

# Informe Consolidado de la Evaluación Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Bioenergía Cabrero"

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El proyecto se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), se denomina "CENTRAL DE BIOENERGIA CABRERO", Cuyo titular es la empresa Terra Cabrero S.A.

El proyecto Central de Bioenergía Cabrero (en adelante, el proyecto), tiene por objetivo la construcción y operación de una Planta de Generación de Energía eléctrica operada con Biomasa Forestal (en adelante, el proyecto), de 20MW de potencia que aportará energía al Sistema Interconectado Central (SIC) a través de la subestación de Cabrero. Se encontrará emplazada en el área industrial de la ciudad de Cabrero, cercano a la Ruta 5 Sur, Comuna de Cabrero, Región del Biobío

La pertinencia de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se produce al dar cumplimiento al artículo 10, letra c de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el artículo 3 letra c) del D.S. Nº95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), que indica que deben someterse al Sistema las "centrales generadoras de energía mayores a 3 MW".

Como causal secundaria de ingreso al SEIA se considera aplicable la disposición del artículo 3, letra b, del Reglamento del SEIA D.S. 95/2001, que establece que deben someterse a al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental actividades de Líneas de Transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones, que considera a toda línea de transmisión eléctrica que conduzca energía eléctrica con una tensión mayor a 23 kV, en consecuencia que el proyecto contempla una Línea de Transmisión eléctrica de 1x66 kV.

### 1.1. Antecedentes del Titular

Titular	:	Terra Cabrero S.A.
R.U.T.	:	76.300.325-6
Domicilio	:	Nueva Tajamar 481 T. Norte Of. 503
Fono	:	02-22036311
Representante Legal 1	:	Jaime Schmidt Ortiz
R.U.T.	:	10.036.829-3
Representante Legal 2	:	José Arturo Urzúa Osorio

R.U.T. : 11.862.840-3

Domicilio : Nueva Tajamar T. Norte 481 Of. 503

## 1.2. Ubicación

El proyecto se emplazará en un terreno de aproximadamente 8 hectáreas, ubicado en el área industrial de la ciudad de Cabrero, cercano a la Ruta 5 Sur, ex Fundo Cabrero, Sector La Quinta, ROL 206-28, Comuna de Cabrero, Provincia del Biobío.

A continuación se presentan las coordenadas UTM (Datum WGS-84, Huso 18) aproximadas del polígono considerado para el proyecto:

Tabla N°1 Coordenadas del Proyecto

Vértice	Coordenada Norte	Coordenada Este
1	5.896.536	732.988
2	5.896.513	733.303
3	5.896.504	733.302
4	5.896.498	733.392
5	5.896.281	733.357
6	5.896.329	732.979

El proyecto se ubica dentro del área urbana de la localidad de Cabrero, específicamente en la zona denominada ZPI-2 (Zona Productiva Industrial), donde se acepta el uso de suelo Infraestructura Energética, por lo tanto es compatible con el uso de suelo normado.

El proyecto, además de la central de generación de energía, contempla una línea de transmisión eléctrica de 66 kV, a través de la cual se inyectarán los 20 MW generados al SIC, en la subestación eléctrica Cabrero existente. Respecto a la franja de seguridad se consideran 2 criterios: 18 metros aplicables para el cruce con la ruta O-50, mientras que para los vanos restantes la franja de seguridad será de 16 metros. Ambas distancias son coincidentes con la franja de servidumbre. La Tabla 2 señala sus coordenadas y el trazado se puede ver en detalle en el Anexo G de la DIA.

Tabla N°2 Coordenadas de la línea de transmisión

--	--	--

Vértice	Coordenada Norte	Coordenada Este
1	5.896.523	733.154
2	5.896.512	733.301
3	5.896.974	733.333
4	5.896.995	793.010
5	5.897.331	733.034
6	5.897.482	732.898
7	5.897.549	732.619
8	5.897.552	732.149
9	5.897.587	731.886
R	5.897.470	731.593

### 1.3. Monto de Inversión

La realización de este proyecto requiere de una inversión que se estima en US\$ 50.000.000 (cincuenta millones de dólares).

### 1.4. Vida útil

Se considera una vida útil de 30 años, basándose en la evaluación económica del proyecto. Sin embargo, este tiempo puede ser prolongado en un futuro, mediante una adecuada mantención de los equipos y una implementación de mejoras tecnológicas.

### 1.5. Mano de Obra

En la materialización del proyecto se contempla la utilización de mano de obra, de acuerdo a lo presentado en la tabla siguiente:

Tabla N°3 Mano de Obra Estimada en cada Etapa del Proyecto

<b>Etapas</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>
<b>Construcción</b>	<b>150</b>	<b>200</b>
<b>Operación</b>	<b>45</b>	<b>57</b>

Durante la etapa de construcción, las jornadas de trabajo serán determinados en conjunto con las empresas de obras civiles, instalación y montaje seleccionadas, en cumplimiento con toda la normativa vigente, pudiendo extenderse hasta tres turnos diarios de lunes a domingo en horario diurno y nocturno.

### 1.6 Superficie asociada al proyecto

La superficie aproximada que comprende el proyecto en su etapa de construcción y operación es de 51.500 m<sup>2</sup> y 41.500m<sup>2</sup> respectivamente.

- **Tipologías Secundarias:**
  - b.1) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje

### 1.7 Descripción General del proyecto

#### 1.7.1 Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto

La central contempla para su operación: una caldera de generación de vapor sobrecalentado, un turbogenerador que permitirá generar energía eléctrica a través del vapor producido en la caldera, un condensador, una torre de enfriamiento y un sistema de tratamiento de agua, entre sus principales equipos y sistemas; además de la línea de alta tensión de 66 kV para transportar la energía hasta la SS/EE Cabrero. Como combustible, la central utilizará principalmente biomasa forestal, el cual será recepcionada y clasificada en la Planta, el proyecto no considera combustible de respaldo para la caldera.

Para el almacenamiento de biomasa se considera un galpón en el cual se acopiará el combustible triturado seco y un patio para el almacenamiento de la biomasa húmeda. La biomasa podrá ser suministrada bajo la

forma de madera sólida en algunos casos, por lo que en estas ocasiones debe ser triturada antes de ingresar a la caldera. Para esto el proyecto contempla un molino martillo y una correa transportadora que descargará la biomasa directo a la caldera. Además se consideran tolvas de carga para la alimentación a la caldera, ya sea directamente desde camiones o desde las pilas de biomasa almacenada.

Para el proceso se requiere agua. Se estima una extracción de agua subterránea en promedio de 120 m<sup>3</sup>/hr, para lo cual, según Resolución N°0072 de la DGA, del 12 de agosto del año 2013, el titular posee el derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas por un caudal de 49 l/s con un volumen total anual de 1.545.264 m<sup>3</sup> en una malla de seis punteras ubicadas en el predio del proyecto.

El agua de proceso, con la cual se producirá vapor, será tratada previo ingreso a la caldera en una planta de osmosis inversa, de manera de asegurar la calidad tanto en la caldera como en la turbina. Una vez tratada, el agua ingresa a la Caldera produciéndose vapor a 62 bar(g) y 450 °C. El vapor producido en la caldera será alimentado directamente a la turbina, estimándose un flujo de 100 ton/hr aproximadamente. Una vez que el vapor sale de la turbina, este es condensado, y una parte de este ingresa directamente al desaireador y la otra se envía a la torre de enfriamiento para pasar nuevamente por la planta de osmosis, para ser ambos flujos reutilizados nuevamente en la caldera (circuito cerrado). Debido a que la torre de enfriamiento y la caldera tiene pérdidas por evaporación y por purgas, es necesario inyectar agua al sistema para mantener los volúmenes requeridos en el proceso.

La evacuación de aguas cumpliendo con la tabla N°1 del el D.S.N°90/00 MINSEGPRES.

Las coordenadas de Descarga de RILes en canal de aguas lluvias serán 733.104 E - 5.896.343 S y coordenadas de la descarga de aguas lluvias más RILes en canal de riego serán 733.103 E - 5.896.307 S.

A continuación se describen la etapa de construcción y operación del proyecto, en donde se entrega un mayor detalle de cada uno de los procesos nombrados anteriormente y sus respectivos equipos.

#### **1.7.1.1 Etapa de Construcción**

La etapa de construcción contempla la instalación de faenas, preparación del terreno, compra y fabricación de equipos, obras civiles y estructuras, montaje electromecánico de los equipos, comisionamiento y puesta en marcha, todo a través de empresas contratistas especializadas. La duración aproximada de esta etapa será de 19 meses.

Previo a lo indicado, cada empresa de construcción y montaje deberá ejecutar las instalaciones provisorias de faena que requerirán para el desarrollo de las obras contratadas, así como el personal y los equipos necesarios para la construcción. Del mismo modo, los contratistas se encargarán de gestionar los baños químicos y el aprovisionamiento de agua para sus instalaciones.

A continuación se describen cada una de las actividades que serán desarrolladas en esta etapa, con la finalidad de llevar a cabo la construcción del proyecto.

- Instalaciones de Faenas

Las instalaciones de faena corresponden a los lugares donde se instalen los equipos, piezas y maquinarias a utilizar, se acopiarán algunos materiales y se emplazarán contenedores (oficinas, pañoles, etc.) y los baños químicos.

Estas instalaciones estarán ubicadas al interior del área industrial que será intervenida, para lo cual se habilitará un sector donde se guardará la maquinaria y otro donde se ubicarán las instalaciones provisionales, constituidas por construcciones prefabricadas o containers, que albergarán las siguientes dependencias: oficinas, pañoles, vestidores, entre otros. También se habilitarán áreas para el almacenamiento de materiales de construcción y un sector de acopio temporal para equipos, estructuras metálicas y otros materiales que requiera el proyecto. Podría haber más de una instalación de faenas dependiendo de la cantidad de contratistas que participen y de las actividades concretas que deban desarrollar, pero todas ellas darán cumplimiento a las exigencias establecidas en el D.S.Nº594/2000, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

La construcción no contempla la instalación de campamentos, dado que el proyecto está cercano a un área poblada. Las empresas contratistas podrán disponer de servicio de transporte a sus trabajadores de acuerdo a la normativa legal vigente.

Dada la naturaleza del proyecto, los servicios relacionados con la etapa de construcción consideran lo siguiente:

- Agua potable: El agua potable será proporcionada por un sistema de potabilización que se obtendrá de punteras en el mismo sitio, el que incluirá un sistema de cloración y un estanque para la regulación del flujo. Adicionalmente se contará con bidones de agua potable provistos por empresas autorizadas, los que se ubicarán en distintos sectores de la faena para consumo de los trabajadores. Se considera una dotación mínima por persona de 100 lt/día.

- Servicios higiénicos: Las faenas contarán con un sistema de tratamiento de aguas servidas diseñado para 150 personas, que contará con todas las autorizaciones correspondientes, el cual consistirá en un proceso biológico de lodos activados bajo la modalidad aireación extendida y cuenta con cuatro etapas. En la primera de ellas se realizará un pretratamiento de la aguas servidas para disminuir parte de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO); la segunda corresponde a la etapa de aireación, donde se mantiene un cultivo bacteriano aeróbico en suspensión mediante la inyección de aire al interior de la cámara; la tercera corresponde a la sedimentación donde el lodo biológico se separa por gravedad del efluente clarificado y una parte es recirculada a la etapa de aireación; la cuarta y última es la desinfección mediante la dosificación de hipoclorito de sodio o calcio, para ser luego infiltradas por un sistema de drenes.

Adicionalmente se instalarán baños químicos en los lugares donde haya presencia de trabajadores, que se ubicarán a menos de 75 metros del área de trabajo y también se habilitarán para los periodos en que aumente temporalmente la cantidad de personas en la faena (periodo peak que se estima durará entre 4 y 5 meses). Se ha estimado que la cantidad máxima de aguas servidas a disponer será de 16 m<sup>3</sup>/día.

- **Energía eléctrica:** El abastecimiento de energía eléctrica se obtendrá a partir de la red existente en el sector de la faena. Se contratará el servicio a la empresa distribuidora local, para lo cual se contará con un empalme.

Adicionalmente existe la posibilidad del uso de grupos electrógenos por parte de los contratistas, los cuales operarán con diesel. Estos equipos se mantendrán sobre un pretil con material impermeabilizado. El combustible para estos equipos será transportado y suministrado mediante vehículos debidamente autorizados para tal efecto, como camiones surtidores. En el punto de carga, se dispondrá de medidas específicas de control de derrames, tales como uso de material impermeabilizante en el punto de carga, kit para contención de derrames, extintores y los EPP necesarios para esta actividad.

Los grupos electrógenos serán provistos por las empresas constructoras (pueden ser propios o arrendados) y serán retirados por ellos una vez concluida la faena, dejando el lugar limpio y sin residuos, lo que será verificado por supervisores de Terra Cabrero previo al retiro de cada empresa contratista.

- **Comedores:** En lo que se refiere al servicio de alimentación del personal que trabaje en las obras de construcción, ésta se realizará en lugares autorizados en la ciudad de Cabrero o en comedores al interior de la instalación de faenas, pero no se contempla la preparación de alimentos dentro de la obra.

- **Residuos domiciliarios y asimilables a domésticos (plásticos, papel, cartones, etc.):** Este tipo de residuos serán recolectados en contenedores ubicados en los puntos de generación, para posteriormente ser trasladados a un contenedor cerrado para que puedan ser retirados por empresas de recolección autorizadas sanitariamente para su posterior disposición en lugares autorizados.

- **Residuos industriales:** Los residuos industriales no peligrosos resultantes de la etapa de construcción, tales como restos de madera, recortes de acero, etc., serán segregados cuando sea factible y almacenados en un sitio de acopio temporal para posteriormente ser vendidos o comercializados a terceros que cuenten con autorización sanitaria para el efecto, en función del tipo de residuo, o bien dispuestos en lugares autorizados.

Los residuos industriales peligrosos generados durante la etapa de construcción serán segregados y almacenados en contenedores especialmente habilitados para este tipo de residuos, y se tramitará ante la Autoridad Sanitaria la autorización de almacenamiento temporal para residuos, actividad que debe realizar cada contratista en conformidad con lo establecido en el D.S. N°148/04. Las bodegas cumplirán con todas las exigencias constructivas de esta normativa según el tipo de residuo a almacenar, contando al menos con piso impermeabilizado con pretil y sistema de captación de derrames, techumbre en toda su extensión, ventilación adecuada y medidas de protección contra incendio (extintores portátiles).

- **Preparación del Terreno:** Para efecto de la instalación de todos los equipos y naves que albergarán las instalaciones de la central, se deberá realizar la preparación correspondiente del terreno. Dentro de las actividades más relevantes para dicha actividad se pueden mencionar las siguientes: Escarpe de tierra; Habilitación de drenajes para aguas lluvia; Retiro de tierras y reemplazo por material de relleno y Nivelación del terreno.

La cantidad de material a remover se ha estimado en 87.000 m<sup>3</sup>, gran parte de los cuales serán ocupados en la construcción como material de relleno o compactación, estimándose que sólo 15.000 m<sup>3</sup> deberán ser

retirados del sector de faena. El destino final de este material serán lugares autorizados dentro de la Comuna, los cuales serán definidos por los contratistas y aprobados por el Mandante en cuanto a que tengan todas las autorizaciones correspondientes. Se privilegiará el retiro inmediato de este material desde el área de faena, por lo que no se consideran acopios temporales en terreno, excepto lo necesario para efectuar la carga de los camiones.

El destino del material de escarpe que corresponde a los 30 cm. superficiales del suelo, se será destinado a los sectores que serán dedicados a prados y jardines del predio incluyendo los 11.340 m<sup>3</sup> material que se extraerá a partir del escarpe de los caminos.

- Mejoramiento del camino de acceso al sector de construcción y operación del proyecto: La ruta O-50, actualmente de calzada simple, se ampliará a doble calzada, proyecto ya adjudicado por el Ministerio de Obras Públicas y en proceso de construcción. Según las láminas de cartografía disponibles como parte del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de ampliación de esta Ruta, se considera la construcción de calles locales a ambos lados (sur y norte), manteniéndose el acceso sur existente hacia el camino de acceso mencionado. Este acceso permitirá la circulación de vehículos desde y hacia la calle local sur de la Ruta O-50 durante la construcción de la central y para la operación de la misma.

Se contempla un mejoramiento del camino de acceso existente, este camino tiene una franja de servidumbre de 12m en su primer tramo, y de 11m en el tramo hasta el terreno del proyecto. Se consideran las siguientes actividades:

- Excavación de escarpe de 30 cm bajo terreno natural
- Compactación del sello de excavación al 95% Densidad media compactada seca u 80% densidad relativa.
- Relleno de material granular de 35 cm con sobreancho de 50 cm a cada costado, CBR mínimo de 20%
- Sub-base granular CBR mayor a 40% espesor 15 mm
- Base Granular CBR mayor a 100% espesor 20 cm
- Carpeta terminación Doble tratamiento 20 mm 1º capa y 12 mm segunda capa
- Saneamiento aguas lluvia superficial hacia cunetas en tierra por el costado

Un mayor detalle de estas actividades se encuentra en el Anexo X de la DIA (Obras de pavimentación y movimiento de tierras).

- Obras civiles y estructuras: Las obras civiles contemplan en general la construcción de los galpones, las fundaciones de los equipos y la habilitación de los servicios subterráneos. Además, se realizarán las faenas relacionadas con fundaciones y estructuras, que contemplan la construcción de obras de hormigón armado, que constituirán las cimentaciones y estructuras principales de galpones y equipos mayores (fundaciones). A su vez, se contempla la realización de moldajes, enfierraduras, hormigón, rellenos estructurales, planchas metálicas, etc. A continuación se describen las principales obras civiles que contempla este proyecto.

En Anexo B de la DIA se presenta el plano de planta con las estructuras principales de la central y su



ubicación en el predio.

Servicios subterráneos: Consiste en la instalación de cañerías, cámaras de inspección, y otros, que serán necesarios para la conducción de las aguas lluvias, instalaciones eléctricas y todos aquellos servicios que requieran ser instalados de manera subterránea. Para ello se instalarán los elementos que sean necesarios, cuyo método de montaje depende del material, que puede ser PVC, hormigón o acero.

Se implementará un sistema de aguas lluvias en el predio, el cual se muestra en detalle en el Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA. Se resume a continuación:

- Foso intercepción de aguas externas al norte del predio. Esta obra permite recibir las aguas que escurran desde el sector denominado Cuenca 1, que corresponde al terreno ubicado al norte del predio, desde su límite norte hasta un canal ubicado a aproximadamente 220 metros. Este sector está delimitado en el borde oriente por otro canal, por lo que la cantidad de aguas lluvias que pueden ingresar a él está limitada al área de la cuenca. La obra consiste en un foso de sección trapezoidal, construido en tierra, con pendiente de oriente a poniente. Esta es una obra nueva, no existente en la actualidad.

- Tuberías. Se contempla la instalación de tuberías subterráneas en las zonas pavimentadas, que permitan recibir el agua que cae sobre ellas, a través de sumideros y conducir las hasta los canales de evacuación.

- Canal extremo poniente evacuación general. Este canal, de sección trapezoidal, construido en tierra y con pendiente de norte a sur, recibiría las aguas que llegan desde las obras descritas más arriba, y su capacidad se ha definido de manera tal que permita recibir los tres caudal en forma concurrente. Esta es una obra nueva, no existente en la actualidad. Adicionalmente, esta obra recibirá la descarga de RILes, aunque la magnitud de ésta es muy inferior al caudal de aguas lluvias para las condiciones de diseño, por lo que su impacto en términos hidráulicos es despreciable.

La evacuación de aguas lluvias será a través de la construcción de un canal trapezoidal en sector poniente del proyecto, con el objetivo de contener todas las aguas lluvias. Además se instalará una cámara de rejillas en el último foso de aguas lluvias, con el objetivo de retener el posible arrastre de partículas desde las canchas de acopio de biomasa hacia la fosa de aguas lluvias, y por último se instalará una compuerta previa descarga total al Canal Zañartu, que se cerrará en caso de derrame de combustible en el área de trabajo cercano a aguas lluvias.

Previo al punto de descarga de RILes, se instalará una cámara de muestreo, cuyo detalle de obra se muestra en el Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA, para monitorear que estas cumplan con todo lo establecido con el D.S.N°90/00 MINSEGPRES cuando sean descargadas al Canal Zañartu.

Las coordenadas de Descarga de RILes en canal de aguas lluvias serán 733.104 E - 5.896.343 S y coordenadas de la descarga de aguas lluvias más RILes en canal de riego serán 733.103 E - 5.896.307 S

Fundaciones y estructuras: Corresponde a la construcción de obras de hormigón armado que constituirán las cimentaciones y estructuras principales de edificios y equipos (caldera, precipitador electrostático, sala de control y generador, galpón de almacenamiento de biomasa, patio de maniobras, estructuras de la línea de transmisión entre otros). Contemplan moldajes, enfierraduras, hormigón, rellenos estructurales, etc.

Estructuras metálicas, forro y techo de galpones: Constituye el montaje de aquellas estructuras metálicas soportantes y de los revestimientos y aislaciones que correspondan.

Otros: constituyen todas aquellas construcciones e instalaciones de tipo misceláneo que conforman las terminaciones generales de la planta.

- Montaje electromecánico: Consiste en la instalación de los distintos equipos eléctricos y mecánicos en sus ubicaciones definitivas, la colocación de líneas de interconexión de equipos, instalación de líneas de electricidad para circuitos de fuerza, alumbrado y control.

- Construcción de la línea de transmisión: La línea de transmisión encargada de conectar la Central de Bioenergía Cabrero con la Subestación Cabrero, y que inyectará al SIC los 20 MW producidos, se construirá de manera simultánea a la central. La línea tendrá una longitud aproximada de 2,82 km. La etapa de construcción de la línea de alta tensión considera el replanteo topográfico, el roce y despeje de la franja de servidumbre, la construcción y montaje de estructuras y sus elementos, el tendido de cables, el término de los trabajos y las pruebas y puesta en servicio. Una descripción de estos procesos se detalla a continuación.

- Replanteo topográfico: Para asegurar una correcta ubicación de las estructuras se requiere realizar un replanteo topográfico, con el cual se ubicará, con exactitud, la posición de los postes y el área de servidumbre mediante marcaciones en terreno.

- Roce y despeje de la franja de servidumbre: En los lugares en que se instalen estructuras se debe realizar una limpieza total del terreno. Por otra parte, dentro de la franja se debe podar la vegetación para permitir una distancia adecuada a los conductores, o se deben cortar los árboles que alcancen alturas superiores a los 4 m., de acuerdo a la normativa sectorial vigente.

En acuerdo con los propietarios de los predios por donde atraviesa la franja de servidumbre, se acopiarán los árboles cortados en sus propios terrenos a no más de 30 metros del punto de roce, para que ellos dispongan de la madera cortada, o bien, serán retirados y vendidos a terceros. Es pertinente señalar que en esta actividad no se intervendrán bosques, sino que solo individuos aislados.

- Montaje de estructuras: Se considerará la instalación de torres de anclaje metálicas del tipo A30 y R90, postes de hormigón armado (en el Anexo G de la DIA se muestran los planos de estas estructuras) las cuales deben ir enterradas a una profundidad suficiente de acuerdo a las características del terreno que permitan darle un soporte a estas estructuras.

Para la instalación de los postes se utiliza un camión grúa, una pala excavadora y un apoyo con métodos

manuales de nivelación, aplomo y alineación.

- Tendido de conductores: Los distanciamientos de los cables eléctricos se definirán según lo establecido en la Norma NSEG.5. En 71 "Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes" (Capítulo VI).

El tendido de los cables se realizará por el método de tensión controlada y uniforme, una vez que las estructuras se encuentren preparadas. Posteriormente, se instalarán los empalmes definitivos, se realizará el templado de los conductores y, finalmente, se fijarán los sistemas de aisladores e instalarán los amortiguadores de vibración y puentes en los cables conductores.

- Término de los trabajos: Una vez realizados los trabajos, se verificará que éstos estén correctamente efectuados. Luego se identificarán cada una de las estructuras con su respectiva placa identificadora y señal de peligro. Además, se debe normalizar la franja de servidumbre, si fuese necesario, así como también se debe realizar la limpieza definitiva del lugar.

- Comisionamiento y Puesta en Marcha

Previo a la entrada a operación de la nueva planta, los distintos equipos, sistemas y subsistemas del proceso serán probados en forma individual y colectiva de modo de asegurar el correcto funcionamiento de cada uno de ellos durante la operación.

Las pruebas a realizar en la etapa de comisionamiento y puesta en marcha son las siguientes:

- Pruebas de señales de control e instrumentación
- Pruebas de sistemas eléctricos
- Pruebas de movimientos de equipos
- Pruebas de movimientos de sistemas eléctrico
- Encendido de caldera, calentamiento
- Pruebas de sistemas de seguridad de la caldera
- Limpieza líneas de vapor de caldera a turbina
- Calentamiento de turbina y pruebas de los sistemas auxiliares
- Pruebas de velocidad de turbina y de los sistemas de seguridad
- Pruebas de carga de la caldera
- Pruebas de carga y rechazo de carga, y protecciones al generador
- Pruebas de carga a la Subestación Eléctrica

El comisionamiento, las pruebas, la puesta en marcha y la sincronización con el sistema eléctrico durarán 4 meses según cronograma declarado por el titular.

El Titular del Proyecto, tendrá presente que las instalaciones de electricidad y de combustibles líquidos o gaseosos, que se proyecten, con carácter de provisorias o permanentes, previo a su puesta en servicio, deben ser declaradas ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, con el concurso de instaladores y/o profesionales autorizados, mediante los formularios correspondientes, que se encuentran disponibles en el sitio WEB institucional de SEC ([www.sec.cl](http://www.sec.cl)), al igual que la normativa que se debe cumplir según sea el caso.

- Retiro de las instalaciones de faenas y limpieza final

En la medida en que vayan concluyendo las faenas de construcción, los contratistas deberán hacer retiro de sus instalaciones, incluyendo contenedores, estructuras, bodegas y otros, dejando el área libre de residuos y materiales, nivelada y despejada. Los residuos que puedan ser reciclables se venderán a terceros y el resto se deberán disponer en lugares autorizados. Es pertinente señalar que muchas de las estructuras que se hayan usado durante esta etapa podrán ser utilizadas por los contratistas en otras faenas, tales como contenedores, grupos electrógenos, maderas, entre otros.

Entre las maquinarias que se utilizarían para las etapas mencionadas anteriormente, están las siguientes:

Tabla N°4 Maquinarias y equipos referenciales para la etapa construcción

<b>Actividades Construcción</b>	<b>de</b>	<b>Maquinarias y Equipos Referenciales</b>
Preparación de terreno		Buldozers, retroexcavadoras, camiones tolva, camiones aljibes, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargadores frontales, bombas de agotamiento.
Zanjas y excavaciones		Retroexcavadoras, camiones tolva, cargadores frontales, equipos de compactación, bombas de agotamiento
Fabricación y colocación de hormigones		Camiones mezcladores, bombas de hormigón, grúas, vibradores de inmersión, equipos de terminación y curado
Estructuras Metálicas		Grúas de diversas capacidades, soldadoras, compresores, llaves de torque y herramientas menores
Instalación Cañerías		Grúas, soldadores, compresores, sopletes oxiacetilénicos, dobladores de tubos, y herramientas menores
Pavimentos		Cargadores frontales, camiones tolva, camiones aljibes, plantas clasificadoras de materiales, equipo pavimentador, alisadoras, sierras de corte juntas, equipos menores
Montaje Mecánico		Grúas de diversas capacidades, tecles, soldadoras, compresoras, equipos de corte oxiacetilénicos, pistolas de pintura, herramientas variadas

Además de la maquinaria y equipos descritos anteriormente, es posible que se requiera un densímetro nuclear para la actividad de verificación del grado de compactación del suelo. De ser requerido este servicio, será contratado con empresas externas que deberán contar con todos los permisos

correspondientes para el transporte, almacenamiento y operación de las unidades según la legislación y normativa respectiva.

Para la construcción se requerirán distintos materiales e insumos, los que se indican a continuación en cantidades aproximadas.

Tabla N°5 Materiales e Insumos principales estimados para la etapa construcción.

Material o insumo referenciales	Cantidades aproximadas
Hormigón (m <sup>3</sup> )	6.500
Acero (ton)	1.500
Revestimientos (m <sup>2</sup> )	15.000
Relleno material empréstito (m <sup>3</sup> ) (arena, ripio, base estabilizada, tierra)	30.600
Cables eléctricos y de control (m)	30.000
Agua (m <sup>3</sup> )	6.000

En el caso de que los áridos sean extraídos desde cauce natural, el titular exigirá a la empresa proveedora, presentar el permiso otorgado por la Municipalidad respectiva y el informe favorable de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, si la empresa ingresó al SEIA, le exigirá la RCA y además el informe favorable de la Dirección de Obras Hidráulicas, que lo habilita para desarrollar las faenas de extracción durante el año, todo lo cual deberá ser remitido, en forma previa a la ejecución del proyecto, a la Superintendencia de Medio Ambiente y a la Dirección de Obras Hidráulicas, manteniendo también en oficinas de las obras copia de los medios de verificación respectivos para efectos de fiscalización.

En el caso de los equipos contenidos en embalajes de madera que provengan de otros países, se solicitará a los proveedores el cumplimiento de la Res. Ex. N°133/2005 del MINAGRI y sus modificaciones.

Algunos de los equipos que serán montados en terreno podrían poseer sobredimensión, en cuyo caso para su transporte se solicitarán todos los permisos correspondientes a las autoridades en forma oportuna.

La tabla a continuación resume la programación del transporte de materiales al Proyecto y el flujo de camiones requerido.

Tabla N°6 Programación de Transporte de Materiales al Proyecto, Etapa de Construcción.

Ítem	Cantidad Total	Unidad	Etapas de Construcción	Duración del Período de Transporte (días)	Capacidad del Camión	Viajes camiones/día
Revestimientos	15.000	m <sup>2</sup>	Mes 3 a 9	210	300 m <sup>2</sup>	0,25
Transporte a Botadero	15.000	m <sup>3</sup>	Mes 1 y 2	60	24 m <sup>3</sup>	10,41
Rellenos	30.600	m <sup>3</sup>	Mes 1 y 2	60	24 m <sup>3</sup>	21,25
Agua	6.000	m <sup>3</sup>	Mes 1 a 15	450	20 m <sup>3</sup>	0,67
Hormigón	6.500	m <sup>3</sup>	Mes 3 a 9	210	7 m <sup>3</sup>	4,42
Acero Estructural	1.500	Ton	Mes 3 a 9	210	20 Ton	0,35
Cables Eléctricos y de Control	30.000	m	Mes 8 a 15	240	1.000 m	0,13

Para el transporte de materiales e insumos de construcción se tiene que el período que concentra mayor flujo de camiones corresponde a los meses 1 y 2 de la construcción, donde el flujo promedio máximo de camiones hacia y desde el proyecto es de 32,3 camiones/día.

Durante la construcción del proyecto se estima que se requerirán un máximo de 200 personas para las distintas labores. Para el análisis, se asumirá que este personal residirá en la Comuna de Cabrero o en sus alrededores y que serán transportados en 2 buses de servicio especial para este propósito con una capacidad de 45 pasajeros cada uno.

Finalmente, la demanda total de transporte del Proyecto en su etapa de construcción es la mostrada en la tabla siguiente, en donde se considera simultáneamente el flujo máximo de insumos de construcción y el traslado de personal.

Tabla N°7 Demanda de Transporte, Etapa de Construcción

Ítem	Veh/día	Veh/h	FE	veq/h
Insumos de Construcción	32,3	1,35	2,5	3,4
Personal	-	2	2,0	4,0
			<b>Total</b>	<b>7,4</b>

Para el cálculo de la demanda horaria se considera que se dispondrá de 3 turnos diarios, con un horario de 8 horas y en el caso del transporte de personal, el flujo se concentrará en los períodos de entrada y salida de los turnos de trabajo, lo cual entrega como resultado un flujo horario máximo del Proyecto en la etapa de construcción de 7,4 veq/hr y el promedio será de 3,4 veq/hr en los períodos donde no esté ingresando ni saliendo personal de la obra.

Los camiones a utilizar se ajustarán a los límites de pesos permitidos para circular por vías públicas indicados en el D.S. N° 158/1980 y conforme a éste, se solicitarán permisos especiales a la Dirección de Vialidad correspondiente si se diere el caso de cargas que excedan las 45 toneladas.

En el Anexo E de la DIA se entrega el estudio de impacto vial completo donde se consideran los flujos asociados a la etapa de construcción y su impacto sobre las vías a utilizar.

Adicionalmente se indica que para el transporte se tomará en cuenta la siguiente normativa durante el desarrollo del proyecto:

- a) D.S. N°4/97 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, establece normas de emisión de contaminantes aplicables a los vehículos motorizados y fija los procedimientos para su control.
- b) D.S. N°300/94 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, establece requisitos de antigüedad máxima a vehículos motorizados de carga que indica.
- c) D.S. N°80/04 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones que regula el servicio de transporte privado remunerado de pasajeros.
- d) En materia de seguridad de tránsito se considerarán las recomendaciones de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, CONASET.

#### **1.7.1.2 Etapa de Operación**

El proyecto corresponde a una instalación de central de bioenergía cuyo objetivo principal es la generación de energía eléctrica para ser suministrada al SIC, a partir de la producción de vapor en una caldera cuyo combustible será biomasa forestal.

