



10 abril 2011



Proyecto de generación de energía eléctrica

a partir de sub-productos forestales en su planta de Punta Pereira en el Dpto de Colonia, el cual será presentado al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto para su registro. Carbosur actúa como empresa asesora del desarrollo del proyecto.

Carbosur está asistiendo a Montes del Plata-CEPP para su proyecto de generación de energía eléctrica a partir de sub-productos forestales en su planta de Punta Pereira en el Dpto de Colonia, el cual será presentado al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto para su registro. Como parte del proceso de implementación del proyecto MDL, se realiza una consulta pública para recibir comentarios, los cuales serán tomados en consideración para la preparación final del documento de diseño del proyecto.

<http://www.carbosur.com.uy/mdp.html>

Materiales que importan



Instituto de
Ciencia e
Investigación



URUGUAY ici@ici.edu.uy

Montevideo, 28 de febrero de 2011

Sr. Director de la
Autoridad Nacional Designada
Ing. Quim. Luis Santos
Unidad de Cambio Climático
DINAMA/MVOTMA
Galicia 1133, 3er. Piso
Montevideo

Estimado Ing. Santos

Me dirijo a Ud. en representación de Montes del Plata-CEPP empresa que se encuentra preparando un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de sub-productos forestales en su planta de Punta Pereira en el Dpto de Colonia, el cual será presentado al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto para su registro. Carbosur actúa como empresa asesora del desarrollo del proyecto.

En cumplimiento con las pautas establecidas por la Autoridad Nacional Designada para el MDL, Carbosur ha preparado un documento de trece páginas resumiendo los principales aspectos de dicho proyecto a los efectos de ser divulgado como parte del proceso de consulta pública que se inicia en este acto. Adjunto dicho documento a la presente.

Asimismo, cumpla en comunicarle que se realizarán dos audiencias públicas para la presentación del proyecto a las partes interesadas las cuales tendrán la oportunidad de aportar sus puntos de vista y comunicar sus eventuales inquietudes sobre el mismo. Dichas audiencias se realizarán los días 11 y 12 del próximo mes de abril, en ambos casos a las 18 horas, en Montevideo, Hotel Sheraton y en Colonia, Club Unión Cosmopolita, respectivamente.

Sin otro particular, saludo a Ud. Atte



Daniel L. Martino
Director Ejecutivo



*Proyecto de Generación Eléctrica
Excedentaria a partir de Biomasa*

*Documento para Consulta Pública
Febrero 2011*

Qué es el Mecanismo de Desarrollo Limpio?

Ante la creciente problemática del cambio climático la mayoría de los países ha adoptado en 1992 un tratado internacional, la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), con el fin de combatir dicho fenómeno global. Más tarde, en 1997, un grupo de naciones aprobó un agregado a dicho tratado, el Protocolo de Kyoto, que es un acuerdo para la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero, con metas cuantitativas, por parte de los países más industrializados, incluidos en el Anexo I de la Convención.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio es establecido por el Protocolo de Kyoto en el Artículo 12. Este mecanismo ha sido concebido como una forma de asistir a los países más industrializados en el cumplimiento de sus obligaciones, posibilitando el aprovechamiento de las oportunidades para reducir emisiones donde los costos son menores. El Protocolo también establece que los proyectos de reducción de emisiones deben contribuir al desarrollo sostenible de los países en los cuales los mismos se implementan.

Desde el punto de vista ambiental, resulta indiferente el lugar en el cual se realizan las reducciones de emisiones, y para las empresas, gobiernos y otros actores dichas reducciones son más factibles de lograr en donde los costos de mitigación son menores. Por otra parte, las empresas pueden acceder a fuentes de financiamiento adicional para este tipo de inversiones, lo cual resulta vital para la implementación de los proyectos.

Existen 15 grandes categorías de proyectos según la actividad en la que se originan las reducciones de emisiones (industrias de la energía, construcción, transporte, desechos, agricultura, forestación, etc.). Los proyectos pueden ser de pequeña o gran escala. El límite entre ambas categorías se define en función de la actividad del proyecto. Para el caso de proyectos de generación eléctrica, dicho límite se establece en 15 MW. Los proyectos de pequeña escala gozan de reglas simplificadas para su aprobación y registro.

