al provincial respecto del nivel de instrucción alcanzado por la población de 15 años o más. En cuanto a los aspectos habitacionales, si bien los asentamientos involucrados cuentan con la mayoría de sus viviendas con una óptima calidad de materiales, se registran una menor cantidad, en términos relativos, que los que se observan a nivel provincial y departamental, donde se destaca el caso de la delegación comunal Julia Dufour.

7.4.2. Conformación y Desarrollo

La estructura socioeconómica y espacial del área, típica e históricamente minera, presenta como es de esperar las características relacionadas con el tipo de economía primaria y extractiva, donde la producción converge hacia mercados y centros de decisión localizados fuera de la región. La explotación de minas y canteras va adquiriendo relevancia en los años '40 debido al contexto nacional e internacional, posicionando a la región como fuente estratégica de recursos energéticos.

En la cuenca carbonífera se ha conformado lo que se ha denominado como una “economía de enclave”, entendida como “*Organizaciones productivas y sociales con tres características que se han dado históricamente en este tipo de economías:*

- a. *Un desarrollo productivo regional.*
- b. *Una organización social e institucional fuertemente interdependiente con las relaciones laborales y la actividad económica.*
- c. *Un funcionamiento socio-cultural particular por la heterogeneidad de la migración y el aislamiento geográfico.”* (Salvia, 1997).

En la década del '50 la población de la cuenca superaba los 3.000 habitantes. Estos enclaves atrajeron importantes flujos migratorios (predominantemente chilenos y luego de las provincias del norte argentino) por la oferta laboral y los altos salarios, los beneficios sociolaborales y la prestación de servicios urbanos y sociales por parte del estado. El rol central de la empresa en estos asentamientos, además de su aislamiento geográfico, proporcionó características socioculturales específicas a la población.

A fines de la década del '60, se encararon nuevas inversiones tecnológicas orientadas a incrementar la productividad de la mina, lo cual tuvo un impacto directo en el perfil de la mano de obra demandada, que atrajo importantes flujos migratorios de profesionales y técnicos argentinos, como también la reconversión o expulsión de gran parte de la mano de obra no calificada.

Durante la década del '70 el sistema monoproduktivo comenzó a dar signos de agotamiento, proceso que se profundizó y prolongó a lo largo de la década siguiente. De esta manera, la cantidad de empleados de YCF cayó de 3.900 en 1985 a 1.100 en 1993, mientras que las remuneraciones descendieron un 50%, siendo la reducción media nacional del 20%. El deterioro ininterrumpido de las condiciones materiales y simbólicas de los habitantes fue debilitando la fuerza de las entidades sindicales y desgastando la resistencia social, lo que facilitó su privatización en 1993. Así el grupo empresario Yacimientos Carboníferos Río Turbio S.A. (YCRT S.A.) obtuvo la concesión en 1994. La empresa profundizó las reformas estructurales, tercerizando una parte importante de la mano de obra y reduciendo su personal, entre otras medidas, hasta que en el año 2002 el gobierno nacional terminó la concesión de la mina.

Dos años después, en junio de 2004, un incendio produjo un derrumbe en la Unión 9 de Mina 5 en Río Turbio que sepultó a 14 mineros, luego del cual comenzaron a ejecutarse nuevos planes de desarrollo e inversión, que concluyeron con el lanzamiento del Proyecto de la Central Térmica en proceso de finalización.

7.4.3. Infraestructuras

La localidad de Río Turbio nació como villa minera y hasta el momento reporta características y dinámicas propias de este tipo de asentamientos. Actualmente se divide en 15 barrios, que presentan un uso exclusivamente residencial. La principal vía de la localidad la componen la Av. Y.C.F y, su continuación, la Av. de los Mineros.

La delegación comunal Julia Dufour, frente a la Central, se encuentra dentro de los límites del ejido municipal de Río Turbio, incluyéndose, dentro de las competencias de la delegación municipal, el extremo noreste de este municipio. El origen del asentamiento poblacional está ligado a la llegada del ferrocarril, Ramal Ferroindustrial Eva Perón (luego denominado Río Turbio). En su transcurso histórico, la relación de los habitantes (con predominio de chilenos y migrantes internos), como mano de obra del ferrocarril fue perdiendo peso para terminar asociada predominantemente a la mina.

Por su parte, 28 de Noviembre fue creado con el objetivo de radicar un centro político-administrativo y residencial para la Cuenca Carbonífera, contando desde sus orígenes con cierto grado de planificación. Se divide en 8 barrios.

En el resto del área de influencia se desarrollan actividades rurales de ganadería ovina, bovina y en menor escala porcina. Dentro del área de influencia directa, sólo se registran pequeños establecimientos, con limitada cantidad de cabezas (principalmente ovinos), conformándose en unidades de subsistencia.

En cuanto a las infraestructuras la Central Térmica se encuentra lindera a la Ruta Nacional N40. A través de esta vía se puede acceder a la capital provincial Río Gallegos a una distancia desde 28 de Noviembre de 248 km.

El Ramal Ferro Industrial Río Turbio, fue diseñado para el transporte de carbón y materiales asociados para su explotación, antiguamente contaba con vagones para pasajeros. En cuanto a

la infraestructura aérea, en 28 de Noviembre y a 15 km de Río Turbio se encuentra el aeropuerto “28 de Noviembre”.

En cuanto al equipamiento urbano, dentro de las fuerzas de seguridad presentes en Río Turbio se encuentra la policía provincial y la Gendarmería Nacional a cargo de las tareas asociadas a la seguridad dentro de las inmediaciones de YCRT y de los controles fronterizos. El principal centro de salud de la región es el Hospital de la Cuenca Carbonífera, ubicado en Río Turbio. Con un nivel de complejidad IV, lo que comprende actividades correspondientes a las cuatro clínicas básicas: médica, quirúrgica, tocoginecológica, pediátrica y especialidades críticas. El segundo centro de salud, en términos de complejidad, es el Hospital Distrital San Lucas dentro del municipio de 28 de Noviembre y en Julia Dufour se localiza el Puesto Sanitario Julia Dufour de atención primaria.

