

medidas conocidas y fácilmente aplicables los impactos ambientales negativos que potencialmente afecten parcialmente al ambiente.

1.5 ESTRUCTURA

Por lo antes señalado, la información presentada en este documento cumple con lo indicado para Estudios de Impacto Ambiental Categoría II, según los requisitos del artículo 24 del Decreto Ejecutivo N° 59 del 16 de marzo del 2000. La información se organiza de la siguiente manera:

Introducción. En esta sección se describen los antecedentes principales del Proyecto, los objetivos, su justificación, la categorización y la estructura propuesta para el documento.

Descripción del Proyecto. En esta sección se describen los procesos y logística del Proyecto en sus diferentes etapas de diseño, construcción, operación y abandono, incluyendo las acciones que podrían generar impactos sobre el ambiente.

Antecedentes del Área de Influencia del Proyecto o Línea Base Ambiental. En esta sección se presentan los diferentes componentes ambientales físicos, biológicos, económicos y sociales del área de influencia.

Identificación y Evaluación de Impactos. En esta sección se identifican y evalúan aquellos impactos negativos generados por el Proyecto propuesto.

Plan de Manejo Ambiental (PMA). En esta sección se identifican y recomiendan las medidas de mitigación y compensación relacionadas al Proyecto propuesto. El PMA incluye planes de mitigación y monitoreo ambiental; programa de seguimiento, vigilancia y control ambiental; plan de contingencias y costos aproximados para la ejecución de las medidas de mitigación propuestas y para el plan de monitoreo.

Participación Ciudadana. En esta sección se demuestra la comunicación mantenida con la comunidad y su intervención en las diferentes etapas de elaboración del estudio.

Identificación del Equipo de Profesionales y Funciones.

Bibliografía. En esta sección se presenta el compendio de las referencias bibliográficas que se tomaron de base para realizar el levantamiento de la información base ambiental.

Anexos. Se anexa la información de apoyo que sustenta el análisis realizado, el cual incluye cuadros, fotografías y otros.

2.0 DESCRIPCION DE PROYECTO

El proyecto objeto del presente EIA corresponde a la “reconversión” de las Unidades de Vapor de la Planta de Generación Termoeléctrica Bahía Las Minas, mediante la instalación de una caldera de carbón pulverizado (PCB, por sus siglas en ingles “Pulverized Coal Boiler”) de 120 MW, la cuál reemplazará a las tres calderas de vapor a base de Bunker C, de 40 MW cada una, existentes en la Planta.

En cuanto a las tres unidades de vapor, las cuales saldrán de operación normal de la planta, las mismas se mantendrán en sitio como equipos de emergencia; de este modo ante la necesidad de realizar mantenimientos o algún imprevisto de la caldera de carbón, se podrían utilizar dichas unidades para suministrar el vapor requerido por las turbinas en el proceso de generación eléctrica, y evitar la falta de suministro eléctrico por el tiempo necesario hasta tanto la caldera de carbón entre nuevamente en operación.

El promotor del proyecto es la empresa Bahía Las Minas Corp. (BLMC), y el mismo se llevará a cabo en las instalaciones de la Planta Termoeléctrica (antigua Central Térmica 9 de Enero), ubicada en el Corregimiento de Cativá, en el Distrito y Provincia de Colón (ver **Figura No. 2-1** de Localización Regional).

Cabe resaltar que la reconversión de las calderas existentes no altera la capacidad nominal de generación la Planta, sino más bien modifica la tecnología de generación y el tipo de combustible de alimentación de Bunker C a Carbón pulverizado con un contenido máximo de azufre <1.00%, en peso. El combustible de alimentación (carbón) llegará por barco a las instalaciones del terminal portuario ubicado a un costado de la antigua Refinería, actualmente operado por Cemento Panamá. Una vez en tierra el combustible será transportado vía terrestre hasta la Planta.

La descripción de proyecto que se presenta a continuación se basa en lo siguiente:

- información producida por el **Fabricante de la Caldera** (Ansaldo Caldaie SpA, empresa italiana con mas de 80 años de experiencia en el diseño, fabricación y suministro de calderas);
- información obtenida de la oferta técnica proporcionada por el **Contratista Principal** (Sadelmi, empresa italiana encargada de la ingeniería y construcción de las nuevas instalaciones “Engineering Constructor Procurement Contractor”); e
- información recolectada en campo por la empresa **Consultora** URS Holdings, Inc.

El proyecto propuesto hará uso de algunas de las instalaciones existentes del ciclo de vapor, por lo que el análisis considera sólo aquellos aspectos que serían variaciones a las condiciones actuales de operación de la planta.

2.1 ANTECEDENTES

La Planta Termoeléctrica de Bahía Las Minas es la central de generación de energía termoeléctrica más grande de Panamá. Este complejo forma parte del conjunto de empresas estatales que en el año de 1999 fueron privatizadas, pasando a manos de la empresa Enron

Internacional Panamá, S.A. (actualmente Prisma Energy International Inc.), quien mediante un proceso de licitación pública, adquirió el 51% de las acciones de BLM.

