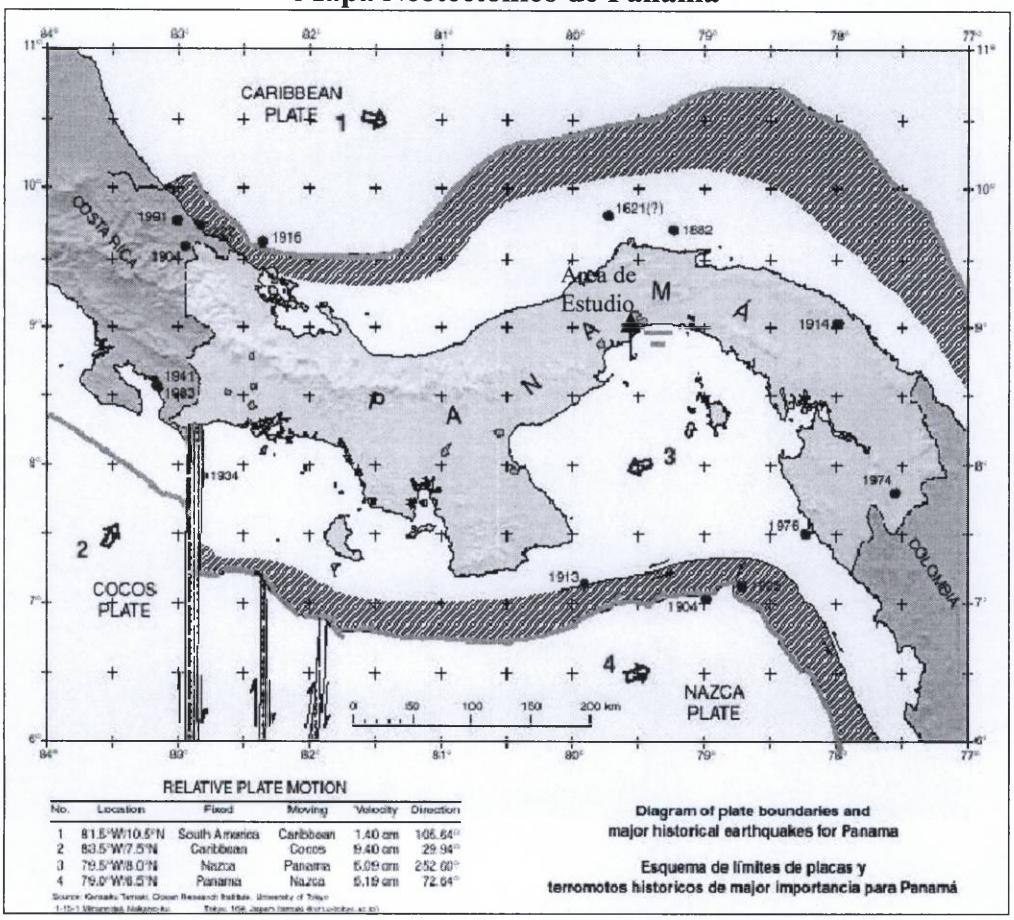
La zona de Bahía Las Minas y sus áreas adyacentes quedan dentro de placas tectónicas regionales que corresponden a la División Continental, contienen cuatro fallas principales que siguen generalmente el curso de los ríos Chagres, Gatún, Boquerón y Pequení. Estas fallas tienen una orientación noroeste- sureste. Localmente en el sitio de la planta termoeléctrica no existen estructuras tectónicas visibles; sin embargo, varias fallas menores subhorizontales afectan el área.

La actividad sísmica en el área ha sido relativamente baja, ciertos eventos han sido registrados entre 1992 a 1995 con magnitudes que fluctúan de 2 a 3.8 en la escala Mercalli Modificada.

Figura No. 3-3
Mapa Neotectónico de Panamá



Fuente: Los Terremotos del Istmo de Panamá (Camacho, Eduardo)

3.3.5 Geomorfología

En el área de influencia predomina el área costera la cual es completamente plana y en ella prevalecen manglares y esteros. Esta estructura se mantiene hasta 500 metros de la costa aproximadamente donde comienza a aflorar formaciones rocosas constituidas por margas calcáreas fosilíferas porosas y fuertemente meteorizadas las cuales forman una zona de pequeñas colinas con declive muy suaves, debido a la litología poco resistente.

3.3.6 Usos del Suelo

El uso del suelo dentro del área de influencia del proyecto se constituye en su mayoría de tipo de uso industrial y áreas no desarrolladas con la presencia de bosques de manglar y ciénagas. Es precisamente en el área de uso industrial donde se ubica la Planta de generación termoeléctrica de BLM, actividad que se ha desarrollado por varias décadas en el área.

La **Figura No. 3-4** muestra las categorías establecidas según el Uso de Suelo del Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico. En el mismo se muestra el Área de la Planta de Bahía Las Minas dentro de la clasificación de Uso Industrial.

3.3.6.1 Clasificación de los Suelos

Según dicho Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico, hacia el área de estudio predominan los suelos de marismas. Estos son suelos con textura variable, pendiente plana, fertilidad moderada debido al alto grado de salinidad, y que presentan riesgos de inundación por marea. La **Figura No. 3-5** muestra la clasificación de suelos según el Plan Metropolitano para el área de interés.

3.3.6.2 Capacidad de Uso y Uso Potencial de los Suelos

El uso potencial de los suelos está determinado por la clase de suelo a la cual pertenecen, mientras que la capacidad de uso se define como el potencial que tiene una unidad de suelo para ser utilizada de una manera sostenida sin sufrir deterioro en su capacidad productiva. La clase de suelo se basa en un sistema que establece ocho clases de capacidad de uso en un orden jerárquico y se basa en el análisis de doce parámetros edáficos y ecológicos. Hacia el área bajo estudio, de acuerdo a su capacidad agrológica en su mayor parte corresponden a suelos con vocación forestal, representados por las clases IV, VI, VII, es decir, de poco a no arables y con fuertes limitaciones para la explotación agrícola.