Este proyecto contempla una producción aproximada de 100 ton/h de vapor sobrecalentado a 62 bar(g) y 450 °C. Con este vapor se espera producir un total de 22,5 MW de potencia, parte de la cual se utilizará para consumos propios de la central, inyectando finalmente al SIC 20 MW netos.

Para esta producción de energía se estima un consumo promedio de 19 BDMT/hr de biomasa (BDMT: toneladas métricas de madera seca). En el Anexo B de la DIA se entrega el diagrama de flujo y balance de materia para este proceso.

Para un mejor entendimiento del proceso de generación de energía, este se puede dividir en las siguientes etapas:

- a) Almacenamiento y manejo del Combustible
- b) Generación de vapor
- c) Generación de energía eléctrica
- d) Sistemas auxiliares
- e) Transmisión de la energía eléctrica al SIC

Las cinco etapas mencionadas anteriormente se explicarán con mayor detalle a continuación, así como las operaciones auxiliares que estas necesitan para su funcionamiento.

#### **a) Almacenamiento y manejo del combustible**

La biomasa forestal provendrá de plantaciones, desechos de procesos de aserrío y de cosechas forestales, dentro de un radio de 50 km promedio y un máximo de 80 km. Esta biomasa será almacenada en la planta en cualquiera de sus formas: rollizo, triturado y fardo. Una vez que se entre en operación se mantendrá un listado actualizado con los proveedores de biomasa forestal a disposición de las autoridades.

El transporte se realizará a través de camiones que serán controlados en la entrada de la central y se definirá el punto de descarga y acopio del material según se trate de biomasa triturada o en rollizos.

El proyecto contempla la utilización de tres tipos de biomasa maderera:

- Biomasa triturada seca: compuesta principalmente por aserrín, viruta, triturado de despuntes y otros con bajo contenido de humedad.
- Biomasa triturada verde: compuesta principalmente una mezcla de aserrín verde, corteza y triturado de maderas verdes.
- Biomasa maderera sólida: compuesta por ramas, troncos y similares.

En la caldera se utilizará una mezcla de estos tipos de biomasa de varias especies, tales como eucalipto, pino y álamo, entre otros. Se estima un contenido de humedad promedio anual de 49% y un poder calorífico superior de aproximadamente 4.700 kcal/kg obtenido una vez que las biomásas sean mezcladas.

El almacenamiento de la biomasa se realizará según su clasificación:

- Para el almacenamiento de combustible triturado seco se considera un galpón cerrado de 32m x 72m con una superficie de 2.300 m<sup>2</sup>, con capacidad para 14.000 m<sup>3</sup>, lo que equivalente aproximadamente a 6 días de consumo.
- Para el almacenamiento de la biomasa triturada húmeda se considera un área asfaltada y descubierta, con dimensiones de 60m x 140m representando una superficie de 8.400 m<sup>2</sup>, con una capacidad total de 50.000 m<sup>3</sup>, que al formar pilas equivalente aproximadamente a 14 días de consumo.
- La biomasa sólida (ramas y troncos por ejemplo), se almacenará también en pilas al descubierto en un



área asfaltada, con un inventario aproximado de 12.000 m<sup>3</sup>, equivalentes a unos 11 días de consumo, cuyas dimensiones serán de 40m x 160m representando 6.400 m<sup>2</sup>. En esta misma cancha se emplazará la línea de triturado, para el triturado de esta biomasa sólida previo a su alimentación a la caldera.

La biomasa que se suministra a la central en forma de madera sólida (fardos de ramas o trozos) debe ser triturada antes de ingresar a la caldera. Para esta operación, se considera la utilización de un molino de martillo. Una vez que la madera esté triturada, esta se descargará a una correa transportadora que permitirá alimentar el material triturado directo a la caldera, o descargarlo a piso en la zona de tolvas para su posterior utilización.

Para alimentar la caldera con el combustible pre-triturado se han considerado tolvas de descarga a nivel de piso. Estas tolvas serán cargadas ya sea en forma directa desde los camiones, o desde las pilas de biomasa triturada mediante cargadores frontales.

Desde las tolvas la biomasa será descargada a unas correas transportadoras las cuales alimentarán directamente a la caldera. Se considera un sistema redundante (dos tolvas y doble sistema de correas) para una mayor seguridad de alimentación de la caldera.

Adicionalmente, se considera un separador de discos el cual tendrá como principal función evitar que material con sobre-tamaño o indeseado (fierros o rocas grandes) ingresen a la caldera.

## **b) Generación de Vapor**

La generación del vapor se puede dividir en diversos subsistemas los que se detallan a continuación.

### **- Alimentación de agua a la Caldera**

Para producir vapor en la caldera es necesaria la utilización de agua en el proceso. El agua utilizada será obtenida desde pozos a instalar en el sector donde se emplazará el proyecto. Se estima una extracción promedio de 120 m<sup>3</sup>/hr. Esta será tratada antes de ser utilizada en el proceso en una planta de osmosis inversa. Al respecto, la Resolución N°0072 de la DGA fechada el 12 de agosto del año 2013, resuelve constituir derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas al titular del proyecto señor Jaime Schmidt Ortiz por un caudal de 49 l/s con un volumen total anual de 1.545.264 m<sup>3</sup> a extraer de una malla de seis punteras ubicadas en el predio del proyecto.

En el Anexo B de la Adenda N°1 de la DIA se presenta el estudio "Análisis Hidrogeológico Central Bioenergía Cabrero", que incluye entre sus antecedentes regionales la pluviometría, fluvimetría, el contexto geológico, y la hidrogeología regional, además de antecedentes locales como la estratigrafía, derechos de aprovechamiento, niveles de agua y transmisividades. Además incorpora todos los datos de los ensayos hidráulicos realizados en el sitio del proyecto y su interpretación. Junto con esta se presenta la Resolución N°0072 del 12 de agosto del año 2013 que resuelve constituir derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas al titular del proyecto señor Jaime Schmidt Ortiz por un caudal de 49 l/s con un volumen total anual de 1.545.264 m<sup>3</sup>.

Basado en la gran extensión y potencia del acuífero (15.000 km<sup>2</sup> y entre 500 y hasta 1.000 m de profundidad), en los altos valores de transmisividad, los pequeños descensos observados en las pruebas de bombeo, y la gran capacidad de recarga tanto desde las precipitaciones invernales como de los caudalosos ríos, es posible concluir que el acuífero es capaz de entregar el caudal sin deprimir de manera extensiva el nivel freático y sin afectar ni el abastecimiento de agua de la comunidad que se encuentra a 2 km de distancia, valor muy superior al radio de influencia estimado (inferior a los 100 m), ni el suministro de agua de las casas que están a 800 m en dirección sur – suroeste (Sector La Quinta). Lo anterior según lo informado por el titular en el estudio “Análisis Hidrogeológico Central Bioenergía Cabrero” presentado en el Anexo B de la Adenda N°1 de la DIA.

Aun cuando toda la información disponible indica que el recurso hídrico es abundante y que no se verá afectado por el bombeo, la carencia de un punto de monitoreo de niveles históricos en el lugar impide analizar el efecto de la estacionalidad en los niveles, y el potencial efecto de años de precipitaciones reducidas. Por lo anterior el proyecto habilitará un piezómetro como punto de control de niveles. Esto permitirá contar con una herramienta de alerta ante descensos importante de los niveles de agua subterránea. Así mismo, una vez que se cuente con una estadística de medidas mensuales de los niveles, que contemplará a lo menos un año previo a la entrada en operación de la central, será posible diferenciar si las variaciones de niveles son parte de las variaciones estacionales o si son efecto del bombeo en la planta o de terceros. Se mantendrá el monitoreo de niveles con frecuencia a lo menos mensual en este punto antes y durante toda la operación del proyecto. La necesidad de mantener el monitoreo luego del cierre deberá evaluarse en función de lo observado en este periodo.

Además se mantendrá un control de niveles y de caudales bombeados en el pozo de bombeo, durante toda la operación del proyecto, que permita complementar el análisis de la información del piezómetro. Inicialmente el control se realizará con una frecuencia diaria por un período de al menos un año. Cumplido este período se analizarán los datos del monitoreo en conjunto con aquellos obtenidos desde el piezómetro de control de niveles y se podrá re-evaluar la frecuencia de mediciones en este punto la cual podría reducirse a una frecuencia semanal, quincenal o mensual en función de lo que arroje el análisis y lo estipulado por la autoridad fiscalizadora competente.

Una vez tratada el agua será almacenada en un estanque de agua desmineralizada desde donde se alimentará al desairedor de la caldera, en donde será mezclada con el retorno de condensado de vapor que proviene desde la turbina, una vez producida la energía (la otra parte se alimenta a las torres de enfriamiento lo que se describe en sistemas auxiliares, más adelante). La mezcla de estas aguas es calentada con vapor proveniente también desde la turbina, hasta una temperatura de aproximadamente 106°C. Un detalle de este proceso y de los flujos de agua involucrados se encuentra en el Anexo B de la DIA.

#### - Producción de vapor

Tal como ya se ha mencionado, el vapor para alimentar la turbina se produce en la caldera de poder, la cual es alimentada con agua tratada. La caldera de poder consumirá en promedio 19 BDMT/hr de biomasa y producirá aproximadamente 100 ton/hr de vapor sobrecalentado a 62 bar (g) y 450 ° C. La caldera de la central tendrá chimenea de 30 metros de altura y un diámetro de 2.3 metros. La salida de los gases será a una velocidad de 15.7 m/s. Las coordenadas de su ubicación serán, según Datum WGS 84., HUSO 18: 5.896.450 N 733.165 E.

El agua tratada se alimenta a alta presión a la caldera en la zona del economizador, proveniente desde el desairedor, en donde será precalentada con los gases de combustión. Con esto se logra aumentar la

eficiencia de la caldera disminuyendo el combustible utilizado para este proceso. Luego del economizador, el agua precalentada entra al domo de vapor y desde allí circula a las superficies de generación de vapor vía downcomers (tuberías de bajada de agua) a las paredes de tubos del banco generador, manteniéndose en circulación por diferencia de densidad entre la mezcla agua-vapor en los tubos y agua saturada en los downcomers. Posteriormente, el vapor producido retorna al domo y se alimenta a la zona del sobrecalentador, ubicado en la zona alta de la caldera donde se genera el vapor sobrecalentado de alta presión.

Para mantener la calidad del agua de la caldera, se efectúa una purga continua mediante drenaje. Esta purga, de 0,1 m<sup>3</sup>/h, será utilizada íntegramente para humectación de las cenizas de combustión, que luego serán dispuestas como residuos industriales en lugar autorizado.

Una parte del caudal de purga se pierde por evaporación flash en el estanque de purga, y en ambos casos las cenizas humectadas serán transportadas a un contenedor sellado.

La mezcla de cenizas y agua en dichas proporciones tiene propiedades aglomerantes y como consecuencia, al humectar las cenizas, su volumen se reduce y se produce un fraguado y endurecimiento de las mismas. Es por ello que la humectación permite reducir el volumen de las cenizas y optimizar el espacio ocupado por las mismas en el contenedor, al tiempo que también se mejora su manejabilidad. No se genera ningún tipo de emisiones gaseosas, líquidas o sólidas adicionales en el proceso, y se evita la dispersión de las cenizas.

#### - Gases de Combustión

Para la combustión de la biomasa se requiere de aire precalentado. Para el ingreso del aire a la zona de combustión de la caldera se utilizarán ventiladores de tiro forzado. Una fracción generalmente mayoritaria del caudal del aire total es precalentado con los gases de combustión en un intercambiador de calor antes de ingresar a la cámara de combustión. El proceso de precalentamiento de aire disminuye el consumo de combustible y por lo tanto disminuye la emisión de gases de combustión.

Estos gases, una vez que salgan de la cámara de combustión, pasarán en primer lugar por el sobrecalentador, en donde aumentarán la temperatura del vapor producido en la caldera, después pasarán por el economizador en donde aumentarán la temperatura del agua antes de entrar a la caldera, y finalmente pasarán a través del precalentador de aire. Con esto se logra una disminución en la temperatura de los gases a la salida del equipo y se produce un aprovechamiento energético de estos. Los gases de combustión serán extraídos mediante un ventilador de tiro inducido.

Desde el precalentador de aire, los gases serán conducidos a un multiciclón, en el que se elimina parte del material particulado por centrifugación.

Los ciclones individuales fuerzan un cambio abrupto de dirección en la corriente de gases, en una configuración de espiral con pequeño radio de curvatura. Las guías a la entrada de cada ciclón imparten una suave pero rápida espiral al gas, estableciendo una fuerte acción centrífuga con un mínimo de turbulencia y erosión. Las partículas pesadas que entran con el gas no pueden girar con éste, debido a su momento de inercia. Como resultado, estas partículas se separan del gas y caen al fondo, donde son recogidas por una tolva. Al fondo del tubo colector se forma un vórtice y el gas limpio sube girando por el centro del tubo hasta la salida del ciclón.

La tolva bajo el multiciclón descarga el material particulado a un transportador mediante una válvula rotatoria. El transportador lleva este material hasta un contenedor. Todo el sistema es cerrado, para evitar la infiltración de aire falso y la emisión de particulado a la atmósfera.

En calderas de poder la biomasa, típicamente se puede bajar el contenido de particulado en el gas hasta valores del orden de  $300 \text{ mg/m}^3\text{N}$  con el multiciclón. Para bajar el particulado a menos de  $30 \text{ mg/m}^3\text{N}$ , que es el límite establecido para fuentes emisoras nuevas por la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N°13/11), es necesario un equipo adicional. Este equipo es el precipitador electrostático.

El precipitador electrostático consiste en una estructura metálica cerrada, a la que los gases ingresan por un extremo. El flujo de gases pasa por electrodos de alto voltaje que le imparten una carga eléctrica negativa al material particulado. Las partículas cargadas negativamente, son atraídas por placas de acumulación que están energizadas con una carga electrostática positiva. Las partículas se depositan sobre las placas de acumulación y periódicamente un sistema de percusión ó sónico las hace caer a una tolva inferior. Desde esta tolva el material particulado es transportado a un contenedor cerrado, en forma similar al del multiciclón.

Respecto al plan de mantención, operación y contingencias de la caldera y de su sistema de control de emisiones, en el Anexo N de la Adenda N°1 de La DIA se entrega el "Plan de Mantención Preventiva Anual Caldera de Poder – Multiciclón – Precipitador Electrostático" y el "Plan de Contingencia en caso de falla de Equipos de Abatimiento de Emisiones".

El multiciclón y el precipitador electrostático con sistema sónico de descarga no tienen partes móviles y prácticamente no requieren mantención. No obstante las válvulas rotatorias y transportadores del material particulado requieren sólo de mantenciones anuales para limpieza y lubricación, coincidentes con la parada anual de la Central.

Los fabricantes en general recomiendan realizar una inspección interna preventiva al multiciclón y precipitador aprovechando la parada anual de la Central. Con un adecuado diseño de la caldera de poder, del tren de equipos y ductos, los componentes internos tanto del multiciclón como del precipitador tienen una vida útil superior a 10 años.

La siguiente es una lista del inventario de repuestos críticos recomendada por PPC Industries (Longview, Texas), uno de los fabricantes considerado como posible suministro y que serán parte del proyecto: 3 Aislantes de soporte, 2 Aislantes alimentadores con empaquetadura, 1 Tarjeta y display de optimización de fuerza GVC, 1 Panel de interruptores AC, 8 Filtros de aire de purga, 2 Limitadores de torque, 4 Conjuntos de empaquetaduras, 1 Set completo de llaves de enclavamientos, 2 Motores reductores sistema sónico y 1 Set de cadenas, sprockets y motorreductor para transportadores.

A su vez, el sistema de respaldo ante cualquier tipo de falla, consiste en un sistema de distribución en corriente continua, un sistema de cargadores y batería redundantes para respaldo de cargas críticas, y un grupo generador de 2,5 MW que operará con diesel para permitir una parada segura de la central ante fallas en los sistemas o emergencias, como en caso de blackouts. Este grupo generador contará con un estanque de  $10 \text{ m}^3$ , certificado y aprobado por la SEC.

Al momento de poner en marcha los grupos electrógenos, los tiempos de uso serán de media hora por semana, lo que corresponde a 2 hr/mes, y se considera que un modelo representativo es el Caterpillar 3608 cuyo diámetro de chimenea es de 0,79 metros, con una altura de 9 metros, cuyo caudal de gases es de 6,98 m<sup>3</sup>/s, velocidad de 20 m/s y temperatura de gases en chimenea de 427°C.

La Central de Bioenergía está diseñada para funcionar en forma continua (24h x 7d). Para su mantención se programa una parada anual de planta de aproximadamente 15 días. Esta parada anual generalmente se programa para el período de deshielos (primavera). Dependiendo de las

#### - Manejo de Cenizas y Escorias

La ceniza y escoria generada en la combustión y que cae al cenicero de la caldera de biomasa será removida mediante un transportador hacia contenedores cerrados; estimándose una obtención de 340 kg/h. Este residuo será humectado con la purga de agua obtenida desde la caldera, para evitar su dispersión y la generación de material particulado en suspensión. La ceniza y escoria humectada será transportada y dispuesta en lugares debidamente autorizados para tal propósito.

El material particulado precipitado en el multiciclón y en el precipitador electrostático se estiman en 390 kg/hr y 98 kg/hr respectivamente. Para el manejo de este material se contará con sistemas mecánicos de extracción y transporte que la conducirán a contenedores cerrados, donde serán humectados antes de su disposición final en lugares debidamente autorizados para tal propósito.

### **c) Generación de energía eléctrica**

-

Para la generación de la energía eléctrica se contará con un sistema de turbina-generator (turbogenerador) multietapa. La turbina será alimentará con 100 ton/h de vapor a 62 bar(g) y 450°C directamente desde la caldera de biomasa, y trabajará conectada a un generador eléctrico para producir 22,5 MW, de los cuales 20 MW se inyectarán al SIC y la diferencia será para consumos internos. Para asegurar esta producción de energía neta se consideró para el diseño de la central un turbogenerador de bornes de 22.500 kW.

Una turbina de vapor es una turbomáquina motora que transforma la energía de un flujo de vapor en energía mecánica a través de un intercambio de cantidad de movimiento entre el fluido de trabajo (entiéndase el vapor) y el rodete, órgano principal de la turbina, que cuenta con palas o álabes los cuales tienen una forma particular para poder realizar el intercambio energético.

El vapor se expande en la turbina y posteriormente se condensa en un intercambiador del tipo tubo y carcasa. La energía térmica remanente en el vapor saturado se extrae mediante agua de refrigeración, obteniéndose un condensado que se devuelve a la caldera mediante bombas centrífugas. Posteriormente el agua de refrigeración utilizada para condensar el vapor de la turbina es enviada mediante bombas a las torres de enfriamiento para bajar su temperatura y luego es impulsada nuevamente al condensador.

La siguiente es una descripción referencial del edificio que albergará al sistema de turbogeneración. Esta descripción puede variar dependiendo del tipo de turbogenerador que se adquiera para el proyecto, tipo

de descarga (axial o radial), disposición y características del condensador, etc.

El edificio de turbogeneración cubrirá un área de aproximadamente 21m x 25m (525 m<sup>2</sup>) e incluirá, además del sistema turbogenerador, las salas eléctricas, sala de control, laboratorio y grupo electrógeno de respaldo.

En la nave norte, de aproximadamente 13m x 25m, se ubicará el turbogenerador y condensador. Esta nave tendrá una altura total de aproximadamente 14m si la turbina es de descarga radial y si la configuración considera el condensador instalado bajo la turbina sobre la cota 00.

El edificio será de estructura metálica con cerramientos de ladrillo de tipo fiscal y metálico tipo plancha PV4 de Instapanel sobre la altura de la albañilería y techo. Se considera para toda la estructura metálica acero calidad A63-42 H ES. El proyecto considera albañilería de ladrillo hechos a mano para muros. Los muros serán de 15cm. de espesor en hiladas horizontales, irán pegadas con mortero de pega plástico de cemento y arena 1:3. Las albañilerías de las oficinas irán estucadas con proporción 1:3 por la cara interior a grano perdido para recibir pasta para pintura. Sobre la altura de la albañilería se considera revestimiento metálico Zincalum tipo Instapanel PV4, 0,5 mm. Esta irá fijada a la estructura por medio de tornillos autoroscantes con golilla de neopreno. Se colocarán framer en la unión entre planchas de modo de impedir que se separen las uniones. Las planchas de cubierta se instalarán sobre perfiles omega, y fijadas en el monte con tornillos autoperforantes, con golilla de neopreno. Para todos los elementos metálicos a pintar se consideran dos manos de anticorrosivo, estas deberán ser de distinto color, marca Chilcorrofin o Sherwin Williams. Como terminación de los elementos metálicos se considera esmalte sintético intumescente factor de protección F30 para pilares, F30 para elementos estructurales horizontales y F15 para costaneras cubierta techo, en color a definir marca Chilcorrofin o Sherwin Williams. Se consideran portones metálicos de abatir según dimensiones de arquitectura y especificaciones finales de estructura a definir una vez que se adquiera el sistema turbogenerador. Los portones tendrán picaporte con candado y tiradores. Se considera como piso la construcción de losa colaborante. Las fundaciones, losas y pedestales se ejecutarán en hormigón armado.

Las especificaciones de resistencia, profundidad, ancho, dosificaciones, enfierradura etc. serán definidos como parte del cálculo estructural a desarrollar una vez adquiridos todos los equipos, en cumplimiento con toda la normativa vigente.

### **- Subestación Eléctrica**

La nueva central considera una Subestación Eléctrica para transformar la energía generada en el turbogenerador e inyectarla en la línea de transmisión en 66 kV. Para este efecto se considera un transformador de poder trifásico de 30.000 kVA para elevar el voltaje desde el nivel del generador, de 10,5 kV, a 66 kV. La subestación contará con un sistema de puesta a tierra diseñado según normas correspondientes para este tipo de instalaciones. Además la subestación será del tipo convencional a la intemperie.

Se considera conectar este transformador a una subestación de salida mediante cables con aislación sólida. Se contempla una subestación de salida de tipo convencional a la intemperie, con un interruptor 66kV, desconectores trifásicos con y sin puesta a tierra, transformadores de corriente y potencial, y pararrayos.

Para suministrar la energía eléctrica requerida para la operación de la central, se considera un transformador auxiliar trifásico de 3.000 KVA, con voltaje primario de 10,5kV, voltaje secundario de 2,3kV para los motores de ventiladores y bombas (1.500 KVA) y voltaje terciario de 400V para otros motores y consumos.

Adicional al equipamiento principal ya indicado, se considera todo el equipamiento auxiliar necesario para una operación adecuada y segura, tales como el sistema de protección y control, estructuras metálicas de patio, cable aéreo desnudo, cables de control, aisladores y ferretería, paneles AC y DC de servicios auxiliares, canalizaciones, sistema de puesta a tierra, iluminación, etc. También se contempla para la subestación todo el equipamiento de comunicación para entregar los datos de operación requeridos por la norma técnica, y los equipos necesarios para la comunicación y comando de las subestaciones desde la sala de control.

El sistema de distribución tendrá una configuración de barra simple, y estará constituido por celdas de media tensión tipo metal clad. Se considera a su vez la instalación de switchgears de distribución con interruptores de media tensión (MT) para la alimentación de los consumos propios de la planta, es decir, motores de potencia mayor a 200kW y al sistema de distribución de baja tensión. Se considera que cada centro de distribución de baja tensión tenga su barra seccionadora mediante un interruptor y que sea alimentado por transformadores de distribución.

Los motores de baja tensión y los CCM de los servicios auxiliares de la central (caldera, sistemas de aguas y riles, manejo de combustible, iluminación, oficinas, etc.) se alimentarán directamente desde los centros de distribución de baja tensión.

Se construirá una sala eléctrica donde se instalarán los equipos de protección y maniobra de la subestación, además de la instalación del switchgear principal, panel de protecciones y maniobras además de equipos auxiliares para equipos menores, alumbrados y baterías de respaldo. Junto con ello, se contempla la instalación de todos los equipos y materiales necesarios para el sistema de distribución eléctrica y control del proyecto.

A su vez, el sistema de respaldo consiste en: un sistema de distribución en corriente continua, un sistema de cargadores y batería redundantes para respaldo de cargas críticas, y un grupo generador de 2,5 MW que operará con diesel para permitir una parada segura de la central ante fallas en los sistemas o emergencias, como en caso de blackouts. Este grupo generador contará con un estanque de 10 m<sup>3</sup>, certificado y aprobado por la SEC.

El grupo generador tiene suficiente capacidad para hacer funcionar el 100% de los equipos de la Central, con un consumo aproximado de 550 l/hr, lo que equivale aproximadamente a 18 horas de funcionamiento, tiempo más que suficiente para detenciones no programadas e incluso para partidas de planta, si fuese necesario.

El estanque diésel estará contiguo al grupo generador, y cumplirá con todo lo especificado en el D.S. N °160/09, que Aprueba Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos, contando además con un pretil para eventuales derrames.

#### **d) Sistemas Auxiliares**

A continuación se describen todas las plantas de apoyo o sistemas auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la Central de Bioenergía Cabrero.

#### - Planta de Agua para la Caldera

Para el agua de la caldera se ha dispuesto una Planta Desmineralizadora para tratar el agua extraída desde los pozos profundos antes de ser ocupada en operación. Con esta unidad se eliminará materia orgánica, sedimentos y sales que afectan la operación de la caldera de biomasa, y poseerá su propio sistema de control automático y sistemas de monitoreo en línea de la calidad del agua.

El agua cruda será tratada inicialmente con productos químicos como permanganato de potasio, para extraer por sedimentación en estanques el exceso de manganeso, hierro y otros componentes presentes en el agua. Esto se basa en análisis realizados al agua existente en el sector del proyecto, como se muestra en el Anexo F de la DIA. La separación temprana del manganeso y otros compuestos en la forma de sedimentación y remoción de lodos permite mantener la concentración de estos parámetros en el agua por debajo de los máximos permitidos (Anexo H de la DIA). Periódicamente se realizará una remoción de lodos a estos estanques de sedimentación, los cuales se estiman en 36 kg/hr y serán almacenados temporalmente en contenedores cerrados y dispuestos en un lugar autorizado para tal efecto.

Después de esta etapa de sedimentación, el agua pasará por un sistema de filtros, ablandador, recuperación de calor y dealcalinización. La recuperación de calor consiste en aumentar la temperatura del agua aprovechando el calor del retorno de agua de enfriamiento antes de su ingreso a las torres de enfriamiento. Luego de esto parte del agua será tratada mediante un proceso de descaraga inversa.

El agua tratada mediante osmosis inversa llega al estanque de agua desmineralizada, desde donde es alimentada como agua de reposición a las torres de enfriamiento y al desaireador de la caldera. A su vez, las torres de enfriamiento podrán utilizar como makeup agua proveniente directamente del dealcalinizador.

Los flujos involucrados en estos procesos se pueden ver en el Anexo B de la DIA, en el diagrama de flujo Agua-Vapor.

#### - Torres de enfriamiento

El vapor que se descarga desde la turbina una vez producida la energía será condensado. Para realizar esta operación es necesario extraer calor desde el vapor para producir este cambio de fase (calor latente). Para lo anterior se hará circular agua de enfriamiento que absorberá el calor del vapor para producir el condensado, con lo cual aumentará su temperatura durante esta operación. Para poder reutilizar este fluido es necesario enfriar el agua luego de este proceso, para lo cual se contará con torres de enfriamiento.

El funcionamiento de las torres de enfriamiento se puede describir básicamente de acuerdo a lo siguiente: el agua tibia ingresa por la parte superior de la torre, proveniente del condensador, en un proceso de caída libre. Una vez que el agua ingresa a la torre, entra en contacto con aire a contracorriente,



permitiendo el enfriamiento del agua de proceso mediante evaporación parcial de esta agua. Adicionalmente, las torres de enfriamiento poseen una purga constante de agua en su funcionamiento con un caudal estimado de  $6 \text{ m}^3/\text{hr}$ , con la finalidad de evitar la concentración de sales y eliminar la posibilidad de incrustaciones en los circuitos de la planta. Producto de esta purga y de la evaporación producida durante el enfriamiento del agua es necesario suministrar al sistema un flujo de agua constante de reposición (make up). El agua purgada de las torres se enviará al Estanque de Riles. La función del estanque de riles es permitir una descarga controlada hacia el canal Zañartu.

Un ejemplo referencial de torres de enfriamiento de intercambio a contracorriente con tiraje inducido, instaladas sobre piletas de hormigón, con toberas de polipropileno, paneles de relleno de polipropileno electrosoldado, separadores de gotas de PVC autoextinguible, estructura de soporte de perfiles de acero galvanizado, envolturas laterales y conos de descarga de ventiladores de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio y con estabilizante UV, tienen las siguientes características:

- Caudal total aproximado de agua en circulación:  $3.600 \text{ m}^3/\text{hr}$ .
- $\Delta T$ :  $12^\circ\text{C}$  aprox.
- Volumen aproximado de agua evaporada:  $72 \text{ m}^3/\text{hr}$ .

Dados los resultados de los análisis preliminares de agua cruda y el diseño preliminar de la planta de sedimentación, pretratamiento y osmosis inversa, y considerando que el agua desmineralizada tiende a ser corrosiva, se utilizarán los siguientes productos para el tratamiento químico del sistema de enfriamiento o similares: Inhibidor de corrosión, Biocida no oxidante, Biodispersante orgánico, Anticorrosivo metalurgia amarilla. Los anteriores permitirán proteger las zonas anódicas y catódicas, mantiene bajo control el crecimiento de bacterias, mantener bajo control del ensuciamiento bacteriano y de sedimentos y también Inhibir corrosión en cobre y aleaciones, respectivamente.

#### - Almacenamiento de combustible

Para la maquinaria se requiere petróleo diesel en una cantidad que se ha estimado en  $200 \text{ m}^3/\text{año}$ . Para ello se dispondrá de un estanque superficial y una estación surtidora. Se ha estimado que el volumen de este estanque será de  $10 \text{ m}^3$  y cumplirá con todo lo establecido en el D.S. N°160/09, que Aprueba Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos, contando además con un pretil para eventuales derrames. El carguío de combustible se hará en una losa de hormigón con canaletas perimetrales, junto con medios para el control de derrames e incendio exigidos por la normativa (arena o similar, pala, plástico para retiro del material derramado). La ubicación de la estación surtidora se muestra en el plano de layout que se entrega en el Anexo B de la DIA.

#### - Sistema de Protección contra incendio

El proyecto contempla la implementación de un sistema de protección contra incendio, el cual se detalla en el Anexo R de la DIA. En términos generales el diseño de la red contra incendio contempla un reservorio de agua de  $2000 \text{ m}^3$ , que permite, durante 11,5 horas, abastecer de agua la instalación de tres (3) monitores lanza agua en las zonas críticas de acopio de material inflamable, 11 bocas de riego con manguera de DN 2" y conexión Storz con alcance de 50 m distribuidas estratégicamente dentro de la planta generadora y

en las zonas de apilamiento de biomasa menos crítica, y además 3 bocas de riego con alcance de 25 m en el sector de oficina, para dar así completa protección y capacidad de respuesta a un siniestro o amago de incendio.

#### - Bodega de Residuos Peligrosos

Se habilitará una bodega para el almacenamiento de Residuos Peligrosos que tendrá las siguientes características constructivas:

- Volumen total de 100 m<sup>3</sup> (9m x 13m x 2,5m H)
- Piso con radier de hormigón sobre base compactada y geotextil impermeabilizante.
- Pretil de 150mm, canaleta perimetral y foso ciego de aproximadamente 1 m<sup>3</sup> para contención de derrames.
- Construcción de estructura metálica de acero con cubierta techo tipo zinc alum.
- Cierre perimetral con marcos de malla tipo Acma de 1,80 m de altura y puerta con cerradura con candado.
- Diseño resistente al fuego con protección mínima F30 sujeta a calculo según carga combustible (NCh 1916 y NCh 1933)
- Sectorización de almacenamiento en piso bodega con sectores delimitados con pintura sobre pavimento. Esto incluye letreros de identificación de cada residuo peligroso para el sector de la bodega y el contenedor según Artículo 33 DS 148/03.
- Contenedores de residuos líquidos o que destilen fluidos, cerrados para evitar derrame.

El diseño y la construcción de la bodega serán sometidos a la inspección y autorización mediante resolución sanitaria específica previo a su puesta en marcha. Su ubicación se muestra en el Anexo B de la DIA.

#### e) Transmisión de la Energía Eléctrica al SIC

Para la transmisión hasta la subestación Cabrero se considera una línea de alta tensión (LAT) propia de 66 kV diseñada bajo los límites establecidos en el Reglamento Eléctrico y en la NTSCS, con un conductor por fase. La tabla a continuación muestra las principales características técnicas para la línea de transmisión.

Tabla N°8 Características para la línea de transmisión de 66 KV.

Característica	Valor
Tensión Nominal	66 kV
Capacidad de transmisión	20 MW

Frecuencia Nominal	50 Hz
Disposición de conductores	Triangular – vertical
Número de circuitos	1
Número de fases	3
Número de conductores por fase	1
Longitud aproximada de la línea	2,82 km
Conductor	AAAC ANAHEIM

En el Anexo G de la DIA se muestra el trazado preliminar para la línea de transmisión, así como los planos de sus estructuras, mayor detalle del diseño de la LAT, la ubicación y el número total de estructuras que comprenderá la línea de transmisión.