Actualmente, está compuesta por siete unidades de generación que se comprenden de cuatro Unidades de Vapor (tres calderas a base de Bunker-C y una turbina de vapor a base de gases de combustión del ciclo combinado) y tres turbinas de Ciclo Combinado a base de diesel marino. La capacidad total instalada de la Planta es de 278 MW (120 MW corresponden al ciclo de vapor y 158 MW al ciclo combinado).

De estos sistemas el más antiguo lo constituyen las calderas de vapor a base Bunker C, cuya instalación data de hace mas de 30 años. La caldera # 2 fue instalada en 1968, la caldera #3 en 1971 y la caldera #4 en 1973 aproximadamente, y por consiguiente, la generación de electricidad no es muy eficiente ni confiable.

En tal sentido, para poder operar una instalación eficiente desde el punto de vista ambiental y económico, BLM propone llevar a cabo el proyecto de “reconversión” de las calderas de vapor existentes (Unidades 2, 3 y 4) a base de Bunker, mediante su reemplazo con una nueva caldera a base de carbón pulverizado, con la misma capacidad nominal (120 MW). Para evaluar los posibles impactos de la actividad descrita y cumplir así con los requisitos exigidos por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), BLM ha contratado los servicios de URS Holdings, Inc. para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, el cual se presenta en el siguiente documento.

2.2 OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo principal proporcionar los elementos necesarios para asegurar que la reconversión y operación de la nueva Caldera a base de carbón pulverizado en la Planta Termoeléctrica de Bahía Las Minas se lleve a cabo sin impactos negativos significativos sobre las condiciones ambientales y sociales del área de influencia.

2.3 LOCALIZACION DEL PROYECTO

Tal como se mencionó previamente, la localización del área del proyecto propuesto se contempla dentro de las instalaciones de la Planta Termoeléctrica de BLM, ubicada en el corregimiento de Cativá, Distrito y Provincia de Colón. Los límites de propiedad de la planta de BLM ocupan en la actualidad una superficie de 21 hectáreas, cuyo polígono incluye las coordenadas 629220W-1036390N, 629350E-1036475S, teniendo como colindantes los siguientes límites (ver **Figura No. 2-2**):

Norte: Isla Payardi donde se ubican las instalaciones de acopio y distribución de combustibles de Chevron-Texaco (antigua Refinería Panamá).

Sur: Tierras no desarrolladas con presencia de vegetación (mangles y gramíneas).

Este: Área de manglares y Bahía Las Minas.

Oeste: Carretera de acceso a la Refinería desde la Vía Transístmica (o carretera Boyd Roosevelt) seguido de área de manglares y la Bahía Las Minas.

IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERAR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INS TALACIONES PARA LA NUEVA CALDERA

De las 21 hectáreas que comprenden la Planta de BLM, menos de 1 hectárea será utilizada para la ubicación de la nueva caldera, sus instalaciones y sus equipos auxiliares. El área dentro de la Planta que se contempla para la ubicación de esta nueva caldera, es el sector hacia el extremo sur de la misma, donde actualmente se ubica una pequeña colina, al este del sitio donde se localizan actualmente las calderas existentes del ciclo de vapor (ver **Fotografía No. 1, del Anexo 1**).

DESCARTE DE LAS CALDERAS VIEJAS

También se incluye el área donde se encuentran las calderas actualmente en funcionamiento, dado que a pesar de que las calderas existentes serán puestas fuera de operación, una vez entre en línea la nueva caldera, se mantienen en uso las mismas turbinas, cuarto de control e instalaciones auxiliares. Las áreas directamente aledañas se utilizarán para llevar y ubicar materiales, además de otras actividades propias de una construcción civil como el amarre de acero, la construcción de formaletas, mezclas, soldaduras, etc.

La zona en su conjunto es un área que históricamente se ha utilizado como de desarrollo industrial, debido a la localización de la Planta Termoeléctrica de BLM (antiguamente conocida como Planta 9 de Enero instalada desde 1968), las instalaciones de la antigua Refinería de Panamá (hoy como estación de acopio y distribución de combustible de Chevron -Texaco) y más recientemente mediante la construcción de una terminal de recibo de clinker, operado por Cemento Panamá, en el área de Isla Payardi, a un costado de la antigua Refinería.

2.4 JUSTIFICACION

BLM, como reciente acreedor de dos contratos por parte del Gobierno Nacional para la venta de 108 MW de energía por 14 años, que empieza a regir a partir del 2010, propone dicha generación mediante la utilización de un sistema más eficiente y confiable que el actual, que además favorezca al sistema de generación nacional desde la perspectiva ambiental y económica.

Por tanto, la justificación del cambio de tecnología propuesto por BLM obedece primordialmente a razones **ambientales, económicas y de eficiencia y confiabilidad** favorables al sistema de generación de energía termoeléctrica del país.

Desde la perspectiva de eficiencia y confiabilidad, operar con la configuración actual que utiliza tecnologías antiguas de más de 30 años, genera cierto grado de incertidumbre en cuanto a la disponibilidad de los equipos para suplir la demanda del mercado nacional; además de los aspectos ambientales y económicos que ello involucra, dado que se generan emisiones atmosféricas fuera de especificación y gastos más elevados de generación y mantenimiento de dichos equipos.