- **CLASE IV:** Suelo arable, pero con limitaciones severas para la selección de los cultivos que requiere de un manejo muy cuidadoso. Los suelos de esta clase pueden ser utilizados principalmente en pastura limitada, huertos, agricultura limitada, e industria urbana.
- **CLASE VI**: Los suelos de esta clase no son arables con severas limitaciones, aptos para pastos, bosques tierras de reserva.
- **CLASE VII**: Los suelos de esta clase no son arables con limitaciones muy severas, aptos para pastos, bosques tierras de reserva.

Cabe resaltar que la mayoría de los suelos de la región interoceánica del Atlántico Este (cerca al área de estudio) corresponden a suelos de clase IV y VII (Plan Regional, 1996).

3.3.7 Hidrología y Características del Drenaje

El área del proyecto propuesto no presenta ningún curso de agua dentro de sus límites. El área de influencia más directa, es decir la zona de Bahía Las Minas tampoco presenta una hidrografía

relevante, en su mayoría está representado por quebradas que son típicas de áreas de manglar y de escorrentías producidas por las mareas (ver **Figura No. 3-6**).

De acuerdo a trabajos de campo realizados en la Planta, específicamente para la Investigación Remediadora (IR), llevada a cabo por ThermoRetec (2001)[1], el nivel de agua subterránea en el sitio se encuentra a profundidades comprendidas entre 1-4.7 m por debajo de la superficie del terreno. Sobre la base de las mediciones realizadas del nivel del agua subterránea, se estableció la dirección de flujo y los contornos del agua subterránea. En general el flujo de la misma dentro de la Planta ocurre desde el centro de ésta hacia la Bahía Las Minas.

3.3.8 Calidad del Agua

En la Toma de Agua Marina:

La calidad del agua de los recursos superficiales más próximos al área del proyecto, los cuales se circunscriben a las aguas marinas de la Bahía Las Minas, deriva de la información obtenida de los Formularios Originales de Caracterización de las Aguas Residuales de la Planta de BLM realizados con el objetivo de cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico para Descargas de Efluentes Líquidos DGNTI-COPANIT 35-2000, referente a las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.

La caracterización tuvo como objetivo identificar la situación actual de sus efluentes de descarga (efluentes residuales), así como las condiciones base de las aguas marinas del sitio de toma, empleadas en el proceso de enfriamiento de ambos sistemas operativos en la Planta (Ciclo Combinado y Unidades a Vapor 2-3-4). En este sentido, se utiliza la información recopilada en dichos formularios sobre las condiciones base de las aguas marinas, para establecer la calidad del agua que se utiliza en el proceso para el enfriamiento de las unidades existentes. El **Anexo 6** incluye copia de los formularios de caracterización en los puntos de toma de agua entregados a la ANAM en Septiembre del 2005.

Los resultados obtenidos de dicha caracterización se muestran en la siguiente Tabla (R3 representa la toma de agua para el enfriamiento de las turbinas del ciclo combinado, mientras que R5 representa el punto de toma de agua para el enfriamiento las turbinas del ciclo de vapor existente). La **Figura No. 2-11 del Capítulo 2** muestra la ubicación de dichos puntos.

Tabla 3-7
Resultados de los Muestreos en las Tomas de Agua de Mar

Parámetros Analizados	Unidades	Sitios de Muestreo	
		R3 [1]	R5 [2]
Aceites y Grasas	**mg/l**	BDL	BDL
DQO	**mg/l**	1,120	1,120
DBO_5	**mg/l**	BDL	BDL

[1] Remedial Investigation Report, Bahia Las Minas Termal Power Plant. ThermoRetec, May 2001.

Parámetros Analizados	Unidades	Sitios de Muestreo	
		R3 [1]	R5 [2]
Hidrocarburos	**mg/l**	BDL	BDL
Sólidos Totales	**mg/l**	39,500	41,200
Sólidos Suspendidos	**mg/l**	29	32
Coliformes Totales	**UFC/100 ml**	1,500	1,100
Turbiedad	**NTU**	4	8.4
PH	**Unidad**	8.13	8.4
Conductividad	**mSm/cm**	>2,000	>2,000
Temperatura	**°C**	29.5	29
Temperatura Ambiente	**°C**	30	31

Fuente: Informe de Caracterización de Aguas Residuales, termoeléctrica BLM, URS Sept. 2005
1: toma de agua de mar para el enfriamiento de las turbinas del área del ciclo combinado
2: toma de agua de mar para el enfriamiento de las unidades a vapor 2-3-4
BDL: Por debajo del límite de detección

Los valores obtenidos en dicha caracterización, representados en la Tabla anterior, obedecen a valores típicos de la naturaleza y composición química del agua de mar, en la cual es de esperar que se registren valores elevados de DQO, dado que es un parámetro que se ve afectado por la presencia de cloruros y sólidos totales (zooplancton y fitoplancton) característicos de estas aguas. En términos generales, podría decirse que la condición o calidad del agua de mar utilizada para los procesos de enfriamiento es aceptable.

Agua Subterránea:

En cuanto a la calidad del agua subterránea, los datos que se reportan a continuación se obtienen del informe de monitoreo semestral de agua subterránea más reciente (30 de mayo del 2006) realizado en los pozos de monitoreo establecidos en BLM. Dicho monitoreo semestral se realiza con el objetivo de determinar la presencia de hidrocarburos y aceites y grasas en las aguas subterráneas, según requerimiento del PAMA vigente en la Planta.