La línea de transmisión contará con una franja de servidumbre de 16 m en su trazado a excepción de cruce con la ruta O-50, en que esta se ampliará a 18 m. En el Anexo G de la DIA se muestra el cálculo para su determinación.

Todas estas instalaciones serán debidamente certificadas ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

#### **f) Requerimiento de insumos y suministros**

Para la generación de energía a partir de biomasa se requieren insumos y suministros, en las cantidades estimadas que se muestran en la tabla a continuación. En el Anexo H de la DIA se entregan las Hojas de Seguridad referenciales para las sustancias químicas más relevantes.

Tabla N°9 Principales insumos y suministros estimados

<b>Materia prima o insumo</b>	<b>Consumo promedio</b>
Biomasa	19 BDMT/hr (Bone Dry Metric Ton/hr)
Agua de Proceso	120 m <sup>3</sup> /h
Energía eléctrica	2 MW
Aire para combustión	158 ton/h
Productos para tratamiento de agua	2,7 kg/h
Petróleo diésel	200 m <sup>3</sup> /año

Para el almacenamiento de las sustancias químicas se habilitarán las siguientes instalaciones:

- Bodega general: para el almacenamiento de materiales generales, sustancias químicas no peligrosas, pañol de herramientas e insumos no peligrosos, con una superficie de 20m x 11m y 6 m de altura
- Bodega de Sustancias Peligrosas: de 50 m<sup>2</sup>, equivalente a 9m x 7m y altura de 2,5 m, con características constructivas iguales a la bodega de Residuos Peligrosos, cumpliendo con lo especificado.

La ubicación de estas bodegas se puede apreciar en el Layout presentado en el Anexo B de la DIA.

## **g) Servicios básicos**

Durante la etapa de operación se estima que las dependencias albergarán aproximadamente a 45 personas divididas en 3 turnos diarios, más uno de descanso, de lunes a domingo, por tanto la mayor concentración de personas estarán en 2 turnos durante el día. Para ello se habilitarán servicios higiénicos en cantidades de acuerdo al D.S. 594/99, los que serán conectados a un sistema de alcantarillado particular proyectado para este proyecto, dado que no hay factibilidad de agua potable ni alcantarillado en la zona (detalles en Anexo Q de la DIA). En el Anexo K de la DIA se muestra el proyecto para el alcantarillado en la central para un volumen equivalente a 57 personas, es decir, 6,8 m<sup>3</sup>/d.

El suministro de agua potable se obtendrá de una planta generadora de este suministro que se ubicará en el predio para este proyecto. Se ha establecido una dotación por persona en la planta de 150 lt/diarios, los cuales serán abastecidos en su totalidad por esta planta, la cual cumplirá con todo lo establecido por la legislación vigente. En Anexo J de la DIA se muestra en mayor detalle el proyecto para esta planta.

En lo que se refiere al servicio de alimentación del personal, éste se realizará en lugares autorizados en la ciudad de Cabrero o en comedores al interior de la central, pero no se contempla la preparación de alimentos dentro de la planta.

## **h) Transporte en la etapa de operación**

En cuanto al flujo vial asociado al transporte de la biomasa que ingresa a la central se estima un total promedio de 30 camiones diarios.

La demanda de personal durante la etapa de operación se ha estimado en un máximo de 45 puestos de trabajo que trabajarán en el sistema de 3 turnos más uno de descanso. Se estima que este personal residirá en la Comuna de Cabrero o en sus alrededores. De esta forma, la demanda de transporte de personal en la etapa de operación se puede estimar en 1 bus para cada turno. La capacidad de los buses se considera de 20 pasajeros.

El Estudio de Impacto Vial con el análisis de este aumento sobre el flujo actual de las rutas de acceso se presenta en el Anexo E de la DIA. Es pertinente señalar que las recomendaciones realizadas por el especialista vial serán implementadas por Terra Cabrero S.A. tanto en la etapa de construcción como de operación.

### **1.7.1.3 Etapa de Abandono**

La vida útil del proyecto está contemplada en 30 años; sin embargo, en el transcurso de este tiempo pueden producirse mejoras en las tecnologías lo que puede asegurar su continuidad en el tiempo, por lo tanto no está contemplada una etapa de abandono.

En todo caso, ante la eventualidad de ocurrir un abandono de las instalaciones, al menos 1 año antes de ello se presentará un Plan de Cierre y Abandono a la Autoridad Ambiental para su aprobación.

### **1.7.2 Principales Aspectos Ambientales**

En capítulo 3 de la DIA y en las adendas se presenta la descripción y cuantificación de las principales emisiones, descargas y residuos del proyecto. Las principales conclusiones y aspectos considerados en la evaluación ambiental del proyecto se presentan en las siguientes secciones:

#### **1.7.2.1 Emisiones a la atmósfera**

En relación al impacto en la calidad del aire producto de las acciones de construcción, durante esta etapa existirán emisiones a la atmósfera de material particulado resuspendido desde el suelo debido al tráfico de maquinarias y transporte de materiales de construcción y, por otro lado, a emisiones de partículas y gases provenientes de los gases de combustión de las maquinarias empleadas. Sin embargo, estas emisiones se estiman no son significativas ni presentan riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente, en cuanto a su calidad y cantidad, ya que estarán limitadas al área de trabajo (menos de 5 hectáreas) y son acotadas en el tiempo mientras duren las obras.

Con respecto al control de las emisiones atmosféricas generadas en la etapa de construcción, se adoptarán, al menos, las siguientes medidas paliativas:

- Los camiones que transporten excedentes de excavaciones, áridos, etc., deberán hacerlo cubriendo el material transportado en forma total y eficaz con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, evitando la pérdida o caída de éstos desde los camiones.
- Tanto en las áreas donde se extraiga material, como en los caminos de tierra que serán utilizados para el tráfico de camiones al interior de la planta, éstos se humectarán cuando las condiciones climáticas lo ameriten (época en que no haya lluvias) al menos cada 2 horas.
- En caso de ser necesario, se habilitarán mallas de tipo raschel de al menos 2,4 m de altura y ubicada particularmente en el sentido del viento alrededor del área de faenas. La malla que se utilizará

corresponde a las disponibles en el mercado, con una retención de, a lo menos, 80% sombra. Las mallas se instalarán apoyadas en pilares de madera empotrados a lo menos 1 metro y distanciados cada 4 m como máximo entre sí.

- Se exigirá a los contratistas que toda la maquinaria cuente con las autorizaciones y revisión técnica al día, según corresponda.

La supervisión de las medidas para el control de las emisiones atmosféricas en la etapa de construcción del proyecto será efectuada por los encargados ambientales de las empresas contratistas. A su vez, Terra Cabrero supervisará la implementación y mantención de las mismas.

## **Etapas de operación**

El objetivo principal de este proyecto consiste en la operación de una central de generación eléctrica de 20 MW de potencia nominal que aportará energía al Sistema Interconectado Central (SIC). El proyecto ha sido contemplado en el marco del uso de combustibles alternativos a los tradicionales combustibles fósiles. Las centrales de biomasa tienen la ventaja que el combustible que utilizan es renovable y que la emisión de gases invernaderos y azufre es mucho menor que en una central que utilice combustibles fósiles. Dentro de este contexto este proyecto califica para ser considerado dentro del marco del mecanismo de Desarrollo Limpio del protocolo de Kyoto, protocolo que tiene como objetivo disminuir la generación de gases invernaderos.

La Central de Bioenergía Cabrero contará con una caldera de poder a biomasa, con una capacidad de producción de 100 ton/h de vapor sobrecalentado a 62 bar de presión y 450° C. Para la generación de energía eléctrica, se instalará una turbina multietapa de condensación de 22,5 MW de potencia, conectada a un generador síncrono.

Las principales emisiones a aire asociadas a la operación de este proyecto corresponden a Material Particulado, Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), contenidas en el flujo de gases de la chimenea de la planta de Generación.

Con respecto a las medidas de control de emisiones atmosféricas, el proyecto contempla principalmente la instalación de un precipitador electrostático con el que se bajará la concentración de material particulado a menos de 30 mg/m<sup>3</sup>N, en cumplimiento con el DS N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. Como objetivo tiene Prevenir y controlar las emisiones al aire de Material Particulado, Dióxido de Azufre, Oxidos de Nitrógeno y Mercurio.

Luego de dos informes consolidados de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones a la DIA en materia de evaluación de impactos sobre la calidad del aire, finalmente en el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación considerando todas la materias observadas por la comunidad en proceso de participación ciudadana y por las autoridades con competencia en la materia.

En particular, el titular detalló todas las fuentes emisoras al aire que mantendrá bajo su propiedad, e identificó aquellas de proyectos ya calificados ambientalmente en la zona de influencia del proyecto en la

comuna de cabrero. Se cuantificaron y evaluaron ambientalmente el en forma sinérgica, incluidas las de grupos electrógenos, calderas, u otras.

Para la central se identifican y evalúan dos fuentes fijas, la caldera y el grupo electrógeno diésel de respaldo.

La caldera de la central tendrá chimenea de 30 metros de altura y un diámetro de 2.3 metros. La salida de los gases será a una velocidad de 15.7 m/s.

El generador de respaldo diésel tendrá una chimenea de 9 metros de altura y un diámetro de 0.75 metros. La salida de los gases será a una velocidad de 20 m/s.

Las coordenadas de sus ubicaciones serán, según Datum: WGS 84., HUSO 18:

Chimenea Caldera: 5.896.450 N 733.165 E

Generador de Respaldo: 5.896.498 N 733.184 E

Por otra parte, el titular realizará la declaración de sus emisiones de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 138/05 del Ministerio de Salud que Establece Obligación de Declarar Emisiones que Indica, en la forma establecida por dicha normativa.

Las emisiones de la fuente principal serán reguladas por el Decreto Supremo N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. El proyecto se define como fuente emisora nueva a la que le es aplicable esta normativa de emisiones. Los niveles máximos permitidos para fuentes nuevas son: MP:30 mg/m<sup>3</sup>N; NO<sub>2</sub>:200 mg/m<sup>3</sup>N y SO<sub>2</sub>: 200 mg/m<sup>3</sup>N.

Respecto al plan de mantención, operación y contingencias de la caldera y de su sistema de control de emisiones, en el Anexo N de la Adenda N°1 de La DIA se entrega el "Plan de Mantención Preventiva Anual Caldera de Poder – Multiciclón – Precipitador Electrostático" y el "Plan de Contingencia en caso de falla de Equipos de Abatimiento de Emisiones".

Para evaluar el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto se desarrolló un estudio de línea de base en función del análisis de la información de calidad del aire en las estaciones ubicadas en la comuna de Cabrero, se realizó un análisis razonado retrospectivo y un análisis de tendencias. Se utilizaron los resultados de los monitoreos de calidad del aire obtenidos en las Estaciones de Monitoreo denominadas Quinel, Sapu, Charrúa y la estación Colicheu. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación de línea de base.

Respecto a las modelaciones de calidad del aire realizadas, el titular siguió las recomendaciones de la "Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA", del Servicio de Evaluación Ambiental. Al respecto se solicitó al titular para esta evaluación ambiental la utilización de un modelo tipo puff como el

CALPUFF, considerando que puede representar mejor las características meteorológicas y de dispersión en el área de influencia del proyecto. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila el desarrollo de la modelación de la calidad del aire. Los resultados de la modelación indican que el proyecto por sí solo no superará las normas de calidad del aire vigente y no genera riesgo para la salud de la población ni los ecosistemas.

Por otro lado, para verificar que las variables ambientales de calidad del aire evolucionen de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental, que las medidas sean efectivas y que no se generen impactos no previstos, además considerando que, según la línea de base presentada por el titular, las concentraciones de material particulado en la zona de influencia del proyecto se encuentran en algunos casos en niveles que podrían catalogarse como de latencia para PM10 y que en las cercanías de Cabrero existen importantes sectores agrícolas, el titular implementará una nueva estación de calidad del aire en la comuna de Cabrero. La ubicación de la estación de monitoreo será acordada con la Seremi de Medio Ambiente y la Autoridad Sanitaria. La estación medirá al menos MP<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> y deberá tener representatividad poblacional, por lo que se considerará a la hora de la elección de su ubicación los criterios de emplazamiento dispuestos la Resolución Exenta N°106 de la Superintendencia del Medio Ambiente, de fecha 06 de febrero del 2013, que "Establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de Material Particulado Fino (MP2.5) como de representatividad poblacional y fija plazos para fines que se indica".

Instalada la estación con sus equipos operando, se implementará el procedimiento para la calificación de la estación en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente respectivo donde cada propietario de estación de monitoreo accede y completa los antecedentes allí requeridos para que la Superintendencia evalúe las condiciones de representatividad.

La estación de calidad del aire debe estar operativa y con representatividad poblacional antes de un año de la entrada en operación de la Central.

Las mediciones realizarán por toda la vida útil del proyecto, salvo que la autoridad ambiental, luego de un periodo de tres años de evaluación, y a la luz de los resultados obtenidos, autorice otra cosa.

En relación a la información que se reportara a la autoridad fiscalizadora de los valores monitoreados, estos se registrarán en frecuencia y formatos de acuerdo a lo estipulado en el D.S. 61/2008 "Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos", y asimismo se deberá implementar un sistema que permita que los resultados sean enviados al Portal Nacional del Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire, SINCA, del Ministerio del Medio Ambiente.

#### **1.7.2.2 Ruido**

En el anexo I de la adenda N°1 de la DIA se presenta el "Estudio de Impacto Acústico complementario del proyecto Central de Bioenergía Cabrero", el que mejora los antecedentes presentados en la DIA y cuyo objetivo perseguido es evaluar las emisiones de ruido de la Construcción y Operación del Proyecto sobre los potenciales receptores, incluyendo nuevos receptores, entre otros, en el sector de la quinta al sur poniente del proyecto y mejorando el alcance de las modelaciones de acuerdo a lo solicitado por la comunidad en el proceso de participación ciudadana y por la autoridad en ICASARA N°1.

Para la evaluación del impacto acústico se especificaron los siguientes receptores de interés en el área de



influencia del proyecto:

Tabla N°10 Receptores de interés en el área de influencia del proyecto:

Receptor	Descripción	Distancia al Centro del Proyecto, m
R1	Casas en Parcelas al Norte del Proyecto	300
R2	Instalación Industrial al Sur del Proyecto	250
R3	Instalación Industrial al Norte del Proyecto	900
R4	Población en periferia de Cabrero, al Noroeste del Proyecto	1800
R5	Instalación Industrial y Casa al Oeste del Proyecto	770
R6	Casas en Parcelas La Quinta Poniente, al Suroeste del Proyecto	740
R7	Casas en Parcelas La Quinta Poniente, al Sur del Proyecto	700
R8	Casas en Parcelas La Quinta Oriente, al Este del Proyecto	1140

La figura N°4 del anexo I de la adenda N°1 de la DIA esquematiza la ubicación de los receptores potencialmente afectados, correspondientes a casas e industria, y las posiciones de medición cercanas a ellos que representan el ambiente acústico.

La línea de base registrada arrojó los siguientes niveles en horario diurno y nocturno:

Tabla N°11 Coordenadas de Posiciones de Medición, Niveles y Descripción del Ruido

Medido, Periodo Diurno.

Posición	Coordenadas UTM Datum WGS84 H18	Leq, dB(A)	Lmín, dB(A)	Lmáx, dB(A)	Descripción de ruido
P1	733101.00 m E; 5896841.00 m S	51,3	46,9	60,7	Ruidos naturales de follaje y aves. Circulación vehicular Ruta O-50.
P2	733311.00 m E; 5896289.00 m S	52,8	48,4	57,2	Ruidos naturales de insectos, aves y follaje.

					Circulación vehicular Ruta 5.
P3	733012.00 m E; 5897232.00 m S	53,0	48,5	64,5	Ruido de Tráfico Ruta 5, y Ruta O-50, Ruido Industrial
P4	731843.00 m E; 5897624.00 m S	54,3	49,2	63,7	Ruido Industrial, Circulación Vehicular Ruta 0-50
P5	732380.00 m E; 5896425.00 m S	48,7	45,0	60,4	Ruido Industrial, Circulación Vehicular Ruta 0-50
P6	732189.00 m E; 5896028.00 m S	55,4	45,2	65,6	Ladridos de perros ocasionales, Ruido Industrial, aves
P7	732939.00 m E; 5895615.00 m S	42,0	38,4	51,6	Aves , Circulación Vehicular Ruta 5, Ruido Industrial
P8	733953.00 m E; 5895711.00 m S	44,3	37,7	56,4	Aves , Circulación Vehicular Ruta 5

Tabla N°12 Coordenadas de Posiciones de Medición, Niveles y Descripción del Ruido

Medido, Periodo Nocturno.

Posición	Coordenadas UTM Datum WGS84 H18	Leq, dB(A)	Lmín, dB(A)	Lmáx, dB(A)	Descripción de ruido
P1	733101.00 m E; 5896841.00 m S	46,4	42,1	51,9	Circulación vehicular Ruta O-50. Ruido Industrial.
P2	733311.00 m E; 5896289.00 m S	45,9	42,0	52,2	Circulación vehicular Ruta 5. Ruidos naturales de insectos.
P3	733012.00 m E; 5897232.00 m S	51,4	47,8	55,7	Ruido de Tráfico Ruta 5, y Ruta O-50.
P4	731843.00 m E; 5897624.00 m S	55,4	50,7	64,3	Ruido Industrial, Circulación Vehicular Ruta 0-50
P5	732380.00 m E; 5896425.00 m S	50,0	46,6	55,8	Ruido Industrial, Circulación Vehicular Ruta 0-50
P6	732189.00 m E;	50,7	47,5	56,5	Ruido Industrial

	5896028.00 m S				
P7	732939.00 m E; 5895615.00 m S	45,8	40,8	56,7	Circulación Vehicular Ruta 5, Ruido Industrial
P8	733953.00 m E; 5895711.00 m S	41,6	37,6	47,8	Circulación Vehicular Ruta 5

De acuerdo al Plan Regulador de Cabrero, los Receptores R1, R2, R5, R6 y R7 están situados en una zona ZPI-2, Zona Productiva Industrial Molesta; R3 está ubicado en ZPI-1, Zona Productiva Industrial Inofensiva; R4 está ubicado en ZEXH1, Zona Extensión Habitacional, y R8 está fuera del límite urbano en una Zona Rural.

Para efectos de la proyección de ruido producido por el proyecto se realizan los cálculos a partir de la Norma ISO 9613-2:1996. Esta Norma establece un método de cálculo para la propagación de sonido en exteriores. Además para el Nivel de Ruido de Tráfico Vehicular se utilizó la metodología del U.S. Ontario Ministry of Transportation and Communication.

La etapa de Construcción, a realizarse en periodo diurno y nocturno durante 19 meses, involucra eventos de construcción, instalación, montaje y puesta en marcha del proyecto.

Tabla N°13 Principales Fuentes de Ruido y Niveles de Potencia Acústica, Etapa de  
Construcción

Elemento	Fuentes	Nivel de Potencia Acústica Lw, dB(A)
Central	Retroexcavadora	106
	Camión Tolva	110
	Equipo Compactador	105
	Camión Mixer	112
	3 Esmeriles Angulares	111
Línea de alta tensión LAT (Periodo Diurno)	Camión de Transporte	101
	Camión Grúa	103

Fuente: Update of noise database for prediction of noise on construction and open sites, British Standard 5228.

Las fuentes de ruido principales relacionadas con la operación de la Central fueron las descritas en la siguiente tabla:

Tabla N°14 Fuentes de Ruido y Niveles de Potencia Acústica, Etapa de Operación.

Elemento	Fuentes	Nivel de Ruido a 1m, dB(A)
Central	Ventilador 1, Sector Caldera	95
	Ventilador 2, Sector Caldera	98
	Molino	108
	Turbina	106
	Torres de Enfriamiento	92
	Venteo de Vapor con Silenciador, sector Caldera*	85

\*: Fuente: Documento suministrado por P&A Ingenieros Asociados.

Por otro lado, en la etapa de operación, junto con el equipamiento propio de la central, se consideran (para efectos de modelación de ruido) como fuentes de ruido, el flujo de 36 camiones diarios a un promedio de velocidad de 50km/h (aunque según el estudio de impacto vial se trataría de un promedio de 30 camiones al día), y la emisión de ruido eléctrico producto del efecto Corona de la Línea de Alta Tensión, LAT.

Los resultados de la proyección y su comparación con los límites máximos diurnos y nocturnos exigidos por la Normativa se muestran en la sección de normativas de este informe y concluyen que existirá cumplimiento de la norma de ruido tanto para la etapa de construcción como de operación.

No obstante el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la normativa en sus periodos diurno y nocturno, cabe indicar que si bien la normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de ruido de fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche.

La proyección total de ruido sobre los receptores corresponde a la suma energética de la operación de la central, el Efecto Corona de la LAT y la circulación de camiones.

### 1.7.2.3 Residuos Líquidos

Durante la etapa de construcción sólo se generarán los residuos sanitarios provenientes del sistema particular de tratamiento de aguas servidas, las que serán infiltradas, y de los baños químicos utilizados por las empresas a cargo de las faenas de construcción. En el caso de los baños químicos los residuos serán dispuestos por una empresa autorizada. Se estima un máximo de aguas servidas generadas de 16 m<sup>3</sup>/día.

En la etapa de operación se generarán aguas provenientes de los servicios sanitarios, estimándose que para 3 turnos diarios (57 personas) corresponderá a 6,84 m<sup>3</sup>/día de aguas servidas, los que serán derivados al sistema de alcantarillado y tratamiento proyectado para la planta que estará diseñado para tratar 8,55 m<sup>3</sup>/día (detalles en Anexo K de la DIA).

Los residuos líquidos de origen industrial que se generan en una central térmica consisten principalmente en aguas con alta concentración de sales que se producen por las pérdidas de agua por evaporación. En particular, las aguas residuales que generará la Central provienen principalmente de las calderas, de las torres de enfriamiento y de los procesos de desmineralización de agua. En las calderas se utiliza agua desmineralizada para producir vapor, la que se recicla, pero debido a las pérdidas de vapor se produce un incremento del contenido de sales del agua, que se va concentrando en la caldera, obligando a hacer purgas periódicas con un alto contenido salino. Las purgas de agua de caldera y las pérdidas de vapor se deben reponer con agua fresca, la que aporta más sales al sistema. En las torres de enfriamiento se reduce la temperatura del agua que se utiliza para condensar el vapor que mueve las turbinas y así generar el flujo que transforma la energía térmica en mecánica. Esta agua no entra en contacto con el vapor sino lo enfría a través de intercambiadores de calor, subiendo de paso su temperatura, la que se vuelve a bajar en las torres de enfriamiento para volver a utilizarla en un circuito abierto. El enfriamiento del agua en las torres se produce principalmente por la evaporación de parte del agua, lo que utiliza una calor equivalente al calor de evaporación y, de paso, genera un incremento de la concentración de sales que obliga a generar una purga, la que debe ser repuesta con agua fresca. Los tratamientos de desmineralización de agua consisten en la separación del agua en dos corrientes, una de agua desmineralizada, con una cantidad muy pequeña de sales, y otra que contiene todo el resto de las sales del agua original.

La reposición con agua fresca continua de las purgas de agua con alta salinidad reduce el contenido salino el agua, el que alcanza un equilibrio por el efecto combinado de la salida neta de sales y la evaporación. Dada la imposibilidad de eliminar las sales contenidas en el agua, los flujos de aguas se deben manejar, en función de su calidad, para evitar que la concentración de sales pueda alcanzar concentraciones que excedan las normas de emisión.

El manganeso de la fuente de agua tiene una concentración de 0,54 mg/l en una muestra tomada el día 16 de enero de 2013 y de 0,40 mg/l en una muestra del 20 de septiembre de 2013, ambos valores superiores al límite de descarga de 0,3 mg/l, según la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales D.S. N°90/2000, en particular para cuerpos de agua superficiales sin capacidad de dilución. El resto de los parámetros de interés no presenta excedencias con respecto a la norma de descarga, encontrándose la mayoría de ellos por debajo del límite de detección. De acuerdo con lo establecido en este mismo decreto al menos el valor de la temperatura efluente exceden el valores máximos que establece la tabla que permite calificar al establecimiento como fuente emisora, razón por la que su efluente queda sujeto al cumplimiento de los límites que se consignan en la tabla N° 1 del D.S. N°90/2000.

Dada la buena calidad de las aguas naturales, la estrategia de manejo de los residuos líquidos consistirá en lo siguiente:

- Pre-tratamiento para remover los excesos de manganeso por oxidación.
- Desmineralización por osmosis inversa del agua pre tratada para generar un agua desmineralizada compatible con el uso en calderas, la que también será utilizada en las torres de enfriamiento. El tratamiento por osmosis inversa se manejará de tal manera que el rechazo concentrado tendrá calidad suficiente para cumplir con el D.S. N°90/2000.
- Las purgas de caldera se utilizarán para enfriar y humectar las cenizas generadas en la misma.

- Las purgas de la torre de enfriamiento se combinarán con el efluente del pretratamiento y el rechazo de la osmosis inversa y se manejarán de manera de no exceder los límites que establece la tabla N°1 del D.S. N°90/2000.

- Adicionalmente, considerando que la descarga se hará a un canal de riego, el efluente general no excederá los valores máximo indicados en la Norma NCh 1.333, para riego y vida acuática.

Dado que las aguas residuales de origen industrial se descargan a un canal, el efluente queda sujeto al cumplimiento de los límites que se consignan en la tabla N° 1 del D.S. N°90/2000. Adicionalmente, por tratarse de una descarga a un canal de riego, se cumplirá con los límites establecidos en la Norma NCh 1.333 para uso en riego y vida acuática.

Las aguas residuales no contienen sustancias orgánicas degradables o material biológico, sino residuos de estricto carácter mineral, por lo que no es posible degradarlos o volatilizarlos. Por esta razón, se ha optado por un manejo del balance de aguas en la Central, de manera que el efluente general cumpla con la normativa de emisión aplicable.

El pre-tratamiento consiste en la precipitación de hierro y manganeso contenidos en las aguas de la fuente subterránea, utilizando permanganato de potasio como oxidante, el que se aplica en un reactor con capacidad suficiente para generar un tiempo de permanencia que permita la oxidación. El sobrenadante de este proceso, que tiene concentraciones muy bajas de hierro y manganeso, constituye el agua que se utilizará en el resto del proceso industrial. El lodo decantado, que contiene principalmente hidróxido de hierro y óxido de manganeso, se envía a un estanque espesador de lodos, donde se produce una separación adicional de las sales precipitadas y una reducción del volumen de lodo que se debe disponer. El lodo espesado, que contiene una alta concentración de hierro y manganeso, se enviará a un lugar de disposición autorizado y el líquido sobrenadante del espesador constituye uno de los efluentes líquidos de la Central.

Una fracción de las aguas libres de hierro y manganeso son desmineralizadas mediante un sistema de osmosis inversa, generando una agua tratada, prácticamente libre de sales, y un rechazo que contiene todas las sales originalmente presentes en el agua, y que constituye la segunda fuente de residuos líquidos de la Central. Cuanto menor sea el caudal de rechazo en relación al caudal de agua desmineralizada, mayor será su concentración de sales, por lo que el sistema de osmosis debe ser regulado de manera que la calidad del efluente general se mantenga dentro de los límites admisibles.

Parte del agua desmineralizada se mezcla con parte del agua pre-tratada, es decir, libre de hierro y manganeso, para alimentar la reposición en las torres de enfriamiento. Este caudal reemplaza al agua evaporada y al agua de la purga, necesaria para que la concentración de sales no se incremente indefinidamente. Esta purga constituye la tercera fuente de residuos líquidos del sistema y, tal como ocurre con el rechazo de la osmosis inversa, cuanto menor sea el caudal de la purga en relación al caudal de reposición, mayor será su concentración de sales, por lo que el manejo de las torres de enfriamiento debe ser regulado de manera que la calidad del efluente general se mantenga dentro de los límites admisibles.

El efluente industrial de la Central es la suma de los caudales originados del espesamiento de los lodos del pre-tratamiento, el rechazo de la osmosis inversa y la purga de las torres de enfriamiento.

#### Pretratamiento. Remoción de hierro y manganeso de las aguas crudas

Las aguas subterráneas suelen tener contenidos altos de hierro y manganeso debido a que las formas menos oxidadas de estos elementos son solubles. Las aguas subterráneas son generalmente carentes de oxígeno y pueden tener niveles altos de  $\text{CO}_2$  y, por lo tanto, de bajo pH, cuya combinación promueve la presencia de hierro y manganeso disueltos. En este caso, de acuerdo con los análisis de calidad del agua de la fuente, la concentración de manganeso, de 0,56 mg/l, excede el límite de descarga indicado en la tabla N°1 del D.S. N°90/2000, de 0,30 mg/l. El hierro, con 0,77 mg/l de hierro total, no excede el límite de la norma de emisión, de 5 mg/l (como hierro disuelto), pero será removido en forma conjunta con el manganeso.

La remoción de hierro y manganeso se hace normalmente por oxidación, para llevar estos elementos a formas más oxidadas y menos solubles. La oxidación se puede hacer con cloro gas, hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno o permanganato de potasio. En este caso se utilizará permanganato de potasio.

Se contempla un reactor de 510 m<sup>3</sup> de capacidad (8,5 m de diámetro por 9 m de altura total con una revancha de 0,5 metros), lo que equivale a un tiempo de retención medio de 4,2 horas. El reactor tendría, además, la función de decantar el óxido de manganeso y el hidróxido de hierro, los que serán extraído para su espesamiento, es decir, para disminuir su contenido de humedad y facilitar su disposición.

Se estima que aproximadamente el 3% del caudal de pre-tratamiento, de 3,61 m<sup>3</sup>/hora, se extraerán desde el fondo del reactor hacia el espesador de lodos, en tanto el 97% restante constituye el agua pre-tratada. Esta agua tiene la misma calidad de la fuente, excepto por los parámetros hierro y manganeso, cuya concentración es prácticamente nula, estimada en 0,05 mg/l.

El lodo extraído del fondo del reactor de pre tratamiento se espesará en un decantador de 60 m<sup>3</sup> (4,4 m de diámetro por 3,9 de altura útil, con fondo cónico), desde donde saldrá el lodo con aproximadamente un 99% de humedad y un volumen de aproximadamente 35,6 kilos/hora (854 litros/día), el que se dispondrá en un relleno sanitario autorizado. El lodo del espesador contendrá prácticamente todo el hierro y manganeso removido, con concentraciones del orden de 2.260 y 1.550 mg/l, respectivamente. El sobrenadante del espesador tendrá un caudal del orden de 3,57 m<sup>3</sup>/hora y una calidad similar a la obtenida del pretratamiento, caudal que se descartará por razones de seguridad.

### Desmineralización de agua

-

La desmineralización se hará mediante osmosis inversa del agua pre tratada para remover hierro y manganeso, y el producto de ésta se utilizará para alimentar la caldera y la torre de enfriamiento. La reposición de agua para la torre se hará con una mezcla de 77% de permeato de la osmosis y el 23% restante de agua pre tratada.

En el proceso de osmosis inversa el permeato equivaldrá al 63% del agua, 62,01 m<sup>3</sup>/hr, y el rechazo al 37% restante, 36,42 m<sup>3</sup>/hr, el que contendrá prácticamente la totalidad de las sales del agua pre tratada. Esta proporción de agua tratada por osmosis y rechazo se ha calculado de manera de no exceder las concentraciones admisibles de acuerdo con lo que establece el D.S. N°90/2000.

Por otro lado, Las torres de enfriamiento serán alimentadas con 79,2 m<sup>3</sup>/hr de una mezcla de 77% de agua proveniente de la osmosis inversa, 61 m<sup>3</sup>/hr, y 23% proveniente del agua pre tratada, 18,2 m<sup>3</sup>/hr (sólo con remoción de manganeso). La evaporación de las torres se estima en 73,11 m<sup>3</sup>/hr los restantes 6,09 m<sup>3</sup>/hr corresponden a la purga, la que se descarga con el efluente. Las concentraciones de todos los elementos se incrementan en la purga de las torres porque éstas contienen todas las sales originalmente en el agua de reposición.

Por último, las purgas de caldera se estiman en 99 litros/hora y tienen una temperatura de 279 °C. Por otra parte, las cenizas generadas por las calderas se estiman en 337 kg/hora y tienen una temperatura de 700 °C. La cantidad de calor contenida en las cenizas calientes es de aproximadamente 122.000 kcal/hora. Asumiendo un calor de evaporación del agua de 540 cal/gramo, el calor de las cenizas permite evaporar: Evaporación potencial = (121.682 kcal/hora)/(540 kcal/litro) = 225 litros/hora, valor superior en más del doble al caudal de purga, es decir, al aplicar el caudal de la purga de las calderas a las cenizas de la misma se evapora teóricamente la totalidad del agua y sólo se reduce la temperatura de las cenizas. El calor de evaporación de las purgas equivale a 53.460 kcal/hora y permitiría enfriar la temperatura de las cenizas de 700° C hasta aproximadamente 392° C.

Finalmente, los residuos líquidos generados por la Central consisten del efluente líquido del espesamiento de lodos del pretratamiento, los lodos de la remoción de manganeso, el rechazo de la osmosis inversa, la purga de la caldera y la purga de las torres de enfriamiento.