La Junta Ejecutiva (JE) del MDL, la cual opera bajo la autoridad y dirección de la Conferencia de las Partes (COP) de la UNFCCC y del Encuentro de las Partes (MOP) del Protocolo de Kyoto, es la encargada de supervisar el proceso del MDL. Dicha Junta se apoya en el trabajo de varios paneles y grupos de trabajo, así como de expertos independientes.

Uno de los requisitos para la validación de un proyecto en el MDL es la aprobación por parte del gobierno local, por la denominada Autoridad Nacional Designada. En el Uruguay, el órgano competente para otorgar esta aprobación es el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

El primer paso para obtener la aprobación nacional es la realización de una consulta pública. Ésta, a grandes rasgos, es la oportunidad para que las partes involucradas y el público en general aporten sus inquietudes a los desarrolladores del proyecto, las cuales deben ser consideradas y, eventualmente, incorporadas al proyecto. El gobierno de Uruguay ha establecido un procedimiento a seguir para este proceso.

En etapas subsiguientes, los desarrolladores del proyecto elaboran el documento de diseño del proyecto y efectúan el análisis de la contribución del proyecto al desarrollo sostenible del país. Este análisis, en el caso de Uruguay, debe efectuarse siguiendo las pautas elaboradas especialmente por la DINAMA. La documentación es enviada a la DINAMA, la cual inicia el proceso de aprobación, que incluye una consulta a la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA).

La aprobación del proyecto implica la entrega a los desarrolladores del proyecto de una carta de aprobación. El proceso continúa luego en el ámbito internacional, con la validación por parte de una Entidad Operacional Designada, empresa acreditada por la Junta Ejecutiva del MDL para dicho fin. En esta etapa, se verifica el cumplimiento de las Modalidades y Procedimientos para el MDL, así como las decisiones relevantes de la Junta Ejecutiva. De obtenerse la validación, el proyecto pasa a la etapa de registro por parte de la Junta Ejecutiva, y recién entonces puede quedar habilitado para la producción de Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE), las cuales pueden ser comercializadas. La comercialización internacional de las RCE requiere también de la obtención de una carta de aprobación por parte de la Autoridad Nacional Designada para el MDL en el país del o los compradores de RCE.

Hasta la fecha, a nivel mundial, 2825 proyectos han alcanzado la etapa de registro. De éstos, 1206 corresponden a proyectos en la industria de la energía y son proyectos de gran escala como este que se desarrolla.

Generación de energía eléctrica excedentaria a partir de biomasa

El proyecto que se presenta será implementado por la empresa Celulosa y Energía Punta Pereira S.A. El mismo tiene como objetivo la generación de energía eléctrica en exceso a la que se produciría en una planta de celulosa convencional. La energía será obtenida a partir de dos formas de biomasa 100% renovable: licor negro obtenido durante el proceso de fabricación de celulosa y residuos de biomasa. Estos últimos se componen de los derivados del proceso de preparación de la madera previo a su utilización para la elaboración de pasta de celulosa en la planta de Punta Pereira y de los lodos del sistema de tratamiento primario.

Los principales objetivos que persigue este proyecto son:

- a) Lograr un aprovechamiento integral de la madera a través de la utilización con fines energéticos de todos los subproductos que resultan de su procesamiento para elaborar pasta de celulosa: licor negro, residuos del proceso de astillado y restos de corteza presentes en las trozas que ingresan a la planta de celulosa.
- b) Contribuir a la diversificación de la matriz energética uruguaya, incorporando una nueva fuente de energía eléctrica, poco explotada hasta el momento, en el marco de un escenario de precios de los combustibles fósiles en aumento y de creciente incertidumbre sobre la seguridad energética.
- c) Contribuir a mejorar la balanza comercial del país, a través del ingreso de divisas proveniente de la comercialización de certificados de reducción de emisiones y del ahorro de la importación de combustibles para la generación de energía eléctrica.
- d) Disminuir la utilización de derivados del petróleo para la generación eléctrica en el país y, por consiguiente, reducir los impactos ambientales nocivos por la quema de combustibles fósiles.