Tabla 3-8
Resultados del Análisis de Laboratorio para Aguas Subterráneas (mayo 2006)

Parámetro	Unidad	Método	Pozos			
			MW2	MW6	MW8	MW12
Aceites y Grasas	mg/L	Standard Methods 6010	0.0	0.0	0.1	0.0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	Standard Methods 6010	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Fuente: Informe de Monitoreo semestral de aguas subterráneas, mayo 2006. Análisis realizados por CIQSA

Como se puede apreciar de la tabla anterior, no se detectaron grasas y aceites ni hidrocarburos totales del petróleo en ninguno de los pozos monitoreados. En tanto, se concluye que las condiciones actuales del agua subterránea son aceptables. Los resultados del laboratorio se incluye al final del documento como **Anexo 7**.

3.3.8.1 Calidad de las Aguas Residuales de las Calderas Existentes

Aguas Residuales de Proceso:

Los valores de calidad de las aguas residuales producto de la operación de las calderas existentes se extraen de los Formularios Actualizados de Caracterización de las Aguas Residuales de la Planta de BLM entregados a la ANAM en Julio del 2006. Dichos valores, además, corresponden a los resultados obtenidos del último monitoreo trimestral de aguas residuales realizado en Mayo del 2006, según los compromisos del PAMA vigente en la Planta.

De acuerdo a estos resultados, los valores de las descargas residuales de proceso del Ciclo de Vapor existente, son los siguientes (Ver Tabla 3-9). Los resultados del laboratorio se incluye al final del documento como **Anexo 8**. La **Figura No. 2-11 del Capítulo 2** muestra los puntos de descarga del ciclo de vapor existente.

Tabla 3-9
Resultados de los Parámetros Medidos en Campo y en Laboratorio del Monitoreo de Aguas Residuales del Ciclo de Vapor en BLM (Mayo 2006)

Parámetros Analizados	Unidades	Monitoreo Trimestral	Norma de referencia DGNTI-COPANIT 35-2000
		Ciclo de Vapor[1]	
PH		7.3	5.5-9.0
Conductividad	µ Ohms/cm	2724.0	--
Temperatura	°C	30.1	± 3 T.N.
Turbiedad	NTU	0.1	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	<2.0	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	16.5	100
Sólidos Totales	mg/L	1377.3	--
Sólidos Suspendidos	mg/L	24.3	35
Coliformes Totales	NMP	0.0	1000
Aceites y Grasas	mg/L	0.0	20
Hidrocarburos Totales	mg/L	<0.01	5.0

Fuente: Datos generados por el Laboratorio CIQSA para el Monitoreo Trimestral de Aguas Residuales de BLM.
T.N.: Temperatura normal del sitio.
[1]Descarga de la tina de neutralización del ciclo de vapor (efluente de proceso).

Como se observa en la Tabla, los resultados obtenidos de la descarga correspondiente al efluente residual de la tina de neutralización del ciclo de vapor, reporta valores dentro de los límites máximos establecidos en la normativa, por lo que se considera una descarga adecuada. Sin embargo, dicha descarga es actualmente objeto de investigación por parte del personal de BLM, debido a que en monitoreos anteriores el parámetro de sólidos suspendidos había resultado por encima del límite de referencia. En este sentido, BLM se encuentra realizando pruebas para

determinar el tiempo mínimo de residencia de las aguas en la tina, para evitar descargas fuera de especificación.

Aguas de Enfriamiento:

Los valores de calidad de las aguas de enfriamiento producto de la operación de las calderas existentes también se extraen de los Formularios Actualizados de Caracterización de las Aguas Residuales de la Planta de BLM entregados a la ANAM en Julio del 2006. De acuerdo a estos resultados, los valores de las descargas de enfriamiento del Ciclo de Vapor existente, son los siguientes (Ver Tabla 3-10). Los resultados del laboratorio se incluye al final del documento como **Anexo 9**. La **Figura No. 2-11 del Capítulo 2** muestra los puntos de descarga del ciclo de vapor existente.

Tabla 3-10
Resultados de los Parámetros Medidos en Campo y en Laboratorio del Monitoreo de Aguas de Enfriamiento del Ciclo de Vapor en BLM (Mayo 2006)

Parámetros Analizados	Unidades	Monitoreo Semestral	Norma de referencia DGNTI-COPANIT 35-2000
		Ciclo de Vapor[1]	
pH		8.1	5.5-9.0
Conductividad	µ Ohms/cm	50900.0	--
Temperatura	°C	**35.2**	± 3 T.N.
Turbiedad	NTU	0.7	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/L	<2.0	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<2.0	100
Sólidos Totales	mg/L	24568.5	--
Sólidos Suspendidos	mg/L	8.5	35
Coliformes Totales	NMP	**2600**	1000
Aceites y Grasas	mg/L	0.0	20
Hidrocarburos Totales	mg/L	<0.01	5.0

Fuente: Datos generados por el Laboratorio CIQSA para el Monitoreo Trimestral de Aguas Residuales de BLM.
T.N.: Temperatura normal del sitio.
[1] Descargas de las aguas de enfriamiento del ciclo de vapor.

Con respecto a la descarga del agua de enfriamiento, todos los parámetros presentan valores por debajo de la norma de referencia, con la excepción de la temperatura y los coliformes. Sin embargo, la norma COPANIT es sólo una referencia, en ausencia de una reglamentación específica para la condición de uso de agua de mar, dado que la misma se refiere a descargas residuales de procesos sin hacer distinción entre agua dulce y agua de mar. La excedencia de coliformes se debe a valores típicos de la naturaleza y composición química del agua de mar, mientras que la temperatura excede ligeramente (en 3°C) el límite de ±3 grados de la temperatura normal del sitio. Esta condición actual en el vertido de aguas de enfriamiento ha sido reportado

en los informes semestrales de monitoreo de las aguas de enfriamiento entregados por BLM a la ANAM.