En este sentido, para operar una instalación más confiable, ambiental y económicamente más eficiente, BLM propone llevar a cabo el proyecto de "reconversión" de las calderas de vapor existentes (Unidades 2, 3 y 4) a base de Bunker, mediante su reemplazo con una nueva caldera a base de carbón pulverizado. Dicha reconversión, garantiza una reducción en la emisión de contaminantes al aire, y por tanto un efecto neto positivo sobre la calidad del aire de la zona; al mismo tiempo que garantiza un precio de generación de energía en el mercado menor que el actual. Esto debido a la estabilidad del precio y disponibilidad del carbón frente al bunker, y a la eficiencia de generación de la nueva tecnología propuesta.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y DISEÑO DE LAS OBRAS

La actividad a realizarse consiste principalmente en la reconversión de las unidades existentes de generación de vapor (calderas) a base de Bunker C, por una nueva caldera a base de carbón pulverizado. La nueva caldera generará las 500 toneladas métricas / hora de vapor requeridas para operar a máxima carga continua las tres turbinas existentes de 40 MW cada una.

Para el desarrollo de la actividad propuesta, se contempla la instalación de equipos y estructuras necesarias para alojar la nueva caldera, así como el desarrollo de instalaciones e infraestructuras auxiliares. En este sentido, se describen a continuación, el diseño de los equipos, estructura e infraestructura propuesta para llevar a cabo la actividad de reconversión.

2.5.1 Equipos y Estructuras

Para la descripción detallada de la variedad de equipos y estructuras que se contemplan en el desarrollo de la actividad, se han dividido los mismos en las siguientes áreas, según la actividad principal que se realiza en cada una de ellas:

- Área 1: Manejo de Carbón
- Área 2: Caldera de Carbón Pulverizado
- Área 3: Tratamiento de los Gases de Escape
- Área 4: Manejo de Cenizas
- Área 5: Tratamiento de Aguas

Cada Área se describe a continuación indicando los componentes principales, y sus características de diseño (ver **Figura No. 2-3**).

Área 1: Manejo del Carbón

El sistema de manejo de carbón que se instalará para el funcionamiento de la nueva caldera consiste básicamente de las siguientes sub-áreas o conjuntos funcionales:

- **Equipos de descarga de carbón en planta:** Corresponde al sitio donde los camiones transportistas descargarán el carbón proveniente de la terminal portuaria de Isla Payardi. El sistema de descarga estará constituido por dos líneas independientes de descarga, provistas cada una de un tonel soterrado para recibir el carbón del camión. Cada una de las estructuras para la descarga de carbón tendrá unas dimensiones aproximadas de 4 m x 10 m x 14 m (ver **Figura No. 2-4**). Estas facilidades dispondrán de un techo de protección en el punto de descarga del carbón, sistemas para la supresión de polvo con rociadores de agua, y sistema para detección y protección contra incendios. De acuerdo a los prediseños de la instalación, se estima que asumiendo el uso de camiones de 20 toneladas de capacidad, el sistema de descarga podría recibir hasta 6 camiones por hora (3 en cada línea de descarga) trabajando un total de 12 horas/día.

→ MANEJO DE ESTAS AGUAS → ?

Una vez descargado el carbón, éste, por medio de una banda transportadora de alimentación, pasará por debajo un detector de metales y un separador magnético, para

luego ser transportado por un elevador tipo cangilón hasta una banda distribuidora que abastecerá los silos de almacenamiento de carbón (ver **Figura No. 2-5**). En cuanto al conjunto del elevador, este tendrá una capacidad de 100 toneladas/hora.

La cantidad del material ferroso atrapado en el separador magnético dependerá de las impurezas presentes en el carbón, las cuales se consideran estar presentes en mínimas cantidades. Dicho material será descargado en un cajón metálico de aproximadamente 2 x3 x2 metros, con volumen útil de 10m³ que pueda ser removido por medio de un camión una vez llegue a su máxima capacidad. Este material podrá ser revendido en el mercado.

- **Almacenamiento del carbón:** El carbón se almacenará en 4 silos de 450 toneladas cada uno de aproximadamente 22 metros de altura y 36 metros de diámetro. Estas estructuras (silos) serán de acero construidas sobre una fundación de concreto reforzado. Cada silo de almacenamiento estará provisto de una puerta hidráulica para permitir aislar el carbón almacenado.

Área 2: Caldera de Carbón Pulverizado o PCB ("Pulverized Coal Boiler")

El sistema de generación de vapor o caldera que se instalará en substitución de las actuales, será una caldera con domo, de circulación natural, diseñada para funcionar con carbón pulverizado, con hogar en depresión (de tiro balanceado), quemadores frontales y disposición de escorias (cenizas) en estado sólido (ver **Figura No. 2-6**).

La caldera consistirá en un sistema de doble paso de humos constituido por paredes tubulares soldadas, enfriadas por agua. Las paredes serán reforzadas con vigas de suncho y anclaje, aisladas y cubiertas con una lámina de aluminio para contención y acabado final de las superficies expuestas.