#### Residuos Líquidos a descargar

Los lodos se producen por decantación en la etapa de pretratamiento del agua cruda captada desde pozo profundo. Estos lodos decantados contendrán principalmente hidróxido de hierro y óxido de manganeso. Se estima un volumen de lodos de aproximadamente 35,6 kg/hora. Este volumen será retirado por una empresa especializada debidamente autorizada, para ser dispuestos en vertedero autorizado. La purga de las calderas se utilizará para enfriar y humectar las cenizas de la misma y se dispondrán también en un vertedero industrial autorizado. El efluente del pretratamiento, el rechazo de la osmosis inversa y la purga de las torres de enfriamiento se mezclarán y dispondrán en el canal aledaño a la Central dando cumplimiento a los requisitos contenidos en la tabla N°1 del D.S. N°90/2000. Lo anterior una vez que el titular logre el acuerdo contractual con la asociación de canalistas respectiva.

El cumplimiento del D.S. N°90/2000 se asegurará mediante los parámetros operacionales del manejo del sistema, básicamente consistentes en variar la proporción de caudal de rechazo y la proporción de la purga de las torres de enfriamiento.

En la tabla siguiente se presenta la calidad y el caudal de cada una de las corrientes que forman el efluente general, cuya calidad se estima por balance de masas. Se observa que ninguno de los parámetros excede la normativa de descarga, aplicable, cuyos valores se incluye en la última columna. Aunque el efluente no contiene sustancias orgánicas degradables o material biológico, se ha estimado las concentraciones de aceites y grasas, coliformes, sólidos suspendidos, NTK, BOD<sub>5</sub> y el valor del pH, a partir de las características del agua cruda, y la temperatura a partir de estimaciones de la calidad de los efluentes individuales.

Tabla N°15 Efluente general de tipo Industrial de la Central



Parámetro	Efluente del pre tratamiento	Rechazo de osmosis	Purga torres enfriamiento	Efluente total	Límite DS 90	Límite NCh 1.333 Riego
	<b>7,8%</b>	<b>79,0%</b>	<b>13,2%</b>			
Caudal (m <sup>3</sup> /hr)	3,57	36,42	6,09	46,08	---	
Arsénico (mg/l)	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	0,5	5,0
Aceites y grasas (mg/l)	<1	<3	<3	<3	20	
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	<5	<16	<15	<15	35	
Cadmio (mg/l)	<0,005	<0,009	<0,015	<0,009	0,01	0,010
Cianuro (mg/l)	<0,02	<0,06	<0,06	<0,06	0,2	0,20
Cloruros (mg/l)	<0,5	<1,61	<3,70	<1,8	400	200
Cobre (mg/l)	0,01	0,03	0,03	0,03	1	0,20
Coliformes (NMP/100 ml)	<2	<2	<2	<2	1.000	
Fluoruro (mg/l)	0,08	0,26	0,24	0,24	1,5	1
Fósforo (mg/l)	0,14	0,45	0,42	0,42	10	
Hierro (mg/l)	0,05	0,16	0,15	0,15	5	5
Manganeso (mg/l)	0,05	0,16	0,15	0,15	0,3	0,20
Mercurio (mg/l)	<0,0005	0,001	<0,0015	<0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol (mg/l)	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	
NTK (mg/l)	0,06	0,192	0,28	0,19	50	
Plomo (mg/l)	<0,01	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	5
pH	8,0	8,1	7,0	8,0	8,5	
Selenio (mg/l)	<0,001	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,020
SST (mg/l)	<5	<16	<15	<15	80	
Sulfatos (mg/l)	16	51	48	48	1000	250
Sulfuros (mg/l)	<0,04	<0,13	<0,12	<0,120	1	
Temperatura (°C)*	10	20	27	13	35	
Tetracloroetano (mg/l)	<0,005	<0,016	<0,015	<0,015	0,04	
Tolueno (mg/l)	<0,005	<0,016	<0,015	<0,015	0,7	
Triclorometano (mg/l)	<0,005	<0,016	<0,015	<0,015	0,2	
Xileno (mg/l)	<0,005	<0,016	<0,015	<0,015	0,5	

\* Condiciones de invierno

La estimación de la temperatura del efluente considera el paso de los RILes por un sistema intercambiador de calor para entregar parte de su calor al agua pretratada antes de que ésta entre en el dealcalinizador, estimándose que de esta forma su temperatura será igual o a lo sumo superior en 3°C con respecto al agua cruda. Bajo condiciones de verano la temperatura del agua superficial será mayor a la existente en invierno y se reducirá aún más la diferencia entre ésta y la del efluente.

El Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA describe el proyecto de las obras de descarga unificada de RILes y de aguas lluvias al canal Zañartu, las que permiten la toma de muestras del efluente y cuentan con un sistema para disipar la energía hidráulica bajo condiciones críticas de flujo para evitar la erosión del canal receptor en el punto de descarga. En el mismo documento se presentan los detalles del proyecto de unificación de la descarga, consistente en una nueva línea de descarga de RILes hacia el foso interceptor de aguas lluvias ubicado en el costado poniente del predio y la obra de descarga unificada de aguas lluvias y RILes al canal Zañartu, la que cuenta con un sistema de disipación de energía, para evitar la erosión bajo las condiciones de máximo flujo. La nueva línea de descarga de RIL cuenta con una cámara de muestreo ubicada en la llegada al foso de aguas lluvias. Adicionalmente, se instaló una cámara de rejas en el último foso de aguas lluvias, para retener el posible arrastre de partículas desde las canchas de acopio de biomasa.

Las aguas lluvias se concentran en un canal trapezoidal de 1,0 metro de ancho basal y muros con pendiente 3 en vertical por 2 en horizontal, construido en tierra, con una pendiente de 0,5%, condiciones que le permiten transportar el caudal total con período de recurrencia de 100 años, de 1,461 m<sup>3</sup>/s, con una altura de agua de 0,63 metros. Para una profundidad total del canal de 1,00 metro resulta una revancha de 37 cm entre la superficie del agua y el borde del canal.

Por otra parte, el caudal de RILes que se debe descargar es de 46,08 m<sup>3</sup>/hora, equivalentes a 0,0128 m<sup>3</sup>/s, por lo que el caudal conjunto de aguas lluvias y riles bajo la condición más desfavorable, que tiene un período de ocurrencia de 100 años, es de 1,474 m<sup>3</sup>/s, igual al caudal de diseño de aguas lluvias para efectos prácticos. Bajo condiciones extremas, en que se superpone el caudal de RILes con el caudal de aguas lluvias para una intensidad correspondiente a un período de retorno de 100 años, la altura de agua en el canal aumentará de 0,634 m a 0,637 m, es decir, 3 milímetros.

Bajo condiciones en que no hay lluvia, el caudal en el canal será el correspondiente al de RILes y la altura del escurrimiento será de 0,037 metros, es decir, poco menos de 4 centímetros.

Previo al punto de descarga de RILes, se instalará una cámara de muestreo, cuyo detalle de obra se muestra en el Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA, para monitorear que estas cumplan con todo lo establecido con el D.S.N°90/00 MINSEGPRES cuando sean descargadas al Canal Zañartu.

Tabla N°16 Coordenadas de Descarga de RILes y Aguas Lluvias

Descarga	Coordenadas (Datum WGS 84 Huso 18)	
RILes en canal de aguas lluvias	733.104 E	5.896.343 S
Aguas lluvias más RILes en canal de riego	733.103 E	5.896.307 S

El sistema de recolección de aguas lluvias, adjunto en el Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA, no sólo recolectará las aguas lluvias del perímetro del predio donde se emplaza el proyecto, sino que también donde se ubica la cancha de acopio, galpones y áreas operativas. A su vez, contará con una cámara de rejas y una compuerta, antes que las aguas sean descargadas al Canal Zañartu, con el fin de retener el arrastre de partículas desde las canchas de acopio de biomasa, tal como se indica en la Adenda N°1 de la DIA.

Las aguas lluvia no corresponden a RILes según la normativa vigente, por lo tanto, no existe obligación de su muestreo para conocer su caracterización antes de la descarga. Sin embargo, se considera la realización de dos muestreos al año de estas aguas en el periodo de precipitaciones, según la Tabla N°1 del D.S. N°90/00 para los parámetros: Aceites y grasas, DBO<sub>5</sub>, Nitrógeno Total Kjeldahl, Fósforo, Hidrocarburos Fijos, Coliformes Fecales, Sólidos Suspendidos Totales, pH y Temperatura. Los resultados serán entregados a la Superintendencia de Medio Ambiente como máximo 1 mes después de la recepción de los respectivos informes de laboratorio.

Es del caso indicar que el titular del proyecto deberá contar con la autorización expresa de la asociación de canalistas respectiva antes de operar su proyecto. Esto corresponde a un acuerdo entre privados, por lo que las autorizaciones requeridas son generalmente obtenidas fuera del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y en los plazos que ambas partes determinen, ello sin perjuicio de la necesidad de resolver esa autorización o permiso antes de la ejecución del proyecto, atendido el carácter de propiedad de terceros que tiene el canal de riego en cuestión.

El titular ha sostenido reuniones periódicas de explicación de los alcances y materias del proyecto, y entrega de los antecedentes asociados a este, con los encargados de la administración del Canal Zañartu, a objeto de obtener la necesaria autorización para ejecutar el proyecto de generación y luego operarlo, encontrándose en desarrollo las gestiones destinadas a obtener la autorización de las estructuras administrativas competentes de parte de esa comunidad de riego (Asamblea General de Accionistas).

Por otra parte, el titular ha clarificado con el operador del canal en cuestión que no existen usuarios de dicha comunidad que ejerzan sus derechos aguas abajo de la descarga del proyecto, ni hay bocatomas administradas por él en dicha situación.

En los meses de lluvias el canal no es abierto por la Asociación de Canalistas Zañartu para conducir aguas de riego, por lo que el agua presente en el lugar de descarga corresponde a aguas lluvias que son conducidas de forma natural hacia dicho cauce, el cual es de tierra y por lo tanto permeable, tal como se puede constatar en el informe limnológico adjunto en el Anexo G de la Adenda N°1 de la DIA. Por lo cual es esperable que el canal se encuentre siempre con algún nivel de agua, ya sea de lluvias o de riego. A su vez, aguas abajo de la descarga no hay derechos de riego otorgados, por lo que la Asociación de Canalistas respectiva no realiza mantenciones ni limpieza al canal que obliguen a que este sea secado para dicho efecto.

En la evaluación se presentan dos puntos en terreno tomadas el 26 de Julio de 2013, en donde existe abundante agua lluvia sobre el canal antes de que se abran las compuertas para agua riego (septiembre en adelante). El primer punto se ubica en las coordenadas 5.896.399 N y 732.248 E y se ve un canal con abundante agua lluvia bajo un puente que conecta con el sector "El Taco" que, junto con las aguas del canal, se une con el Estero Coihuico previo paso por el Tranque ubicado en la coordenada 5.895.587 N y 730.753 E. En el segundo punto, de coordenadas 5.896.368 N y 731.774 E, se visualiza una zona de inundación en donde no pasa el canal, pero se constata que la concentración de aguas lluvias en la zona es importante.

Los periodos de limpieza establecidos como compromiso del titular, serán durante el periodo en que se realicen las mantenciones de la Planta, que dura entre 12 a 15 días, en los cuales no se realizarán descargas al canal. Esta limpieza consistirá en el retiro de vegetación que impida el normal y buen funcionamiento del escurrimiento de las aguas en el canal, debido a que el canal está construido directamente sobre suelo natural sin recubrimientos.

Con todo lo anterior, se considera hacer una medición continua de caudal en el canal aguas arriba del punto de descarga. En el caso que se detecte que no existe flujo, se detendrán las descargas, las que serán enviadas a un estanque que pueda retener el agua de 1 día de producción, periodo suficiente para coordinar el retiro posterior del agua en camiones hacia una planta de tratamiento autorizada o para detener la central en el caso de ser necesario.

#### 1.7.2.4 Residuos Sólidos

Durante la etapa de construcción se producirán desechos producto de los materiales de construcción, desembalaje de los equipos, etc.; los que serán debidamente acumulados para, posteriormente, ser dispuestos en lugares autorizados. Además, se generarán desechos sólidos a raíz de la instalación de faenas. Los tipos de desechos a generar en la etapa de construcción son los siguientes:

-

Desechos de construcción: Como resultado de las faenas de construcción se descartarán: madera y plástico de embalaje de los equipos, material de empaque, despuntes metálicos, paneles, etc., los cuales serán dispuestos en un lugar habilitado en planta para su segregación, privilegiándose el reciclaje. A su vez, todos los residuos sólidos generados durante la etapa de construcción serán transportados y dispuestos por empresas autorizadas, según corresponda.

En el caso de los equipos contenidos en embalajes de madera, que provengan de otros países, se solicitará a los proveedores el cumplimiento de la Resolución Exenta N° 133/2005 del MINAGRI y sus modificaciones.

Respecto de la mantención de maquinarias, éstas serán efectuadas fuera de la planta en lugares autorizados para ello, por lo que no se generarán residuos sólidos como aceites y lubricantes asociados a esta actividad al interior del área de faenas.

Desechos del área de faenas: Los desechos domésticos y asimilables a domésticos (papel, desechos de oficina, plásticos, cartones, etc.), así como los residuos peligrosos, serán almacenados por separado en contenedores especialmente adaptados, para posteriormente ser trasladados por una empresa de transporte especializada a disposición final a un destino autorizado desde el punto de vista sanitario y ambiental. Los contratistas dispondrán de bodegas autorizadas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, las que darán cumplimiento a lo establecido en el D.S. N°148/2004.

A continuación se entrega una estimación del tipo, cantidad, clasificación, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que se generarían en la etapa de construcción.

Tabla N°17 Estimación de residuos generados durante la etapa de construcción

sumen de residuo	Unidad	Cantidades estimadas	Clasificación	Almacenamiento temporal	Destino Final

Residuos domiciliarios similares a domésticos	Kg/semana	700	No Peligroso	Contenedores plásticos de basura tipo estándar	Relleno Sanitario autorizado
Residuos no peligrosos: Lombreros, desperdicios de madera, acero, balajes de plásticos y otros	m3/semana	12	No Peligroso	Tolva	Lugar autorizado
Residuos peligrosos: Residuos de pintura, solventes, protección personal contaminados con aceites, paños con aceites y otros	m3/mes	2	Peligroso	Bodegas de residuos peligrosos de la obra, según D.S. 148/03	Lugar autorizado

En la etapa de operación se generarán los residuos sólidos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°18 Principales Residuos sólidos generados y destino final, Etapa de Operación.

Residuo	Tipo de residuo	Cantidad Estimada	Almacenamiento Temporal	Destino Final
Residuos domiciliarios	No peligroso	200 kg/semana	Contenedor plástico de basura tipo estándar	Relleno Sanitario autorizado
Papeles y cartones	No peligroso	5 kg/semana	Tambor plástico, pallet y/o caja de cartón	Reciclaje en lo posible y/o en lugar autorizado
Plásticos (bolsas, recipientes que no contienen productos peligrosos)	No peligroso	5 kg/semana	Tambor plástico, pallet y/o caja de cartón	Relleno Sanitario autorizado
Madera	No peligroso	50 kg/mes	Patio biomasa en trozos	Biomasa como combustible para la caldera
Chatarra metálica (despunte de perfiles y planchas, pernos, bronce, cañerías, partes de máquina, etc.)	No peligroso	1000 kg/año	Pallet, tambores de acero	Lugar autorizado
Correas y artículos de caucho	No peligroso	100 kg/año	Tambores de acero	Reciclaje en lo posible y/o en lugar autorizado
Lodos de sistema de tratamiento de agua	No peligroso	26 ton/mes	Contenedor hermético	Lugar autorizado
Escoria y cenizas	No peligroso	20 Ton/día	Contenedores cerrados	Lugar para residuos industriales u otro autorizado
Trapos, huaipe, ropa y papeles			Tambores metálicos de 200	Lugar autorizado para

contaminados con aceite, solventes, y grasas	Peligroso	100 kg/año	Almacenamiento en Bodega de Residuos Peligrosos	disposición de residuos peligrosos
Tambores metálicos y plásticos, contaminados con aceites y solventes	Peligroso	300 kg/año	Bodega de residuos peligrosos	Lugar autorizado para disposición de residuos peligrosos
Tambores metálicos y plásticos, contaminados con sustancias peligrosas para el control del agua	Peligroso	40 kg/mes	Retiro inmediato por el proveedor	Lugar autorizado para disposición de residuos peligrosos o reutilización por el proveedor si cuenta con las autorizaciones correspondientes
Aceites usados	Peligroso	200 kg/mes	Bodega de Residuos Peligrosos	Reciclado en empresa autorizada
Grasas y solventes	Peligroso	15 kg/mes	Bodega de Residuos Peligrosos	Reciclado en organismo autorizado

La generación total de residuos peligrosos es menor a 12 ton/año, por lo que no aplica la generación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Los residuos industriales serán manejados en función de la normativa vigente; esto es, los residuos industriales no peligrosos según lo establecido en el D.S. N° 594/99, y los residuos industriales peligrosos según el D.S. N° 148/2004. Además, para éstos últimos la Planta cumplirá con lo dispuesto en los D.F.L. N° 725/1967 y D.F.L. N° 1/1989 y se hará la correspondiente declaración de retiro, transporte y disposición final a la Autoridad Sanitaria.

Todas las mantenciones de las maquinarias móviles se harán fuera de la planta en lugares autorizados. Respecto de los envases que almacenaron los productos químicos usados en los tratamientos de las aguas de la planta serán retirados inmediatamente por el proveedor por lo que no habrá almacenamiento en planta.

Por otra parte, en el Anexo V de la DIA se entrega un análisis referencial efectuado a las cenizas de una caldera que opera con biomasa forestal, perteneciente a otro proyecto en la provincia de Concepción y donde se puede observar que corresponde a un residuo no peligroso. De todas maneras, una vez que comience la operación de la planta las cenizas y escorias serán muestreadas para verificar que efectivamente no corresponden a un residuo peligroso. Todos los residuos serán transportados por empresas autorizadas por la Autoridad Sanitaria cuando corresponda y los lugares de destino final también estarán autorizados sanitaria y ambientalmente.

Para mantener la calidad del agua de la caldera, se efectúa una purga continua mediante drenaje. Esta purga, de 0,1 m<sup>3</sup>/h, será utilizada íntegramente para humectación de las cenizas de combustión, que luego serán dispuestas como residuos industriales en lugar autorizado. Una parte del caudal de purga se pierde por evaporación flash en el estanque de purga, y en ambos casos las cenizas humectadas serán transportadas a un contenedor sellado. La mezcla de cenizas y agua en dichas proporciones tiene propiedades aglomerantes y como consecuencia, al humectar las cenizas, su volumen se reduce y se produce un fraguado y endurecimiento de las mismas. Es por ello que la humectación permite reducir el volumen de las cenizas y optimizar el espacio ocupado por las mismas en el contenedor, al tiempo que también se mejora su manejabilidad. No se genera ningún tipo de emisiones gaseosas, líquidas o sólidas adicionales en el proceso, y se evita la dispersión de las cenizas. Los contenedores cerrados para cenizas y escoria almacenarán 20 ton/día y estarán sobre un tráiler siendo de fácil manipulación para reemplazarlos inmediatamente por un camión y ser trasladados a un lugar autorizado. La frecuencia con la cual se retirarán los contenedores será de 1 vez al día, por una empresa contratista autorizada para realizar

estas actividades.

En el Anexo N de la DIA se presenta el Procedimiento de Manejo de Residuos, donde se definen las responsabilidades y procedimientos de segregación, traslado, acopio y disposición de los residuos peligrosos del proyecto.

#### **1.7.2.5 Aspectos viales**

Para el transporte de materiales e insumos de construcción se tiene que el período que concentra mayor flujo de camiones corresponde a los meses 1 y 2 de la construcción, donde el flujo promedio máximo de camiones hacia y desde el proyecto es de 32,3 camiones/día. Para la operación se estima aproximadamente 30 camiones al día.

El Estudio de Impacto Vial con el análisis de este aumento sobre el flujo actual de las rutas de acceso se presenta en el Anexo E de la DIA. En este informe se analiza el impacto sobre la infraestructura vial debido a la ejecución del proyecto ubicado en el costado sur de la Ruta O - 50 en el kilómetro 0.3, a 3 km al oriente la ciudad de Cabrero. El estudio de impacto vial detalla el área de influencia, hace una descripción de la infraestructura vial existente, detalla un análisis operativo de la infraestructura vial existente, realiza una estimación de la demanda, un análisis operativo de las vías y establece medidas de control para el mejoramiento y regulación de acceso a proyecto y ruta O - 50. Dentro de las principales conclusiones y medidas de control que el titular implementará destacan:

##### **- Situación Base**

El análisis Operacional para el año 2013 indica que para la intersección Acceso al Proyecto se tienen niveles de ocupación medios para el período de mayor demanda, con grados de saturación máximo de aproximadamente 43%, lo que indica buen nivel de servicio y capacidad de reserva suficiente, del orden de un 50%. Se estima que los virajes a la izquierda, ya sea desde el Acceso al Proyecto o desde Ruta O - 50 corresponden a movimientos que pueden ser poco seguros debido a los elevados niveles de flujo, velocidades y dificultades de visibilidad existentes.

Para la Intersección Acceso a Cabrero, de acuerdo a lo indicado en la tabla 4.8, se tiene un nivel de servicio A y una demora promedio de 1,6 s, lo que indica una excelente operación. El grado de saturación máximo es aproximadamente 40%, lo que indica una capacidad de reserva de alrededor de 50%.

El estado de conservación y las características de las vías dentro del área de influencia, indican que la infraestructura presenta adecuadas condiciones para el tránsito de camiones desde y hacia el Proyecto. Lo anterior será aún más adecuado cuando se encuentre operando la Concesión Ruta O - 50.

##### **- Análisis de Impactos Viales**

Para el corte temporal 2014, etapa de Construcción, el análisis entrega los siguientes resultados:

a) Acceso al Proyecto: En general, los impactos son entre bajos y moderados y la infraestructura presenta capacidades de reserva adecuadas. Se conservan niveles de servicio elevados y la variación en el nivel de saturación es menor al 1% para los movimientos en la Ruta O – 50 y alrededor de 10% para el Acceso al Proyecto. El grado de saturación más alto se presenta para el acceso oriente de la Ruta O – 50, el que bordea el 40% en la condición con Proyecto y el nivel de servicio baja de A a B respecto de la situación sin Proyecto. Se plantean medidas de atenuación para mejorar la seguridad y ordenar la operación de la intersección.

b) Intersección Acceso a Cabrero: No se producen impactos relevantes sobre la vialidad existente. El principal impacto se refiere al incremento del grado de saturación, con una variación de 3,7% aproximadamente y las demoras en el Acceso a Cabrero. En general los impactos son bajos, con pequeños aumentos en los grados de saturación, las demoras y las colas, y pequeñas disminuciones en la capacidad de los accesos que pierden la prioridad en la intersección. Las capacidades de reserva existentes son altas, siendo la más baja de aproximadamente un 50% y la más alta de superior a 80% y los niveles de servicio son excelentes. No se plantean medidas de atenuación para la intersección.

Para el corte temporal 2016, etapa de Operación, el análisis entrega los siguientes resultados:

a) Acceso al Proyecto: En general, los impactos son muy bajos y la infraestructura presenta capacidades de reserva elevadas. Se conservan niveles de servicio elevados y la variación en el nivel de saturación son menores a 1% para todos los accesos. El grado de saturación más alto se presenta para la calle de servicio de la Ruta O – 50, el que bordea el 8% en la condición con Proyecto y el nivel de servicio se mantiene en A para todos los accesos.

b) Intersección Acceso a Cabrero: No se producen impactos relevantes sobre la vialidad. El cambio en el grado de saturación es muy bajo, de aproximadamente 0,1%. Las capacidades de reserva son altas, siendo la más baja de aproximadamente un 75% y los niveles de servicio son excelentes. No se plantean medidas de atenuación para la intersección.

#### Medidas de Atenuación

De acuerdo a lo anterior, se implementaran las siguientes medidas de atenuación:

- Prohibición de virajes a la izquierda en intersección Acceso al Proyecto.
- Señalización vertical y horizontal según recomendaciones de MINTRATEL, Manual de Señalización de Tránsito Capítulos 2 y 3 para la Ruta O – 50 dentro del área de influencia y de la intersección de Acceso a Proyecto.
- Disposición de una señal RPI – 2 “Pare” para controlar el flujo de salida del Proyecto hacia la Ruta O – 50.

Respecto al ingreso al predio, en la Adenda N°1 de la DIA se muestra el perfil del método constructivo del acceso pavimentado al predio donde se contemplan vías para bicicletas y peatones, y que contará con un foso de saneamiento de aguas lluvias.



No obstante lo propuesto y analizado en el presente informe, todos los diseños definitivos deben realizarse considerando un diseño geométrico adecuado al estándar y categoría de la vía según lo indicado por los criterios de diseño establecidos en MOP 2008, Manual de Carreteras Vol. 3, así como también se debe ejecutar los estudios que sean necesarios, tales como estudios topográficos, de mecánica de suelos, etc. En resumen, se tiene que por medio de la implementación de las medidas de atenuación descritas, se logra minimizar el impacto del proyecto sobre el entorno, para los horizontes y escenarios considerados.

## **CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.1. Síntesis Cronológica de las Etapas de la Evaluación de Impacto Ambiental.**

- Declaración de impacto ambiental (DIA) por Terra Cabrero S.A., con fecha 01/08/2013.
- Test de admisión por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 08/08/2013.
- Oficio solicitud de evaluación DIA N°542, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 08/08/2013.
- Primer Informe consolidado de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones a la DIA (ICSARA N°1) N°581, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 04/09/2013
- Adenda N°1, por Terra Cabrero S.A., con fecha de ingreso en oficinas de partes del SEA el 24/01/2014.
- Solicitud de evaluación de adenda N°57, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 24/01/2014.
- Segundo Informe consolidado de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones a la DIA (ICSARA N°2) N°134, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 17/02/2014.
- Resolución de ampliación de plazo N°057, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 24/02/2014
- Adenda N°2, por Terra Cabrero S.A., con fecha de ingreso en oficinas de partes del SEA el 01/04/2014.
- Solicitud de evaluación de adenda N°185, por Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, con fecha 01/04/2014

### **2.2. Referencia a los Informes de los Organismos de la Administración del Estado con competencia ambiental que participaron de la Evaluación Ambiental del Proyecto.**

Oficio N°84 DDUI sobre la DIA, por SEREMI de Vivienda y Urbanismo, Región del Biobío, con fecha 19/08/2013; Oficio N°385 sobre la DIA, por Dirección Regional de Turismo, Región del Biobío, con fecha 28/08/2013; Oficio N°47 sobre la DIA, por SEREMI de Energía, Región del Bío Bío, con fecha 26/08/2013; Oficio N°12253 sobre la DIA, por Dirección Regional de Pesca, Región del Biobío, con fecha 29/08/2013; Oficio N°1129 sobre la DIA, por Dirección Regional de Aguas, Región del Biobío, con fecha 29/08/2013; Oficio N°1490 sobre la DIA, por Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Región del Biobío, con fecha 30/08/2013; Oficio N°26 sobre la DIA, por Dirección Regional del SAG, Región del Biobío, con fecha 29/08/2013; Oficio N°2128 sobre la DIA, por Dirección Regional de Vialidad, Región del Biobío, con fecha 30/08/2013; Oficio N°685 sobre la DIA, por Superintendencia de Servicios Sanitarios, con fecha

30/08/2013; Oficio N°862 sobre la DIA, por SEREMI del Medio Ambiente, Región del Biobío, con fecha 29/08/2013; Oficio N°4431 sobre la DIA, por SEREMI de Salud, Región del Biobío, con fecha 29/08/2013; Oficio N°1069 sobre la DIA, por Ilustre Municipalidad de Cabrero, con fecha de ingreso al SEA el 06/09/2013; Oficio N°1883 sobre la DIA, por SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA el 01/10/2013; Oficio N°3125 sobre la DIA, por Gobierno regional, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA el 23 /10/2013; Oficio N°190 sobre la Adenda 1, por Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA el 29/01/2014; Oficio N°018 sobre la Adenda 1, por SEREMI de Energía, Región del Bío Bío, con fecha de ingreso al SEA el 31/01/2014; Oficio N°04 sobre la Adenda 1, por Dirección Regional del SAG, Región del Biobío, con fecha 05/02/2014; Oficio N°245 sobre la Adenda 1, por Dirección Regional de Aguas, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA 07/02/2014; Oficio N°190 sobre la Adenda 1, por Superintendencia de Servicios Sanitarios, con fecha 06/02/2014;; Oficio N°137 sobre la Adenda 1, por SEREMI del Medio Ambiente, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA 10/02/2014; Oficio N°423 sobre la Adenda 1, por SEREMI de Salud, Región del Biobío, con fecha 10/02/2014 Oficio N°152 sobre la Adenda 1, por Ilustre Municipalidad de Cabrero, con fecha de ingreso al SEA 11/02/2014; Oficio N°15061 sobre la Adenda 1, por Dirección Regional de Pesca, Región del Biobío, con fecha de ingreso al SEA 19/02/2014; Oficio N°278 sobre la Adenda 2, por Superintendencia de Servicios Sanitarios, con fecha 07/04/2014; Oficio N°16087 sobre la Adenda 2, por Dirección Regional de Pesca, Región del Biobío, con fecha 09/04/2014; Oficio N°1163 sobre la Adenda 2, por SEREMI de Salud, Región del Biobío, con fecha 09/04/2014; Oficio N°340 sobre la Adenda 2, por Ilustre Municipalidad de Cabrero, con fecha de ingreso al SEA 21/04/2014; Oficio N°564 en la que informa situación ambiental de la comuna en atención al proyecto "Central bioenergía cabrero", por Ilustre Municipalidad de Cabrero, con fecha de ingreso al SEA 14/05/2014.

### **2.3. Constitución y funcionamiento del Comité Revisor.**

En la Evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto 'Central Bioenergía Cabrero', han sido invitados a participar, coordinados por la Servicio Evaluación Ambiental, Región del Biobío, los siguientes órganos de la administración del Estado, con competencia ambiental:

- Dirección Regional SEC, Región del Biobío
- Dirección Regional de Aguas, Región del Biobío
- Dirección Regional de Obras Hidráulicas, Región del Biobío
- Dirección Regional de Pesca, Región del Biobío
- Dirección Regional de Turismo, Región del Biobío
- Dirección Regional de Vialidad, Región del Biobío
- Dirección Regional del SAG, Región del Biobío
- Gobierno Regional, Región de Biobio
- Ilustre Municipalidad de Cabrero
- SEREMI MOP, Región del Biobío
- SEREMI de Agricultura, Región del Biobío
- SEREMI de Energía, Región del Bío Bío
- SEREMI de Salud, Región del Biobío

- SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones, Región del Biobío
- SEREMI de Vivienda y Urbanismo, Región del Biobío
- SEREMI del Medio Ambiente, Región del Biobío
- Consejo de Monumentos Nacionales
- Superintendencia de Servicios Sanitarios

Se excluyeron de participar en la evaluación del proyecto 'Central Bioenergía Cabrero' realizando un oficio de no participación en la evaluación, los siguientes servicios:

Oficio no participación en la evaluación N°456, por Dirección Regional SEC, Región del Biobío, con fecha 30/08/2013

Oficio no participación en la evaluación N°2459, por SEREMI de Agricultura, Región del Biobío, con fecha 03/09/2013

#### **2.4. Acta del Comité Técnico Revisor**

El Comité Técnico de Evaluación de la Región del Biobío, en su sesión celebrada a partir de las 15,30 horas del día 11 de septiembre de 2013, en la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Biobío, ha revisado los antecedentes del Proyecto "CENTRAL DE BIOENERGIA CABRERO", de conformidad con lo previsto en el inciso segundo del artículo 86 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Se procedió a citar al Comité Técnico mediante Oficio N° 878, de fecha 9 de septiembre de 2013, de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región del Biobío.

Asistieron a la Sesión los siguientes integrantes del Comité Técnico:

- SEREMI de Medio Ambiente Región del Biobío
- SEREMI de Obras Públicas
- SEREMI de Salud
- SEREMI de Energía
- Dirección Regional del SAG
- SERNAGEOMIN Zona Sur

- Servicio Nacional de Pesca
- Dirección Regional del Servicio de Evaluación Ambiental
- Dirección Regional de CONAF

Presidió la Sesión la Secretaria Regional Ministerial de Medio Ambiente.

El acta del Comité Técnico corresponde al Acta de Evaluación N° 042/2013, de fecha 11 de septiembre de 2013, y es parte del expediente de evaluación de la DIA del proyecto.

## **2.5 Proceso de Participación Ciudadana**

### **2.5.1 Antecedentes relacionados con los mecanismos implementados para asegurar la participación ciudadana:**

- La publicación efectuada según lo establecido en la Ley N°20.417 que modifica la Ley de Bases del Medio Ambiente N°19.300, el día 02/09/2013, en el Diario Oficial y Diario La Tercera.
- La solicitud efectuada por las Organizaciones Ciudadanas "Comité de Agua Potable Rural de la Quinta Poniente" y la "Junta de Vecinos Sector La Quinta Poniente", ingresada al Servicio de Evaluación Ambiental con fecha 11 de septiembre de 2013.
- Lo establecido en el artículo 30 bis de la Ley N° 19.300 modificada por Ley N°20.417, mediante Resolución Exenta N° 243 de fecha 30 de septiembre de 2013 que resuelve dar inicio al proceso de Participación Ciudadana en la DIA del proyecto " Central Bioenergía Cabrero".