Respecto a la presencia de centros educativos, Río Turbio concentra la mayor cantidad y variedad de niveles. La Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) tiene una sede en el municipio, donde funciona la Unidad Académica Río Turbio (UART).

Respecto a los sitios y establecimientos turísticos y/o recreativos se destaca el Centro de Esquí Valdelén; el Museo Escuela Minero; y el Museo de los Pioneros, el Club Hípico de Río Turbio, el autódromo El Centenario, el camping “Cañadón de la Virgen” y el embalse San José (con potencialidades para el desarrollo de actividades náuticas recreativas).

8. Nueva Identificación de Impactos

En base a las modificaciones realizadas sobre el proyecto, su descripción realizada según las especificaciones entregadas por el Comitente se procedió a una nueva identificación de las acciones o actividades principales durante la etapa operativa del proyecto que podrían considerarse como potencialmente impactantes (cuadro 3). Esta etapa de operación se inicia luego de la puesta en marcha del sistema y hasta la finalización de la vida útil del proyecto, que se ha estimado en 25 años, sin considerar posibles extensiones de la misma mediante renovación-reciclaje o transformación de la Central Termica.

Cuadro Nº 3. Identificación y descripción de acciones del proyecto

Nuevas acciones	Descripción
Extracción y demanda de carbón en los yacimientos	El funcionamiento de la CTRT requiere un flujo constante de carbón proveniente de YCRT, generando un incremento de la actividad en la mina. Esta actividad, íntimamente interrelacionada con el proyecto, requiere de las inversiones en infraestructura y recursos humanos para mantener el flujo constante y desarrollar una minería sustentable. Se trata de una acción INDIRECTA del proyecto.
Transporte de carbón	Corresponde al sistema de transporte del carbón desde la Bocamina 5 hasta el predio de la CTRT (sistema de transporte por cintas). Involucra tareas de carga en cintas, triturado primario y transporte hasta la Central. Se trata de una acción INDIRECTA del proyecto.
Recepción y acopio del carbón mineral en la central	Consiste en el ingreso por cintas transportadora del carbón mineral producido por la actividad minera. Su acopio y acondicionamiento para su inyección en los hornos de lecho fluidizado. Acopio del material de reserva en la Capilla.
Provisión de combustibles secundarios para arranque. Gestión de tanques, cargas y descargas.	Se refiere al almacenamiento y uso de combustibles líquidos o gas para el arranque de la CTRT y otros usos operativos (transporte, calefacción, etc.). Además de utilizar el carbón de YCRT, tareas como el encendido y logística requieren de la provisión de combustibles como el gasoil o gas natural. Los mismos serán acopiados en tanques de la planta y tendrán circuitos hacia los generadores y diversos motores. Se prevén tareas de descarga de combustible de camiones cisterna o provisión de gas de red, así como traspasos, limpiezas de tanques y pruebas regulares de motores.
Provisión, acopio y formulación de otros insumos químicos para la combustión de carbón y abatimiento de emisiones	Corresponde a la compra, transporte, almacenamiento y utilización de otros insumos necesarios para el proceso de combustión, incluyendo caliza, amoníaco, arena, etc.
Circuito de agua: provisión de agua, operación de aerofriadores y purgas de agua	Corresponde al circuito de agua, desde la fuente superficial, el circuito cerrado de vapor, las purgas de mantenimiento y reposición, los usos domésticos en oficinas y obradores, incluye la operación de la planta de tratamiento y planta de ablandamiento de aguas, el punto de vuelco final, control de vertidos tratados y retiro de efluentes o residuos líquidos de procesos.

Operación de los hornos de lecho fluidizado, circuitos de amoníaco y calizas. Reacciones en la caldera.	Se refiere a la quema del carbón pulverizado y otros aditivos de productos químicos en la caldera y las reacciones que se dan en el horno tendientes a la transformación de energía térmica en energía cinética. Temperaturas alcanzadas y proceso de transformación de calor en vapor de agua. Consumo de airea y generación de emisiones sólidas, líquidas y gaseosas.
Operación del circuito de generación eléctrica: calderas de vapor, turbinas y generadores eléctricos	Se refiere al proceso de generación de electricidad a partir de la energía cinética. Incluye los circuitos de gases y de vapor y todas las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo, agregado de aceites, químicos, piezas o ladrillos refractario que pudieran generar residuos peligrosos luego de su uso o recambio.
Sistemas auxiliares de tratamiento y evacuación de gases pos-combustión.	Se refiere a los sistemas de inyección de aire, bombeo de agua, extractores de gases, etc., necesarios para el funcionamiento de la CTRT. Incluye la salida de los efluentes gaseoso.
Operación de los sistemas auxiliares de control y tableros eléctricos	Se refiere a los sistemas de control de emisiones gaseosas, filtros de retención de partículas, sensores en puntos críticos.
Gestión de los subproductos de combustión (Restos de Combustión - rdc)	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de los restos sólidos (escoria, partículas sedimentables y volátiles) proveniente de la combustión del carbón en la caldera. Incluye la extracción, acopio y disposición final en recinto.
Gestión de residuos peligrosos	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales/peligrosos.
Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (RINE, escombros)	Se refiere al manejo, acopio, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos provenientes d las oficinas y obradores, sean asimilables a domésticos (RSU), RINE, escombros o provenientes d la planta de tratamiento de líquidos (barros).
Operaciones de mantenimiento, paradas y arranques	Se refiere a las tareas periódicas y normales de limpieza, y mantenimiento de los distintos sistemas y equipos, que suelen incluir emisiones líquidas o gaseosas especiales.
Gestión de contingencias y desvíos	Se refiere a accidentes laborales extraordinarios, y otras contingencias como explosiones, derrames, incendios, mal funcionamiento de sistemas auxiliares de control de emisiones gaseosas (filtros) o líquidas (planta de tratamiento).
Funcionamiento de talleres, obradores y áreas de oficinas.	Corresponde al área de trabajo dentro del predio en el cual se desarrollan tareas de mantenimiento de equipos, limpieza, incluyendo áreas de acopio de insumos, combustibles y aceites; así como las oficinas de personal técnico y administrativo, y servicios auxiliares (cocina, comedor y servicios higiénicos y médicos para el