El proyecto MDL

Todo proyecto MDL debe cumplir con dos requisitos básicos: reducir emisiones de gases con efecto invernadero y contribuir al desarrollo sostenible del país anfitrión. En esta sección se describe la actividad del proyecto y cómo ésta cumple con ambos requisitos.

Actividad Propuesta

La actividad del proyecto MDL consiste en la instalación de una planta de generación eléctrica utilizando los excedentes de vapor al quemar como combustibles el licor negro y corteza y otros residuos de la madera a ser procesada por la planta de celulosa. La potencia media generada será de alrededor de 160 MW, de los cuales la fábrica consumirá aproximadamente 90 MW y la energía restante será vertida a la red eléctrica nacional (entre 55 y 75 MW aproximadamente).

Localización

La planta de generación y por consiguiente el proyecto MDL, se encuentra integrado a la planta de celulosa. Esta se ubicará en la localidad de Punta Pereira en un predio con una superficie total de 361 ha, situado en la 7ª Sección Catastral del Departamento de Colonia, sobre la costa del Río de La Plata. El acceso por vía terrestre a

Punta Pereira es por las rutas nacionales N° 21 y N° 55. También se prevé su acceso por vía fluvial a través del sistema de Canales de Martín García (Río de La Plata), ingresando con rumbo Noroeste, permitiendo la comunicación con el canal Punta Indio y con el Océano Atlántico. Se trata de un predio con localización estratégica desde el punto de vista de la navegabilidad del curso, la salinidad del agua, un gran caudal, y la cercanía a canal profundo.

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY



DEPARTAMENTO DE COLONIA



LOCALIDAD DE PUNTA PEREIRA

Descripción técnica

La planta de cogeneración de energía eléctrica y vapor (ver figura 1) tendrá dos calderas: la caldera de recuperación, en la que se quemará licor negro; y otra para la utilización de corteza, otros residuos resultantes del astillado de madera previo a su procesamiento para la fabricación de pasta de celulosa y del lodo primario generado en el sistema de tratamiento de efluentes. El vapor de alta presión y temperatura generado en ambas calderas se dirige hacia dos turbinas, una de contrapresión y otra de condensación, ambas con extracciones. El vapor de media y baja presión resultante se emplea para satisfacer la demanda de calor útil de la fábrica, mientras que el vapor excedentario en la caldera de biomasa se condensa para maximizar la producción de energía eléctrica a partir de biomasa.