Bajo el perfil de la construcción, la caldera estará anclada mediante suspensiones y tensores a la estructura portante constituyente del edificio de caldera. Este último será de tipo exterior (con estructura abierta), sin paredes laterales de cerramiento, estando la parte superior de la caldera cubierta por un techo. La estructura portante de la caldera será erigida sobre una fundación de concreto reforzado y el piso revestido con cemento endurecedor. Las dimensiones del edificio que albergará la caldera serán de aproximadamente 42 m x 75 m x 45.5 m de altura (ver **Figura No. 2-6**), mientras que las dimensiones del hogar de la caldera serán como se señala a continuación:

Dimensiones del hogar de la Caldera:

Ancho:	9.45 m.
Profundidad:	10.0 m.
Altura media	33.5 m.
Área de sección transversal	94.5 m ²
Volumen	2480 m ³

Para el control y vigilancia de todo el proceso se utilizará el cuarto de control existente, con la salvedad que el mismo se modificará para controlar los componentes de la nueva caldera.

Los datos generales de desempeño de la caldera se muestran en la Tabla a continuación:

Tabla 2-1
Información General de Desempeño de la Caldera de Carbón

Capacidad Máxima de la Caldera (BMCR)	500 Ton/hr.
Emisiones (a un 6% de oxígeno en aire de salida seco)	
- NO ₂	<710 mg/m ³ n
- CO	<100 mg/m ³ n
- SO ₂	<2000 mg/m ³ n
- Partículas	<50 mg/m ³ n
Eficiencia térmica de la caldera(*)	
- Respecto al poder calorífico inferior del combustible	92.1%
- Respecto al poder calorífico superior del combustible	87.0%
Flujo de gases de escape a BMCR	504000 m ³ n/hr.
Temperatura de salida de gases a BMCR	140 °C
Consumo de combustible a BMCR	57800 kg/hr.

(*): Para un combustible mezcla entre Bijao y Hatillo (40%-60%)

El área de “Caldera” se compone además de las siguientes sub-áreas o conjuntos funcionales:

- Líneas de alimentación del carbón
 - Equipos de pulverización y secado del carbón
 - Partes en presión, sistema agua-vapor
 - Sistema aire-gas
 - Quemadores
- **Líneas de alimentación del carbón:** El carbón proveniente de los silos de almacenamiento, ubicados a la izquierda del hogar de la caldera, será transportado hacia el sistema de pulverización mediante 4 alimentadores de carbón de tipo gravimétrico hacia bandas de alimentación a velocidad variable. De las bandas de alimentación al sistema de pulverización, el carbón será descargado a través de unas rampas deslizantes. La cantidad de carbón que se suministre al sistema de pulverización será controlado mediante la regulación de la velocidad de alimentación de las líneas. La información de diseño de estos alimentadores se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 2-2
Datos de Diseño de los Alimentadores de Carbón

Tipo	Encerrado, Gravimétrico a velocidad variable.
Número de alimentadores	4
Capacidad máxima	25 ton/hr
Mecanismo de transmisión	Motor eléctrico, con convertidor

Tipo	Encerrado, Gravimétrico a velocidad variable.
	de frecuencia.
Potencia	5.5 kW
Voltaje/frecuencia	0.48 kV/60 Hz

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

- **Equipos de pulverización y secado de carbón:** Se instalarán cuatro (4) molinos cilíndricos con pista cónica, a través de los cuales se pulverizará el carbón. La operación normal utilizará los cuatro (4) molinos instalados, sin embargo, tres (3) de estos molinos serían suficientes durante la operación normal del sistema y uno (1) se mantendría de reserva.

Los pulverizadores contarán con clasificadores estáticos con control de fineza manual. Igualmente, el sistema de pulverización estará provisto de equipos auxiliares y de instrumentación. Los molinos se cubrirán con un aislante acústico para minimizar la transmisión de ruidos hacia el exterior. Los datos de diseño de los molinos se presentan en la Tabla a continuación:

Tabla 2-3
Datos de Diseño de los Molinos de Carbón (tipo cilindros)

Número a instalar	4
Número mínimo de molinos a BMCR	3
Capacidad máxima	20 ton/hr
Capacidad mínima	10 ton/hr
Partículas finas remanentes	
- Rejilla de 90 micras	≤15%
- Rejilla de 200 micras	≤1.5%
Potencia nominal	190 kW
Peso total	85000 kg
Motor eléctrico	
- Potencia instalada	300 kW
- Voltaje/frecuencia	4.16 kV/60Hz

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Se utilizará una mezcla de aire caliente y frío para el secado del carbón crudo y el transporte del carbón pulverizado hacia los quemadores. El suministro de la mezcla de carbón pulverizado y aire a los quemadores de las calderas se realizará mediante una serie de tuberías de transporte. De cada molino saldrán tres (3) tuberías que distribuirán el carbón pulverizado a tres (3) de los doce (12) quemadores la cámara de combustión.

- **Partes en presión, sistema agua-vapor:** El sistema agua-vapor de la caldera contará con un economizador, un evaporador, un banco generador de vapor entre domo superior e inferior, un sobrecalentador de tres (3) etapas con doble estación de atemperación, tuberías

integrales y auxiliares, válvulas y accesorios. Se utilizarán válvulas de seguridad para proteger los componentes del sistema de presiones severas, dos válvulas se ubicarán en el domo superior de la caldera y una en el cabezal de salida del sobre-calentador.