Sin embargo, en este sentido, cabe resaltar que la medición semestral de temperatura se realiza a unos metros de la descarga y no en la zona de mezcla como se establece en los lineamientos del Banco Mundial. La falta de claridad en la Norma Panameña para la medición de este parámetro en particular sugiere la utilización de los lineamientos establecidos en el Manual del Banco Mundial (1998) donde se introduce la definición de "zona de mezcla". En éste, se define la zona de mezcla donde se mezclan las descargas de agua con la masa de agua receptora y se establece, al igual que la norma panameña, una diferencia de temperatura de hasta ±3 °C en el borde de la zona de mezcla. En BLM, esta zona de mezcla corresponde a la entrada o convergencia de los canales de descarga en la bahía.

Debido a que dicha temperatura en la zona de mezcla ya ha sido establecida en estudios anteriores contratados por BLM ("Análisis de la Temperatura de Descarga de las Aguas de Enfriamiento", URS 2002 y "Termal Effects of Cooling Water Discharge at Bahia Las Minas", CH2MHILL Diciembre 2003), los monitoreos semestrales se concentran en la medición de la temperatura sólo a unos metros de la descarga.

El estudio inicial sobre el Análisis de la Temperatura de Descarga de las Aguas de Enfriamiento, realizado por URS en el 2002, reportó los siguientes resultados (ver Tabla 3-11 a continuación), constatándose un ligero aumento de la temperatura por encima del nivel establecido en la Norma (±3°C).

Tabla 3-11
Promedio de Temperaturas Obtenidas del 12 al 19 de Noviembre del 2001

Muestra	Temperatura Ambiente	Temperatura Superficial	Temperatura a 0.50 m	Temperatura a 1.00 m
CV-1-descarga ciclo de vapor	27.9	34.8	35.1	--
CV-2- 500 m aguas debajo de CV-1	29.6	36.0	35.8	35.5
Zona de Mezcla	29.1	**34.0**	35.3	34.0
Punto de Toma	28.7	**30.0**	30.0	30.0

-- : Área llana, sin medidas a profundidad.
Fuente: Informe de Análisis de la Temperatura de Descarga de las Aguas de Enfriamiento, URS (Abril 2002).

Como consecuencia de los resultados obtenidos, BLM contrató en Julio de 2003 a CH2M HILL para realizar un estudio más detallado sobre los Efectos Termales de la Descarga del Agua de Enfriamiento y determinar las mejores alternativas disponibles para reducir o mitigar el potencial impacto, en el cual se concluyó que aún cuando se incumplen ligeramente los limites establecidos para la descarga, la comunidad de manglares evaluada no mostraba signos o indicadores de estrés producto de la descarga térmica. El único indicador observado fue en la comunidad de epibiota asociada a las raíces fúlcreas de los mangles, la cual registró algunos signos de degradación sólo en el borde del canal de descarga, pero que puede ser considerado como un impacto menor.

Sin embargo, en este respecto, la conclusión de CH2M HILL sobre las alternativas evaluadas de mitigación/adecuación entre las que se incluyeron: modificaciones en la estructura de descarga, modificaciones al canal de descarga, construcción de múltiples canales, reubicación del canal de descarga, extensiones al canal existente y dragado del canal existente; implican actividades que podrían incidir más drásticamente sobre los manglares que la propia descarga. Por tanto, recomienda en su informe mantener la condición actual de la descarga y concluye que la mejor opción es la No Acción ("Termal Effects of Cooling Water Discharge at Bahia Las Minas", CH2M HILL Diciembre 2003).

3.3.9 Calidad del Aire

La degradación de la calidad de aire en Panamá es difícil de determinar y controlar, además, no existen estudios detallados que cuantifiquen sistemáticamente la calidad de aire dentro del área de estudio. Sin embargo, la calidad del aire del área de interés específico, entiéndase la Planta de BLM y sus alrededores, ha sido recientemente monitoreada para dar cumplimiento al requisito semestral de monitoreo de la calidad del aire establecido en el PAMA vigente de BLM.

Dicho monitoreo lo llevó a cabo el "Instituto Especializado de Análisis" (IEA) de la Universidad de Panamá; a través de una estación de monitoreo pasivo por un período de tres semanas consecutivas (del 2 al 23 de Mayo del 2006), para obtener promedios de 24 horas, con el fin de determinar el comportamiento de los contaminantes y su posible repercusión ambiental. La estación de monitoreo, fue ubicada precisamente en la pequeña colina dentro de la propiedad de BLM (área propuesta para la ubicación de la nueva caldera), la cual constituye el punto más elevado de la propiedad y por tanto el punto más próximo a la pluma de emisiones, que además es representativo de la dirección principal del viento desde la Planta hacia los receptores más cercanos (ver **Fotografía No. X** del **Anexo 1**). El informe completo emitido por el IEA se incluye al final de este documento como **Anexo 10**.

Por lo antes expuesto, como datos de referencia de calidad del aire se utilizaron los datos generados por el IEA para dicho monitoreo. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla. Los mismos se comparan con la norma nacional vigente, el anteproyecto de norma de calidad del aire que se encuentra actualmente en consulta pública y la guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 3-12
Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire (mayo 2006)

Contaminante	Periodo	Concentración Promedio en 24 horas (ug/m^3)	Norma Nacional Resolución N°D-0025-98[2]	Anteproyecto de Norma (borrador)	Guía OMS
NO_2	I	**19.8**	---	150	---
	II	**26.9**			
SO_2	I	**0.0**	400	365	125
	II	**1.1**			

[2] El valor normado para este parámetro corresponde a concentraciones para 1 año.