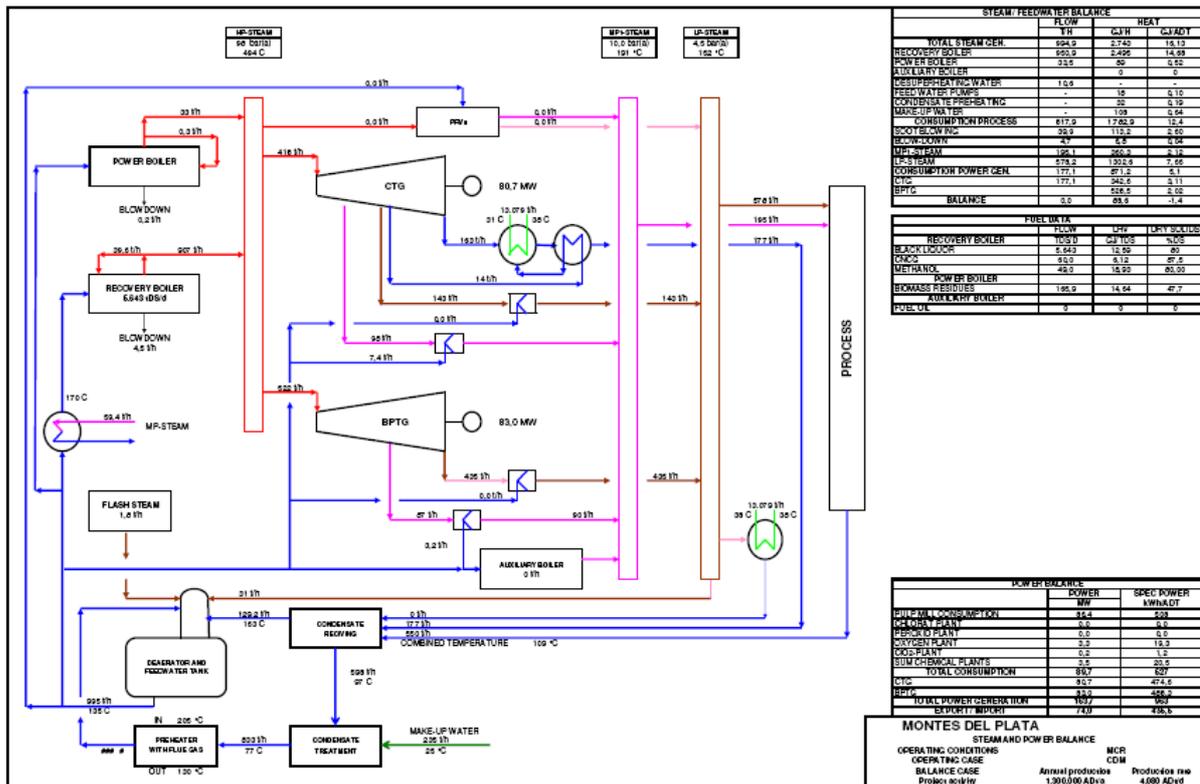


Figura 1. Diagrama de flujo de producción de energía eléctrica y vapor

Reducción de emisiones de gases con efecto invernadero

La demanda uruguaya de energía eléctrica ha aumentado históricamente (en los últimos 25 años) a un ritmo promedio de casi 4% anual. En el pasado, los incrementos en la demanda han sido satisfechos mediante inversiones en generación hidroeléctrica y en generación térmica usando combustibles fósiles. Al presente se considera que las fuentes hidráulicas de gran escala han sido totalmente exploradas, y algunas fuentes alternativas tienen escasa viabilidad en razón de su alto costo (fotovoltaica, geotérmica, mini-hidroeléctrica) o de su prohibición legal (energía nuclear). Las fuentes alternativas a la producción tradicional en base a combustibles fósiles importados serán la incorporación de generación eólica, la producción de energía eléctrica en base a biomasa y las importaciones de energía desde los países vecinos interconectados. Las políticas de incorporación de energía eólica y en base a biomasa han tenido un reciente impulso y la posibilidad de intercambios energéticos sólo aparece como factible en situaciones de emergencia o déficit de producción propia.

Esto genera un panorama incierto tanto en la seguridad del suministro como en los precios de la energía. En razón de lo anteriormente expresado, los incrementos futuros de la demanda requerirán de nuevas inversiones en generación térmica basada en combustibles fósiles importados.

El progresivo aumento en la participación de combustibles fósiles en la matriz eléctrica nacional causaría un concomitante incremento en las emisiones de gases con efecto invernadero resultantes de esta actividad.

Las fuentes renovables tanto eólica como la biomasa podrán tener también un rol importante, en la medida en que su desarrollo sea soportado por políticas de estímulo que reconozcan el valor estratégico (seguridad energética, descentralización del desarrollo, etc.) y por la comercialización de certificados de reducción de emisiones.

El proyecto de CEPP se enmarca en este contexto, ya que su implementación es consecuencia directa de la existencia del MDL y de un mercado demandante de certificados de reducción de emisiones.

El proyecto reducirá emisiones de gases de efecto invernadero sustituyendo generación eléctrica con combustibles fósiles por generación con biomasa 100% renovable.

El proyecto reduce emisiones de gases de efecto invernadero por dos vías.

1. La primera vía es la sustitución de generación eléctrica en base a un mix de energía hidráulica y combustibles fósiles por generación a partir de biomasa 100% renovable.