El sistema contará con un tanque de purga continua ("blowdown tank") y un tanque de purga de emergencia (IBD). El tanque de purga continua se conectará por un extremo al tambor de la caldera y por el otro al IBD. El propósito de la purga es drenar el tambor de la caldera para controlar la calidad del agua. La capacidad máxima de purga continua podrá ser de hasta 2% de la capacidad máxima de la caldera (BMCR); no obstante, durante la operación normal de la caldera dicha purga no debe superar el 0.5%. En cuanto al tanque de purga de emergencia, el mismo se diseñará para una capacidad del 10% de la BMCR.

Para facilitar la inspección y reparación del hogar de la caldera este contará con una puerta de acceso y mirilla de observación.

- **Sistemas aire-gas:** El sistema aire-gas contará con los siguientes equipos:
Un ventilador de tiro forzado de capacidad adecuada (100%) para suministrar el aire secundario para la combustión, compensando las pérdidas en el circuito aire debidas principalmente al precalentador aire-vapor; ductos, wind-box de equalización de los flujos y quemadores.

Un ventilador de tiro inducido, ubicado en el ducto de descarga hacia la chimenea, de capacidad adecuada, extrayendo los gases de combustión asegurará las condiciones de depresión de constantemente controlada en el hogar.

Un precalentador regenerativo de tipo rotativo (Ljungstrom), transfiriendo parte del calor de los gases de salida de caldera al aire primario y secundario, permitirá alcanzar las condiciones de temperatura optimas para la operación de los molinos y el proceso de combustión. El calentador de aire rotativo estará equipado con dos motores independientes, energizados a través de sistemas de suministro separados (estación de interconexión) con un sistema de encendido suave común.

Un intercambiador aire-vapor ubicado en el flujo de aire de entrada al Ljungstrom, precalentando el aire, impedirá daños por corrosión al Ljungstrom, sobre todo en fase de arranque y baja carga.

Todos los quipos rotantes contarán con aislamiento termo-acústico con el fin de disminuir el ruido a niveles por debajo de los 85 dB(A).

- **Quemadores:** El hogar de la caldera contará con cuatro (4) juegos de quemadores de carbón pulverizado, con tres (3) boquillas de carbón cada uno, para un total de doce (12) quemadores. Estos estarán ubicados en dos filas, seis (6) en la pared frontal) y seis (6) en la pared trasera de la cámara de combustión. Cada uno de estos juegos será alimentado por uno de los molinos. Los quemadores serán de tipo TEA C (Trifluusso Ansaldo Enel, por sus siglas en italiano) de bajo NOx con un sistema de repartición del aire y de combustión

por etapas que disminuyendo la temperatura de llama contiene dentro de los límites permisibles la formación de NOx térmico en fase de combustión.

Seis (6) de los quemadores, las dos filas inferiores, estarán predispuestas para quemar combustible líquido (Diesel No. 2), sea en fase de arranque, como operando en baja carga (28%), para sustentar la estabilidad de la llama del carbón.

La carcasa del quemador, la cubierta y los elementos internos serán de acero al carbón, mientras que las puntas de las boquillas de carbón pulverizado serán construidas con elementos soldados con materiales resistentes al calor.

Los datos técnicos de los quemadores de carbón se muestran en la Tabla a continuación:

Tabla 2-4
Datos de Diseño de los Quemadores

Número total de quemadores	12
Número de quemadores por molino	3
Número mínimo de quemadores al BMCR	9
Distancia entre quemadores	2.34m.
Distancia entre filas superior e inferior	3 m.

Fuente: Oferta Técnica de Sadelmi

Área 3: Tratamiento de los Gases de Escape

El sistema de manejo de gases de combustión consistirá en una serie de ductos, un precipitador electrostático (ESP), un abanico de tiro inducido, la chimenea de salida y un sistema de monitoreo de emisiones continuas (ver **Figura No. 2-7**). A continuación se describen cada uno de estos componentes:

- **Ductos:** Los ductos de los gases de combustión serán de hojas de acero blando de 5 mm de espesor, con forma rectangular, todos sujetos con refuerzos y si fuera necesario con columnas de anclaje. Todos contarán con puertas de inspección, soportes y suspensión. La elongación térmica de los ductos será absorbida a través de juntas de expansión.
- **Precipitador electrostático (ESP):** Se utilizará un precipitador electrostático, instalado entre la caldera y la chimenea, para limpiar los gases de salida. Los principales componentes del ESP serán la cámara provista de tolvas, el difusor, “confuser”, “penthouse”, electrodos de colecta y descarga con sistema de suspensión y limpieza, suministro eléctrico, y el sistema de control y operación. Las especificaciones técnicas del ESP se detallan a continuación.

Tabla 2-5
Especificaciones Técnicas del Precipitador Electrostático

Número de cámaras de precipitación	3
Longitud de cámara de precipitación	4.5 m.
Altura de cámara de precipitación	14.6 m.
Número de trayectos de gases calientes	40
Espaciamiento entre electrodos "Interelectrodes pitch"	400 mm
Numero de juegos	3
Potencia instalada	418 kVA
Potencia de consumo	235 kW
Peso total	625 MG
Concentración de cenizas en gases de escape a la salida del ESP	$\leq 50 \text{ mg/m}^3$

- **Ventilador de Tiro Inducido:** Se utilizará un ventilador de tiro inducido para realizar un sistema aire-gas de tiro balanceado con el hogar en depresión controlada, es decir, un proceso intrínsecamente seguro contra las pérdidas de gas del hogar y del ducto de humos. Los gases a la descarga del ventilador de tiro inducido son enviados al precipitador electrostático y liberarlos hacia la atmósfera por la chimenea. El desempeño del abanico será controlado mediante los alabes axiales ubicados en la succión.