Contaminante	Periodo	Concentración Promedio en 24 horas (ug/m^3)	Norma Nacional Resolución N°D-0025-98[2]	Anteproyecto de Norma (borrador)	Guía OMS
TPS	Promedio	**25.2**	360	---	---

Fuente: Informe de Monitoreo de Calidad el Aire IEA, Mayo 2006.
Período I: del 02 al 16 de mayo, Período II: del 11 al 23 de mayo.
TPS: partículas sólidas totales

Como muestra la Tabla, no se evidencia contaminación ambiental por TPS, NO_2 o SO_2 en el área para el período muestreado; todos los valores se encontraron por debajo de los 35 ug/m^3 situándose muy por debajo del valor máximo para 24 horas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que durante el período de monitoreo, las Unidades del Ciclo Combinado sólo operaron un tercio del tiempo (por requerimientos del Centro Nacional de Despacho); aún así, los resultados obtenidos están tan distantes de los estándares de calidad, que, asumiendo una operación continua del ciclo combinado no se pronostica una excedencia en los parámetros de calidad del aire normados.

3.3.9.1 Emisiones Atmosféricas de las Calderas Existentes

Dado que el proyecto propuesto involucra la reconversión de las calderas existentes, como punto de partida o línea base, se incluyen las emisiones actuales de dichas calderas, para ser utilizadas como punto de comparación en cuanto a las emisiones esperadas de la nueva caldera que sustituirá a las existentes. Dicha comparación se realiza en el Capítulo 4 de Impactos Ambientales.

Emisiones Existentes:
Los datos de emisión de las calderas existentes se extraen del monitoreo realizado por la empresa CUBIX en el 2005 como cumplimiento del requisito del monitoreo semestral de las fuentes emisoras establecido en el PAMA vigente de BLM. La tabla a continuación presenta un resumen de los datos de emisión obtenidos de las calderas existentes.

Tabla 3-13
Resultados de las emisiones del Ciclo de Vapor de BLM

Caldera	NO_x (mg/Nm^3)[a]	NO_x (lb/MM Btu)	SO_2 (mg/Nm^3)[a]	SO_2 (mtpd)	PM (mg/Nm^3)[a]	PM (lb/MM Btu)
Caldera #2	506	0.32	3,276	7.87	256	0.17
Caldera #3	423	0.26	4,440	10.32	266	0.18
Caldera #4	589	0.37	3,474	8.69	145	0.10

a Estos valores son en base seca, 3% oxígeno para calderas y 15% oxígeno para turbinas.
Fuente: Informe de Monitoreo de Cubix, 2005

Dichos valores, en comparación con las normativas vigentes (nacionales e internacionales), indican lo siguiente:

Tabla 3-14
Comparación entre los valores de emisión de las calderas existentes con los limites de emisión de la legislación Panameña y el Banco Mundial

Parámetro	Emisión de Calderas existentes [a]	Estándares Panameños (Resolución No. 0020-98) [b]	Estándares del Banco Mundial[c]
SO_2	26.88 mtpd **>3,200** mg/Nm^3	100 mtpd	24.0 mtpd 2,000 mg/Nm^3
NOx (como NO_2)	0.26 lb/MMBtu (C#3) **0.32** lb/MMBtu (C#2 **0.37** lb/MMBtu (C#4) 423 mg/Nm^3 (C#3) **>506** mg/Nm^3 (C#2,4)	0.3 lbs/MMBtu	460 mg/ Nm^3 (bunker)
PM	**>0.10** lb/MMBtu **>145** mg/Nm^3	0.07 lbs/MMBtu	50 mg/Nm^3

a: Datos obtenidos del monitoreo de las chimeneas de Cubix, 2005 (Combustible Bunker C)
b: Los estándares panameños son valores adoptados para las centrales térmicas de generación eléctrica que utilicen combustibles líquidos (bunker C, fuel oil, diesel liviano y/o diesel marino)
c: Los valores están expresados en base seca, 6% oxígeno
mtpd: toneladas métricas por día

Como se observa en la Tabla anterior, las emisiones actuales producto de las calderas de vapor existentes cumplen con los límites panameños establecidos para el SO_2 y el NOx; pero éste último sólo con la caldera #3, la cual presenta quemadores de bajo NOx instalados. Las calderas #2 y #4, sin quemadores de bajo NOx, exceden ligeramente este parámetro. Por otro lado, todos los valores exceden los parámetros de referencia establecidos por el Banco Mundial.

Dispersión de Contaminantes sobre la Calidad del Aire:
Para evaluar la calidad del aire vientos abajo de las emisiones existentes del Ciclo de Vapor y compararlas con la normativa de calidad de aire Panameña y los lineamientos del Banco Mundial, se desarrolló para este estudio un modelo de dispersión de los contaminantes. El modelo utilizado en este caso fue el "Modelo Complejo de Fuentes Industriales, 3ra versión – corto plazo" (ISCST3) (Versión 02035 de la EPA).

Descripción del Modelo de Dispersión
El ISCST3 es un modelo basado en la distribución de Gauss, en estado estable, que puede ser utilizado para evaluar concentraciones de contaminantes originados de una variedad de fuentes en las modalidades de corto plazo y para períodos anuales. El modelo ISCST3 fue diseñado para apoyar específicamente los programas reguladores de la EPA. El modelo incluye opciones reguladoras, tales como la elevación final de las emisiones, corrientes descendientes de la punta de la chimenea, dispersión inducida por la flotabilidad, una rutina para procesar promedios cuando ocurren períodos de calma e hipótesis para exponentes del perfil del viento y para gradientes verticales de temperatura. Este modelo es aceptado por el Banco Mundial y ha sido utilizado en Panamá para diversos proyectos presentados a las autoridades competentes.