La biomasa renovable se considera dentro de un ciclo biológico por lo que el proceso de generación a partir de esta fuente es considerado como de emisiones nulas de CO₂. La sustitución por el proyecto de generación por

centrales térmicas fósiles en el sistema eléctrico conectado resultará en una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que se estima en aproximadamente 311000 tCO₂/año durante los primeros siete años de vida del proyecto. Para estimar las reducciones de emisiones del proyecto se utilizó la metodología aprobada por la UNFCCC ACM0006 “Metodología consolidada de generación de electricidad a partir de residuos de biomasa”.

2. La segunda vía de reducción es el abatimiento de las emisiones de metano debidas al depósito a cielo abierto de los residuos de madera y corteza provenientes del proceso de astillado.

En ausencia del proyecto, dichos residuos serán depositados en un sitio de disposición final, con una capacidad de 1,8 millones de metros cúbicos ubicado dentro de los límites de la Zona Franca, y con una vida útil de 15 años. El diseño del sitio de disposición final contempla un sistema de drenajes y recolección de lixiviados, los cuales serán tratados en el sistema de tratamiento de efluentes de la planta de celulosa. La profundidad del depósito de residuos será mayor a 5 m y los mismos quedarán a cielo abierto, por lo cual sufrirán procesos de fermentación, resultando en emisiones de metano. El diseño del sitio de disposición final no prevé la utilización de ese metano.

Debido a la implementación del proyecto, dichas pilas tendrán un manejo que reducirá la intensidad del proceso de fermentación, estimándose que las emisiones que se evitarían serían de 14.000 tCO₂/año aproximadamente durante los primeros siete años de vida del proyecto.

En consecuencia, se espera que el proyecto produzca en promedio certificados por reducción de emisiones comercializable equivalentes a más de 315.000 t CO₂/año durante los primeros siete años de vida.

Monitoreo

CEPP implementará un plan de monitoreo para estimar periódicamente las reducciones de emisiones resultantes de la actividad bajo el proyecto. Dicho monitoreo se efectuará de acuerdo a lo establecido en las metodologías aplicables.

La actividad de monitoreo correspondiente a la reducción de emisiones por sustitución de energía generada con combustible fósiles, incluirá la medición de la cantidad de electricidad entregada a la red y de la totalidad de los parámetros necesarios de todas las fuentes de generación conectadas a la red (generación horaria, factores de emisión, etc.) para el cálculo de emisión de la línea de base.

La actividad de monitoreo asociada a la reducción de las emisiones de metano por el tratamiento alternativo de los residuos resultantes del tratamiento de la biomasa,

previo a su uso en el proceso de la pasta de celulosa, requerirá el seguimientos de los parámetros de la línea de base adoptada según la metodología.

Contribución al desarrollo sostenible

Como se mencionó anteriormente, uno de los dos requisitos básicos de un proyecto MDL es el de su contribución positiva al desarrollo sostenible del país anfitrión. El proyecto de CEPP cumple con creces dicho requisito a través de sus impactos positivos en lo socio-económico y ambiental, y del involucramiento de la comunidad mediante el proceso de consulta pública. Los conceptos desarrollados en esta sección se basan en información obtenida del informe ambiental resumen del proyecto de la planta de celulosa, el cual está siendo considerado por el gobierno de Uruguay, y en análisis adicionales realizados por Carbosur.

1) Impactos socio-económicos

Los principales aportes del proyecto se relacionan con la seguridad energética, el ahorro de divisas, la generación de empleo, la valorización de subproductos industriales, la descentralización del desarrollo y la eficiencia energética. A continuación se desarrollan brevemente estos aspectos.

Seguridad de la disponibilidad de energía

El aumento sostenido de la demanda eléctrica en Uruguay requiere aumentar la capacidad de generación en unos 70 MW por año, principalmente en potencia firme. Como se ha expresado más arriba la actividad del proyecto de co-generación no sólo generará la energía eléctrica para los requerimientos de la planta de celulosa (90 MW), sino que producirá adicionalmente entre 55 y 75 MW de electricidad a ser entregada a la red eléctrica nacional.