Con el propósito de asegurar el acceso a información oportuna por parte de la comunidad organizada, así como alternativas de consulta y discusión con el proponente, se realizó un taller de información del proyecto en la comuna de cabrero, de acuerdo al siguiente programa:

Actividad: Reunión de apresto o capacitación ambiental ciudadana (PAC) y reunión con el titular del proyecto.

Fecha: 16/10/2013

Hora de inicio: 17:00 hrs.

Dirige: Encargada Participación Ciudadana SEA Región del Biobío

Hora de término: 21:30 hrs.

Lugar: Centro Comunitario Fundación San Isidoro Comuna de Cabrero

### Reseña del desarrollo de la actividad:

En el marco del proceso de evaluación de impacto ambiental de la DIA del proyecto "CENTRAL BIOENERGÍA CABRERO", del titular Terra Cabrero S.A., cuyo ingreso al SEIA fue con fecha 01 de agosto de 2013, se realizó una reunión de Apresto o Capacitación Ambiental Ciudadana (PAC), instancia en que se explica a la ciudadanía, vecinas y vecinos, las principales características de la Ley N°19.300, el proceso de evaluación ambiental y el proceso de PAC (objetivo, limitaciones, instancias de reclamación, plazo para presentar observaciones y cómo se gestiona la información).

Además, en la misma instancia se capacita respecto al tipo de proyecto que se emplazará en el lugar, los principales impactos ambientales potenciales según la tipología principal del proyecto, literal c) art. 3 del RSEIA, Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW; y las principales características del proyecto.

Se abrió el espacio para consultas de aproximadamente 50 minutos.

Antes de iniciar la presentación el Alcalde de la Comuna inicia la reunión con un saludo a la audiencia presente y explicó en forma general el objetivo de la reunión.

Una vez presentada la exposición del SEA, se abrió espacio a la empresa para que presentara el proyecto a la comunidad. Aproximadamente a las 18:00 horas inició su presentación el titular del proyecto, efectuando una exposición del proyecto, los impactos ambientales y las medidas asociados al proyecto.

Finalizada la exposición del titular se inició la ronda de preguntas con la finalidad de que la comunidad expusiera sus observaciones al proyecto.

Asistieron aproximadamente 50 personas de la comunidad. Firmaron lista de asistencia: 39 personas.

Temas abordados por quienes participaron

- Se consulta sobre los derechos de aprovechamiento de agua subterránea, preocupa a la comunidad que las necesidades de agua de la empresa sean el doble al consumo de agua de toda la comuna.
- Se consulta por el número de punteras y cuánta agua se va a extraer y de dónde sacaran el agua.
- Se señala que no se consideró dentro del área de influencia del proyecto a la comunidad local emplazada en las áreas adyacentes donde se pretende instalar la planta, ni tampoco ningún análisis de los impactos del proyecto a dichas localidades (sector La Quinta).
- Se consulta de la procedencia de los ruidos.

- Se consulta sobre enfermedades que las emisiones podrían generar a la comunidad.
- Se indica que la comunidad necesita saber si la empresa consideró los problemas de enfermedades que generará el proyecto por las emisiones a la atmósfera y si consideraron lo que emitirán los otros proyectos.
- Se consulta cómo van a asegurar un abastecimiento de biomasa.
- Se consulta por los planes de contingencia ante incendios. Porque una cosa es el papel y otra el terremoto.
- Respecto del viento predominante, hacia ruta 5 sur, todo el ruido se va hacia la gente que está en esa dirección.

## **2.5.2 Evaluación Técnica de las Observaciones Ciudadanas**

**a)** Las personas naturales y organizaciones ciudadanas, cuyas observaciones no cumplieron con los requisitos establecidos en la Ley 19.300; y que por lo tanto, no han sido consideradas en el proceso de evaluación ambiental del proyecto, se individualizan a continuación:

Por no cumplir con los siguientes requisitos: fue realizada dentro del plazo: observaciones realizadas por el Sr. Christian Salvador Alarcón Contreras, Presidente de la Junta de Vecinos la Quinta Poniente, Cabrero. (Observación realizada fuera de plazo).

No obstante la presentación individualizada en el párrafo anterior no fue realizada dentro de plazo, es del caso indicar que todas la materias observadas en su presentación fueron consideradas en el proceso de evaluación de impacto ambiental de este proyecto, tal como se puede constatar en la DIA, Adenda N°1 a la DIA, Adenda N°2 a la DIA y en este informe consolidado.

**b)** Las observaciones formuladas por las personas naturales y jurídicas que cumplieron los requisitos establecidos en la Ley 19.300, se sistematizan y evalúan técnicamente a continuación:

### **b.1) Observante N°1: Sr. José Celestino Figueroa Moreno**

#### **Observación:**

El proyecto generará una gran contaminación y provocará ruidos, olores, polvo, chimeneas y la gran cantidad de agua que utilizará para generar vapor, ya que nuestra comuna ya hay grandes empresas que contaminan y además somos una comuna que cada día está más seca, tenemos sectores que todo el año tenemos que llevarles agua en camiones aljibes, por eso señores la comunidad se opone a la instalación de esta planta.

**Respuesta a la observación:**

La observación efectuada por la persona previamente individualizada corresponde a los contenidos del proyecto y su expediente, y hace referencia a los impactos ambientales que generará el proyecto en sus distintas etapas. Por lo tanto, el contenido de la observación es de carácter ambiental y pertinente para ser considerada como parte del proceso de la evaluación ambiental del proyecto.

Con los antecedentes que constan en el expediente del proyecto, es posible indicar que:

- Respecto del ruido.

El titular señaló que en el Estudio de ruido originalmente presentado en la DIA, en donde se demuestra que los niveles de ruido no superaran la norma, se consideraron los receptores más cercanos que son los que eventualmente reciben mayores niveles de ruido debido al proyecto, y los receptores más alejados reciben menos ruido, por ello, si para los receptores más cercanos se cumplirá con la normativa, con mayor razón lo será para los más alejados. Sin embargo, y con el fin de dar tranquilidad a la localidad de la Quinta Oriente y Poniente, en el Anexo I de la Adenda N°1 se presentó un nuevo estudio de ruido que incluye a dichos sectores, más otros posibles receptores en las inmediaciones.

En el anexo I de la adenda N°1 de la DIA se presenta el "Estudio de Impacto Acústico complementario del proyecto Central de Bioenergía Cabrero", el que mejora los antecedentes presentados en la DIA y cuyo objetivo perseguido es evaluar las emisiones de ruido de la Construcción y Operación del Proyecto sobre los potenciales receptores, incluyendo nuevos receptores, entre otros, en el sector de la quinta al sur poniente del proyecto y mejorando el alcance de las modelaciones de acuerdo a lo solicitado por la comunidad en el proceso de participación ciudadana y por la autoridad en ICASARA N°1.

Es importante mencionar que para la evaluación del impacto acústico se especificaron los receptores de interés en el área de influencia del proyecto definidos en la tabla 10 de la sección 1.7.2.2 de este informe, considerando todos los sectores habitacionales cercanos, en particular Parcelas al Norte del Proyecto y propiedades en el sector La quinta Poniente y Oriente.

La figura N°4 del anexo I de la adenda N°1 de la DIA esquematiza la ubicación de los receptores potencialmente afectados, correspondientes a casas e industria, y las posiciones de medición cercanas a ellos que representan el ambiente acústico.

El titular señala que durante la fase de construcción, que considera la construcción simultánea de la Central y la LAT, supone la realización de actividades tanto en horario diurno como nocturno, durante un período de 19 meses, involucrando eventos de construcción, instalación, montaje y puesta en marcha del proyecto. Las actividades identificadas por el titular para esta etapa corresponden a Instalación de Faenas, Preparación del Terreno, Obras Civiles y Estructuras, Instalación y Montaje Electromecánico y Puesta en Marcha.

En tan la Tabla N° 1, del Anexo I de la Adenda N°1, se indican las principales fuentes de ruido y niveles de potencia acústica, para la etapa de construcción del proyecto, en particular destacan Retroexcavadoras, Camiones Tolva, compactadores, camiones mixer, esmeriles, camiones de transporte y grúas.

Respecto de las fuentes de ruido asociadas a la etapa de operación del proyecto, se considera, además del ruido de planta, para efectos de la modelación de ruido en el peor caso, un flujo de 36 camiones diarios a un promedio de 50 km/h y la emisión de ruido eléctrico producto del efecto corona de la Línea de Alta Tensión.

En el supuesto de considerar un promedio de un camión por hora circulando a una distancia estimada de 15 m entre la vía de circulación y los receptores, el nivel de ruido calculado arroja un valor de 40dB(A) sobre cada receptor. Lo anterior, se presenta en la gráfica "Resultado de Impacto Acústico", presentado en el Anexo N° I, Estudio de Ruido Actualizado, de la Adenda N°1, donde se muestra que la proyección total de ruido sobre los receptores corresponde a la suma energética de la operación de la central, la LAT, y la circulación de camiones. La siguiente tabla muestra los resultados de los cálculos y su comparación con el límite máximo diurno y nocturno exigido por la normativa legal.

La tabla 19 presentada en la sección 3.1.3 de este informe da cuenta de los resultados de la predicción de impacto acústico y muestra que para la Etapa de Construcción, el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la normativa en sus periodos diurno y nocturno. No obstante cabe indicar que si bien la normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de Ruido de Fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche.

La tabla 19 presentada en la sección 3.1.3 de este informe da cuenta de los resultados de la predicción de impacto acústico y muestra que para la Etapa de Operación en ambos periodos, el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la Normativa y al igual que para la etapa anterior, cabe indicar que si bien la Normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de Ruido de Fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche.

De acuerdo a la información expuesta se puede concluir que las emisiones de ruido del Proyecto "Central de Bioenergía Cabrero", estarán en conformidad con norma de ruido aplicable (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente), sobre los receptores evaluados y no existirá riesgo para la salud de las personas.

Para mayores antecedentes técnicos referirse a la sección 1.7.2.2 y 3.1.3 de este informe.

#### En relación a los recursos Hidrogeológicos.

-

En el Anexo B de la Adenda N°1 de la DIA se presenta el estudio "Análisis Hidrogeológico Central Bioenergía Cabrero", que incluye entre sus antecedentes regionales la pluviometría, fluviometría, el contexto geológico, y la hidrogeología regional, además de antecedentes locales como la estratigrafía, derechos de aprovechamiento, niveles de agua y transmisividades. Además incorpora todos los datos de los ensayos hidráulicos realizados en el sitio del proyecto y su interpretación. Junto con esta se presenta la Resolución N°0072 del 12 de agosto del año 2013 que resuelve constituir derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas al titular del proyecto señor Jaime Schmidt Ortiz por un caudal de 49 l/s con un volumen total anual de 1.545.264 m<sup>3</sup>.



De acuerdo a lo informado en el estudio de recursos hidrogeológicos, el titular señala que no habrá afectación del proyecto a las napas subterráneas en un radio superior a los 100 m, y por ello, a ninguno de los APR, extracciones particulares ni derechos de agua ya otorgadas, que pudieran constituir un impacto significativo sobre el volumen o caudal de este recurso hídrico.

Las conclusiones específicas son las siguientes:

- El nivel freático en el área de estudio se encuentra a profundidades menores que 5 m, mostrando concordantemente sectores inundados cerca del sitio del proyecto.

- No se ha contado con registro de niveles en el tiempo que permita observar variaciones estacionales. Sin embargo, tal como se vio en la revisión de antecedentes, se cuenta con datos de pluviometría de las estaciones de Laja y Pemuco, que muestran valores anuales medios de precipitación de 965 mm y 1.253 mm respectivamente. Así también se cuenta con datos de fluviometría del río Claro en estación Yumbel (Ref.1), que indica valores mínimos del orden de 2,3 m<sup>3</sup>/s para probabilidades de excedencia del 95%, lo que habla de las buenas condiciones de recarga en el área.

- De acuerdo a estudios anteriores existe una gran unidad acuífera ubicada en la depresión intermedia, que abarca en superficie del orden de 15.000 km<sup>2</sup>, distribuidos bajo las cuencas superficiales del río Itata (5.790 km<sup>2</sup>) y del río Biobío (9.170 km<sup>2</sup>). Este acuífero alcanza profundidades por sobre los 1.000 m hacia el centro de la depresión intermedia y se encuentra interrumpido por zonas de menor profundidad a la latitud de la ciudad de Pemuco, donde la profundidad mayor es del orden de los 500 m. En el área de estudio la profundidad es del orden de los 100 a 150 m.

- Las condiciones hidrogeológicas regionales son en general de media a alta permeabilidad con valores en torno a los 25 m/d, dada la presencia de sedimentos heterogéneos en donde se interestratifican arenas, gravas y arcilla. De acuerdo a los antecedentes regionales, estos valores podrían reducirse en profundidad a permeabilidades media a baja en algunos sectores.

- De acuerdo a los estudios DGA en la región los valores de transmisividad derivados de pruebas de bombeo son un 50% de ellos menores a 150 m<sup>2</sup>/d en la cuenca del Biobío, sin embargo, en el área específica de estudio la mayor parte de los valores obtenidos desde los expedientes de derechos de aprovechamiento está por sobre los 1.000 m<sup>2</sup>/d, con un valor promedio de 1.590 m<sup>2</sup>/d.

- Durante la prueba de bombeo se observó un descenso de 6.6 m en el pozo de bombeo y de 0,97 m en el pozo de observación, coherentes con los pequeños descensos observados durante las respectivas pruebas de bombeo en los pozos cercanos con derechos de aprovechamiento.

- Terra Cabrero cuenta con un derecho de aprovechamiento por 49 l/s (Expediente ND-0802-4513), del cual se estima se utilizará para el proyecto sólo 33 l/s, el que representa solo un 3% del flujo total otorgado en la Comuna de Cabrero (1.064,63 L/s) y un 9% del otorgado en la zona cercana al área del proyecto (373,23). El punto de captación de Terra Cabrero se encuentra a una distancia promedio de 2.060 m de los puntos de captación de ESSBIO, estando el más cercano a 2.006 m.

- Basado en la gran extensión y potencia del acuífero (15.000 km<sup>2</sup> y entre 500 y hasta 1.000 m de profundidad), en los altos valores de transmisividad, los pequeños descensos observados en las pruebas de bombeo, y la gran capacidad de recarga tanto desde las precipitaciones invernales como de los caudalosos ríos, es posible concluir que el acuífero es capaz de entregar el caudal sin deprimir de manera extensiva el nivel freático y sin afectar ni el abastecimiento de agua de la comunidad que se encuentra a 2 km de distancia, valor muy superior al radio de influencia estimado (inferior a los 100 m), ni el suministro de agua de las casas que están en Sector La Quinta.

Para mayores antecedentes técnicos referirse a la sección 3.2.2 de este informe donde además se establecen programas de monitoreo del nivel freático para verificar que las variables ambientales evolucionen de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental y que no se generen impactos no previstos durante la ejecución del proyecto.

#### En relación a las descargas de residuos líquidos al canal

-

En relación al canal de descarga, se trata de un canal de regadío en donde el residuo líquido vertido no superará los límites establecidos por la Tabla N°1, la más estricta del Decreto Supremo N°90/00 que establece los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales. Tampoco superará los valores establecidos en la NCh 1.333 Calidad de Agua para Riego, Recreación y Vida Acuática que establece los requisitos químicos y bacteriológicos que debe cumplir el agua para utilizarse en riego.

El titular señala que el proyecto descargará sus efluentes a un ramal del Canal Zañartu, con un caudal de 46 m<sup>3</sup>/h (12 l/s). Para evaluar el impacto del proyecto sobre este curso de agua artificial se hicieron 2 campañas de estudio limnológico y fauna íctica en el canal (Anexo G de Adenda N°1), y también una modelación de la pluma de dispersión de la descarga de agua en dicho cuerpo receptor (Anexo J de la Adenda N°1 del proyecto).

Es del caso indicar también que, mediante el estudio limnológico adjuntado en el Anexo G de la Adenda N°1 de la DIA, se registró la presencia de solo una especie de fauna íctica, *Brachygalaxias bullock* o puye, la que se encuentra clasificada como Fuera de Peligro según el D.S. N°51 MINGESPRES, 2008.

El tramo del canal estudiado corresponde a una zona con características de potamón, debido a que presenta sustrato arenoso y zonas de aguas estancadas con muy poca corriente. La ribera del canal se encuentra dominada por vegetación principalmente introducida, *Riihus ulmifolitis* (zarzamora), *Acacia áealbata* (aromo). *Junáis* sp. (*Junco*), *Poptilvs nigra* (álamo) y *Acacia melanoxylon* (aromo australiano); además de la especie nativa *Blechmtm chilensis* (costilla de vaca)

La calidad de agua de este tramo del canal, según los parámetros físico-químicos medidos in situ, indica que durante el período de otoño-invierno indican una buena calidad de agua, según los rangos estipulados en la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas para las comunidades acuáticas, utilizada en este caso como referencia. Para el período de primavera-verano los parámetros físico-químicos presentaron características similares a las registradas en el período anterior. Sin embargo, los valores de oxígeno disuelto presentaron modificaciones con valores entre 3,1 y 5,2 mg/L, valores que se encuentra por debajo de los estipulados en la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad

ambiental para aguas continentales superficiales y marinas para las comunidades acuáticas. Esto ocurre principalmente por el bajo caudal que presenta el canal durante el período de primavera-verano, lo que origina zona de aguas estancadas, la cuales presentan menos oxigenación.

De acuerdo al resultado de la caracterización de los riles totales provenientes de los distintos procesos que dan origen al Residuo líquido total, se tiene que la totalidad de los parámetros proyectados como efluente de la planta cumplen holgadamente con los límites máximos establecidos en la Tabla N°1 del D.S. N°90/2000, norma de emisión de riles a cuerpos de aguas superficiales sin caudal de dilución. Esta caracterización del residuo líquido puede verse en la tabla 15 de la sección 1.7.2.3 de este informe, en donde también se indican las fuentes de los residuos.

Tal como se muestra en el Anexo J de la Adenda N°1 de la DIA el agua que será descargada cumple cabalmente con el D.S. N°90/00 Tabla 1 y la norma que determina los valores requeridos para riego y para mantención de la vida acuática (NCh 1333).

Dadas las condiciones de descarga del efluente al cuerpo receptor a través de un canal proveniente de la planta de tratamiento y en las concentraciones de parámetros descritos anteriormente, es posible asegurar una buena dilución del RIL, que considerando la carga y el caudal de diseño, no sobrepasan los límites establecidos por la Tabla N° 1 del D.S: 90/00 Minsegpres.

En el punto de descarga se logra una muy buena dilución del RIL, lo que asegura la mantención en la calidad del agua del canal Zañartu.

Las modelaciones que se realizaron para evaluar el efecto de la temperatura del efluente sobre el cuerpo receptor, muestran una condición similar a la presentada en la evaluación de los otros parámetros críticos asociados al efluente, con lo cual se verifica que la temperatura alcanza una dilución del 100%, antes de los 400 metros desde su descarga al canal Zañartu. Al respecto, es importante indicar que en los primeros 100 m aguas debajo de la descarga, la pluma alcanza un valor promedio de un 40% de dilución en función de la pluma, lo cual permite indicar que en el caso de  $T^{\circ}=21^{\circ}\text{C}$  en la descarga, antes de los 100 m habrá alcanzado la temperatura basal del cuerpo receptor. Para el caso de la  $T^{\circ}=14^{\circ}\text{C}$ , claramente, aún cuando en términos numéricos el modelo entrega una curva de dilución por el diferencial respecto del cuerpo receptor, este no es detectable en dicho curso de agua.

Con los análisis realizados es posible afirmar que ninguno de estos aportes líquidos generados por el proyecto implica un riesgo para la salud de las personas ni una modificación significativa en los valores de línea base del agua del canal. Para mayor abundamiento es del caso indicar que aguas abajo de la descarga no hay derechos de riego otorgados por la Asociación de Canalistas y que el estudio de Modelación de la Pluma de Descarga Sistema de Tratamiento de Riles revela que el efecto de la pluma de descarga del efluente, evaluada en el campo cercano, presenta un área de impacto que en la condición de los escenarios más desfavorables analizados, el efluente alcanza una dilución de 100% a aproximadamente 400 metros aguas abajo del punto de descarga de riles y que dado que el parámetro se encuentra cumpliendo la norma de emisión previo a su descarga, no se prevé ningún impacto aguas debajo de la descarga que pueda poner en riesgo la salud de la población.

Más antecedentes respecto a los residuos líquidos en la sección 1.7.2.3, en la sección 3.1.4 y en la sección 3.2.1.2 de este informe.

## Respecto a las Chimeneas y Calidad del Aire

El proyecto ha sido contemplado en el marco del uso de combustibles alternativos a los tradicionales combustibles fósiles. Las centrales de biomasa tienen la ventaja que el combustible que utilizan es renovable y que la emisión de gases invernaderos y azufre es mucho menor que en una central que utilice combustibles fósiles. Dentro de este contexto este proyecto califica para ser considerado dentro del marco del mecanismo de Desarrollo Limpio del protocolo de Kyoto, protocolo que tiene como objetivo disminuir la generación de gases invernaderos.

Las principales emisiones a aire asociadas a la operación de este proyecto corresponden a Material Particulado, Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ), contenidas en el flujo de gases de la chimenea de la planta de Generación.

Con respecto a las medidas de control de emisiones atmosféricas, el proyecto contempla principalmente la instalación de un precipitador electrostático con el que se bajará la concentración de material particulado a menos de  $30 \text{ mg/m}^3\text{N}$ , en cumplimiento con el DS N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. Como objetivo tiene Prevenir y controlar las emisiones al aire de Material Particulado, Dióxido de Azufre, Oxidos de Nitrógeno y Mercurio.

Luego de dos informes consolidados de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones a la DIA en materia de evaluación de impactos sobre la calidad del aire, finalmente en el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación considerando todas la materias observadas por la comunidad en proceso de participación ciudadana y por las autoridades con competencia en la materia.

En particular, el titular detalló todas las fuentes emisoras al aire que mantendrá bajo su propiedad, e identificó aquellas de proyectos ya calificados ambientalmente en la zona. Se cuantificaron y evaluaron ambientalmente el en forma sinérgica, incluidas las de grupos electrógenos, calderas, u otras.

Para la central se identifican y evalúan dos fuentes fijas, la caldera y el grupo electrógeno diésel de respaldo.

La caldera de la central tendrá chimenea de 30 metros de altura y un diámetro de 2.3 metros. La salida de los gases será a una velocidad de 15.7 m/s.

El generador de respaldo diésel tendrá una chimenea de 9 metros de altura y un diámetro de 0.75 metros. La salida de los gases será a una velocidad de 20 m/s.

Las coordenadas de sus ubicaciones serán, según Datum: WGS 84., HUSO 18:

Chimenea Caldera: 5.896.450 N 733.165 E

Generador de Respaldo: 5.896.498 N 733.184 E

Las emisiones de la fuente principal serán reguladas por el Decreto Supremo N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. El proyecto se define como fuente emisora nueva a la que le es aplicable esta normativa de emisiones. Los niveles máximos permitidos para fuentes nuevas son: MP:30 mg/m<sup>3</sup>N; NO<sub>2</sub>:200 mg/m<sup>3</sup>N y SO<sub>2</sub>: 200 mg/m<sup>3</sup>N.

Respecto al plan de mantención, operación y contingencias de la caldera y de su sistema de control de emisiones, en el Anexo N de la Adenda N°1 de La DIA se entrega el "Plan de Mantención Preventiva Anual Caldera de Poder – Multiciclón – Precipitador Electrostático" y el "Plan de Contingencia en caso de falla de Equipos de Abatimiento de Emisiones".

Para evaluar el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto se desarrolló un estudio de línea de base en función del análisis de la información de calidad del aire en las estaciones ubicadas en la comuna de Cabrero, se realizó un análisis razonado retrospectivo y un análisis de tendencias. Se utilizaron los resultados de los monitoreos de calidad del aire obtenidos en las Estaciones de Monitoreo denominadas Quinel, Sapu, Charrúa y la estación Colicheu. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación de línea de base.

Respecto a las modelaciones de calidad del aire realizadas, el titular siguió las recomendaciones de la "Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el Seia", del Servicio de Evaluación Ambiental. Al respecto se solicitó al titular para esta evaluación ambiental la utilización de un modelo tipo puff como el CALPUFF, considerando que puede representar de una manera mejor las características meteorológicas y de dispersión en el área de influencia del proyecto. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila el desarrollo de la modelación de la calidad del aire. Los resultados de la modelación indican que el proyecto por si solo no superará las normas de calidad del aire vigente y no genera riesgo para la salud de la población ni los ecosistemas.

Por otro lado, para verificar que las variables ambientales de calidad del aire evolucionen de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental, que las medidas sean efectivas y que no se generen impactos no previstos, además considerando que las concentraciones de material particulado en la zona de influencia del proyecto son preocupantes y que en las cercanías de Cabrero existen importantes sectores agrícolas, el titular implementará una nueva estación de calidad del aire en la comuna de Cabrero. La ubicación de la estación de monitoreo será acordada con la Seremi de Medio Ambiente y la Autoridad Sanitaria.

Mayores antecedentes en sección 1.7.2.1 y en la sección 3.2.1.1 de este informe, en donde se indican las concentraciones esperadas en los puntos de máximo impacto (PMI) y en las estaciones de referencia.

**b.2) Observante N°2: Sra. Lidia Rosa Cuevas Rivera, Presidenta de la Junta de Vecinos Las Islas de Cabrero.**

#### **Observación:**

Nuestra negativa se debe que en nuestro sector tenemos una A.P.R., donde tenemos más de 30 familias conectadas, y nosotros creemos que debido a la gran cantidad de agua, 120 m<sup>3</sup>/hora de agua obtenida de pozos profundos, equivalente a un uso mensual de casi 8.000 camiones aljibes, (quien regula el

consumo del agua de las napas de Cabrero) esto traerá consigo una baja considerable del nivel de la napa freática y con ello una potencial sequía, nos podemos ver afectados con el tiempo, por la cercanía de esta planta, nosotros estamos ubicados a más o menos 1.000 metros.

Además de la A.P.R. de nosotros, hay dos (29 más en un radio de 800 metros de donde se instalará la planta, lo que se verán en peligro, debido a los miles de metros cúbicos que extraerán de las napas subterráneas, que con el transcurrir del tiempo secarán el sector, y quedaremos sin el vital elemento.

### **Respuesta a la observación:**

La observación efectuada por la persona previamente individualizada corresponde a los contenidos del proyecto y su expediente, y hace referencia a los impactos ambientales que generará el proyecto en sus distintas etapas. Por lo tanto, el contenido de la observación es de carácter ambiental y pertinente para ser considerada como parte del proceso de la evaluación ambiental del proyecto.

Con los antecedentes que constan en el expediente del proyecto, es posible indicar que:

Durante el proceso de evaluación, el titular efectuó un estudio hidrogeológico en el sector, que incluyó información de estudios previos y pruebas de bombeo de agua en terreno, el cual se adjuntó en el Anexo B de la Adenda N°1 del proyecto.

Las principales conclusiones de este estudio se refieren a que no habrá afectación del proyecto a las napas subterráneas en un radio superior a los 100 m, y por ello, a ninguno de los APR cercanos, extracciones particulares ni derechos de agua ya otorgados, que pudieran constituir un impacto significativo sobre el volumen o caudal de este recurso.

Las conclusiones específicas son las siguientes:

- El nivel freático en el área de estudio se encuentra a profundidades menores que 5 m, mostrando concordantemente sectores inundados cerca del sitio del proyecto.

- No se ha contado con registro de niveles en el tiempo que permita observar variaciones estacionales. Sin embargo, tal como se vio en la revisión de antecedentes, se cuenta con datos de pluviometría de las estaciones de Laja y Pemuco, que muestran valores anuales medios de precipitación de 965 mm y 1.253 mm respectivamente. Así también se cuenta con datos de fluviometría del río Claro en estación Yumbel (Ref.1), que indica valores mínimos del orden de 2,3 m<sup>3</sup>/s para probabilidades de excedencia del 95%, lo que habla de las buenas condiciones de recarga en el área.

- De acuerdo a estudios anteriores existe una gran unidad acuífera ubicada en la depresión intermedia, que abarca en superficie del orden de 15.000 km<sup>2</sup>, distribuidos bajo las cuencas superficiales del río Itata (5.790 km<sup>2</sup>) y del río Biobío (9.170 km<sup>2</sup>). Este acuífero alcanza profundidades por sobre los 1.000 m hacia el centro de la depresión intermedia y se encuentra interrumpido por zonas de menor profundidad a la

latitud de la ciudad de Pemuco, donde la profundidad mayor es del orden de los 500 m. En el área de estudio la profundidad es del orden de los 100 a 150 m.

- Las condiciones hidrogeológicas regionales son en general de media a alta permeabilidad con valores en torno a los 25 m/d, dada la presencia de sedimentos heterogéneos en donde se interestratifican arenas, gravas y arcilla. De acuerdo a los antecedentes regionales, estos valores podrían reducirse en profundidad a permeabilidades media a baja en algunos sectores.

- De acuerdo a los estudios DGA en la región los valores de transmisividad derivados de pruebas de bombeo son un 50% de ellos menores a 150 m<sup>2</sup>/d en la cuenca del Biobío, sin embargo, en el área específica de estudio la mayor parte de los valores obtenidos desde los expedientes de derechos de aprovechamiento está por sobre los 1.000 m<sup>2</sup>/d, con un valor promedio de 1.590 m<sup>2</sup>/d.

- Las condiciones hidrogeológicas en el sitio del proyecto son similares a las encontradas regionalmente. Se han encontrado valores de transmisividad entre 884 y 1.070 m<sup>2</sup>/d utilizando ajustes conservadores.

- Durante la prueba de bombeo se observó un descenso de 6.6 m en el pozo de bombeo y de 0,97 m en el pozo de observación, coherentes con los pequeños descensos observados durante las respectivas pruebas de bombeo en los pozos cercanos con derechos de aprovechamiento.

-Terra Cabrero cuenta con un derecho de aprovechamiento por 49 L/s (Expediente ND-0802-4513), del cual se estima se utilizará para el proyecto sólo 33 l/s, el que representa solo un 3% del flujo total otorgado en la Comuna de Cabrero (1.064,63 L/s) y un 9% del otorgado en la zona cercana al área del proyecto (373,23). El punto de captación de Terra Cabrero se encuentra a una distancia promedio de 2.060 m de los puntos de captación de ESSBIO, estando el más cercano a 2.006 m.

- Basado en la gran extensión y potencia del acuífero (15.000 km<sup>2</sup> y entre 500 y hasta 1.000 m de profundidad), en los altos valores de transmisividad, los pequeños descensos observados en las pruebas de bombeo, y la gran capacidad de recarga tanto desde las precipitaciones invernales como de los caudalosos ríos, es posible concluir que el acuífero es capaz de entregar el caudal sin deprimir de manera extensiva el nivel freático y sin afectar ni el abastecimiento de agua de la comunidad que se encuentra a 2 km de distancia, valor muy superior al radio de influencia estimado (inferior a los 100 m), ni el suministro de agua de las casas que están a 800 m en dirección sur – suroeste, Sector La Quinta.

Dada la inquietud de la comunidad respecto del potencial daño a las napas subterráneas, se efectuó un estudio hidrogeológico en la zona donde se informan también los derechos de agua de empresas como ESSBIO (71 l/s), y que es mayor al que tendrá la Central de Bioenergía Cabrero (33 l/s), y donde se evidencia dadas las pruebas de campo, que el acuífero cuenta con la capacidad suficiente para abastecer al proyecto sin afectar los consumos de agua aledaños, ya que su afectación no supera los 100 m de distancia desde el punto de captación.

También el titular considera importante destacar que proyectos que utilizan biomasa forestal, como es el caso de la Central de Bioenergía Cabrero, son considerados como proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) debido a que utilizan recursos naturales renovables, tienen un bajo impacto en el medio ambiente y contribuyen a disminuir los gases invernadero asociados al calentamiento global. A su vez, el proyecto se emplaza dentro de un terreno de uso industrial según el Plan Regulador de la Comuna

de Cabrero y fue calificado por la Autoridad Sanitaria como Molesto, no Peligroso, lo que implica que no afecta a la comunidad fuera del predio en el que se emplaza.

Mayores antecedentes en la sección 3.2.2 de este informe, en donde además, para verificar que las variables ambientales del agua subterránea evolucionen de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental y que no se generen impactos no previstos, existirá un plan de vigilancia que el proyecto implementará sobre el acuífero.

### **CAPÍTULO III. CONCLUSIONES RESPECTO DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE CARÁCTER AMBIENTAL APLICABLE Y A LA PERTINENCIA DE REALIZAR UNA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300**

#### **3.1. Conclusiones respecto a la normativa ambiental aplicable al proyecto o actividad.**

La pertinencia de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se produce al dar cumplimiento al artículo 10, letra c de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y en el artículo 3 letra c) del D.S. Nº95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (texto refundido, coordinado y sistematizado del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental aplicable a este proyecto), que indica que deben someterse al Sistema las "centrales generadoras de energía mayores a 3 MW".