	personal en planta)
Demanda de mano de obra	Se refiere a la demanda de operarios, técnicos, ingenieros, especialistas, administrativos, personal jerárquico, etc., necesario para las tareas de control, operación, mantenimiento y servicios varios asociados a la operación de la CTRT (se estima un total de 100-150 personas).

Fuente: elaboración propia en base a recopilación de antecedentes Segemar (2008), Serman y Asoc. (2008) y UTN (2011 y 2015).

F1: Huella de carbono

La huella de carbono de la CTRT refleja la totalidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el proyecto. Las mismas son generadas por la combustión del carbón en la caldera, con el objeto de generar vapor de agua para el funcionamiento de la turbina, ocasionando la emisión de dióxido de carbono (CO₂) principalmente.

Para estimar la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera se confirmó la estimación realizada en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por la UTN en 2015, la cual utilizó como información los datos del balance de masa de las calderas y de las proporciones molares en la que los diferentes gases están presentes. Se realizaron dos estimaciones, la primera utilizando el peso molar del gas y la segunda teniendo en cuenta el caudal del gas de salida. No obstante, los valores fueron prácticamente idénticos entre ambas estimaciones.

Para la primera estimación se consideró el peso de cada compuesto y la proporción en que cada uno se encuentra en la mezcla gaseosa de combustión¹. Así, el peso molar total obtenido para el gas de salida fue de 29,1726 g. Sabiendo que la emisión de las calderas en flujo másico es de casi 1000 t/h de gas de combustión, se estimó la cantidad de moles por hora que serán liberados (34.246.382 mol/h). De este modo, al conocer el peso molar de cada compuesto de salida y su proporción relativa en el gas, se pudo calcular la tasa de emisión para cada uno.

En el cálculo de la segunda estimación se utilizó el caudal del gas de salida emitido a la atmósfera (213 m³/s). Realizando la consideración de que el gas será liberado a presión y temperatura constante (113,23 hPa -0,11 atm- y 0 °C -273K-) se calcularon la cantidad de moles emitidos por segundo. Nuevamente, al conocer la proporción relativa de cada compuesto en la mezcla de combustión, fue posible obtener la cantidad de moles liberados por cada compuesto por segundo que luego se expresó en toneladas por hora (t/h) conociendo la masa molar de cada compuesto.

Así, si la usina emitirá 207,34 t/h de CO₂, en un año se liberarán 1.816 Gg/año de CO₂.

El factor de emisión del carbón mineral nacional tiene un valor de 2,335 tCO₂/t según datos del año 2006 y de 2,803 tCO₂/t para carbón importado (Secretaría de Energía, 2006). Considerando que se consumirá 1,2 Mt de carbón al año para el funcionamiento ideal de la CTRT y que la emisión será, como fue calculado anteriormente, de 1,8 MtCO₂/año, se pudo calcular un factor de emisión para la central de 1,5 t CO₂/t de carbón. Así, con un cálculo optimista -tomando el factor de emisión nacional de 2,3- la reducción del factor de emisión en

¹ Por ejemplo, tal como se indica en dicho antecedente, el CO₂ representa el 13,76% del gas. En un mol de la mezcla gaseosa de salida de las calderas, 0,1376 moles corresponden al CO₂, lo que contribuye al peso total en 6,0544 g.

la CTRT será de un 35%. Mientras que considerando el factor de emisión para el carbón importado, de 2,8, la reducción será de 46%. Tomando un carbón de calidad media y considerando el promedio entre ambos, se estima que la reducción del factor de emisión de la CTRT con respecto a los valores convencionales será de un 41%. Esto se estima con la salvedad de que el carbón no cuenta siempre con el mismo poder calorífico por lo que el consumo puede variar y modificar ligeramente estas estimaciones.

Para comprender la magnitud en la cual el proyecto va a contribuir al aumento de los GEI en la atmósfera, es importante conocer los valores emitidos a nivel actividad, país y mundial.

En el año 2019 se publicó el último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Moreira Muzio, Gaioli y Galbusera, 2019). El mismo establece que la generación de energía representa el 53% de los GEI emitidos a la atmósfera por actividades humanas en nuestro país. En particular, el subsector de la generación de electricidad genera un total de 47,83 MtCO₂e, lo que representa un 13,1% de las emisiones del país, siendo superado únicamente por la ganadería y el transporte. A su vez, el Global Carbon Project en 2021 publicó los resultados de las emisiones de GEI a nivel mundial tanto para el 2020 como para el 2019 (Global Carbon Project, 2021). Estos resultados, y su comparación con las emisiones de la central térmica, se pueden observar en el cuadro 4.

Cuadro Nº 4. GEI liberados a la atmósfera.