Tanto el ventilador como los ductos contarán con aislamiento termo-acústico con el fin de disminuir el ruido a niveles por debajo de los 85 dB(A).

- **Chimenea de salida:** En cuanto al manejo de descargas a la atmósfera, la nueva caldera tendrá una chimenea metálica de mínimo 100 metros de altura, también erigida sobre concreto reforzado. Esta longitud de chimenea sobre un nivel de terreno de aproximadamente 20 m, lleva la parte más alta de la misma a una elevación de 120 m, con su sistema de luces de advertencia para el tráfico aéreo al igual que las otras chimeneas en BLM.

Todos los ductos de gases de combustión externos de la caldera, que se unen al precipitador electrostático y al ventilador de tiro inducido, serán soportados sobre una estructura de acero independiente. La estructura será fabricada de acero suave soldado y equipada con las escaleras y plataformas de servicio necesarias para permitir el acceso a los motores, puntos de medición y sitios de inspección. La chimenea tendrá fundaciones de concreto reforzado.

- **Sistema de Monitoreo de Emisiones Continuas (CEMS):** Con el fin de tener un monitoreo continuo de las emisiones de la nueva caldera se instalará en la chimenea un sistema de monitoreo de emisiones de gases del tipo multi-componente FTIR (Fourier Transform Infrared). El mismo, monitoreará contaminantes como NO, NO₂, CO, CO₂, SO₂, H₂O, HCL, y HF. Con un analizador de zirconio se monitoreará el oxígeno, mientras

que para medir la temperatura y el flujo se utilizarán termopares. Este sistema permitirá registrar los datos de emisiones en tiempo real y almacenar los resultados obtenidos.

Área 4: Manejo de Cenizas

A partir del proceso de combustión del carbón, se generarán residuos del proceso de reacción, llamadas cenizas. Como parte del equipo a instalar, se incluirán sistemas para el manejo de las cenizas de fondo y cenizas ligeras a generarse.

- **Cenizas de fondo:** Las cenizas de fondo se refiere a aquellas que se acumulen en la caldera como residuo del proceso de combustión; estas cenizas serán extraídas mediante un sistema húmedo de transporte por rasquetas. Las cenizas caerán directamente de la tolva de la caldera al sistema de remoción de escorias de operación continua. Este sistema de remoción estará provisto de un sistema móvil de ruedas de modo que permita su fácil mantenimiento. El sistema de remoción de cenizas tendrá una capacidad máxima de 5.6 kg/seg. en base a ceniza seca.

Las cenizas pasarán del removedor a una banda transportadora para su almacenamiento en un silo de 36 m³ de capacidad, de 6 metros de alto y 4 metros de diámetro, con indicador de nivel, a partir del cuál periódicamente serán retiradas mediante un camión (ver **Figura No. 2-8**).

- **Cenizas ligeras:** Las cenizas ligeras corresponden a aquellas partículas presentes en los gases de combustión y que tienden a acumularse en otros equipos del sistema.

El sistema recolector de cenizas ligeras funcionará a través de un sistema transportador por aire al vacío en el que las cenizas son aspiradas desde el precalentador de aire, el precipitador electrostático (ESP) y los economizadores hacia un silo de almacenaje. El silo, de 286 m³, 15 metros de alto y 5.3 metros de diámetro, contará con un sistema de descarga a camiones con un sistema húmedo de supresión de polvo (ver **Figura No. 2-9**).

El aire del sistema de vacío, previo a su descarga a la atmósfera, pasara a través de 2 filtros de mangas de limpieza automática.

Los silos de almacenamiento de las cenizas de fondo y ligeras, construidos con fundaciones de concreto reforzado, se diseñaran para almacenar la producción promedio de cenizas correspondientes a 2 días de operación con la caldera a condiciones de máxima capacidad. De los silos estas cenizas serán transportadas fuera de la Planta por camiones.

Las cenizas generadas serán manejadas como un subproducto, más que consideradas un residuo. Las mismas serán utilizadas por empresas de fabricación del cemento como estabilizadores de sus productos. El detalle de esto se incluye en la **sección 2.6.4.2** de Residuos.

El análisis químico y físico de las cenizas se encuentra incluido en el **Anexo 2** al final del documento.

Área 5: Tratamiento de Agua

El sistema de tratamiento de aguas consistirá en una tina de neutralización, una tina de floculación y un clarificador. Este sistema colectará y tratará los distintos efluentes del proceso que incluyen:

- efluentes resultantes del sistema de rociado del carbón en el manejo del combustible;
- aguas residuales que se generen por el lavado ácido de la caldera, junto con las aguas generadas por el lavado de los precalentadores de aire;
- efluentes del lavado de los sistema de manejo de cenizas;
- las aguas provenientes del área de dosificación de químicos y del muestreo de la caldera; y.
- aguas pluviales contaminadas VER - 2-22

El diagrama de flujo del sistema de tratamiento de aguas se muestra en la **Figura No. 2-10**.