Como causal secundaria de ingreso al SEIA se considera aplicable la disposición del artículo 3, letra b, del Reglamento del SEIA D.S. 95/2001, que establece que deben someterse a al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental actividades de Líneas de Transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones, que considera a toda línea de transmisión eléctrica que conduzca energía eléctrica con una tensión mayor a 23 kV, en consecuencia que el proyecto contempla una Línea de Transmisión eléctrica de 1x66 kV.

##### **3.1.1 Normativa General, de Seguridad y de Salud Ocupacional**

- **Decreto con Fuerza de Ley Nº 725/68 del Ministerio de Salud.** Código Sanitario y **D.S Nº594/1999** del Ministerio de Salud. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Establece la competencia del Servicio Nacional de Salud para velar porque se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes en conformidad a las disposiciones del presente Código y sus reglamentos.

Reglamenta los aspectos relacionados con la provisión de agua potable, servicios higiénicos, evacuación de aguas servidas, exposición al ruido y vibraciones.



El proyecto dará cumplimiento a lo establecido en el Decreto con Fuerza de Ley N° 725/1967, Ministerio de Salud, Código Sanitario considerando las condiciones de higiene y seguridad que se mencionan en Reglamento Interno de Orden Higiene y Seguridad, presentado en el Anexo I de la DIA, en los lugares de trabajo durante las fases de construcción y operación, cumpliendo con lo establecido Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo y sus modificaciones.

El proyecto requiere abastecer de suministro de agua potable a los trabajadores. El proyecto se ajustará fielmente a las disposiciones contenidas en este reglamento, por cuanto durante la etapa de construcción se dispondrá de una dotación de agua potable de 100 lt hab/día por trabajador, proporcionada a través de un sistema de potabilización de agua y de bidones ubicados próximos a faenas. Por otra parte, se considera la implementación de un sistema particular de tratamiento de aguas servidas y baños químicos según la cantidad de personas y las áreas donde se estén ejecutando las faenas. Los residuos de los baños químicos serán retirados y dispuestos por empresas autorizadas. Durante la operación se dispondrá de una dotación de 150 lt hab/d proveniente de un sistema de potabilización de agua según se muestra en el Anexo J de la DIA. A su vez, se contará con un sistema particular de aguas servidas, el cual se describe en el Anexo K de la DIA. Además, se supervisará que todos los trabajadores utilicen los elementos de protección que se requieran. A su vez, en la etapa de operación, se realizarán las mediciones de ambientes de trabajo que corresponden al tipo de proyecto que se ejecutará y sus exposiciones.

- **Decreto Supremo N°48/1984. Ministerio de Salud**, Aprueba Reglamento de calderas y generadores de vapor. En el artículo N°1 se establece las condiciones generales de construcción, instalación, mantención, operación y seguridad que deben reunir todas las calderas en que se genere fluidos a temperatura y presiones superiores a la atmosférica, ya sean móviles o estacionarias.

El proyecto contará con una caldera de tipo estacionaria, en Anexo B de la DIA se presentan los diagramas de flujo de vapor, y cumplirá con lo establecido en esta normativa. Se solicitarán todas las autorizaciones correspondientes a los Organismos del Estado pertinentes, incluyendo la declaración ante la Autoridad Sanitaria y la certificación de los operadores de la caldera.

- **Res. Ex. N° 133/2005 del MINAGRI** y sus modificaciones. Establece regulaciones cuarentenarias para el ingreso de embalajes de madera.

Establecen las condiciones aplicables al ingreso de embalajes de madera por parte de distribuidores internacionales.

En caso que ingresen a las faenas insumos en embalajes de madera provenientes del extranjero, se dará aviso al SAG para informar sobre esta internación y se tomarán las medidas de disposición final que dicho organismo establezca.

### **3.1.2 Normativa asociada a la Contaminación Atmosférica**

- **Decreto Supremo N°13/2011. Ministerio del Medio Ambiente.** Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. Como objetivo tiene Prevenir y controlar las emisiones al aire de Material particulado, Dióxido de Azufre y Oxidos de Nitrógeno en este tipo de fuentes.

El proyecto se define como fuente emisora nueva a la que le es aplicable esta normativa de emisiones. Los niveles máximos permitidos para fuentes nuevas son:

MP: 30 mg/m<sup>3</sup>N

NO<sub>2</sub>: 200 mg/m<sup>3</sup>N

SO<sub>2</sub>: 200 mg/m<sup>3</sup>N

Los gases de salida de la Chimenea serán conducidos primeramente a un multiciclón, en el que se elimina parte del material particulado por centrifugación. Lo anterior logrará valores del orden de 300 mg/m<sup>3</sup>N. Luego, para bajar el particulado a menos de 30 mg/m<sup>3</sup>N, que es el límite establecido para fuentes emisoras nuevas por la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas, se utilizará un equipo adicional denominado Precipitador electrostático.

El precipitador electrostático consiste en una estructura metálica cerrada, a la que los gases ingresan por un extremo. El flujo de gases pasa por electrodos de alto voltaje que le imparten una carga eléctrica negativa al material particulado. Las partículas cargadas negativamente, son atraídas por placas de acumulación que están energizadas con una carga electrostática positiva. Las partículas se depositan sobre las placas de acumulación y periódicamente un sistema de percusión ó sónico las hace caer a una tolva inferior.

**- Decreto Supremo N°144/1961 del Ministerio de Salud.** Establece norma para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza. Regula todas las emisiones a la atmósfera producidas en la etapa de construcción y operación.

Durante la etapa de construcción se adoptarán las medidas necesarias para evitar el levantamiento de polvo durante las faenas de construcción. En particular, los camiones que transporten excedentes de excavaciones, áridos, etc., lo harán cubriendo el material transportado en forma total y eficaz con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, evitando la pérdida o caída de éstos desde los camiones. Tanto en las áreas donde se extraiga material, como en los caminos de tierra que serán utilizados para el tráfico de camiones al interior de la planta, éstos se humectarán cuando las condiciones climáticas lo ameriten (época en que no haya lluvias) al menos cada 2 horas. En caso de ser necesario, se habilitarán mallas de tipo raschel de al menos 2,4 m de altura y ubicada particularmente en el sentido del viento alrededor del área de faenas. La malla que se utilizará corresponde a las disponibles en el mercado, con una retención de, a lo menos, 80% sombra. Las mallas se instalarán apoyadas en pilares de madera empotrados a lo menos 1 metro y distanciados cada 4 m como máximo entre sí. Se exigirá a los contratistas que toda la maquinaria cuente con las autorizaciones y revisión técnica al día, según corresponda.

En la etapa de operación las emisiones a la atmósfera se relacionan con la operación de la caldera y grupo electrógeno. En anexo A de la adenda N°2 se presenta el análisis con las modelaciones finales y se concluye que las emisiones de la central no presentan riesgo para la salud de la población ni los ecosistemas.

### 3.1.3 Normativa asociada al Ruido

- **Decreto Supremo N° 38/2011**, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del DS N° 146/1997.

Las emisiones sonoras durante la etapa de construcción y operación del proyecto cumplirán con los límites máximos establecidos por la norma, para periodos diurno y nocturno. En el anexo I de la adenda N°1 de la DIA se presenta el "Estudio de Impacto Acústico complementario del proyecto Central de Bioenergía Cabrero", el que mejora los antecedentes presentados en la DIA y cuyo objetivo perseguido es evaluar las emisiones de ruido de la Construcción y Operación del Proyecto sobre los potenciales receptores, incluyendo nuevos receptores, entre otros, en el sector de la quinta al sur poniente del proyecto y mejorando el alcance de las modelaciones de acuerdo a lo solicitado por la comunidad y la autoridad en ICASARA N°1.

Tabla N°19 Niveles Projectados y Límites D.S.N°38, Etapa de Construcción

Sector	Nivel Proyectado, dB(A)		Límite DS 38,dB(A)		Cumple con DS 38	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno	Periodo Diurno	Periodo Nocturno	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
Receptor R1	55	53	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R2	55	55	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R3	62	44	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R4	52	38	60	45	SÍ	SÍ
Receptor R5	46	45	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R6	46	46	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R7	46	46	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R8	42	42	54	50	SÍ	SÍ

Los receptores evaluados son los descritos en la sección 1.7.2.2 de este informe.

- La tabla anterior muestra que para la Etapa de Construcción, el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la normativa en sus periodos diurno y nocturno. No obstante cabe indicar que si bien la normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de Ruido de Fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche.

Tabla N°20 Niveles Projectados y Límite D.S.N°38, Etapa de Operación.

Sector	Nivel Proyectado de Central + Efecto Corona de LAT + Flujo Camión, dB(A)	Límite Diurno y Nocturno DS38,dB(A)		Cumple con DS 38	
		Día	Noche	Día	Noche
Receptor R1	59	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R2	61	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R3	52	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R4	45	60	45	SÍ	SÍ
Receptor R5	48	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R6	52	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R7	52	70	70	SÍ	SÍ
Receptor R8	43	54	50	SÍ	SÍ

- La tabla anterior muestra que para Etapa de Operación en ambos periodos, el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la Normativa y al igual que para la etapa anterior, cabe indicar que si bien la Normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de Ruido de Fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche.

De acuerdo a la información expuesta se puede concluir que las emisiones de ruido del Proyecto "Central de Bioenergía Cabrero", estarán en conformidad con el D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente, sobre los receptores evaluados.

### 3.1.4 Normativa Asociada a Residuos Líquidos y Sólidos

**Decreto Supremo N°90/2000.** Ministerio Secretaria General de la Presidencia, Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Establece los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales. El proyecto cumplirá con la tabla N°1 de este Decreto.

**Decreto Supremo N°430/1991.** Ministerio de Economía que refunde la Ley N° 18.892. Ley General de Pesca y Acuicultura, que penaliza la introducción a cuerpos de agua de agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que causen daño a las especies y recursos hidrobiológicos. Establece la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación, que se realice en aguas terrestres, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales.

**Norma Chilena N° 1.333/1978,** "Calidad de Agua para Riego, Recreación y Vida Acuática".

Esta Norma técnica establece los requisitos químicos y bacteriológicos que debe cumplir el agua para utilizarse en riego.

El proyecto descargará un caudal de aguas residuales de 46 m<sup>3</sup>/h, al Canal Zañartu situado al costado sur del predio del proyecto. Durante la operación se generarán aguas de descarte que según lo que se detalla en el Anexo M de la DIA y Anexo J de la Adenda N°1 cumplirán con los parámetros establecidos en la tabla N° 1 del D.S. N°90/00, la tabla N°4 NCh 1.333 y el art 1,2 y 136 del D.S N°430/91 con la finalidad de no alterar los recursos hidrobiológicos del Canal.

En la sección 1.7.2.3 de este informe se da cuenta del manejo integral de las aguas residuales. Dada la buena calidad de las aguas naturales, la estrategia de manejo de los residuos líquidos consistirá en lo siguiente:

- Pre-tratamiento para remover los excesos de manganeso por oxidación.
- Desmineralización por osmosis inversa del agua pre tratada para generar un agua desmineralizada compatible con el uso en calderas, la que también será utilizada en las torres de enfriamiento. El tratamiento por osmosis inversa se manejará de tal manera que el rechazo concentrado tendrá calidad suficiente para cumplir con el D.S. N°90/2000.
- Las purgas de caldera se utilizarán para enfriar y humectar las cenizas generadas en la misma.
- Las purgas de la torre de enfriamiento se combinarán con el efluente del pretratamiento y el rechazo de la osmosis inversa y se manejarán de manera de no exceder los límites que establece el D.S. N°90/2000.
- Adicionalmente, considerando que la descarga se hará a un canal de riego, el efluente general no excederá los valores máximo indicados en la Norma NCh 1.333, para riego y vida acuática.

El Anexo A de la Adenda N°1 de la DIA describe el proyecto de las obras de descarga unificada de Riles y de aguas lluvias al canal Zañartu, las que permiten la toma de muestras del efluente.

Previo a la puesta en operación del sistema de tratamiento de Riles, se remitirá con 90 días de anticipación la solicitud a la SMA, para que este organismo dicte el programa de monitoreo correspondiente. Los parámetros que deberán ser considerados en la medición serán los especificados en la Tabla 1 del D.S. N° 90/00 y los de la Norma Chilena NCh1333/Of.78, agua con fines de regadío, considerando que el efluente será descargado en un cauce natural. Además el proyecto debe considerar al menos un monitoreo diario del caudal, cloro libre residual en el efluente y de pH.

Junto con el plan de monitoreo de riles en cámara de muestreo antes de la descarga se considera hacer una medición continua de caudal en el canal aguas arriba del punto de descarga. En el caso que se detecte que no existe flujo, se detendrán las descargas, las que serán enviadas a un estanque que pueda retener el agua de 1 día de producción, periodo suficiente para coordinar el retiro posterior del agua en camiones hacia una planta de tratamiento autorizada o para detener la central en el caso de ser necesario.

También se considera un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objetivo monitorear el estado del canal Zañartu, el que será el receptor de los efluentes industriales y sus eventuales impactos sobre el sistema natural del cual forma parte. Por lo tanto, las variables a considerar deben ser capaces de

registrar los posibles cambios en la calidad ambiental del área, respecto de las características del RIL que será descargado.

Los parámetros de la calidad del agua a ser estudiados durante la ejecución del PVA corresponden a aquellos que están presentes de forma natural en el área, es decir, que fueron detectados durante la ejecución de la línea base (Estudio Limnológico), incluidos aquellos que son importantes para el monitoreo ambiental.

Algunos de los parámetros considerados por la NCh 1333. Of. 78 para vida acuática serán medidos in situ en las estaciones de monitoreo tales como: Temperatura, pH y Oxígeno disuelto. Mientras que los parámetros alcalinidad total, turbiedad y sólidos sedimentables serán determinados en laboratorio mediante análisis de muestras de agua, como establece la NCh 1333.Of78.

También serán estudiados los sólidos totales disueltos (STD) y la conductividad eléctrica (CE). Estos parámetros forman parte de los requisitos de la NCh 1333.Of78, para "aguas destinadas a riego", no para "aguas destinadas a vida acuática"; sin embargo, se consideran pues estos parámetros forman parte integral de los requerimientos ambientales de la biota acuática.

Las mediciones que se realizarán en el canal Zañartu, en dos puntos de muestreo: uno antes de la descarga del RIL, a modo de muestra control y otro después de esta para cuantificar las variaciones de la calidad del agua del canal respecto a la descarga del RIL, y corresponden a los mismos que fueron considerados durante el Estudio Limnológico y de Fauna íctica.

La ubicación de las estaciones se detalla en la Tabla siguiente:

Tabla N°21 Coordenadas geográficas (UTM Datum WGS84, Huso 19) de los puntos de muestreo

Puntos de Muestreo	Coordenadas	
	Este	Norte
Punto 1 (P1)	733298	5896279
Punto 2 (P2)	733011	5896307

Se monitoreará con una frecuencia semestral los parámetros mencionados, para asegurar la calidad del agua del canal, respecto a los resultados de la Línea Base del Estudio Limnológico.

El procedimiento de muestreo y análisis de las muestras que se tomarán del cuerpo receptor se desarrollará de acuerdo a lo establecido por las metodologías descritas para cada parámetro en la normativa vigente y por el laboratorio a cargo de dichos análisis. Los procedimientos de cada monitoreo serán detallados en los respectivos informes.

De acuerdo a las frecuencias antes señaladas, se editarán y entregarán los informes con resultados del PVA a la Superintendencia de Medio Ambiente, con las especificaciones antes señaladas.

- **Decreto Supremo N°594/1999, Ministerio de Salud**, "Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo". Condiciones sanitarias básicas en los lugares de trabajo. Residuos Sólidos.

Par este caso, establece que la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos.

Todos los residuos industriales serán almacenados temporalmente en lugares autorizados por la Autoridad Sanitaria y transportados por empresas autorizadas según corresponda, lo mismo para su tratamiento y destino final, tal como se describe en la sección 1.7.2.4 de este informe.

- **Decreto Supremo N°148/2003**, Ministerio de Salud, "Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos" y Resolución N°292/2005, Ministerio de Salud, "Fija las Metodologías de Caracterización de Residuos Peligrosos".

Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.

En la etapa de construcción los residuos peligrosos serán cantidades menores y corresponden principalmente a envases de pintura, impregnantes, huaipes y otros materiales contaminados con grasas, y aceites. Estos residuos serán almacenados en recipientes cerrados en una bodega provisional especialmente habilitada y debidamente autorizada por la autoridad y que dará cumplimiento a lo establecido en los D.S. N°594/99 y D.S. N°148/03, para posteriormente ser dispuestos en lugares autorizados.

Durante la etapa de operación, los residuos sólidos peligrosos generados serán esporádicos y corresponden principalmente a material sobrante de las tareas de mantención. Estos residuos serán almacenados en una bodega especialmente construida y destinada a estos fines, la cual estará aprobada por la autoridad. Posteriormente los residuos que no sean reutilizables serán enviados a lugares de disposición autorizados y aquellos reutilizables serán dispuestos por terceros para su reciclaje.

En el Anexo N de la DIA se presenta Plan de Manejo de Residuos donde señala las responsabilidades, traslado, acopio y disposición final de los residuos peligrosos generados en el proceso de producción.

La generación total de residuos peligrosos es menor a 12 ton/año, por lo que no aplica la generación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Los residuos industriales serán manejados en función de la normativa vigente; esto es, los residuos industriales no peligrosos según lo establecido en el D.S. N° 594/99, y los residuos industriales peligrosos según el D.S. N° 148/2004. Además, para éstos últimos la Planta cumplirá con lo dispuesto en los D.F.L. N° 725/1967 y D.F.L. N° 1/1989 y se hará la correspondiente

declaración de retiro, transporte y disposición final a la Autoridad Sanitaria.

- **Decreto Fuerza de Ley N°1/1989, Ministerio de Salud**, "Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa".

Establece que toda instalación destinada a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, requiere autorización sanitaria expresa.

El proyecto utilizará bodegas de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos que serán tramitadas para su aprobación ante la Autoridad Sanitaria una vez que estén construidas.

### 3.1.5 Normativa Sustancias Químicas

- **Decreto Supremo N°78/2010**, Reglamento de Almacenamiento Sustancias Peligrosas. De acuerdo a las actividades descritas, sólo se almacenará insumos para el mantenimiento rutinario de la planta; grasas, aceites y otros.

Establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas. Estas disposiciones regirán preferentemente sobre lo establecido en materias de almacenamiento en el decreto N° 157 de 2005, del Ministerio de Salud, y de lo establecido en el artículo 42 del decreto N° 594 de 1999, del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Las instalaciones donde se almacenarán sustancias peligrosas cumplirán cabalmente las condiciones y requerimientos que exige esta normativa según lo expuesto en la DIA, ya que tanto en la etapa de construcción como de operación se contará con bodegas para el almacenamiento de sustancias peligrosas.

### 3.1.6 Normativa asociada al Transporte

- **Decreto Supremo N° 75/1987 Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones**. Este cuerpo legal señala que los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio u otros materiales, ya sean sólidos o líquidos, que puedan escurrirse o caer al suelo, estarán contruidos de forma que ello no ocurra por causa alguna. Además agrega que en las zonas urbanas, el transporte de material que produzca polvo, tales como escombros, cemento, etc. deberá efectuarse siempre cubriendo total y eficazmente los materiales con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema que impida su dispersión.

El transporte de materiales se realizará en camiones acondicionados para cumplir esta normativa de transportes. Los camiones que transporten excedentes de excavaciones, material de relleno, áridos, etc., deberán cubrir el material con una lona. Para verificar el cumplimiento de esta medida se realizarán inspecciones por parte del personal encargado; y/o del portal de control de accesos, en cada salida y



entrada de éstos.

- **Decreto Supremo N°55/94 y D.S. N°4/94 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.** Establece normas de emisión aplicables a vehículos motorizados pesados y establece Normas de emisión de contaminantes aplicables a los vehículos Motorizados y fija los procedimientos para su control respectivamente.

Se establecen los valores máximos de emisión de gases y partículas generados por la combustión interna de los motores de los vehículos motorizados pesados y se regla la revisión técnica de ellos.

Los vehículos y maquinarias pesadas cumplirán con todas las mantenciones y autorizaciones que les corresponden al día. Como medida de Control de las emisiones de gases de combustión, se exigirá que todos los vehículos motorizados pesados y livianos sean sometidos a mantenciones periódicas y cumplan con las normas de emisión establecidas por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, fiscalizadas a través del Certificado de Revisión Técnica.

- **Decreto Supremo N°298/94, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones,** "Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos"

Establecen las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias o productos que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente, y las condiciones de transporte de insumos peligrosos.

Se exigirá el cumplimiento de esta normativa para el transporte de cualquier sustancia o producto peligroso, requerido o generado por el proyecto, en cualquiera de sus etapas.

- **Decreto Supremo N°158/80, Ministerio de Obras Públicas,** "Establece los pesos brutos máximos en carreteras y en vías urbanas".

Reglamenta los pesos máximos por ejes de los camiones involucrados en la etapa de construcción y en la etapa de operación del proyecto.

El proyecto se ajustará fielmente a las disposiciones contenidas en este reglamento. Si durante la construcción de la planta se requiriera el transporte de equipos que superen los pesos máximos permitidos, se solicitarán los permisos correspondientes de acuerdo a la normativa vigente.

Además, durante la operación se supervisará por medio de romana el peso de los camiones que ingresan materiales e insumos al interior de las instalaciones de la Planta, así como también los camiones que salgan del recinto.

### **3.1.7 Normativa asociada al Patrimonio Cultural**

**- Ley N° 17.288/70 modificada por la ley N° 20.021/05, Ministerio de Educación Pública, "Sobre Monumentos Nacionales".**

Regula los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo.

En el Anexo T de la DIA se demuestra que no existen monumentos nacionales en el área de intervención del proyecto ni cercano a estos. Por otro lado el terreno está definido según plan regulador como zona industrial. Sin embargo, en caso de efectuarse un hallazgo arqueológico o paleontológico, se procederá según lo establecido en los Artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y los artículos N° 20 y 23 del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. De producirse la anterior situación, el titular paralizará las obras en el frente de trabajo del o de los hallazgos e informará de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales para que este organismo disponga los pasos a seguir. Su implementación será efectuada por Terra Cabrero.

### **3.2. Conclusiones respecto a los efectos, características y circunstancias establecidos en el artículo 11 de la ley 19.300.**

En el capítulo 5 de la DIA se presenta un análisis del proyecto de acuerdo a los artículos 5° al 11° del Reglamento del SEIA (a excepción del artículo 7°) que son los que permiten definir si el proyecto debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

**El análisis concluye que no requiere un EIA, lo que fue corroborado por el comité técnico conformado por los servicios públicos que revisaron la DIA.**

3.2.1 Con relación a los efectos, características o circunstancias señalados en la letra a) del artículo 11, de la Ley 19.300: Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, es posible indicar que dada las características del proyecto, este no generara emisiones atmosféricas que sean susceptibles de generar riesgo para la salud de la población. Tampoco Residuos líquidos o sólidos que pudieran afectarla. En particular en la DIA y en sus Adendas se presentan todos los antecedentes que dan cuenta del manejo ambiental del proyecto, refrendados por los pronunciamientos de los servicios públicos competentes que aprueban ambientalmente el proyecto presentado.

Lo anterior se justifica considerando los criterios establecidos en el artículo 5 del Reglamento del SEIA aplicable a este proyecto, que son los que permiten definir si el proyecto debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) :

Según se describe a continuación y considerando los siguientes criterios

- Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes.
- La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.
- La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.

Se tiene:

### 3.2.1.1 Respetto a las Emisiones Atmosféricas

Lo relevante en el SEIA es evaluar si la ejecución del proyecto puede aumentar el nivel de riesgo preexistente, es decir, aumentar la probabilidad de generarse un efecto adverso sobre la salud de la población. Entonces, es sin duda, de vital importancia, la caracterización detallada de línea de base del área de influencia del proyecto, de manera de delimitar la causalidad que tenga el proyecto respecto al riesgo que genera o presenta en la salud de la población. Junto con lo anterior, es pertinente destacar que debido a que puede haber más de un responsable de la calidad del aire, las normas de calidad ambiental no son normativa ambiental aplicable a un proyecto específico para efectos del SEIA, en el sentido de que sea necesario acreditar su cumplimiento para la calificación ambiental favorable, o bien, que una vez ejecutado el proyecto deba acreditarse su cumplimiento y cuyo incumplimiento pudiera ser motivo de sanción. No obstante lo anterior, las normas entregan valores contra los cuales se puede comparar la situación con proyecto como criterio para evaluar si se presenta o genera riesgo para la salud de la población.

Las principales emisiones a aire asociadas a la operación de este proyecto corresponden a Material Particulado, Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ), contenidas en el flujo de gases de la chimenea de la planta de Generación.

Con respecto a las medidas de control de emisiones atmosféricas, el proyecto contempla principalmente la instalación de un precipitador electrostático con el que se bajará la concentración de material particulado a menos de  $30 \text{ mg/m}^3\text{N}$ , en cumplimiento con el DS N°13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. Como objetivo tiene Prevenir y controlar las emisiones al aire de Material Particulado, Dióxido de Azufre, Oxidos de Nitrógeno y Mercurio.

Luego de dos informes consolidados de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones a la DIA en materia de evaluación de impactos sobre la calidad del aire, finalmente en el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación considerando todas la materias observadas por la comunidad en proceso de participación ciudadana y por las autoridades con competencia en la materia. A continuación se presentan sus principales antecedentes y resultados que dan cuenta de que el proyecto no generará o presentará riesgo para la salud de la población debido a sus emisiones al aire.

Con el propósito de conocer los aportes al aire de aquellas emisiones de material particulado total y gases asociados a la combustión de Biomasa por parte de la operación de la Central de Bioenergía Cabrero, se realizó una modelación de dispersión atmosférica de contaminantes.

Para realizar la modelación de emisiones atmosféricas se utilizó el programa para modelación de dispersión atmosférica de contaminantes denominado Calpuff View V.6.0. Este modelo es recomendado por la EPA de EEUU para estimar el transporte de largo alcance de contaminantes y su impacto en áreas con terreno complejo y es reconocido por el Servicio de Evaluación Ambiental como modelo regulatorio, es decir, puede ser aplicado durante procesos de Evaluación Ambiental.

Los modelos de 'paquetes de emisiones' o de 'puffs' o 'de trayectorias' representan la emisión de cada fuente puntual como un conjunto de paquetes de contaminantes ('puffs'), los cuales son transportados por el campo de vientos, se expanden al mezclarse con el aire que los rodea y en su interior se considera también las reacciones químicas más importantes. Los modelos de "puff", permiten manejar situaciones transientes como desarrollo de brisa valle-cordillera y los casos de calmas del viento, donde los modelos Gaussianos predicen concentraciones infinitas (o irrazonablemente altas), ya que en tal caso los paquetes de contaminación siguen creciendo en tamaño, aunque la velocidad del viento sea prácticamente cero. Por esta misma razón los modelos de puff son particularmente útiles para simular situaciones de acumulación de contaminantes bajo condiciones de muy mala dispersión (alta estabilidad atmosférica, bajos vientos superficiales),

El modelo cumple con las siguientes características básicas: El modelo cuenta con una documentación completa que describe sus fundamentos conceptuales, ecuaciones matemáticas, y los tipos de datos de entrada y de salida junto con sus respectivos formatos. El modelo es escrito en un lenguaje de programación común y con un código abierto. El modelo es de uso libre y existe abundante documentación sobre la evaluación del modelo, en particular en la Environmental Protection Agency (EPA), Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos.

El modelo Calpuff View trabaja utilizando datos de superficie terrestre (variables de superficie) y datos meteorológicos de altura y superficie. Con dichos datos el programa es capaz de predecir el movimiento del puff y el posterior arrastre de contaminantes atmosféricos dentro de un área geográfica determinada (área de modelación). Resultado de lo anterior, se puede evaluar la magnitud de los impactos ambientales sobre la calidad del aire producto de la contaminación atmosférica originada desde fuentes fijas.

Las variables de superficie consideradas para la modelación fueron: Topografía del Área de Modelación; Albedo; Radio de Bowen; Rugosidad de superficie y Leaf Area Index (LAI). La incidencia de las variables de superficie sobre el modelo se relaciona principalmente con la formación y o modificación del viento en el área de modelación.

Dependiendo de las características que presente el suelo en la superficie (tipo de suelo, especies vegetales y porcentaje de cobertura vegetal), éste tiene la capacidad de irradiar calor, el cual por medio de convección asciende hacia la atmósfera, alterando el gradiente térmico del área de modelación, relacionando el comportamiento de las masas de aire con las características de superficie del terreno.

Por otro lado, las variables meteorológicas que utiliza el modelo Calpuff View, son: Velocidad del Viento (m/s); Dirección del Viento. (m/s); Temperatura (°C); Precipitación (mm); Humedad relativa (%); Presión Atmosférica (mbar); Radiación Solar (Wh/m<sup>2</sup>); Cobertura de nubes o Nubosidad (Octas) y Altura de techo de nubes (m).

Las variaciones en la concentración de los contaminantes están directamente relacionadas con dichas variables meteorológicas, debido a que las variaciones en la temperatura y los porcentajes de radiación

solar que el suelo recibe son los principales causantes de los fenómenos atmosféricos como las inversiones térmicas, fenómeno por el cual se genera una alta estabilidad en la atmósfera disminuyendo la convección térmica y los fenómenos de transporte y difusión de gases, generando finalmente aumentos en la concentración de contaminantes debido a una mayor estabilidad atmosférica. En cuanto a la dirección del viento, ésta tiene como resultado el transporte de contaminantes hacia un área determinada, factor que se ve relacionado a su vez directamente con la topografía del lugar en conjunto con las demás variables mencionadas en los puntos anteriores.

En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se presenta la figura N°2 en la que se presenta una vista general de la zona de modelación, cuya superficie corresponde a 3844 km<sup>2</sup> (62 km x 62 km), alcanzando sus límites de modelación, entre otras, hasta las ciudades de Cabrero, Yungay, Charrua, Yumbel, el Carmen y Pemuco.

Para efectos de considerar dentro de la modelación de emisiones atmosféricas los efectos de la topografía sobre la dispersión de contaminantes, es que las diferencias de altura serán consideradas tanto por el modelo Calpuff view como por el procesador de terreno GEO del software Calpuff View de Lakes Environmetal mediante la utilización de topografía digital del área considerada. La topografía utilizada corresponde a un modelo de elevación digital SRTM3, cuyo formato es admitido por el procesador topográfico GEO de Calpuff View, el cual tiene la capacidad de incluir dentro de la modelación las diferencias de cotas del terreno a medida que se avanza hacia la costa y para toda el área de modelación considerada. Con lo anterior, se logra incorporar la topografía al modelo Calpuff View, según el área de modelación de interés y las coordenadas que demarcan el límite del área de modelación.

El territorio comunal de Cabrero abarca una superficie de 639,8 km<sup>2</sup>, equivalentes al 1,7% de la superficie total regional. La predominancia en el uso del suelo alrededor del proyecto es del tipo industrial, agrícola, forestal y un porcentaje menor pastizales y arroyos y canales. Se identificaron las variables de suelos que serían ingresadas en el modelo, éstas fueron procesadas en conjunto con la meteorología a través del pre-procesador meteorológico CALMET de Calpuff View, el cual integra los datos mencionados para generar estimaciones de las capas de mezcla convectiva y mecánica en altura para obtener finalmente un perfil de la estructura de la capa límite de mezcla. Con esta información el modelo es capaz de determinar la dispersión atmosférica de los contaminantes asociados a la operación del Proyecto.

Las variables meteorológicas de superficie consideradas para realizar la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos fueron obtenidas desde la estación Policlínico Masisa ubicada en la comuna de Cabrero y a 2,1 km de distancia del proyecto, siendo la estación más cercana con datos validados por la Autoridad Sanitaria. Para el caso del proyecto se utilizaron registros meteorológicos horarios obtenidos desde el 1 de Enero de 2012 hasta el 31 de Diciembre de 2012. En general cumple con el criterio de que la simulación cubra toda la variabilidad climática importante de la zona de interés. Estos registros correspondieron a datos horarios para las 24 horas del día y todos los días del mes, generándose finalmente un registro total de 8.784 registros para cada variable durante el periodo de tiempo considerado, es decir, cerca de 79.056 registros meteorológicos horarios para ser ingresados en el modelo.

Las variables meteorológicas procesadas por el modelo fueron las siguientes:

- Dirección del viento (Grados)
- Velocidad del Viento (m/s)
- Temperatura (°C)

- Humedad relativa (%)
- Presión absoluta (mmHg)
- Radiación ( $\text{Wm}^2/\text{hr}$ )
- Precipitaciones (mm)
- Cobertura de nubes (Octas)
- Altura de techo de nubes (m)

Para el caso de cobertura y altura de nubes se obtuvo información satelital desde uno de los sitios web de la NASA.

Para los datos meteorológicos de altura se utilizó el modelo numérico Weather Research and Forecasting Model (WRF), dada la falta de información meteorológica en altura observacional representativa en el dominio de modelación considerado. Este modelo es recomendado por la "Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA", siendo uno de los modelos meteorológicos de pronóstico más avanzados y completos, el que es mantenido por NCAR/NOAA de Estados Unidos. Se utilizó una grilla meteorológica de 62 X 62 km generada a partir del modelo de pronóstico meteorológico WRF para el periodo 1 de Enero a 31 de Diciembre de 2012, la cual fue proporcionada por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental.