Fuente	Emisión (MtCO ₂ e/año)	Emisión (Gg/año)	Relación con usina	Porcentaje (%)
CTRT (1)	1,816	1.816	1	100
Sector Energético Argentina (2)	192,92	192.920	0,0094	0,94
República Argentina (2)	364	364.000	0,005	0,50
Mundial (3)	36.703	36,7*10 ⁶	4,95*10 ⁻⁵	0,0049

Nota: las emisiones para la CTRT y a nivel mundial corresponden únicamente al CO₂.

Fuente: (1) elaboración propia; (2) Moreira Muzio et al. (2019); (3) Global Carbon Project, 2021².

De este modo, la CTRT aportaría menos de un 1% a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector energético argentino. En cuanto a las emisiones a nivel nacional, la central representaría un 0,5% de los aportes de GEI al ambiente. Finalmente, el aporte a nivel mundial sería sumamente bajo, representando apenas el 0,005% de las emisiones globales de CO₂.

F2: Contaminación del aire en las localidades próximas y transfronteriza

La resolución de la Secretaría de Energía y Minería Nº 108/2001, determinó que *“las empresas u organismos dedicados a la generación de energía eléctrica de origen térmico, sea cual fuere su naturaleza jurídica, cuya actividad se encuentre sujeta a jurisdicción nacional, tanto las actualmente en explotación como las que se instalen en el futuro, deberán cumplir con las siguientes condiciones y requerimientos:*

² Se utilizó el valor de las emisiones de dióxido de carbono mundiales para el año 2019, ya que los dtos del año 2020 no fueron significativos debido a la pandemia de Covid 19.

- a) *Observar el cumplimiento estricto de la legislación ambiental, asumiendo la responsabilidad de adoptar las medidas que correspondan para evitar efectos nocivos sobre el aire, el suelo, las aguas y otros componentes del ambiente.*
- b) *Mantener los equipos e instalaciones principales y complementarios de generación en condiciones tales que permitan niveles de contaminación menores o iguales a los indicados por las leyes, decretos, reglamentaciones y normas, sean éstas de origen nacional, provincial y/o municipal, que correspondan aplicar en cada caso en particular.*
- c) *Establecer y mantener durante todo el período de operación de la Central, sistemas de registro de emisiones, descargas y desechos, a fin de facilitar la verificación del cumplimiento de las normas de protección ambiental”.*

A su vez, la resolución de la SE 108/2011 determina que *“las instalaciones deberán ser operadas en condiciones tales que los valores de emisiones por chimenea tengan los siguientes límites superiores. Para las centrales de carbón (u otro combustible sólido) como combustible de caldera, se fijaron los siguientes límites:*

- *Óxidos de nitrógeno (NO_x) máximo novecientos miligramos por metro cubico normal*
- *Dióxido de Azufre (SO₂) máximo mil setecientos miligramos por metro cubico normal.*
- *Material Particulado (MP) máximo ciento veinte miligramos por metro cubico normal.”*

Debido a que la combustión del carbón se realiza en lecho fluidizado, y no habiendo voladura de material particulado por depósitos de combustible ni aditivos al aire libre, el resultado de los modelos EPA – AEROMOD confirma que la emisión de los potenciales contaminantes gaseosos (NO_x; SO_x y PMT) están dentro de los niveles de emisión de la norma de Santa Cruz y Nacional.

En condiciones normales operativas, las empresas proveedoras de la tecnología, *Siemens y Foster Wheeler Global Power Group*, trabajan por debajo de los estándares nacionales e internacionales. Esto condiciona una probabilidad muy baja de ocurrencia de lluvia ácida en sectores potencialmente afectados por la pluma de dispersión de los gases a partir de la fuente fija.

De todas formas, se prevé la implementación de medidas estructurales de mitigación (cobertura de las áreas de acopio; filtros de manga) y de manejo (riego periódico) a fin de minimizar los riesgos. También se contempla en el PGA un seguimiento inteligente permanente de la calidad del aire IQA en las zonas pobladas – Río Turbio y 28 de Noviembre, además del seguimiento inteligente permanente de las emisiones exigido por la normativa nacional – CEMS.

Finalmente se identificaron zonas donde si bien no se supera el estándar o niveles guía de inmisión más exigente para áreas pobladas, el riesgo de ocurrencia es mayor contemplándose controles periódicos, estando éstos en áreas donde no se evidencian residencias ni actividad humana.

F3: Contaminación térmica de aguas superficiales

Otra de las mejoras implementadas durante la fase de re-planteo del proyecto y adopción de mejoras tecnológicas, con el objetivo de reducir o minimizar el impacto ambiental de la CTRT, es su nuevo circuito de enfriamiento. Debido a que el nuevo sistema es por medio de aire, y

que el vapor de agua necesario para la generación de la energía cinética de la turbina se encuentra en un circuito semi-cerrado, el proyecto ha minimizado la demanda de agua.

Conforme se ha establecido para la operación de CTRT (véase el capítulo 4 Descripción del Proyecto - Captación de Agua de Proceso y Balance de Agua) no se efectuarán vuelcos sobre el río Turbio en condiciones normales de operación. En comparación con el diseño inicial de la operación de la CTRT, se logró una importante mejora ambiental a partir de la tecnología.

Se desarrolló un tanque de reciclado de agua de 1.000 m³ que se usará en la humectación del carbón y de los residuos de combustión (cenizas), que su nutrirá, en parte, con el efluente de la Planta de Tratamiento de las aguas de purga intermitentes, de duchas, lavajos, de la planta de tratamiento de aguas sanitarias y de los drenajes no oleosos. Se instalará también una arqueta de control.

Esto se debe a que las purgas del circuito de refrigeración serán, la mayor parte de las veces, planificadas y los efluentes serán acondicionados y atemperados, previo a su vuelco sobre el río Turbio, en el marco de una condición llamada de "máximos puntuales".