Dichas instalaciones, para el tratamiento de agua, ocuparán un área aproximada de 230 m², e igual superficie se requerirá para la tina de contención de aguas ácidas. Todo el sistema estará ubicado hacia el sureste de la planta, en un sitio próximo al precipitador electrostático y la chimenea de salida de gases de la nueva instalación (ver **Figura No. 2-3**).

La tina de recolección de aguas ácidas, en la cual se recolectarán las aguas del lavado ácido de la caldera y del lavado del precalentador de aire, tendrá una capacidad de 600 m³ y contará con dos mezcladores para homogenizar las aguas y prevenir la precipitación de los sólidos suspendidos. Este efluente discontinuo, será luego enviado al sistema de tratamiento de aguas con una tasa de 2 m³/h, para ser tratado junto con el resto de los efluentes de proceso.

En las instalaciones de tratamiento, durante la primera etapa de neutralización, se agregará sulfuro de sodio para que reaccione con los metales pesados contenidos en las aguas de lavado del precalentador y en las cenizas presentes en las aguas pluviales contaminadas, cuando estos efluentes se produzcan. La dosificación se ajustará en forma manual, mientras que las bombas dosificadoras iniciarán y detendrán su operación conforme al funcionamiento del sistema de bombeo de agua ácida y de agua pluvial contaminada. Adicionalmente, se agregará cal lechosa para ajustar el pH a valores entre 6 y 9. Este sistema utilizará un mezclador vertical para homogenizar las corrientes de agua y permitir la reacción con los químicos.

Para la floculación (segunda etapa) se agregará cloruro férrico, mientras que para la formación de flóculos sedimentables se adicionarán polielectrolitos; ambas sustancias serán dosificadas en forma automática, mediante un medidor de flujo instalado a la salida de la tina de floculación.

En el clarificador (tercera y última etapa del tratamiento antes del vertido), se sedimentarán los sólidos suspendidos presentes en el efluente, luego del cual este se descargará en la fosa de descarga final. Dicha descarga estará dirigida al punto de descarga hacia el exterior de las calderas existentes, el cual a partir de la operación de la nueva caldera funcionará exclusivamente para evacuar las aguas residuales de la planta de tratamiento de la nueva caldera

de vapor. En este sentido, el punto de descarga existente, se mantendrá operativo, y se muestra en la **Figura No. 2-11**.

Los lodos sedimentados en el fondo del clarificador, a generarse a una tasa de $5 \text{ m}^3/\text{h}$, se retirarán con un sistema de rastrillo mecánico el cuál los colocará en un tanque de almacenamiento. Los mismos serán retirados de la Planta de igual forma que se manejan los lodos residuales actualmente en BLM, es decir, un contratista especializado, una vez por semana, retira los residuos peligrosos almacenados, incluyendo los lodos, para su posterior tratamiento fuera de la Planta. Dicho contratista, cuenta con todos los permisos estipulados por las autoridades competentes para el transporte y tratamiento de estas corrientes. Se incluye el Permiso otorgado por la ANAM, el Permiso de Operaciones, y el Registro Comercial de la empresa contratista encargada de esta operación como **Anexo 3**.

Además del sistema de tratamiento anterior, se utilizará como tratamiento complementario un separador de agua y aceite para las aguas provenientes de la zona de bombeo de combustible y del área de la caldera de carbón. En operación normal no se esperan descargas de aceite, por tanto este sistema es diseñado para operar en caso de fallas excepcionales que puedan generar descargas de aceite. El nuevo separador sólo servirá a los equipos y estructuras ubicados sobre el área de proyecto que será desarrollado, para el resto de las zonas más bajas se utilizará el separador existente.

El separador de agua y aceite a incluir consistirá en un interceptor de placa corrugado ("corrugated plate interceptor"), con capacidad para un flujo máximo de $30 \text{ m}^3/\text{hr}$, y provisto de una pala para la remoción de aceites de tipo ajustable. El aceite separado con la pala se enviará por gravedad a un tanque para aceites y de ahí será removido con camiones, por el contratista especializado (**Anexo 3**) que actualmente realiza la misma operación de manejo en el separador existente en BLM. El agua separada del aceite se dirigirá a la fosa de descarga final del sistema de tratamiento.

Los lodos aceitosos que se separen en el fondo del separador se enviarán, con la ayuda de dos bombas centrífugas horizontales, a un tanque de almacenamiento, para ser retirados de igual forma que el resto de los residuos aceitosos mediante un contratista especializado. La tasa esperada de generación de aceites y lodos aceitosos es mínima, dado que como se mencionó anteriormente, en operación normal no se esperan descargas de aceite.