Respecto a la dirección y velocidad de los vientos predominantes el estudio concluye que el viento predominante en el área del proyecto de acuerdo al vector resultante, obtenido del análisis de un año completo, posee una marcada componente Sur-Oeste (SW) y Sur-SurOeste (SSW), mientras que la velocidad del viento predominante fluctúa entre los 0,5 y 2,1 m/s. En la sección 3.3.3 del Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se presenta el análisis estacional y diario para la velocidad y dirección del viento con sus respectivos gráficos de frecuencia.

Así también, de tal forma de tener todo lo necesario para una modelación e interpretación del impacto que puedan tener las emisiones de la central, se desarrolló el campo de vientos superficiales simulados a partir del modelo de pronóstico meteorológico WRF correspondiente al año 2012, haciéndose el análisis estacional y diario, también se desarrollaron las capas de altura de mezclado, tanto para un régimen diurno como nocturno, para las estaciones de invierno y verano. El estudio indica que en horas de la noche se presentan bajas altura en la capa de mezclado que llegan a los 335 m sobre el nivel del terreno en los meses de verano y 1031 m en los meses de invierno, en tanto que durante el día se alcanzan alturas de mezclado que llegan a un máximo de 1370 metros sobre el nivel del terreno. Por otro lado se presenta el rango de temperaturas y el análisis estadístico de los datos de temperatura para el periodo comprendido entre Enero hasta Diciembre del año 2012, obtenidos a partir de la estación meteorológica denominada Policlínico. Al respecto se observa que las máximas temperaturas se alcanzan en verano (34,5 °C) y en primavera (31,5 °C), sin embargo, el promedio más alto se registra en verano con 19,6 °C, con una desviación estándar de 5,53 °C. Las temperaturas mínimas, se observan durante los periodos de otoño e invierno (0,40 °C y -1,20 °C, respectivamente) provocando que las temperaturas medias sean las más bajas del año. Se observa también que las temperaturas aumentan a mayores alturas, aumentando hasta 3,12°C , por otro lado se evidencian diferencias de 10°C entre el régimen diurno y nocturno. De igual manera se presentan análisis estadísticos de humedad relativa, precipitaciones, presión atmosférica y radiación solar de tal forma de completar los antecedentes requeridos en la modelación.

Para evaluar el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto se desarrolló un estudio de línea de base en función del análisis de la información de calidad del aire en las estaciones ubicadas en la comuna de Cabrero, se realizó un análisis razonado retrospectivo y un análisis de

tendencias. Para el área de modelación se han identificado cuatro (4) eventuales receptores de las emisiones del proyecto asociados a las estaciones de monitoreo de calidad del aire existentes, que son la denominada estación de calidad del aire Masisa – Quinel, estación Masisa -Sapu, estación Colicheu y estación Charrúa, las cuales se encuentran dentro de las ciudades de Cabrero y Charrúa. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila en detalle la evaluación de línea de base.

La ubicación espacial de las estaciones de monitoreo considerados en la modelación en relación al proyecto son las siguientes:

Tabla N°22 Estaciones de Monitoreo Consideradas en la Modelación.

Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM*		Distancia aproximadas al proyecto (m)
	Norte	Este	
Estación de Monitoreo Masisa - Quinel	5.898.744	730.587	3300
Estación de Monitoreo Masisa - Sapu	5.897.698	731.471	2000
Estación de Monitoreo Colicheu	5.899.021	736.662	4300
Estación de Monitoreo Charrúa	5.890.948	737.869	7000

\*Datum: WGS 84., HUSO 19

Dichos receptores fueron posicionados dentro de la grilla de modelación digital proyectada en el programa Calpuff View de acuerdo a las coordenadas geográficas utilizadas, convirtiéndose las estaciones de calidad del aire en "receptores discretos", con posición conocida dentro del área de modelación.

Considerando la línea de base existentes y el aporte del proyecto, a continuación se presentan las principales conclusiones de la modelación e la calidad del aire realizada.

- El aporte de  $MP_{10}$  del proyecto a la Estación Masisa – Sapu como promedio anual es de  $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y de  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un aporte de 0,03 % y 0,13 % de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $46,9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un 93,8% de la norma y  $120,1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un 80,06% de la norma, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Para el caso del  $MP_{2,5}$ , el aporte a la Estación Masisa – Sapu como promedio anual sería de  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, lo que representa un 0,15 % y 0,6 % de la

norma respectivamente, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.

- En cuanto al  $\text{NO}_2$ , el aporte a la Estación Masisa – Sapu como promedio anual sería de  $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, lo que representa un  $0,09\%$  y  $6,25\%$  de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $18,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $18,8 \%$  de la norma y  $81,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, representando un  $20,45\%$  de la norma, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- En relación al  $\text{SO}_2$ , el aporte a la Estación Masisa – Sapu como promedio anual sería de  $0,018 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 24 horas, lo que representa un  $0,02 \%$  y  $0,11 \%$  de la norma respectivamente, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Finalmente en relación al  $\text{O}_3$ , el aporte a la Estación Masisa – Sapu como percentil 99 de 8 horas sería de  $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  lo que representa un  $5,42 \%$  de la norma, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- El aporte de  $\text{MP}_{10}$  del proyecto a la Estación Masisa – Quinel como promedio anual es de  $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y de  $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 diario, representando un aporte de  $0,03 \%$  y  $0,1 \%$  de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $43,6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $87,2\%$  de la norma y  $105,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un  $70,13\%$  de la norma, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Para el caso del  $\text{MP}_{2,5}$ , el aporte a la Estación Masisa – Quinel como promedio anual sería de  $0,022 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, lo que representa un  $0,11\%$  y  $0,46\%$  de la norma respectivamente, por lo que el aporte del proyecto es poco significativo en dicho punto, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- En cuanto al  $\text{NO}_2$ , el aporte a la Estación Masisa – Quinel como promedio anual sería de  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, lo que representa un  $0,07\%$  y  $3,75\%$  de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial proyectada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $9,2\%$  de la norma y  $34,9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un  $8,73\%$  de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.



- En relación al  $\text{SO}_2$ , el aporte a la Estación Masisa – Quinel como promedio anual sería de  $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y  $0,21 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 diario lo que representa un 0,02 % y 0,08 % de la norma respectivamente.
- Finalmente en relación al  $\text{O}_3$ , el aporte a la Estación Masisa – Sapu como percentil 99 de 8 horas sería de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  lo que representa un 4,17 % de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- El aporte de  $\text{MP}_{10}$  del proyecto a la Estación Colicheu como promedio anual es de  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y de  $0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 diario, representando un aporte de 0,08 % y 0,21 % de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $19,27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un 38,54% de la norma y  $38,74 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un 25,83% de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Para el caso del  $\text{MP}_{2,5}$ , el aporte a la Estación Colicheu como promedio anual sería de  $0,061 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,48 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, lo que representa un 0,25 % y 0,96 % de la norma respectivamente, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- En relación al  $\text{NO}_2$ , el aporte a la Estación Colicheu como promedio anual sería de  $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, lo que representa un 0,25% y 5,75% de la norma respectivamente, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- En cuanto al  $\text{SO}_2$ , el aporte a la Estación Colicheu como promedio anual sería de  $0,048 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 24 horas, lo que representa un 0,06% y 0,16% de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un 0,68% de la norma y  $1,65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un 0,66 % de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Finalmente en relación al  $\text{O}_3$ , el aporte a la Estación Colicheu como percentil 99 de 8 horas sería de  $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  lo que representa un 7,08 % de la norma, resultado que no genera modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada y por lo tanto no producirá efectos significativos sobre la salud de la población. Por su parte para la línea base el percentil 99 de 8 horas sería de  $39,6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un 66 % de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.

- El aporte de  $MP_{10}$  del proyecto a la Estación Charrúa como promedio anual es de  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y de  $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 diario, representando un aporte de  $0,02 \%$  y  $0,11 \%$  de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $46,45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $92,9\%$  de la norma y  $135,31 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un  $90,16\%$  de la norma, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Para el caso del  $MP_{2.5}$ , el aporte a la Estación Charrúa como promedio anual sería de  $0,038 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, lo que representa un  $0,19 \%$  y  $0,5\%$  de la norma respectivamente.
- En relación al  $\text{NO}_2$ , el aporte a la Estación Charrúa como promedio anual sería de  $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, lo que representa un  $0,13\%$  y  $2,3\%$  de la norma respectivamente, y por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- En cuanto al  $\text{SO}_2$ , el aporte a la Estación Charrúa como promedio anual sería de  $0,025 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 24 horas, lo que representa un  $0,03\%$  y  $0,09\%$  de la norma respectivamente; resultados que no generan modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada. Por su parte para la línea base, el promedio anual sería de  $0,76 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $0,95 \%$  de la norma y  $2,15 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un  $0,86 \%$  de la norma, por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- Finalmente en relación al  $\text{O}_3$ , el aporte a la Estación Charrúa como percentil 99 de 8 horas sería de  $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  lo que representa un  $3,75 \%$  de la norma, resultado que no genera modificaciones sustanciales en la línea de base referencial utilizada y por lo tanto no producirá efectos significativos sobre la salud de la población. Por su parte para la línea base el percentil 99 de 8 horas sería de  $32,08 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  representando un  $26,73 \%$  de la norma, por lo tanto no existirá riesgo sobre la salud de la población representada por dicha estación debido a la implementación de este proyecto.
- El aporte de  $MP_{10}$  del proyecto en el Punto de Máximo Impacto (PMI) como promedio anual es de  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , y de  $1,29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, representando un aporte de  $0,6\%$  y  $0,86\%$  de la norma respectivamente, lo que no generará modificaciones significativas en la calidad del aire del sector.
- Para el caso del  $MP_{2.5}$ , el aporte del proyecto en el PMI como promedio anual sería de  $0,47 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de  $2,02 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 98 de 24 horas, lo que representa un  $0,94\%$  y  $1,35 \%$  de la norma respectivamente, lo que no generará modificaciones significativas en la calidad del aire del sector.
- Para el caso del  $\text{NO}_2$ , el aporte del proyecto en el PMI como promedio anual sería de  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  y de

67,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 1 hora, lo que representa un 1,4 % y 16,8 % de la norma respectivamente, lo que no generará modificaciones significativas en la calidad del aire del sector.

- En cuanto al  $\text{SO}_2$ , el aporte del proyecto en el PMI como promedio anual corresponde a 0,301  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , 1,629  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  para el percentil 99 de 24 horas, lo que representa un aporte de 0,38 %, y 0,65 % de la norma respectivamente, lo que no generará modificaciones significativas en la calidad del aire del sector.
- En tanto para el  $\text{O}_3$ , el aporte del proyecto en el PMI como percentil 99 de 8 horas corresponde a 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  que representa un aporte de 28,33 % de la norma, lo que no generará modificaciones significativa en la calidad del aire del sector.

Además, considerando un porcentaje de incertidumbre para el  $\text{MP}_{10}$ ,  $\text{MP}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$  que no supera el 20%, las concentraciones no superan los límites establecidos por la normativa vigente en cada uno de los receptores contemplados dentro de la modelación.

Respecto a las modelaciones de calidad del aire realizadas, el titular siguió las recomendaciones de la "Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el Seia", del Servicio de Evaluación Ambiental. Al respecto se solicitó al titular para esta evaluación ambiental la utilización de un modelo tipo puff como el CALPUFF, considerando que puede representar de una manera mejor las características meteorológicas y de dispersión en el área de influencia del proyecto. En el Anexo A de la Adenda N°2 de la DIA se compila el desarrollo de la modelación de la calidad del aire. Los resultados de la modelación indicaron que el proyecto no superará las normas de calidad del aire vigente y no genera riesgo para la salud de la población ni los ecosistemas.

Con los resultados obtenidos es posible afirmar que ninguno de estos aportes generados por el proyecto implica un riesgo para la salud de las personas ni una modificación significativa en los valores de línea base registrados en los alrededores del proyecto, cumpliendo con lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. En particular con el Decreto Supremo N°13/2011, del Ministerio del Medio Ambiente que Establece Norma Emisión para Centrales Termoeléctricas. Como objetivo tiene Prevenir y controlar las emisiones al aire de Material particulado, Dióxido de Azufre y Oxidos de Nitrógeno en este tipo de fuentes:  $\text{MP}$ : 30  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ;  $\text{NO}_2$ : 200  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$  y  $\text{SO}_2$ : 200  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .

### 3.2.1.2 Respecto a Los Residuos líquidos

Durante la etapa de construcción sólo se generarán los residuos sanitarios provenientes del sistema particular de tratamiento de aguas servidas, las que serán infiltradas, y de los baños químicos utilizados por las empresas a cargo de las faenas de construcción. En el caso de los baños químicos los residuos serán dispuestos por una empresa autorizada. Se estima un máximo de aguas servidas generadas de 16  $\text{m}^3/\text{día}$ . En la etapa de operación se generarán aguas provenientes de los servicios sanitarios, estimándose que para 3 turnos diarios (57 personas) corresponderá a 6,84  $\text{m}^3/\text{día}$  de aguas servidas, los que serán derivados al sistema de alcantarillado y tratamiento proyectado para la planta que estará diseñado para tratar 8,55  $\text{m}^3/\text{día}$  (detalles en Anexo K de la DIA). Lo anterior asegura el cumplimiento de las normas establecidas en el Decreto con Fuerza de Ley N° 725/68 del Ministerio de Salud, Código Sanitario y en el D.S N°594/1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y

Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, de tal forma de que no existirá riesgo para la salud de la población relacionado al manejo de estas aguas.

Los residuos líquidos de origen industrial que se generan en una central térmica consisten principalmente en aguas con alta concentración de sales que se producen por las pérdidas de agua por evaporación. En particular, las aguas residuales que generará la Central provienen principalmente de las calderas, de las torres de enfriamiento y de los procesos de desmineralización de agua.

En general la calidad de estas aguas residuales de este tipo de centrales es buena. En este caso en particular, el manganeso de la fuente de agua subterránea que se utilizará tiene una concentración de 0,54 mg/l en una muestra tomada el día 16 de enero de 2013 y de 0,40 mg/l en una muestra del 20 de septiembre de 2013, ambos valores superiores al límite de descarga de 0,3 mg/l, según la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales D.S. N°90/2000, en particular para cuerpos de agua superficiales sin capacidad de dilución. El resto de los parámetros de interés no presenta excedencias con respecto a la norma de descarga, encontrándose la mayoría de ellos por debajo del límite de detección. De acuerdo con lo establecido en este mismo decreto al menos el valor de la temperatura efluente exceden el valores máximos que establece la tabla que permite calificar al establecimiento como fuente emisora, razón por la que su efluente queda sujeto al cumplimiento de los límites que se consignan en la tabla N° 1 del D.S. N°90/2000.

Por lo anterior El Ril de la central no necesitará un tratamiento adicional al necesario para mejorar el agua de proceso, antes de ser evacuado al cuerpo receptor. Dada la buena calidad de las aguas naturales, la estrategia de manejo de los residuos líquidos, que permitirá entre otras cosas eliminar sales, consistirá en lo siguiente:

- Pre-tratamiento para remover los excesos de manganeso por oxidación.
- Desmineralización por osmosis inversa del agua pre tratada para generar un agua desmineralizada compatible con el uso en calderas, la que también será utilizada en las torres de enfriamiento. El tratamiento por osmosis inversa se manejará de tal manera que el rechazo concentrado tendrá calidad suficiente para cumplir con el D.S. N°90/2000.
- Las purgas de caldera se utilizarán para enfriar y humectar las cenizas generadas en la misma.
- Las purgas de la torre de enfriamiento se combinarán con el efluente del pretratamiento y el rechazo de la osmosis inversa y se manejarán de manera de no exceder los límites que establece el D.S. N°90/2000..
- Adicionalmente, considerando que la descarga se hará a aun canal de riego, el efluente general no excederá los valores máximo indicados en la Norma NCh 1.333, para riego y vida acuática.

Las aguas residuales no contienen sustancias orgánicas degradables o material biológico, sino residuos de estricto carácter mineral, por lo que no es posible degradarlos o volatilizarlos. Por esta razón, se ha optado por un manejo del balance de aguas en la Central, de manera que el efluente general cumpla con la normativa de emisión aplicable.

El tratamiento de riles como tal, solo es necesario cuando se excede alguno de los parámetros establecidos en la norma de emisión que corresponda, en este caso, el D.S. N°90/00 Tabla 1. Si dentro del proceso no hay ninguna actividad que implique que alguno de estos parámetros se exceda, no es necesario implementar un sistema de tratamiento. El proyecto Central de Bioenergía Cabrero no tiene procesos en los que el agua entre en contacto con otras sustancias que pudieran contaminarla, por lo que

solo se ha considerado un estanque de ecualización que mezcla los distintos aportes de las purgas de la osmosis inversa y la torre de enfriamiento principalmente, con el fin de homogeneizar la descarga y regular su flujo. Tal como se muestra en el Anexo J de la Adenda N°1 de la DIA el agua que será descargada cumple cabalmente con el D.S. N°90/00 Tabla 1 y la NCh 1333 sin necesidad de tratamiento previo adicional. La tabla N°15 en la sección 1.7.2.3 de este informe muestra los parámetros asociados al RIL y su comparación con la norma de emisión y con la norma de riego.

Para el caso de la temperatura, la estimación de la temperatura del efluente considera el paso de los RILes por un sistema intercambiador de calor para entregar parte de su calor al agua pretratada antes de que ésta entre en el dealcalinizador, estimándose que de esta forma su temperatura será igual o a lo sumo superior en 3°C con respecto al agua cruda.

Con los análisis realizados es posible afirmar que ninguno de estos aportes líquidos generados por el proyecto implica un riesgo para la salud de las personas ni una modificación significativa en los valores de línea base del agua del canal. Para mayor abundamiento es del caso indicar que aguas abajo de la descarga no hay derechos de riego otorgados por la Asociación de Canalistas y que el estudio de Modelación de la Pluma de Descarga Sistema de Tratamiento de Riles revela que el efecto de la pluma de descarga del efluente, evaluada en el campo cercano, presenta un área de impacto que en la condición de los escenarios más desfavorables analizados, el efluente alcanza una dilución de 100% a aproximadamente 400 metros aguas abajo del punto de descarga de riles y que dado que el parámetro se encuentra cumpliendo la norma de emisión previo a su descarga, no se prevé ningún impacto aguas debajo de la descarga que pueda poner en riesgo la salud de la población.

### 3.2.1.3 Respecto a Los Residuos Solidos

Por otro lado y relacionado a los residuos sólidos, según se describe a continuación y considerando los siguientes criterios de composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos y también el criterio de frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos, se tiene:

Tal como se indicó en la sección 1.7.2.4 de este informe los residuos durante la etapa de construcción serán del tipo domiciliario y restos de construcción en cantidades poco significativas. Durante la etapa de operación se generarán los residuos que se detallan en la tabla 18 de la sección 1.7.2.4, cuya mayor generación se relaciona con las cenizas de la caldera, la cual será dispuesta en un lugar autorizado sanitaria y ambientalmente.

Por otra parte, todos los residuos que se generen serán colectados y transferidos a contenedores metálicos y almacenados en lugares adecuados para ser enviados a un destino final autorizado, por medio de empresas autorizadas que cuenten con todos los permisos sanitarios para tales efectos.

Durante la etapa de operación también se generarán residuos no peligrosos y peligrosos (estos últimos en una cantidad inferior a 12 ton/año), tal como se detalla en la tabla 18 de la sección 1.7.2.4. Los residuos industriales serán manejados en función de la normativa vigente; esto es, los residuos industriales no peligrosos según lo establecido en el D.S. N° 594/99, y los residuos industriales peligrosos según el D.S. N° 148/04. Además, para éstos últimos la planta cumplirá con lo dispuesto en los D.F.L. N° 725/1967 y D.F.L. N° 1/1989 y se hará la correspondiente declaración de retiro, transporte y disposición final a la Autoridad Sanitaria. Además la planta aplicará el procedimiento de manejo de residuos que se entrega en el Anexo N de la DIA que asegura que no existirá riesgo para salud de la población debido a la generación y al manejo de estos residuos.

#### 3.2.1.4 Impacto acústico

Por otro lado y relacionado al impacto acústico, según se describe a continuación y considerando los siguientes criterios:

- a) La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.

El proyecto se ubica dentro del área urbana, específicamente en la zona denominada ZPI-2 (Zona Productiva Industrial), donde se acepta el uso de suelo Infraestructura Energética e industria molesta.

De acuerdo al análisis efectuado en la sección 1.7.2.2 de este informe y los antecedentes relacionados a la acreditación del cumplimiento de la norma de ruido en la sección 3.1.3 de este informe, se concluye los niveles de emisión de ruido no superarán los valores máximos establecidos en la norma para los receptores considerados en el estudio de impacto acústico para ninguna de las etapas del proyecto. Lo anterior considerando la suma energética de la operación de la central, el Efecto Corona de la LAT y la circulación de camiones.

No obstante el nivel de ruido sobre los receptores de interés no sobrepasa la normativa en sus periodos diurno y nocturno, cabe indicar que si bien la normativa se cumple, las diferencias entre los niveles de ruido de fondo y las proyecciones calculadas permiten observar que esta etapa será auditivamente percibida en los receptores, principalmente en la noche. Sin embargo lo anterior no implica un riesgo para la salud de la población, situación prevista en el desarrollo de la norma respectiva.

3.2.2 Con relación a los efectos, características o circunstancias señalados en la letra b) del artículo 11, de la Ley 19.300: Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, es posible indicar que los riesgos son menores y están controlados, no existiendo efectos adversos significativos sobre ellos.

Sobre la calidad del aire, según se demostró en la Sección 3.2.1.1 de este informe, se cumplirán las normas de emisión y de calidad respectivas que aseguran que no se generarán efectos adversos significativos sobre esta componente. En particular se cumplen las normas de calidad primarias y secundarias vigentes que aseguran salud de la población y de los ecosistemas respectivamente.

-

#### Respecto a la Flora y Fauna

El área de estudio corresponde a un sector altamente intervenido por actividades humanas, donde no se detecta flora o fauna en peligro de extinción ni hábitat de relevancia para su desarrollo, reproducción o alimentación.

En el Anexo U de la DIA se presenta el Estudio de Flora y Fauna con el objetivo de elaborar la línea base de los componentes bióticos de Flora y Fauna en el área de influencia del proyecto.

Las principales conclusiones del estudio fueron las siguientes:

La diversidad de especies de vertebrados terrestres concuerda con lo esperado para este tipo de ambientes, ya que forma parte de la fauna representante de ambientes intervenidos y semiantropizados, donde se registran especies generalistas y con una amplia distribución a lo largo de Chile (chincol, diuca, chercán, entre otros).

Para el sector se registraron 20 especies distribuidas en 15 familias y 10 órdenes de vertebrados. De acuerdo a la Ley N° 19.473 de Caza, captura, vedas y otras disposiciones relacionadas de 1996, además de lo propuesto en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (Decreto Supremo N° 75, año 2005) y por los procesos de Clasificación de Especies, a través de los decretos que oficializan dichos procesos y de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°75/2005, del total de especies registradas, sólo una se encuentran clasificada con Problemas de Conservación, la lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) catalogada como Vulnerable por el SAG, sin embargo el RCE no la lista dentro de procesos de Clasificación de Especies.

Dentro de las aves, el grupo Passeriformes es el más diverso y rico en especies. Este grupo se caracteriza por poseer aves de tamaño pequeño y cantoras, muchas de las cuales poseen características generalistas en cuanto a su requerimiento de hábitats. En general las aves registradas para el sitio de estudio no debieran verse significativamente afectada con la implementación de este proyecto. Ninguna de las especies de aves presentes en los sectores prospectados presenta problemas de Conservación con criterios internacionales (IUCN) ni en los procesos de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente.

El grupo Mammalia está representado por el Lagomorfo, *Oryctolagus cuniculus* la cual es considerada perjudicial por el SAG, por lo que está permitida su caza o captura en cualquier época del año, en todo el territorio nacional.

Considerando que el área en que se emplazará el proyecto se encuentra intervenida antrópicamente, y que no se detectaron especies en alguna categoría de Conservación, establecido por el RCE, en el AID, no aplica un plan de rescate y relocalización de fauna silvestre, sin embargo, en el caso que durante la etapa de construcción y/o operación, se encuentren especies de fauna silvestre en alguna categoría de Conservación, se deberá contar con un protocolo donde debe estar identificado el encargado de registro y de contacto con el SAG Regional.

En relación al canal de descarga, se trata de un canal de regadío en donde el RIL vertido no superará los límites establecidos por la Tabla N°1 del D.S. N°90/00 MINSEGPRES y la NCh 1.333 para riego y para la vida acuática, ya que contemplará un pretratamiento de las aguas residuales. Es del caso indicar también que, mediante el estudio limnológico adjuntado en el Anexo G de la Adenda N°1 de la DIA, se registró la presencia de solo una especie de fauna íctica, *Brachygalaxias bullocki*, la que se encuentra clasificada como Fuera de Peligro según el D.S. N°51 MINGESPRES, 2008.

El estudio limnológico tuvo como objetivo determinar los componentes bióticos y abióticos del Canal Zañartu, específicamente en el área de influencia directa del proyecto Central de Bioenergía Cabrero durante un período de otoño-invierno y primavera-verano. Dentro de sus principales conclusiones están las siguientes:

- Las aguas son utilizadas por los lugareños para abastecer a sus animales de agua o para el riego de los campos. El tramo del canal estudiado corresponde a una zona con características de potamón, debido a que presenta sustrato arenoso y zonas de aguas estancadas con muy poca corriente. La ribera del canal se encuentra dominada por vegetación principalmente introducida, *Riihus ulmifolitis* (zarzamora), *Acacia áealbata* (aromo), *Junáis sp.* (Junco), *Poptilvs nigra* (álamo) y *Acacia melanoxyton* (aromo australiano); además de la especie nativa *Blechnum chilensis* (costilla de vaca)

- La calidad de agua de este tramo del canal, según los parámetros físico-químicos medidos *in situ*, indica que durante el período de otoño-invierno los valores se mantuvieron constante, presentando características muy similares entre ambos puntos estudiados. El pH fluctuó entre 7,76 y 8,39 la cual clasifica para un agua neutra con leve tendencia, a la alcalinidad. Por otra parte los valores evaluados de oxígeno disuelto presentan valores entre 9,0 y 9,8 mg/L. los que se encuentra dentro de los rangos estipulados, denotando una buena calidad de agua. Esto es corroborado con los valores de obtenidos de la Conductividad, los que se encuentran muy por debajo de los valores establecidos según guías referentes (<600  $\mu\text{S/cm}$ ). Por lo tanto, los valores de los parámetros físico-químicos indican una buena calidad de agua, según los rangos estipulados en la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas para las comunidades acuáticas, utilizada en este caso como referencia.

- Por otra parte, para el período de primavera-verano los parámetros físico-químicos presentaron características similares a las registradas en el período anterior. El pH varió entre 7,8 y 8,0, clasificando el agua como neutra dentro de los rangos estipulados por la Guía de referencia. Los valores de conductividad de encontraron por debajo de los establecidos en la Guía (<600  $\mu\text{S/cm}$ ) variando entre 142 y 140  $\mu\text{S/cm}$ . Sin embargo, los valores de oxígeno disuelto presentaron modificaciones con valores entre 3,1 y 5,2 mg/L, valores que se encuentra por debajo de los estipulados en la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas para las comunidades acuáticas. Esto ocurre principalmente por el bajo caudal que presenta el canal durante el período de primavera-verano, lo que origina zona de aguas estancadas, la cuales presentan menos oxigenación.

- En cuanto al estudio de macro-invertebrados bentónicos, se registró un total de seis taxa durante el período de otoño-invierno, y dos taxa durante el período de primavera-verano. Los bajos valores de riqueza y abundancia se deben principalmente, a la falta de zonas de colonización de estos individuos. En ambos períodos destaca la presencia del grupo Chironomidae típico de hábitats de aguas estancadas y lólicas.

- De acuerdo al índice Biótico de Familias (TBF), para ambos períodos estudiados (otoño-invierno y primavera-verano), el tramo del Canal Zañartu presenta un ambiente con baja presencia de materia orgánica. Estos resultados se contraponen con los valores del índice EPT el cuál exhibió como resultado una mala calidad de agua para los dos puntos analizados durante los dos períodos. Sin embargo, esto no es relevante debido a que este índice está enfocado a solo tres grupos de macro-invertebrados, excluyendo al resto.

- En cuanto a la composición de la fauna íctica catastrada en el Canal Zañartu, esta estuvo caracterizada por la presencia de una sola especie, tanto para el periodo de otoño-invierno como el de primavera-verano, *Brachygalaxias bullocki* o puye, que corresponde a una especie endémica, la que se registró en



ambos puntos de muestreo, y que se encuentra clasificada como "Fuera de Peligro" (D.S. N°51 MINSEGPRES, 2008). Cabe destacar que durante el período de otoño-invierno solo se registraron 19 ejemplares de *B. bullocki*, mientras que para el período de primavera-verano se registró una abundancia total de 57 ejemplares. Esto se debe a la disminución del caudal del río durante el período estival, lo que permite que las especies no sean arrastradas por la corriente y tengan más oportunidades de colonizar ciertas áreas del canal que les permita tener un buen hábitat.

Por otro lado es del caso indicar que en el anexo G de la Adenda N°1 de la DIA se presentó el estudio Modelación Pluma de Descarga Sistema de Tratamiento de Riles. Los resultados del análisis revelan que el efecto de la pluma de descarga del efluente, evaluada en el campo cercano, presenta un área de impacto que en la condición de los escenarios más desfavorables analizados, el efluente alcanza una dilución de 100% a aproximadamente 400 metros aguas abajo del punto de descarga de riles provenientes del sistema de tratamiento al cuerpo receptor (Canal Zañartu), por lo que es posible aseverar, que dado que el parámetro se encuentra cumpliendo la norma de emisión previo a su descarga, no se prevé un potencial impacto sobre las especies hidrobiológicas por cuanto en los primeros 100 m aguas abajo de la descarga se obtiene una dilución promedio cercano 30-40% de su concentración inicial.

Las modelaciones que se realizaron para evaluar el efecto de la temperatura del efluente sobre el cuerpo receptor, muestran una condición similar a la presentada en la evaluación de los otros parámetros críticos asociados al efluente, con lo cual se verifica que la temperatura alcanza una dilución del 100%, antes de los 400 metros desde su descarga al canal Zañartu. Al respecto, es importante indicar que en los primeros 100 m aguas debajo de la descarga, la pluma alcanza un valor promedio de un 40% de dilución en función de la pluma, lo cual permite indicar que en el caso de  $T^{\circ}=21^{\circ}\text{C}$  en la descarga, antes de los 100 m habrá alcanzado la temperatura basal del cuerpo receptor. Para el caso de la  $T^{\circ}=14^{\circ}\text{C}$ , claramente, aún cuando en términos numéricos, el modelo entrega una curva de dilución por el diferencial respecto del cuerpo receptor, este no es detectable en dicho curso de agua.

El Proyecto no considera la intervención de vegetación nativa, tal como se puede constatar en el levantamiento de flora y fauna que se entrega en el Anexo U de la DIA.

El proyecto no contempla la intervención ni explotación de fauna silvestre, tal como se detalla en el Anexo U de la DIA.

El proyecto no contempla la extracción, explotación, alteración, ni manejo de especies de flora o de fauna que se encuentren en algún estado de conservación, tal como se detalla en el Anexo U de la DIA.

Todo lo anterior asegura que no existirán efectos adversos significativos sobre la flora y fauna del área de influencia del proyecto.

#### Con respecto al suelo y agricultura

El proyecto se emplaza en una zona clasificada para industrias molestas según Plan Regulador vigente de la comuna de Cabrero, y no abarca suelos de tipo agrícola. Por otro lado, las modelaciones de contaminantes atmosféricos ubican los puntos de máximo impacto en zonas industriales o de equipamiento y servicios alrededor de la planta, y a su vez dichos aportes corresponden a porcentajes muy por debajo de las normas primarias y secundarias asociadas a los parámetros de  $\text{MP}_{10}$ ,  $\text{MP}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ ,

NOx y O<sub>3</sub>, por lo que se ratifica que no habrá afectación significativa a la agricultura.

A su vez, las aguas de descarte serán evacuadas al Canal Zañartu, el cual no tiene derechos de uso constituidos aguas abajo del punto de descarga. A pesar de lo anterior, el proyecto ha considerado el muestreo mensual de estas aguas para verificar el cumplimiento de la Tabla N°1 del DS N°90/00, y la NCH 1333 tanto para Diferentes Usos como para la preservación de la Fauna Íctica.

Por otro lado, en el Anexo D de la Adenda N°1 de la DIA se adjunta Plan de Emergencia Derrames de Sustancias Peligrosas, en donde existen procedimientos de control de derrames a cursos de aguas cercanos por volcamiento de maquinaria o accidentes similares, en donde se contendrá el flujo contaminado a través de material absorbente, y mediante una compuerta que se cerrará en caso de eventos de derrame, de este modo se evitará contaminar otras áreas, por lo que luego se procederá al retiro de la misma. En consecuencia el titular cumplirá con todas las medidas de seguridad para evitar eventos que pongan en riesgo los cursos de aguas superficiales y subterráneos.