En tal sentido, sólo podrían darse algunas situaciones de excepción/contingencia, como por caso un grupo generador en operación, un segundo grupo arrancando y un incendio simultáneo.

F4: Generación de restos de combustión (RdC)

La combustión del carbón genera aproximadamente un 39/40 % de restos de combustión respecto al volumen total de carbón y aditivos, los que deben ser manejados y dispuestos adecuadamente fuera de la Central Térmica. En tal sentido, su gestión provocará un impacto en un recinto de disposición final, próximo a la planta consistente en un repositorio aledaño al actual polvorín, en el Area Minera de YCRT.

El análisis fisicoquímico realizado de los RdC indica que se trata de un material inerte, rico en sales de silicio y aluminio, cuyos lixiviados (producto de las precipitaciones) no presentan características tóxicas ni alteran la salinidad del sustrato, por lo que pueden ser dispuestas en áreas apropiadas siguiendo algunas pautas tendientes a minimizar los impactos derivados de ellas. Colocados en la futura escombrera junto con los inertes, equilibran químicamente sus características anulándose entre sí.

Cabe consignar que el PGA contempla un período de transición con un seguimiento intensivo de las características de los restos de combustión – RdC a fin de reconfirmar, una vez más a los ya realizados en la Fase Puesta en Marcha – Fase Prueba 40 MVA la no peligrosidad de los mismos.

El transporte a la nueva escombrera de los restos de combustión – RdC será realizada durante un período inicial en camiones mixer o similares, estando proyectada un mineraloducto ambientalmente sustentable, que transporte los restos de combustión – RdC desde la Central hasta la futura escombrera, ubicado aproximadamente subparalelo al mineraloducto existente de alimentación, y que funciona en sentido contrario.

La producción de restos de combustión (volantes, gruesas, mezclas, de escorias o cenoesferas), se estiman sobre la base de unas 60 t/h de producción con ambas calderas a plena carga, lo que resulta en una generación aproximada de 500.000 t/año (véase Descripción del Proyecto).

Las medidas a implementar incluyen un cuidadoso diseño del sitio de disposición final, minimizando los riesgos de inestabilidad geológica y el análisis de tecnologías adecuadas. Otras

medidas a tener en cuenta son la colección de las aguas de lluvias/nieve evitando alteraciones en la futura escombrera y su disposición adecuada, su compactación y la tapada con estériles de granulometría acorde a evitar su voladura.

F5: Producción minera sustentable para el desarrollo regional

La entrada en funcionamiento de la CTRT generará un aumento en la demanda de carbón (su principal insumo), que puede llevar a un incremento de entre 4 y 5 veces la producción actual de YCRT. Esto implica un incremento en la economía regional y un aumento en la mano de obra empleada en las actividades de minería.

Si bien, en este proyecto, no se evalúa el impacto ambiental de la actividad minera de carbón, sí es relevante destacar que la economía de Río Turbio, Julia Dufour y 28 de noviembre han estado ligados a la producción de carbón y los servicios asociados a la actividad desarrollada en sistema en galerías, de forma mecanizada y no a cielo abierto.

Para la producción de carbón se utiliza el método de explotación *long walls* (frentes largos) en retroceso con explosiones controladas. El proceso cuenta con dos etapas: una primera en el interior de la mina, donde se preparan las galerías y extrae el carbón, y otra en el exterior, donde se procede al lavado y eventualmente a la depuración del mineral. Los estériles son aproximadamente el 50% del material que se extrae, dependiendo de las características de los diferentes frentes, que son derivados a las escombreras tal como es de práctica en minería.

F6: Incremento de la actividad económica regional y consolidación del perfil económico

La operación de la CTRT implica entre 100 y 150 nuevos puestos de trabajo directo, un incremento de la actividad económica directamente vinculada con su operación y un incremento de la actividad minera de YCRT. A su vez, la mayor parte de los empleados operativos de la planta serán de alta calidad y exigentes requerimientos profesionales y de servicios directos e indirectos.

La demanda de bienes y servicios generada por la población con empleos formales y estables contribuirá a dar un gran impulso a la actividad comercial y de servicios varios (hospedajes, gastronomía, salud, educación y recreación), incluyendo la construcción de viviendas, infraestructura y equipamiento comunitario.

La energía generada se entregará al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), mediante la Línea en Extra Alta Tensión de 220 Kv que unirá Río Turbio con Esperanza, la cual estará conectada a la Línea de Extra Alta Tensión Pico Truncado- Piedra Buena-Esperanza de 500 kV. De esta manera, se incorporará el carbón de Río Turbio en la matriz energética nacional, representando el uno por ciento de la potencia instalada en el país.

Este módulo de generación tendrá un consumo anual aproximado de 1,2 millones de toneladas de carbón. El Yacimiento tiene reservas reconocidas de carbón para operar esta central durante 345 años.

F7: Demanda de mano de obra especializada e inmigración

La operación de la CTRT implica una demanda de mano de obra de unos 100 - 150 empleos directos, que incluirá obreros especializados, técnicos y profesionales, tanto para la CTRT como para la producción minera, en geología, minería, ingeniería civil/electrónica/mecánica, servicios de seguridad e higiene laboral, contaduría, recursos humanos, administrativos, etc. Esto redundará en una disminución de la tasa de desocupación –registrada en 3,7% para el departamento de Güer Aike en 2010– y un incremento en la tasa de inmigración poblacional regional.