Datos Meteorológicos

No se encontraron disponibles datos meteorológicos específicos del área de Bahía Las Minas. En vez, se utilizaron datos del aire superficial de la Estación de Limón Bay en Colón, administrada por la ACP, por representar la estación meteorológica más cercana al área. La información meteorológica utilizada corresponde a información horaria de todo un año comenzando Julio 2005 a Junio 2006. La misma incluye: Dirección del viento, Velocidad del viento, Temperatura, Clase de estabilidad atmosférica, y Altura de mezcla. La Clase de estabilidad atmosférica fue derivada de los valores de radiación solar y velocidad del viento utilizando el método de "Radiación Solar/Delta T descrito en la sección 6.4.2 del documento de referencia de la USEPA llamado "Lineamientos para el Monitoreo Meteorológico de Modelos de Cumplimiento Regulatorio" de Febrero del 2000. En esta derivación, fueron utilizados los datos más conservadores, los que resulta en la predicción de concentraciones más altas de impacto. Mientras que la Altura de mezcla fue estimada de los valores establecidos en el documento "Alturas de Mezcla, Velocidad del Viento y Potencial del Aire Urbano Contaminado de los Estados Unidos", debido a la falta de información local. Este documento establece las alturas de mezcla de diferentes ciudades de USA, por lo que se selecciono la ciudad de Miami por presentar condiciones climáticas similares a la ciudad de Panamá. Este parámetro es utilizado en el modelo para calcular concentración de contaminantes durante períodos de condiciones atmosféricas inestables.

Factores del Terreno

La Planta de Bahía Las Minas está ubicada cerca de la costa del Océano Atlántico. Tanto terreno simple como complejo están presentes en los alrededores del área del proyecto. Las alturas se obtuvieron directamente de un mapa topográfico del área y fueron ingresadas al modelo. Un radio de 10 km fue utilizado alrededor de la Planta para las consideraciones del terreno.

Cuadrícula de Receptores

La cuadrícula de receptores que se utilizó para este análisis comenzó en el lindero de la Planta (es decir, no se evaluaron los receptores dentro de la propiedad) y se extendió 10 km en todas las direcciones desde la Planta. A lo largo del lindero, extendiéndose 100 metros más allá, se aplicó una cuadrícula estrecha de 25 metros. Desde los 100 metros hasta 500 metros más allá del lindero, se utilizó una cuadrícula de 100 metros. Desde 500 m hasta 5 000 m (5 km) del lindero, se utilizó una cuadrícula de 500 metros y más allá de 5 kilómetros, se utilizó una cuadrícula de 1 kilómetro.

Corrientes descendientes de los edificios

La estructura dominante a considerar para las corrientes descendientes de los edificios es el edificio de las calderas. El edificio de las turbinas está muy distante para ser considerado dentro de las corrientes descendientes.

Características de las Chimeneas y Emisiones Atmosféricas

Los valores de emisiones, las características de las chimeneas y las condiciones de operación relevantes aplicados en este análisis se resumen en la Tabla 3-15 a continuación. Tal como se mencionó previamente, cada caldera emite gases a través de una chimenea independiente.

Tabla 3-15
Parámetros de Ingreso al Modelo que Definen las Tasas de Emisión de Contaminantes

	Altura de chimenea (m)	Diámetro de chimenea (m)	Velocidad de salida del gas (m/seg)[1]	Temperatura de salida del gas (°K)[1]	NO_X (g/seg)	SO_2 (g/seg)	PM (g/seg)
					Max	Max	Max
Chimenea de caldera #2	65*	2.57	17.44	418	14.26	122.8	7.6
Chimenea de caldera #3	65*	2.57	18.84	418	11.22	155.2	7.7
Chimenea de caldera #4	65*	2.57	18.42	418	17.17	127.4	4.7

*La altura real de cada chimenea es de 80 m, pero la altura máxima de 65 m indicada en las Guías Prácticas de Buena Ingeniería (GEP) fue aplicada en el análisis del modelo. En principio la dispersión real puede ser mejor que la reflejada debido a que el modelo es realizado con la altura que estipula la Buena Ingeniería (GEP).
1 Valores tomados del análisis en la fuente realizada en Enero del 2005 por Cubix.

Finalmente se procedió comparar los valores máximos modelados de la operación de las tres calderas con los estándares vigentes en Panamá y los del Banco Mundial. Cabe resaltar que las concentraciones de base existentes en el aire ambiente no fueron incluidas en este análisis.

Las concentraciones modeladas de NO_x se corrigieron a NO_2 utilizando los siguientes métodos:

- NO_2 de corto plazo: Una tasa de conversión parcial de 40% se aplicó para la evaluación del NO_2 en 24 horas, dado que esta técnica es aplicada en los Estados Unidos para estados como Nuevo México donde utilizan un estándar de calidad de aire ambiente de NO_2 de corto plazo.

- NO_2 de largo plazo: El promedio anual de concentración del NO_2 se basó en una tasa de conversión empírica derivada NO_2: NO_x de 0.75. Esta técnica es aceptada por la USEPA.