El aumento de la seguridad energética resulta, no sólo de la garantía que se da el propio emprendimiento al no requerir energía de la red, sino también por incrementar la potencia instalada que vuelca energía para el resto de los usuarios en todo el país.

En este sentido, el proyecto de CEPP contribuirá a mejorar la seguridad energética del país, con una producción eléctrica excedentaria equivalente a la consumida por 200.000 hogares uruguayos.

Es de destacar que una parte importante de esa potencia puede considerarse dentro de los criterios de potencia firme o de respaldo de la energía hidroeléctrica altamente variable.

Ahorro de divisas

La generación de energía excedentaria de esta planta reducirá el uso de divisas para la importación de energía en Uruguay. Al precio de US\$ 80 por barril de crudo de referencia, el proyecto de CEPP producirá un ahorro de divisas por importaciones energéticas no realizadas superior a US\$ 80 millones por año. Cabe resaltar que una parte de ese monto será compensada por un incremento de las importaciones al principio del proyecto.

Generación de empleo

La implementación del proyecto tendrá un impacto positivo en la generación de empleo a nivel local y nacional, tanto en su etapa constructiva como en la operación posterior. Se estima que se crearán 15-20 puestos de trabajo permanentes directos correspondientes al proyecto MDL. Se destaca que la generación de empleo es significativa tanto en lo que respecta a su relación con la reducción de emisiones de gases esperable (0,1 puestos de trabajo por cada 1.000 t CO₂ de emisiones evitadas), como a la buena calidad de los mismos y al hecho de su generación en una zona del país afectada por fenómenos de subocupación.

Valorización de los subproductos de madera

El proyecto dará valor económico a residuos o subproductos de madera que en ausencia del mismo serían desechados. Ello fortalece la sostenibilidad de toda la cadena productiva de la forestación y fabricación de celulosa.

Mejora de la Eficiencia energética

La generación distribuida conlleva un mayor aprovechamiento de la energía total generada en el sistema por la reducción de las pérdidas de transmisión. La energía volcada a la red por CEPP permitirá la alimentación de varias subestaciones de transformación de 150 kV / 60 kV / 30 kV (Conchillas, Mercedes, Colonia, Rosario y otras) a través del circuito oeste-sur de 150 kV, sustituyendo energía proveniente de otras fuentes lejanas a través del sistema central de 500 kV y 150 kV. El proyecto también incrementará la calidad y

continuidad del servicio eléctrico ante eventuales incidencias de fallas de las redes de transmisión que alimentan la zona de influencia.

Descentralización del desarrollo

El desarrollo de un proyecto como el propuesto en una zona del país con menor grado de desarrollo relativo tiene un valor en sí mismo. La alta concentración de la actividad económica en la capital está en la raíz de los principales problemas sociales que enfrenta el país. Este proyecto constituye una contribución a la reversión de ese proceso.

2) Impactos ambientales

Los eventuales impactos ambientales del proyecto MDL no pueden diferenciarse en forma detallada de aquellos correspondientes al considerar la planta en forma global.

CEPP aplicará las mejores prácticas ambientales definidas por IPPC (Directiva europea para el Control y Prevención Integrados de la Contaminación), BREF (Documentos específicos que recogen las mejores técnicas disponibles para cada industria) y cumplirá con las normativas nacionales y departamentales.

El proyecto de generación eléctrica bajo el MDL traerá impactos ambientales positivos debido a que se verificará una importante reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes, por tratarse de una fuente de combustible no fósil y por la utilización de tecnologías altamente eficientes.