A su vez, esta demanda atraerá mayoritariamente a personas de sexo masculino, incrementándose el índice de masculinidad que muestra la región (muy superior a 100 hombres cada 100 mujeres, en todas las localidades) y la proporción de habitantes de otras provincias y regiones (como el NOA y el NEA). Pero con una mayor oferta energética de calidad, se lograrán mejoras en las condiciones de vida, y potenciar otras actividades asociadas a turismo y prestación de servicios al turismo; desarrollo de actividades forestales, aprovechamiento industrial del carbón u otros minerales, producción de insumos para la construcción a partir de las cenizas u otras opciones económicas.

F8: Demanda de servicios a gobiernos locales y demanda de insumos

Si bien la CTRT produce energía, el agua que consume y cuenta con plantas de tratamiento de efluentes sanitario y de proceso; el impulso que dará su entrada en funcionamiento impactará en una mayor actividad productiva e industrial, tanto en los sectores de generación eléctrica, minería y mantenimiento, pero también en lo que hace a sectores de servicios, Pymes, logística, servicios gastronómicos, bancarios, etc.

El incremento poblacional, la expansión de los núcleos urbanos y el incremento de la economía regional generarán un aumento significativo de la demanda de servicios públicos (agua, cloacas, gas, asfalto) y servicios sociales (salud, educación, seguridad).

F9: Cambios en el uso del suelo urbano y rural

Tanto la operación de la CTRT como la reactivación de la minería, tendrá un efecto sinérgico sobre el uso del suelo urbano y rural. El sólo hecho de la implantación de la Central con sus áreas principales y auxiliares, depósitos, cintas transportadoras de carbón, insumos (caliza y otros) o extractora de residuos de combustión (cenizas y otros) generó y seguirá generando una importante alteración del uso del suelo en Río Turbio, Julia Dufour y 28 de noviembre. Asimismo, se verá afecto el paisaje y la circulación vial en entorno de la Central.

El incremento en la población estable y en la economía regional generará un aumento en la construcción (privada y pública) de viviendas, equipamiento e infraestructura, tanto en la localidad de Río Turbio, como en Julia Dufour y 28 de Noviembre. Esto producirá un cambio en el patrón de uso del suelo, con expansión de las áreas urbanas, suburbanas e industriales a expensas de las áreas actualmente rurales o agropecuarias. Será necesario implementar un Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental a fin de canalizar adecuadamente los procesos de cambio y minimizar los eventuales conflictos e impactos ambientales asociados a ello.

F10: Afectación a la abundancia y distribución de fauna, flora y ambientes

El incremento de la infraestructura, de las áreas residenciales e industriales, la densificación de la población y la consolidación de los núcleos urbanos como proveedores de servicios, modificará el patrón de uso del suelo y del paisaje regional generando una pérdida de naturalidad.

La naturalidad de un área está dada por la prevalencia de rasgos del paisaje dominados por ambientes naturales y elementos espontáneos de la vegetación o ecosistemas nativos (humedales, pastizales, bosques), por sobre los elementos artificiales propios de los núcleos urbanos (camino, infraestructura, edificios, etc.).

Las reservas naturales o sectores de alta sensibilidad del área de influencia directa e indirecta deberán ser monitoreadas periódicamente para evaluar la sanidad, abundancia y distribución, en especial en aquellas especies indicadoras biológicas, como ciertas plantas, hojas de árboles, hongos y líquenes. También se deberán tener especial control sobre especies en riesgo y detallados en plan de manejo en el PDGA.

A su vez, la operación de la CTRT causará un impacto visual, si bien las construcciones están presentes desde hace tiempo. Para evaluar la presencia de las instalaciones de la CTRT en la naturalidad del área, se realiza un análisis de las principales visuales impactadas por la presencia de la Central, con ejes en la Ruta Nacional N° 40 en ambos sentidos así como la Ruta complementaria N° 20 en aproximación.

En el PGA se tiene previsto la elaboración e implementación de planes de manejo de las tres reservas existentes en la región, en cuyo proceso YCRT puede tener un rol importante. Sobre la base del impacto visual se elaboró un plan de forestación y renaturalización del área y de mitigación del impacto de la CTRT. El tratamiento paisajístico para minimizar el impacto visual de la central en el entorno, fue objeto de un análisis específico con su tratamiento paisajístico correspondiente según las visuales impactadas.

F11: Alteración de la vida barrial

Debido a la operación de la CTRT se aumentará el flujo de circulación de vehículos (de carga o de personal) implicando un foco de afectación potencial del ambiente –por efluentes gaseosos, residuos sólidos urbanos, ruidos y olores– y el desarrollo de nuevas áreas residenciales y de servicios. Estas características generarán una modificación significativa en la dinámica social y cultural de los barrios o núcleos cercano a la central, principalmente en las localidades de Río Turbio, Julia Dufour y 28 de Noviembre. Medidas específicas de zonificación territorial, seguridad y cuidados sanitarios deberán implementarse en relación a ciertas actividades de esparcimiento y recreación.

F12: Riesgos a la salud

Los riesgos a la salud de la población pueden generarse por la contaminación atmosférica, y posibles enfermedades asociadas a la misma. En particular, la operación de la CTRT puede generar un riesgo ambiental para la localidad de 28 de Noviembre la cual se encuentra aguas abajo y en la dirección predominante de los vientos provenientes de la central. Véase en el PGA un análisis detallado de los posibles riesgos de la salud asociados a la operación de la central.

A su vez, ante la eventualidad de un accidente o contingencia ambiental que produjera un escape gaseoso o un vuelco en las aguas del Río Turbio, ello tendría consecuencias negativas sobre la población de la mencionada localidad. A tal fin, deberá implementarse adecuadamente el Programa de Contingencias del PLAN DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL (PDGA).

Se puede destacar que conforme se detalla en la Descripción del Proyecto se ha decidido realizar el techado del parque de carbón y una pantalla perimetral compuesta por un muro de hormigón y una cortina forestal de álamos, minimizando las ocasionales voladuras del material particulado proveniente de la playa de carbón.