Tabla 3-16
Concentraciones máximas de contaminantes a favor del viento calculadas a partir del Modelo ISCST3

Parámetro	Periodo del Promedio	Concentración Máxima ($\mu g/m^3$)	Resolución No. DG-0025-98 Estándares Panameños ($\mu g/m^3$)	Banco Mundial Estándares Internacionales ($\mu g/m^3$)
NO_x	Anual[1]	5.8	100	100
	24-hr[2] (1er impacto)	66.9	--	--
	24-hr[2] (7mo impacto)[3]	30.7	--	150
SO_2	Anual	55.3	120	80

Parámetro	Periodo del Promedio	Concentración Máxima ($\mu g/m^3$)	Resolución No. DG-0025-98 Estándares Panameños ($\mu g/m^3$)	Banco Mundial Estándares Internacionales ($\mu g/m^3$)
	24-hr (1er impacto)	631.9	--	--
	24-hr (2do impacto)[4]	328.1	400	--
	24-hr (7mo impacto)	**291.7**	--	150
PM10	Anual	2.7	90	50
	24-hr (1er impacto)	31.3	--	--
	24-hr (7mo impacto)	14.4	360	150

1 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.75.
2 Las concentraciones de NO_x han sido corregidas utilizando un factor de 0.40.
3 El Banco Mundial establece comparaciones con el 98 percentil, que corresponde al 7mo impacto.
4 La legislación panameña establece comparaciones con el 99 percentil (SO2), que corresponde al 2do impacto.

Como indica la tabla, las calderas existentes cumplen con todos los estándares de calidad de aire establecidos por la legislación panameña y los lineamientos del Banco Mundial, con excepción del parámetro de SO_2 en 24 hr, el cual excede ampliamente este valor cuando se compara con los lineamientos del Banco Mundial.

3.3.10 Niveles de Ruido Ambiente

Los niveles de ruido ambiente presentes en el área del proyecto, así como los niveles existentes en los receptores sensibles más cercanos a ésta, se obtienen de los diferentes informes de monitoreo del ruido elaborados por BLM. Dichos monitores han sido ejecutados para los diferentes estudios (PAMAs e informes de seguimiento del PAMA) llevados a cabo por BLM en los últimos años.

En dichos monitores se ha establecido el nivel de ruido existente en el área del Ciclo de Vapor, así como en el resto de la Planta, durante la operación normal de la misma; lo cual para este estudio en particular corresponde al nivel de ruido existente o condición base sobre el cual será instalada la nueva caldera. Además, en estos monitoreos también se han determinado los niveles de ruido que se perciben en las áreas pobladas o receptores más sensibles cercanos a la Planta. Ambos valores (niveles operacionales y niveles en los receptores con la planta operando) constituyen los niveles de ruido ambiente previos a la instalación de la nueva caldera.

A continuación se presentan dichos valores:

Tabla 3-17
Resultados de los monitoreo de Ruido, Bahía Las Minas Corp.

Ubicación	Coordenadas (UTM)	Línea Base (dBA) (22 de noviembre, 2004)		Operación (dBA) 15 y 16 de abril, 2004		Operación (dBA) 23 y 24 de marzo, 2006		Decreto Ejecutivo No. 1* (dBA)	
		Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Día	Noche
Lecturas		Leq	Leq	Leq	Leq	Leq	Leq		
Punto #1 Perímetro (puerta #2)	629146 E 1036535 N	64.6	53.2	73.8	71.7	70.5	70.4	85**	85**
Punto #2 Perímetro Sur	629128 E 1036383 N	66.4	52.6	66.0	62.2	63.2	68.9	85**	85**
Punto #3 Barriada San Pedro B	628525 E 1035656 N	68.9	59.4	63.7	61.2	65.5	67.6	60	50
Punto #4 Barriada San Pedro C	628554 E 1035474 N	55.3	57.1	66.7	60.2	64.7	66.7	60	50
Punto #5 Posada del Peregrino	627569 E 1036342 N	57.8	61.4	55.1	50.0	53.8	57.3	60	50
Punto #6 Punto interno central	17629268 E 1036613 N	66.4	51.7	70.2	63.5	--	--	85**	85**
Punto #7 Turbina de Gas	17629336 E 1036896 N	59.5	57.1	79.4	--	--	--	85**	85**
Punto #8 Área de Calderas	17629182 E 1036454 N	52.2	73.2	82.5	--	--	--	85**	85**

Fuente: Datos obtenidos de los informes de monitoreo de ruido generados por URS Holdings, Inc. para BLM.
*Decreto Ejecutivo No.1, de 15 de enero de 2004, Gaceta Oficial martes 20 de enero de 2004, No. 24,970, vigente.
** (Decreto Ejecutivo No. 306 del 4 de septiembre del 2002), Ambientes Laborales.

Como se observa en la tabla, el punto #8 corresponde a los niveles de ruido existentes en el área de las calderas de vapor, contiguo al área propuesta para la nueva caldera. En el mismo se presentan niveles inferiores a los 85 dB estipulados por la legislación nacional para áreas en ambientes laborales. La misma condición será mantenida una vez entre en operación la nueva caldera, debido a que las calderas existentes dejarán de operar y el ruido generado será aquel que se genere de la operación de la nueva caldera; el cual, según especificaciones del fabricante, se garantiza el cumplimiento con la legislación nacional vigente.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos en los diferentes monitoreos sobre los niveles de ruido en los receptores sensibles más cercanos (puntos #3, #4 y #5), se concluye que la presencia inmediata de otras fuentes generadoras de ruido, como la alta densidad del flujo de vehículos pesados transitando un día de actividad normal por la carretera de acceso a la refinería, la cual limita con estos receptores y con la Planta, es la fuente principal generadora del incremento de ruido diurno y nocturno en algunos de estos receptores. Esto se concluye dado que en algunos casos los niveles de fondo en los receptores son mayores que los niveles

operacionales en los mismos receptores, por lo que el ruido en estos receptores no se ve influenciado directamente por el ruido de la Planta, sino por otras fuentes generadoras de ruido más inmediatas.