Respecto a posibles problemas de arrastre de productos químicos derivados de la madera almacenada a la intemperie por largos periodos de tiempo, se indica que el almacenamiento de biomasa al aire libre no superará en ningún caso los 5 meses.

- Para el almacenamiento de la biomasa triturada húmeda se considera un área asfaltada y descubierta de 8.400 m<sup>2</sup>, con una capacidad total de 50.000 m<sup>3</sup>, que al formar pilas equivalente aproximadamente a 14 días de consumo.
- La biomasa sólida (ramas y troncos por ejemplo), se almacenará también en pilas al descubierto en un área asfaltada, con un inventario aproximado de 12.000 m<sup>3</sup>, equivalentes a unos 11 días de consumo y 6.400 m<sup>2</sup> en superficie. En esta misma cancha se emplazará la línea de triturado, para el triturado de esta biomasa sólida previo a su alimentación a la caldera.

Se hace referencia a estudios de la universidad Austral de Valdivia, Tesis de la Universidad Austral titulada "Efectos del almacenamiento prolongado en la madera de Pinus radiata sobre el proceso Kraft", que menciona que para la madera de Pinus radiata almacenado en la provincia de Valdivia, no existe efecto marcado en: pérdida de densidad de la madera, contenido de celulosa, contenido de lignina, rendimiento clasificado, y en los índices de tracción e índice de rasgado, entre los 5 y 10 meses. Para el caso del proyecto Planta de Bioenergía Cabrero, los almacenamientos de madera en cualquiera de sus formas será menor a 5 meses y la pluviometría en Cabrero es menor que en Valdivia, por lo tanto, es esperable que con menor razón se produzca esta degradación o pérdidas en las características de la madera como lignina. Por todo lo anterior, no habrá arrastre de ningún compuesto asociado al almacenamiento de biomasa debido a las aguas lluvias, hacia el Canal Zañartu.

#### Respecto a la posible merma de agua subterránea

En el Anexo B de la Adenda N°1 de la DIA se presenta el estudio "Análisis Hidrogeológico Central Bioenergía Cabrero", que incluye entre sus antecedentes regionales la pluviometría, fluviometría, el contexto geológico, y la hidrogeología regional, además de antecedentes locales como la estratigrafía, derechos de aprovechamiento, niveles de agua y transmisividades. Además incorpora todos los datos de los ensayos hidráulicos realizados en el sitio del proyecto y su interpretación. Junto con esta se presenta la Resolución N°0072 del 12 de agosto del año 2013 que resuelve constituir derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas al titular del proyecto señor Jaime Schmidt Ortiz por un caudal de 49 l/s con un

volumen total anual de 1.545.264 m<sup>3</sup>.

Sobre la base en el análisis de los antecedentes recopilados tanto regionales como locales y de la información recabada el estudio hidrogeológico concluye lo siguiente:

- El nivel freático en el área de estudio se encuentra a profundidades menores que 5 m, lo que es congruente con la ocurrencia de sectores inundados cerca del sitio del proyecto.

- No se ha contado con registro de niveles en el tiempo que permita observar variaciones estacionales. Sin embargo, tal como se vio en la revisión de antecedentes, se cuenta con datos de pluviometría de las estaciones de Laja y Pemuco, que muestran valores anuales medios de precipitación de 965 mm y 1.253 mm respectivamente. Así también se cuenta con datos de fluviometría del río Claro en estación Yumbel, que indica valores mínimos del orden de 2,3 m<sup>3</sup>/s para probabilidades de excedencia del 95%, lo que habla de las buenas condiciones de recarga en el área.

- De acuerdo a estudios anteriores, existe una gran unidad acuífera ubicada en la depresión intermedia, que abarca en superficie del orden de 15.000 km<sup>2</sup>. Distribuidos bajo las cuencas superficiales del río Itata (5.790 km<sup>2</sup>) y del río Biobío (9.170 km<sup>2</sup>). Este acuífero alcanza profundidades por sobre los 1.000 m hacia el centro de la depresión intermedia y se encuentra interrumpido por zonas de menor profundidad a la latitud de la ciudad de Pemuco, donde la profundidad mayor es del orden de los 500 m. En el área de estudio la profundidad es del orden de los 100 a 150 m.

- Las condiciones hidrogeológicas regionales son en general de media a alta permeabilidad con valores en torno a los 25 m/d, dada la presencia de sedimentos heterogéneos en donde se interestratifican arenas, gravas y arcilla. De acuerdo a los antecedentes regionales, estos valores podrían reducirse en profundidad a permeabilidades media a baja en algunos sectores.

- De acuerdo a los estudios DGA en la región los valores de transmisividad derivados de pruebas de bombeo son un 50% de ellos menores a 150 m<sup>2</sup>/d en la cuenca del Biobío, sin embargo, en el área específica de estudio la mayor parte de los valores obtenidos desde los expedientes de derechos de aprovechamiento está por sobre los 1.000 m<sup>2</sup>/d, con un valor promedio de 1.590 m<sup>2</sup>/d.

- Las condiciones hidrogeológicas en el sitio del proyecto son similares a las encontradas regionalmente. Se han encontrado valores de transmisividad entre 884 y 1.070 m<sup>2</sup>/d utilizando ajustes conservadores.

- Durante la prueba de bombeo se observó un descenso de 6,6 m en el pozo de bombeo y de 0,97 m en el pozo de observación, coherentes con los pequeños descensos observados durante las respectivas pruebas de bombeo en los pozos cercanos con derechos de aprovechamiento.

- Terra Cabrero cuenta con un derecho de aprovechamiento por 49 L/s, del cual se estima se utilizará para el proyecto sólo 33 l/s, el cual solo un 3% del flujo total otorgado en la Comuna de Cabrero y un 9% del otorgado en la zona cercana al área del proyecto. El punto de captación de Terra Cabrero se encuentra a una distancia promedio de 2.060 m de los puntos de captación de ESSBIO, estando el más cercano a 2.006 m.

- Basado en la gran extensión y potencia del acuífero (15.000 km<sup>2</sup> y entre 500 y hasta 1.000 m de profundidad), en los altos valores de transmisividad, los pequeños descensos observados en las pruebas de bombeo, y la gran capacidad de recarga tanto desde las precipitaciones invernales como de los caudalosos ríos, es posible concluir que el acuífero es capaz de entregar el caudal sin deprimir de manera extensiva el nivel freático y sin afectar ni el abastecimiento de agua de la comunidad que se encuentra a 2 km de distancia, valor muy superior al radio de influencia estimado (inferior a los 100 m), ni el suministro de agua de las casas que están a 800 m en dirección sur – suroeste (Sector La Quinta).

Para verificar que las variables con las que se evaluó ambientalmente el proyecto se mantengan en el tiempo, el proyecto habilitará un piezómetro como punto de control de niveles. Esto permitirá contar con una herramienta de alerta ante descensos importante de los niveles de agua subterránea. Así mismo, una vez que se cuente con una estadística de medidas mensuales de los niveles, que contemplará a lo menos un año previo a la operación y un año durante la misma, será posible diferenciar si las variaciones de niveles son parte de las variaciones estacionales o si son efecto del bombeo en la planta o de terceros. Se mantendrá el monitoreo de niveles con frecuencia a lo menos mensual en este punto antes y durante toda la operación del proyecto. La necesidad de mantener el monitoreo luego del cierre deberá evaluarse en función de lo observado en este periodo.

Además se mantendrá un control de niveles y de caudales bombeados en el pozo de bombeo, durante toda la operación del proyecto, que permita complementar el análisis de la información del piezómetro. Inicialmente el control se realizará con una frecuencia diaria por un período de al menos un año. Cumplido este periodo se analizarán los datos del monitoreo en conjunto con aquellos obtenidos desde el piezómetro de control de niveles y se podrá re-evaluar la frecuencia de mediciones en este punto la cual podría reducirse a una frecuencia semanal, quincenal o mensual en función de lo que arroje el análisis y lo estipulado por la autoridad fiscalizadora competente.

El proyecto no contempla la intervención ni la explotación de ningún tipo de recurso hídrico de los mencionados en el literal n del artículo 6 del Reglamento del SEIA aplicable a este proyecto, como son vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas, áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales, cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles, una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra o lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.

Todo lo anterior da cuenta de que no existirán efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, es posible indicar que los riesgos son menores y están controlados.

3.2.3 Atendiendo a las características, naturaleza y ubicación de proyecto, al proyecto no le resultan aplicables los efectos, características o circunstancias señalados en las letras "c" a la "f" del artículo 11, de la Ley 19.300, puesto que:

- Atendidas las características, naturaleza y localización del proyecto, éste no implica el reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

El proyecto se ubica dentro del área urbana, específicamente en la zona denominada ZPI-2 (Zona

Productiva Industrial), donde se acepta el uso de suelo Infraestructura Energética, por lo tanto es compatible con el uso de suelo normado. Existen tres viviendas cercanas ubicadas a 300 metros del proyecto y a más de 50 m del camino de acceso a la planta. Una es una instalación industrial. El titular visitó las tres propiedades a los cuales se les entregó una carta comunicándoles el proyecto y sus principales características (en la Adenda N°1 de la DIA se entregan los medios de verificación de la comunicación efectuada con dichos propietarios). Por otro lado, se realizaron 3 actividades de Participación Ciudadana, de las cuales una fue dentro del marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental el 16 de Octubre de 2013, y 2 de forma voluntaria con los vecinos del proyecto y la comunidad de Cabrero los días, el 30 de Octubre de 2013 y 16 de Enero de 2014. Es objetivo de estas reuniones fue por un lado presentar el proyecto, y en el caso de la última de ellas fue para entregar los resultados de los estudios que se han realizado. Debido a que las viviendas se ubican a más de 50 m del camino que será utilizado por el proyecto, se ha considerado, para la etapa de construcción, la habilitación de mallas raschel en la zona del camino al frente de ellas por el norte y la humectación del camino para el control de polvo, hasta que se termine el proyecto de pavimentación del acceso, ya que el proyecto considera un camino pavimentado, contenido dentro de la franja de servidumbre.

Dentro de la superficie donde se realizará el proyecto no existe población que pudiera llegar a verse desplazada o reubicada por la ejecución de éste, dado que su uso es industrial de acuerdo al Plan Regulador Comunal de Cabrero. Por otra parte, no interviene la distribución de la población cercana ni alterará los flujos de comunicación y transporte asociado, ya que el proyecto se emplaza contiguo a la Ruta 5 Sur y se accederá a él por un camino que no es utilizado por la comunidad.

El proyecto no genera cambios en la dimensión demográfica de la población. Lo anterior debido a que el proyecto contempla para su etapa de construcción la contratación de alrededor de 200 personas como máximo que provendrán en su mayoría de los alrededores. Durante la etapa de operación, se generarán aproximadamente 45 puestos de trabajo donde se privilegiará la contratación de mano de obra local.

En el área no existe población, comunidades o grupos humanos protegidos por leyes especiales. De esta manera, el proyecto no genera cambios en la dimensión antropológica ya que no afectará lugares donde se realicen ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias ni mercados.

El proyecto no modificará la dimensión socio-económica, ya que no afectará la ejecución de las actividades productivas que actualmente se desarrollan en los sectores cercanos al proyecto, considerando que el proyecto se emplaza en un terreno de uso industrial de acuerdo al plan regulador vigente y que sus emisiones no son significativas, dado que considera la implementación de los avances tecnológicos disponibles en el mercado para su ejecución.

No se afectarán las condiciones de empleo ni actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales.

El proyecto no afectará el bienestar social básico determinado por el acceso a vivienda, transporte, energía, salud, educación y equipamiento sanitario, ya que se emplazará en un área de uso industrial donde la población no utiliza el predio donde se emplazará para acceder a ninguno de esos servicios.

El Proyecto no se localiza próximo a poblaciones, recursos protegidos, sitios prioritarios, humedales ni glaciares.

Por todo lo anterior, se considera que el proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas ni alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos cercanos al proyecto.

El proyecto no presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de la zona donde se emplaza. El Proyecto no obstruirá la visibilidad a zonas con valor paisajístico. El Proyecto no alterará los recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico. El Proyecto no obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico.

El proyecto se ubica dentro del área urbana en un área destinada a industria molesta según el plano regulador comunal. Además No existirá alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, en el lugar de emplazamiento del proyecto no existe evidencia visual al respecto y en cualquier caso el proyecto deberá cumplir con la Ley N° 17.288 de 1970 del Ministerio de Educación, Ley sobre Monumentos Nacionales y el correspondiente Decreto Supremo N° 484/90, del Ministerio de Educación, Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales.

En el anexo T de la DIA se presenta el Informe de Línea de Base Arqueológica. La metodología consistió en la revisión bibliográfica de todas aquellas fuentes escritas que contengan información sobre hallazgos arqueológicos en el área de estudio y una Inspección Visual del área de estudio, entendiéndose ésta como un reconocimiento visual de una superficie establecida con el objeto de reportar o descartar la presencia de evidencias arqueológicas. Esta herramienta metodológica no considera el levantamiento del material cultural de su contexto general, sino sólo su registro en un sistema de coordenadas preestablecido (WGS 84) con un GPS Garmin Oregon 450, y tomas fotográficas de su emplazamiento y elementos constituyentes.

A partir de los resultados de la Inspección Superficial, se concluye la ausencia de material cultural prehispánico o histórico en el área posible de prospectar debido a condiciones vegetacionales.

El Proyecto no modificará ni deteriorará construcciones, lugares o sitios pertenecientes al patrimonio cultural. El Proyecto no se encuentra próximo a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

Considerando lo expuesto y lo presentado por el titular de la DIA, se demuestra que el proyecto no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el artículo 11 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, desarrollados en los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del Título II del Reglamento del SEIA, por lo que sólo procede presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), todo ello de conformidad a lo indicado en el artículo 4 del mencionado Reglamento.

#### **CAPÍTULO IV. INDICACIÓN DE LOS PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES ASOCIADOS AL PROYECTO**

Tal como indica el Título VII, párrafo 1º, artículo 65 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), "Todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de la Ley y de este Título".

Efectuada la revisión de los permisos ambientales sectoriales (PAS) indicados en el Reglamento del

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental RSEIA (artículos 68 a 106) se concluye que son aplicables a este proyecto los siguientes:

**Permiso Ambiental Sectorial definido en el Artículo 91 del RSEIA.** Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71, letra b) del D.F.L Nº 725/67, código sanitario.

El proyecto presenta un sistema de alcantarillado particular. Los antecedentes en detalle se presentan en el Anexo K de la DIA, "Memoria del Proyecto de Alcantarillado Particular". El sistema de alcantarillado particular que se presenta incluye las instalaciones sanitarias en el sector de las oficinas, en el sector mantención y en la sala de control. En el sector de oficinas hay un baño de mujeres, una pequeña cafetería, un baño de hombres y un baño para discapacitados.

Al lado izquierdo de la oficina principal se ubicaría una enfermería, un comedor (no casino), que sería también sala de capacitación, y más a la izquierda lockers con baños y duchas y baño para los choferes de camiones.

Al lado derecho del edificio de turbina, en el exterior, se contempla un baño para personal externo y de mantención.

En el segundo piso del edificio ubicado al lado sur del edificio de turbina, se contempla la sala de control y un pequeño laboratorio de aguas, con 2 baños, de hombres y mujeres, respectivamente.

En los planos contenidos en el apéndice 1 del Anexo K de la DIA se presentan los detalles del proyecto. En el Plano Nº 1 del Anexo K de la DIA se presenta la ubicación del recinto, en el plano Nº 2 del Anexo K de la DIA la planta general y detalles de la red de alcantarillado y en el plano Nº 3 del Anexo K de la DIA las instalaciones de tratamiento y disposición de las aguas servidas.

De acuerdo con los resultados del estudio geotécnico, el terreno tiene buenas características de permeabilidad (180 l/m<sup>2</sup>/día). Por esta razón y siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Salud al respecto, se contempla infiltración de las aguas servidas mediante un sistema de drenes, previo tratamiento biológico por aeración extendida, seguido de desinfección. Se requiere una superficie de 48 m<sup>2</sup>.

La Caracterización esperada del afluente de aguas servidas es la siguiente:

Aceites y grasas: 410 g/d

Nitrógeno Total kjeldahl: 340 g/d

Sólidos Suspendidos Totales: 1500 g/d

DBO5: 1700 g/d

El caudal a tratar es de 8,55 m<sup>3</sup>/d.

El caudal tratado a infiltrar tendrá la siguiente caracterización:

Aceites y grasas (mg/l):	10
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/l):	10
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l):	80
DBO5 (mg/l):	30
Coliformes Fecales (NMP/100 ml):	1000

La planta contará con un sistema de retorno de lodos: está constituida por una línea de aire que sale desde el soplador. Se ubica en el estanque de sedimentación y se conecta con la línea de retorno de lodos, produciéndose así una reducción de aire que provoca el retorno de lodos hacia la cámara de aireación. El exceso de lodos acumulados serán extraídos una vez al año a través de un camión limpiafofo autorizado, para ser dispuestos a un lugar autorizado. Se estima que el volumen de lodos extraídos, incluyendo el exceso de agua no sobrepasará los 3m<sup>3</sup> en cada ocasión.

De acuerdo a los informado en oficio ORD N° 4431 del 29 de agosto del 2013, la Autoridad Sanitaria indica que el proyecto cumple con los requisitos para el otorgamiento de este Permiso Ambiental Sectorial.

**Permiso Ambiental Sectorial definido en el Artículo 93 del RSEIA.** Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. N°725/67, Código Sanitario.

El proyecto contempla el almacenamiento temporal de algunos residuos antes de su envío a disposición final, los cuales fueron detallados en la Tabla 17 y 18 de la sección 1.7.2.4 de este informe. En el Anexo N de la DIA se entrega el procedimiento de manejo de los residuos y las especificaciones de los lugares de almacenamiento de éstos.

Los residuos serán manejados en función de la normativa vigente; esto es, los residuos industriales no peligrosos según lo establecido en el D.S. N° 594/99, y los residuos industriales peligrosos según el D.S. N° 148/04. Además, para éstos últimos la Planta cumplirá con lo dispuesto en D.F.L. N° 725/1967 y D.F.L. N° 1/1989, además de aquellos referidos al transporte de sustancias (NCh 2.190/2003 y D.S. N° 298/1995).



Ninguno de los residuos generados en las instalaciones será sometido a tratamiento al interior del predio, sino que serán acumulados temporalmente antes de su disposición final.

En el Capítulo 2.1 de la DIA se señalan las actividades de construcción de la planta, las que incluyen la habilitación de las áreas de almacenamiento temporal de residuos. A su vez, en el Anexo N de la DIA se entregan las especificaciones técnicas de la bodega.

Debido a la naturaleza de los residuos a almacenar, no se esperan emisiones a la atmósfera, generación de olores o ruido, ya que su almacenamiento se realizará en contenedores cerrados.

El área donde se almacenarán los residuos estará en áreas pavimentadas para evitar la contaminación de las napas subterráneas. Adicionalmente, en el Anexo D de la DIA se entrega información sobre la profundidad de la napa, la cual se encontró a 1,9 m bajo el nivel del suelo. El Canal Zañartu se encuentra a aproximadamente 250 m al sur de la ubicación que tendrá la bodega. Además, en el Anexo F de la DIA se entrega un estudio hidrogeológico e hidrológico de la zona.

El almacenamiento de los residuos no generará residuos adicionales a los ya informados, por ser un almacenamiento temporal y no de disposición final.

Las bodegas de almacenamiento de residuos peligrosos serán construidas según las siguientes especificaciones:

- Superficie aproximada 100 m<sup>2</sup>
- Piso con radier de hormigón sobre base compactada y geotextil impermeabilizante.
- Pretil de 150mm, canaleta perimetral y foso ciego de aproximadamente 1 m<sup>3</sup> para contención de derrames.
- Construcción de estructura metálica de acero con cubierta techo tipo zinc alum.
- Cierre perimetral con marcos de malla tipo Acma de 1,80 m de altura y puerta con cerradura con candado.
- Diseño resistente al fuego con protección mínima F 30 sujeta a calculo según carga combustible (NCh 1916 y NCh 1933)
- Sectorización de almacenamiento en piso bodega con sectores delimitados con pintura sobre pavimento. Esto incluye letreros de identificación de cada residuo peligroso para el sector de la bodega y el contenedor según Artículo 33 D.S. N° 148/03
- Contenedores de residuos líquidos o que destilen fluidos, cerrados para evitar derrame.

El diseño y la construcción de la bodega serán sometidos a la inspección y autorización mediante resolución sanitaria específica de la SEREMI de Salud de la Región del Biobío previa su puesta en marcha.

No habrá almacenamiento de residuos a granel, sólo en contenedores cerrados según se especifica en

Tabla 17 y 18 de la sección 1.7.2.4 de este informe.

De acuerdo a lo informado en oficio ORD N° 4431 del 29 de agosto del 2013, la Autoridad Sanitaria indica que el proyecto cumple con los requisitos para el otorgamiento de este Permiso Ambiental Sectorial.

**- Permiso descrito en el Artículo 94° del Reglamento del SEIA.** Respecto a la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. N°47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

En el Anexo P de la DIA y en adendas se entregan los antecedentes asociados a este permiso. En particular:

- Memoria Técnica de Características de Construcción

Especificaciones de Dimensiones de Bodegas

Requerimientos de Materiales e Insumos para la Construcción

Método Constructivo

Especificaciones Técnicas de la Planta

- Memoria Técnica de los procesos productivos y sus respectivos flujo-gramas

Almacenamiento y manejo de Combustibles

Generación de Vapor

Generación de Energía Eléctrica

Sistemas Auxiliares

Transmisión de la Energía Eléctrica al SIC.

- Documentos procedentes de otros organismos

Certificado de Dirección de Obras Municipales

Certificado del prestador del Servicio Sanitario para provisión y/o factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado

Plano de Planta

- Medidas de Control

Contaminación del Aire, Agua y Suelo.

Riesgos a la Comunidad y molestias a la Comunidad

Riesgos de Accidente y Control de Enfermedades Ocupacionales

Contaminación Biológica, Física y Química

- Planes de Emergencias

Análisis de riesgo ante emergencias y catástrofes asociados al funcionamiento de la industria.

Caracterización Cualitativa y Cuantitativa de las Sustancias Peligrosas

- Declaración de Equipos Críticos

Todos estos antecedentes fueron visados conforme por la Autoridad Sanitaria, según ORD N° 4431 del 29 de agosto del 2013 , en el que se pronuncia sobre la Declaración de Impacto Ambiental y se indica que, de acuerdo a la evaluación de riesgos y los antecedentes entregados la actividad se califica como Molesta.

## **CAPÍTULO V. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS**

El Titular asume como compromisos ambientales voluntarios los siguientes

a) Instalar una estación de monitoreo de calidad del aire.

Para verificar que las variables ambientales de calidad del aire evolucionen de acuerdo a lo previsto en la evaluación ambiental, que las medidas sean efectivas y que no se generen impactos no previstos, además considerando que las concentraciones de material particulado en la zona de influencia del proyecto son preocupantes y que en las cercanías de Cabrero existen importantes sectores agrícolas, el titular implementará una nueva estación de calidad del aire en la comuna de Cabrero. La ubicación de la estación de monitoreo será acordada con la Seremi de Medio Ambiente y la Autoridad Sanitaria. La estación medirá al menos  $MP_{2.5}$ ,  $SO_2$  y  $O_3$  y deberá tener representatividad poblacional, por lo que se considerará a la hora de la elección de su ubicación los criterios de emplazamiento dispuestos la Resolución Exenta N°106 de la Superintendencia del Medio Ambiente, que "Establece criterios de emplazamiento para calificar estaciones de monitoreo de Material Particulado fino ( $MP_{2.5}$ ) como de representatividad poblacional y fija plazos para fines que se indica".

Instalada la estación con sus equipos operando, se implementará el procedimiento para la calificación de la estación en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente respectivo donde cada propietario de estación de monitoreo accede y completa los antecedentes allí requeridos para que la Superintendencia evalúe las condiciones de representatividad.

La instalación y operación de la estación se ejecutará antes de un año de la entrada en operación de la Central.

Las mediciones realizarán por toda la vida útil del proyecto, salvo que la autoridad ambiental, luego de un periodo de tres años de evaluación, y a la luz de los resultados obtenidos, autorice otra cosa.

En relación a la información que se reportara a la Autoridad de los valores monitoreados, estos se registrarán en frecuencia y formatos de acuerdo a lo estipulado en el D.S. 61/2008 "Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos", y asimismo se deberá implementar un sistema que permita que los resultados sean enviados al Portal Nacional del Sistema Nacional de Información de Calidad de Aire, SINCA, del Ministerio del Medio Ambiente.

b) Limpiar y mantener en óptimas condiciones el Canal Zañartu a lo largo del límite predial ROL SII N° 208-28, con una frecuencia semestral, para permitir el adecuado escurrimiento de las aguas en dicho sector, una vez que se cuente con la respectiva autorización de la Asociación de Canalistas.

c) Durante las actividades de movimientos de tierras se dispondrá de un especialista Arqueólogo, tal como se recomienda en Estudio Arqueológico del Anexo T de la DIA.

d) Tal como se recomendó en el Anexo E de la DIA, por el especialista Vial, se dispondrá de Señalización para la Ruta O – 50 dentro del área de influencia y de la intersección de Acceso a Proyecto.

## **CAPÍTULO VI. OTRAS CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL PROCESO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

No se presentan otras consideraciones.

## **CAPÍTULO VII. RELACION ENTRE EL PROYECTO Y POLITICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL**

### **Estrategia Regional de Desarrollo de la Región del Biobío 2008-2015**

El Plan reconoce que la Región del Biobío es una zona forestal por excelencia, donde más del 80% de su suelo es de aptitud preferentemente forestal, lo cual propicia la utilización de éste para tales fines, llegando en la actualidad a que alrededor de un 48% de la superficie regional se encuentra cubierta por bosques. Este potencial forestal explica que cerca de un 70% de las exportaciones forestales nacionales tengan su origen en esta Región. En la zona, sólo el 43% de la superficie del bosque nativo tiene potencial productivo, ya que el 57% restante corresponde a bosques protegidos, ya sea por estar incluidos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, o bien, por estar en terrenos escarpados, por lo que cumplen la función de proteger las cuencas y fuentes de agua. A su vez, el Plan Estratégico de Desarrollo indica que efecto ambiental de las actividades forestales debe ser ponderado, de manera que minimicen los eventuales efectos adversos que puede ocasionar la explotación de los bosques sobre los

recursos del agua, el paisaje y la biodiversidad local.

Por lo anterior, el proyecto busca maximizar el aprovechamiento de la biomasa forestal proveniente desde plantaciones forestales, no alterando bosques nativos o áreas de preservación.

Este proyecto se enmarca dentro de los lineamientos estratégicos de la Estrategia Regional de Desarrollo, en particular de los siguientes sin entrar en conflicto con los otros.

Lineamiento estratégico N°1.- Crecimiento económico, diversificación y mejoramiento de la competitividad regional, generando empleos de calidad en pro del desarrollo y la equidad social.

Objetivo 1.-Fortalecimiento del aparato productivo, la competitividad regional y la generación de valor agregado regional. El Proyecto ayudará a fortalecer el aparato productivo de la zona como también la competitividad de la provincia en la industria manufacturera forestal y energético. La nueva Central de Bioenergía Cabrero inyectará al SIC mediante la subestación eléctrica (SS/EE) Cabrero, 20 MW, utilizando recursos renovables de biomasa forestal. A su vez, el Proyecto mejorará la competitividad de la región, al incrementar la disponibilidad de suministro de energía para la región, con la generación de energía de fuentes renovables.

Objetivo 2.- Reducción de impactos de la actividad productiva sobre el medioambiente y explotación sostenible de ventajas comparativas. El Proyecto promoverá el uso sostenible de los recursos naturales renovable de la región. La utilización de Biomasa Forestal se basa en la extracción de una mezcla entre trozos, corteza, aserrín y otros desechos originados en la elaboración de productos forestales, es por ello que la utilización de este material impactará favorablemente al medioambiente debido a que reduce remanentes de desechos combustibles, minimizando la intensidad de incendios forestales, reducción de emisiones de gases efecto invernadero, y generación de energía en base a fuentes renovables.

Objetivo 3.- Incremento de la inserción productiva regional en los flujos de comercio internacional. El proyecto está en línea con el crecimiento económico en la región del Biobío. El proyecto aprovecha nuevas oportunidades de demanda energética a través del aprovechamiento de fuentes energéticas renovables y abundantes en la región, colaborando así con el crecimiento económico de la Región del Biobío.

Lineamiento estratégico N°2.-Relación armónica con el medioambiente, uso sustentable de recursos naturales, del potencial energético y protección de la biodiversidad.

Objetivo 1- Promover el manejo y uso sostenible de los recursos naturales regionales, a través del fortalecimiento de la institucionalidad ambiental y la generación de instancias de información, participación y decisión ciudadana en la gestión ambiental regional. Las relaciones entre el objetivo estratégico y el Proyecto, no generan conflictos entre sí, por cuanto se trata de darle valor agregado a un recurso renovable a través de una línea de proceso eficiente y sustentable. El Proyecto cumplirá a cabalidad con la legislación ambiental vigente, además de contribuir al abastecimiento creciente de demanda energética en Chile, la Planta de Biomasa estará acogida al Mecanismo de Desarrollo Limpio, mitigando el calentamiento global por gases invernadero, que es uno de los objetivos que persigue el Protocolo de Kyoto. Además cumplirá con las metas de crecimiento de energías renovables no convencionales planteadas en la ley 20.257.

Objetivo 2.- Fomentar el uso eficiente de la energía con focalización en la incorporación de energías renovables y no convencionales, de bajo impacto ambiental. La implementación del Proyecto contempla la incorporación de energía eléctrica mediante fuentes renovables no convencionales de bajo impacto ambiental (biomasa forestal), permitiendo un incremento de abastecimiento de energía renovable requerida para las actividades regionales y nacionales, en estrecha relación con el objetivo estratégico de la región. El objetivo del Proyecto es aportar energía renovable no convencional al SIC, otorgando una mayor confiabilidad a la matriz energética, con miras a satisfacer el constante incremento que registra la demanda de energía en la región y el país.

## **CAPÍTULO VIII. RELACION ENTRE EL PROYECTO Y PLANES DE DESARROLLO COMUNAL**

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM), cuya información fue confirmada por la Ilustre Municipalidad de Cabrero, actualmente no existe un PLADECO para el período actual, sin embargo, se está en proceso de reformulación para la actualización de este instrumento.

No obstante, de acuerdo a la zonificación del Plano Regulador Comunal, el proyecto se encuentra dentro de la zona ZPI-2, la cual corresponde a un uso de suelo industrial molesto ya consolidado, se adjunta certificado de la Dirección de Obras Municipales en el Anexo Q. No existe incompatibilidad territorial del proyecto.

## **CAPÍTULO IX. COMPATIBILIDAD TERRITORIAL DEL PROYECTO**

Atendiendo a las características, naturaleza, ubicación de proyecto y todos los antecedentes que estuvieron a la vista en la evaluación ambiental se puede indicar que no existe incompatibilidad territorial del proyecto.

El proyecto se ubica dentro del área urbana de la localidad de Cabrero, específicamente en la zona denominada ZPI-2 (Zona Productiva Industrial), donde se acepta el uso de suelo Infraestructura Energética, por lo tanto es compatible con el uso de suelo normado. No obstante para su aprobación, desde el punto de vista de la compatibilidad territorial, debe cumplir no solo con lo determinado por el Plan Regulador, sino además con la calificación que determine la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva de acuerdo a lo que dispone la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.), dicha calificación debe ajustarse a lo determinado por el Plan Regulador para la zona en donde se emplaza.

De acuerdo al Certificado emitido por la Ilustre Municipalidad de Cabrero adjuntado en el Anexo Q de la DIA el proyecto se sitúa en una zona correspondiente a uso de suelo industrial molesto, categoría que coincide con la calificación establecida por la SEREMI de Salud, en el Ord. N° 4431 del 29 de Agosto del año 2013, que forma parte del expediente de evaluación ambiental de este proyecto, siendo entonces compatible por tanto con el uso regulado.

## **CAPITULO X. RECOMENDACIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL**

El Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío, recomienda Aprobar la Declaración de Impacto

Ambiental, basándose en que:

Considerando todos los antecedentes presentados en la Declaración de Impacto Ambiental, en sus Adendas y en este informe, relacionados al Proyecto " CENTRAL DE BIOENERGIA CABRERO", cuyo titular es la empresa Terra Cabrero S.A.; considerando las observaciones y pronunciamientos de los Órganos de la Administración del Estado que, sobre la base de sus facultades legales y atribuciones, participaron en la revisión y evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental; considerando que existe compatibilidad territorial del proyecto con los instrumentos de planificación vigentes; considerando que se acredita el cumplimiento normativo aplicable a la actividad y que no requiere la presentación de un estudio de impacto ambiental,

el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío, recomienda Aprobar la Declaración de Impacto Ambiental.



El documento original está disponible en la siguiente dirección url:

[http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?  
docId=6a/d2/ac9e11151f07564ac152747898ad4555d1e5](http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=6a/d2/ac9e11151f07564ac152747898ad4555d1e5)

---