F13: Contingencias por riesgos naturales

La operación de la CTRT presenta una mayor vulnerabilidad frente a eventos naturales de inundación, debido a que se encuentra implantada en una zona asociada con inestabilidad geológica del sustrato por las condiciones reinantes en ese sector que corresponde al valle de inundación del río Turbio. Frente a las eventuales crecidas que pueda registrar el río, como consecuencia principalmente de los deshielos y de las lluvias, se están realizando obras de construcción para la defensa del terreno de la central con el objeto de controlar la erosión de los márgenes y evitar la socavación durante esos períodos de mayores caudales. Dichas obras se encuentran en ejecución, estando parcialmente terminadas al momento de la realización del EsIA. Con estas medidas, la protección con hormigón ciclópeo y la colocación de gaviones sobre sectores de los márgenes derecho e izquierdo del río Turbio, se mitiga al máximo posible la afectación de este tipo de fenómenos naturales sobre el predio de la central.

9. Plan Director de Gestión Ambiental

El Plan Director de Gestión Ambiental (PDGA), abarca los lineamientos generales que deberán ser tomados en consideración. Sin embargo, es importante aclarar que todos los planes, programas y auditorías deberán ser desarrollados e implementados en el marco del sistema de gestión y procedimiento propio de la Central Térmica Río Turbio y/o los diversos contratistas.

El Plan de Gestión Ambiental para el desarrollo de la obra consiste en la estructuración en Programas específicos de las medidas de mitigación, monitoreo y control previamente descritas, necesarias para minimizar o evitar los impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución del proyecto. Las medidas y los correspondientes Programas fueron desarrollados para cada uno de los impactos negativos más significativos que fueron identificados en la etapa de estudio de impactos ambientales.

Las medidas de un PDGA se basan, preferentemente, en la prevención y no en el tratamiento de los efectos indeseados de un Proyecto de Ingeniería. Este criterio se apoya, por un lado, en la obligación de minimizar dichos efectos y por otro en que el costo de su tratamiento es generalmente mucho mayor que el de su prevención.

Los Programas del PDGA describen al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente, incluyendo tanto los aspectos que hacen a la integridad del medio natural como aquellos que aseguran una adecuada calidad de vida para la comunidad involucrada.

Las medidas a aplicarse en el marco del PDGA pueden clasificarse en términos generales en varias categorías:

- I. Las que evitan la fuente de impacto.
- II. Las que controlan el efecto limitando del nivel o intensidad de la fuente.
- III. Las que mitigan el impacto por medio de la rehabilitación o restauración del medio afectado.
- IV. Las que compensan el impacto reemplazando o proveyendo recursos o ecosistemas sustitutos.

Cabe finalmente consignar que el PDGA incluye una serie de modificaciones respecto de los antecedentes, a fin de resolver los aspectos ambientales pendientes en general, y en especial el tratamiento y disposición de los restos de combustión – RdC y de los efluentes con los consiguientes impactos sobre los cuerpos receptores, obras de tratamiento visual-paisajístico, un Plan de Manejo de las Áreas de Reservas a implementar con carácter de compensación, un Plan de Monitoreo permanente y abierto del Medio Físico en general, y de los componentes sensibles en especial y extendido a toda el Área de Influencia entre otros.

Una de las principales modificaciones pasa por las ingenierías específicas para la disposición final de los restos de combustión – RdC mientras no se implementen cadenas de valor de economía circular. A tal fin se realizaron estudios específicos en la Fase Puesta en Marcha – Fase Prueba 40 MVA que reconfirmaron el carácter no contaminante ni agresivo de los mismos, tanto solos como dispuestos en conjunto con los estériles. Pese a ello se contemplan ingenierías de salvaguarda adicional especialmente construidas en el Nuevo Repositorio.

Completa el Plan de Gestión Ambiental – PGA la implementación del Observatorio de la Cuenca Carbonífera de Santa Cruz – OCCSC, consistente en una plataforma digital interactiva –

PID que concentra la información ambiental de toda la Cuenca Carbonífera de Río Turbio y que será de libre acceso y de participación de la población en general.

O sea en general, se considera que con las modificaciones introducidas en el proyecto definitivo y con los nuevos enfoques del Plan Director de Gestión Ambiental – PDGA, quedaron resueltos los principales aspectos ambientales pendientes y conflictivos, y que dicho cumplimiento y el seguimiento de las variables ambientales en toda la Cuenca Carbonífera podrá ser verificada en tiempo real desde sistemas on line.

Existe además un aspecto que condiciona ciertas medidas ambientalmente convenientes, como por ejemplo que la parada técnica de la Central se produzca durante el período invernal; dado que, esa decisión es tomada desde el Organismo Encargado de Despacho - OED, por lo que sale de la decisión de la propia Central.

El presente PDGA se compone de 8 (ocho) planes. Si bien abajo se listan (imagen 12), estos podrán ser reorganizados a partir de su implementación:

1. Plan de protección ambiental (PPA).
2. Plan de relaciones comunitarias (PRC).
3. Plan de capacitación ambiental (PCA).
4. Plan de organización y responsabilidad (POR).
5. Plan de gestión de riesgos y contingencias (PGR).
6. Plan de monitoreo ambiental (PMA)
7. Plan de auditorías ambientales (PAA).
8. Plan de desafectación y abandono (PDA).