En este sentido, se establece que la línea base de ruido para la condición existente es aceptable, y que la condición propuesta mantendrá esta situación.

3.3.11 Accesibilidad al Área

El acceso vial hacia la planta de BLM, donde se ubicará la nueva caldera, es por la vía Transístmica, tomando la vía que conduce hacia la antigua Refinería de Panamá (actualmente terminal de acopio de combustible de Chevron-Texaco). Esta vía es asfaltada, sin embargo muestra cierto grado de deterioro por el paso constante de vehículos pesados por ella. De la entrada de la vía Transístmica hasta la planta de BLM existe una distancia de 1.7 km de red vial.

Por su parte, la vía para la circulación de camiones con carbón desde el terminal de descarga operado por Cemento Panamá hasta la Planta de BLM, existe actualmente como una carretera pavimentada (ver **Fotografía No. 2 del Anexo 1**). El tramo a utilizarse forma parte de la carretera de acceso desde la Vía Transístmica hasta las instalaciones de la antigua Refinería.

Desde la entrada de la Planta de BLM hacia el área de la nueva caldera (vía de circulación interna), también se utilizará una carretera existente, pero que actualmente consta de un camino de tierra y/o grava, por lo cuál será pavimentado (ver **Fotografía No. 3 del Anexo 1**). Las rasantes finales de las calles se diseñarán de tal forma que brinden pendientes y curvas adecuadas para el tránsito de camiones de grandes dimensiones para llegar fácilmente al punto de carga/descarga de materiales. El proceso de adecuación de dicha vía, se detalla en la **sección 2.5.6 "Sistema Vial"** del Capitulo 2 correspondiente a la Descripción del Proyecto.

3.4 FACTORES ECOLÓGICOS Y BIOLÓGICOS

El área de influencia directa del proyecto no incluye ningún ecosistema singular; por tratarse de un área por décadas intervenida; con la excepción del ambiente biótico conformado por los mangles ubicados dentro del área de influencia indirecta. En tanto, a continuación se describen los factores ecológicos y biológicos para el área de influencia indirecta, donde se incluye al recurso marino por ser un ecosistema de importancia cercano al proyecto.

3.4.1 Zonas de Vida

De acuerdo al sistema de clasificación bioclimática de Holdridge (1971), el área de estudio se encuentra dentro de una zona de vida de Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), el cual es la zona de vida más abundante en la Región Interoceánica. Esta zona de vida se caracteriza por poseer una altura de 0 – 1000 msnm, 1850-3400 de precipitación, la biotemperatura oscila de 24-26 °C y su vegetación consiste de pantanos costeros, bosques costeros, bosques lluviosos, y vegetación siempre verde estacional.

3.4.2 Tipo de Vegetación y Composición Florística

La cubierta vegetal existente en el área de la Planta ha sido desplazada en su mayoría. Específicamente, en la colina donde se propone ubicar la nueva caldera, no se encuentran especies arbóreas, por el contrario predominan las gramíneas, entre ellas, pasto fragua (*Hyparrhenia rufa*), y hierba tuquito (*Rottboelia exaltata*), (ver **fotografías No. 4 y 5 del Anexo 1**).

Sin embargo, en el área de influencia indirecta, localizados en los límites noreste, este y oeste de la Planta, existen bosques de manglar en los cuales predominan las especies *Rhizophora mangle* (manglar rojo), *Laguncularia racemosa* (manglar blanco), *Conocarpus erecta* (manglar botón) y el *Avicenia nítida* (manglar negro).

Los manglares son ecosistemas de alta diversidad. Típicamente, *Rhizophora mangle* (manglar rojo), domina el sector mas bajo del manglar, con sus raíces eternamente sumergidas, las cuales sirven de substrato a tres tipos de asociaciones, basadas en las características oceanográficas y de calidad del agua.

1- Las asociaciones bióticas marginales que crecen a lo largo del frente marino de mar abierto, detrás de plataformas y lagunas coralinas,
2- Las asociaciones bióticas de canales y lagunas que crecen a lo largo del frente marino de lagunas y bahías protegidas, que en ocasiones están interconectadas, y
3- Las asociaciones bióticas riberinas que crecen a lo largo de las riberas de los ríos, quebradas y canales naturales o hechos por el hombre, muy comunes en Bahía Las Minas[3].

Por otro lado, también dentro del área de influencia indirecta, hacia el oeste de la Planta, se presenta la mayor biodiversidad tanto de flora, como de fauna, específicamente por tratarse de un área donde existe menos desarrollo. En esta área se presenta un área de bosque en pleno desarrollo que incluye especies arbóreas grandes y conspicuos, *Cavanillesia plantanifolia* (Cuipo), *Ceiba pentandra* (Ceibo), *Terminalia amazonia* (amarillo), otras características de ecosistemas de sabanas (herbazales, rastrojos, pastizales y cultivos), *Sacharum spontaneium* (paja canalera), especies de bosques secundario jóvenes, *Cecropia frutecen* (guarumo), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Mutingia calabura* (majaguillo), *Apeiba tirourbou* (cortezo) y *Byrsonima crassifolia* (nance).

3.4.3 Fauna

El área bajo estudio ha sufrido de una gran intervención antrópica debido principalmente al desarrollo industrial que se ha dado por más de treinta años; así como por el establecimiento de comunidades residenciales, que han perturbado, eliminado y desplazado la vegetación y la fauna original del área. Sin embargo los ecosistemas presentes en el área de influencia, específicamente los bosques de manglar guardan una fauna de gran importancia ecológica y económica.

[3] Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacifico y del Atlántico, 1997