Por su parte, las aguas pluviales se recolectarán en un sistema separado de las aguas de proceso. Sin embargo, a través de un juego de válvulas se permitirá desviar las aguas pluviales que puedan estar contaminadas a una fosa de recolección, de 100 m^3 , para su incorporación al sistema de tratamiento de aguas. Para efectos de diseño, se ha considerado como agua posiblemente contaminada los primeros 5 mm de lluvia que caiga sobre el área donde se instalarán los equipos nuevos, la cual será entonces enviada a la planta de tratamiento de agua; mientras que la lluvia que caiga luego de los primeros 5 mm se considerará como agua limpia y será descargada directamente a los drenajes existentes.

2.5.2 Ventilación e Iluminación

La ventilación de los edificios e instalaciones se diseñarán en cumplimiento con los siguientes parámetros:

- Cuarto de Baterías – $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}$ (por celda por cada amperio disponible)
- Servicios – 15 intercambios de aire / hora
- Aire Fresco – 8 l/s por persona

El sistema de iluminación incluirá tres tipos de instalaciones:

- Iluminación normal.
- Iluminación de emergencia.
- Iluminación de advertencia para el tráfico aéreo.

El sistema de iluminación normal funcionará con el sistema de electricidad principal. El sistema de iluminación de emergencia trabajará cuando el sistema eléctrico principal no funcione y este será suplido por baterías de más o menos una hora de duración y un cargador de baterías electrónico. Las luces de advertencia serán instaladas en zonas específicas como las chimeneas siguiendo los lineamientos de la autoridad competente.

Durante la construcción se utilizará iluminación temporal. No se tiene previsto trabajar en la construcción durante el horario nocturno.

2.5.3 Drenajes y Red Sanitaria

Las aguas pluviales sobre los techos se llevarán a nivel del suelo a través de bajantes de acero. Las aguas producto de la escorrentía sobre áreas pavimentadas de la futura caldera se llevarán a canales abiertos de drenaje pluvial que a su vez estarán conectados a los canales de drenaje existentes de la Planta. Como se indicó anteriormente, a través de un juego de válvulas se permitirá desviar las aguas pluviales que puedan estar contaminadas a una fosa de recolección, de 100 m^3 , para su incorporación al sistema de tratamiento de aguas. Para efectos de diseño, se ha considerado como agua posiblemente contaminada los primeros 5 mm de lluvia que caiga sobre el área donde se instalarán los equipos nuevos.

Durante la fase de construcción se prevé contar con sanitarios tipo móvil, los cuales serán mantenidos adecuadamente por la empresa contratista de los sanitarios. Una vez termine esta fase serán retirados del sitio.

El sistema sanitario que se implementará, para la operación de la nueva unidad, colectará los efluentes de tipo doméstico mediante tuberías de PVC subterráneas. Estas tuberías conectarán con el sistema sanitario doméstico existente, el cual a su vez conecta con el tanque séptico de la planta. No será necesario ampliar la capacidad del tanque séptico actual dado que la diferencia entre el personal que utiliza actualmente este sistema, y el personal que se requerirá para la operación de la nueva caldera luego de la reconversión, no es significativa. Prácticamente, se

requieren del mismo número de operarios para la operación de la nueva caldera, que los que se emplean actualmente en la operación de las calderas existentes.

2.5.4 Sistema de Protección Contra Incendios

La planta cuenta con un sistema de protección contra incendios, el cual se extenderá para incluir el área donde se instalará la nueva caldera.

Dicho sistema incluye la instalación de lo siguiente:

- Tuberías contra incendios (subterráneas y superficiales): el sistema de tuberías alimentará los hidrantes, las columnas para hidrantes y los sistemas de extinción a base de agua.
- Sistema de Inundación con Agua en Spray: Este sistema será instalado en el área del transformador; el mismo se activará en forma automática cuando el detector perciba temperaturas sobre el valor fijado.
- Sistema de Inundación con agua/espuma: Este sistema se instalará en el depósito de carbón; utilizará espuma AFFF 3% en agua de servicio, y se activará mediante detectores de humo o calor.
- Hidrantes, gabinetes de mangueras y válvulas: Se instalarán hidrantes a distancias no mayores de 75 metros. Los gabinetes para las mangueras exteriores serán de material resistente a las condiciones climáticas, apropiadamente ventilados y pintados de color rojo.
- Gabinetes de mangueras y tuberías,
- Extintores de incendios,
- Sistemas de detección y alarma contra incendios: Se instalarán detectores de incendio en diversas instalaciones de la nueva unidad tal como se señala en la Tabla 2-6. Estos sistemas contarán, en términos generales, con centros de llamada manuales, detectores de humo, tasa de incremento de detectores de calor, alarmas sonoras y luces destelladoras. En cada área los equipos estarán conectados al panel de control local o bien directamente al panel de control principal. Todos los paneles de control locales se conectarán a su vez al panel de control principal, el cuál estará ubicado en el cuarto de control.
- Barreras contra fuego,
- Sistema de extinción de espuma para el área de almacenamiento de carbón,
- Sistema de sensores para el calentador de aire rotatorio.

Tabla 2-6
Sistemas de Protección Contra Incendios

Área	Área Protegida	Sistema de Protección
Externa	Transformador	Sistema de inundación con agua Detectores de humo Interruptor manual Sirena
Externa	Precipitador electrostático	Detectores de calor Interruptor manual Sirena Extintor de polvo químico
Externa	Quemadores de la caldera	Detectores de humo Interruptor manual Sirena