Calidad del aire

Al desplazar el uso de combustibles fósiles en las centrales térmicas del sistema eléctrico conectado, el proyecto de CEPP causará una reducción en las emisiones de material particulado y óxidos de azufre. Ello es debido a que la biomasa a ser utilizada como combustible, sumado a la tecnología a ser empleada, causará menores emisiones que los combustibles fósiles habitualmente usados en la generación eléctrica. El proyecto MDL no causará ningún tipo de incremento en la emisión de otros contaminantes del aire. Se resume a continuación las principales características de la planta de celulosa de CEPP con respecto a las emisiones atmosféricas.

a) Material Particulado (PM10)

Se utilizarán precipitadores electrostáticos de alta eficiencia (sobre un 99% de eficiencia en la recolección de partículas) para controlar las emisiones de partículas totales provenientes de las operaciones de la caldera de recuperación, caldera de biomasa y del horno de cal.

b) Dióxido de Azufre

Se controlarán las emisiones de SO_2 mediante el uso del combustible de menor contenido de azufre disponible. Las calderas de biomasa y licor negro emplearán el mínimo combustible de origen fósil posible (en arranques de la planta). Para disminuir el contenido de compuestos sulfurosos en los gases se contará también, para gases concentrados generados en la planta de evaporadores y en digestores, con un “scrubber” lavador de gases, previo a la quema de estos.

c) Óxidos de Nitrógeno

Se minimizará el contenido de óxidos de nitrógeno en los gases generados por combustión en la caldera de recuperación, caldera de biomasa y horno de cal, considerando el uso de sistemas de control que permitan optimizar la combustión, asegurando que no se superen los límites de emisión.

d) Compuestos Reducidos de Azufre (TRS)

Todos los gases no condensables generados en la fabricación de celulosa, conteniendo los compuestos reducidos de azufre (TRS), serán recolectados y tratados convenientemente mediante oxidación térmica, evitando así su impacto oloroso. Por otra parte, la planta está diseñada para minimizar el contenido de TRS en los gases de combustión, recurriendo a diversas medidas:

- control de combustión en caldera de recuperación (control del caudal de aire terciario y seguimiento y control de O_2 y CO en los gases de combustión);
- control de proceso de captación y eliminación de gases olorosos;
- seguimiento y control de combustión en horno de cal;
- quema de licor negro a concentración elevada (80%) en caldera de recuperación.

La planta dispone de instalaciones adicionales para la quema de gases que contienen compuestos reducidos de azufre y así poder eliminarlos en caso de contingencias en el tratamiento habitual. Por información adicional acerca de compuestos

menores de las emisiones al aire del proceso de fabricación de celulosa, por favor dirigirse al informe ambiental resumen del proyecto que se encuentra en el sitio web de la Dirección Nacional de Medio Ambiente.

Reducción de emisiones de gases con efecto invernadero

La implementación del proyecto reducirá las emisiones de gases con efecto invernadero respecto al escenario sin proyecto. La reducción de emisiones totales del proyecto, estimadas más arriba, equivale a las ocasionadas por 400.000 automóviles recorriendo en promedio 18.000 Km anuales. Gestión de residuos generados en la central energética Las cenizas generadas en el proceso serán dispuestas en un predio autorizado.

Calidad del agua

De acuerdo a lo establecido en el estudio de impacto ambiental, no habrá efectos en la calidad del agua del Río de la Plata en lo que respecta a los valores de sus parámetros físico-químicos y microbiológicos. Ello se logrará mediante los siguientes dispositivos tecnológicos:

- sistema de depuración y reutilización de condensados provenientes de la planta de evaporación;
- sistema de monitoreo, contención y recuperación de derrames;
- planta de evaporación del licor negro y caldera de recuperación:
- la planta de evaporación se ha diseñado con el margen adecuado para poder mantener el porcentaje de sólidos en el combustible que llega a la caldera (en el entorno de un 80 %) y manejar los picos de derrames en la caldera de recuperación; la capacidad resultante estará por encima de la de operación continua de la planta;
- caldera de recuperación con capacidad sobredimensionada adecuadamente por encima de la operación normal continua de la planta;
- recolección y reutilización de aguas de enfriamiento limpias:
- las torres de enfriamiento (condensador con turboalternador, evaporador con condensador indirecto, intercambiador indirecto de calor en los efluentes, etc.) están diseñadas para recoger y reutilizar el agua limpia.