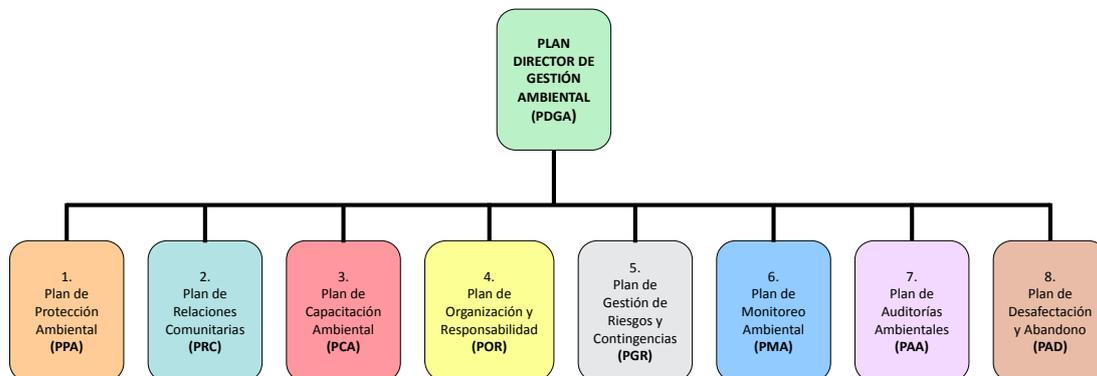


Imagen N° 12. Estructura del PDGA

Fuente: elaboración propia.

Cabe consignar que el Observatorio de la Cuenca Carbonífera de Santa Cruz – OCCSC es técnicamente una Acción Ambiental Transversal, que abarca aspectos de varios Planes.

El propósito del PDGA es garantizar que las actividades se realicen con planes y procedimientos que proporcionen herramientas para un gerenciamiento efectivo e integrado al compromiso de excelencia en materia ambiental con que se pretende actuar y al compromiso de cumplimiento de la normativa y legislación ambiental nacional, provincial y municipal existente.

El PDGA contempla además un régimen transitorio de verificación mediante un seguimiento intensivo de la validez de los modelos utilizados para el diseño y construcción de la Central, y reválida de los Estudios Ambientales de Fase Puesta en Marcha – Prueba 40 MVA consistentes en elementos de Seguimiento y Control del Plan de Monitoreo y adicionalmente una serie de obras ambientales complementarias, a ser ejecutadas en plazos razonables, una vez entrada

en operación la Central, de las cuales la más importante de todas es la construcción del mineraloducto para el traslado seguro y ambientalmente sustentable de los restos de combustión – RdC de la Central a la futura escombrera, siempre a condición que se reconfirmen los modelos predictivos y los Estudios Ambientales de Fase Puesta en Marcha.

10. Sistema de Gestión Ambiental

Se ha desarrollado una base para la Elaboración del Sistema de Gestión Ambiental – SGA acorde a las nuevas normativas de fines del año 2022 acorde a:

- El Cuadro de Organización y Responsabilidad según la condición de Intervención de YCRT (imagen 13).
- La normativa nacional de fines del año 2022 acerca de la exigencia de implementación de un Sistema de Gestión Ambiental – SGA acorde a las Normas ISO de la serie 14.000 y 19.000.
- Las especificaciones de las Normas ISO de la serie 14.000 y 19.000 aplicables a la operación de la Central Térmica Río Turbio.

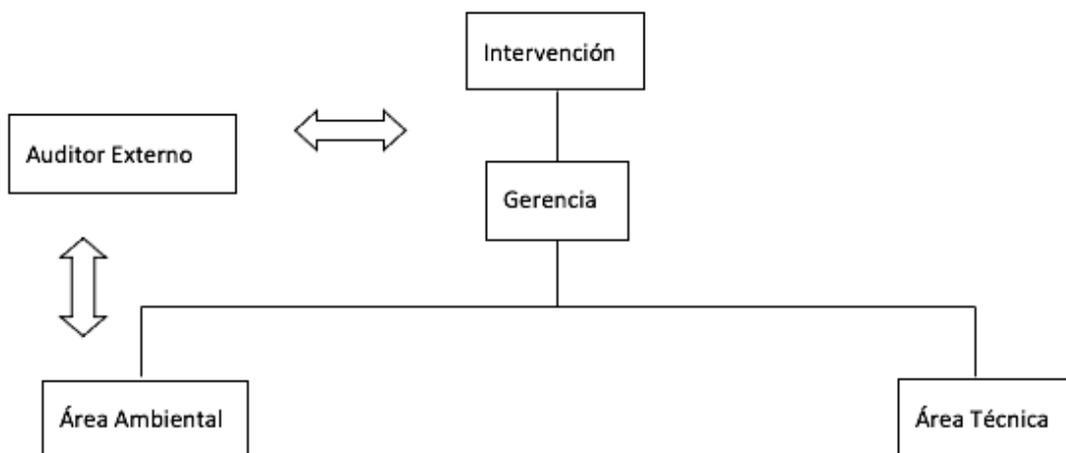


Imagen N° 13. Estructura organizativa.
Fuente: elaboración propia.

El sistema incluye:

1. Procedimientos para el Control y Seguimiento de Registros
2. Política Ambiental
3. Manual de Gestión Ambiental
4. Plan de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental - SGA
5. Procedimiento para la Determinación del contexto y las partes interesadas
6. Procedimiento para la Identificación y Evaluación de aspectos ambientales y riesgos
7. Procedimiento de Competencias, Formación y Concienciación
8. Procedimiento de Comunicaciones
9. Procedimiento de Control Operacional

10. Plan de Gestión
11. Plan de Contingencias

El esqueleto y lineamientos básicos del Sistema de Gestión Ambiental que se propone puede ser adaptado a un Sistema de Gestión Ambiental – SGA integral que abarque todas las actividades de YCRT y no sólo la Central Térmica de Río Turbio, razón por la cual en muchos procedimientos se dejan indicados los cargos en forma genérica, sin especificación puntual, tal como corresponde a una versión 0.1.