

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN C

C. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	C-3
C.1. ANTECEDENTES GENERALES	C-3
C.1.1.Fundamento Legal que rige este EsIA	C-3
C.1.2.Alcance de este EsIA	C-3
C.1.3.Estudios previos.....	C-4
C.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	C-5
C.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICO ADMINISTRATIVA.....	C-5
C.4. JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN	C-5
C.5. PARTES, ACCIONES Y DISEÑOS DE LAS OBRAS FÍSICAS.....	C-6
C.5.1.Población y Flujo de diseño.....	C-8
C.5.2.Concepto de las Obras físicas de la planta de tratamiento	C-9
C.5.3.Obras físicas de la planta de tratamiento	C-10
C.5.4.Componentes de la planta de tratamiento propuesta y los procesos unitarios involucrados.....	C-11
C.5.5.Programa de entrenamiento para operadores de plantas de tratamiento	C-11
C.6. VIDA ÚTIL Y DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LAS ETAPAS	C-12
C.7. PLAN DE MANEJO DE LOS RECURSOS	C-12
C.7.1.Materias primas y equipos	C-12
C.7.2.Fuentes de energía	C-14
C.7.3.Agua potable.....	C-14
C.7.4.Aguas servidas	C-14
C.7.5.Desechos sólidos.....	C-15
C.7.6.Emisiones gaseosas.....	C-16
C.7.7.Lodos de la planta de tratamiento de Juan Díaz.....	C-17
C.7.8.Combustibles	C-17
C.8. ENVERGADURA DEL PROYECTO	C-17
C.8.1.Área de influencia.....	C-17
C.8.2.Requerimientos del proyecto	C-17
C.9. INVERSIÓN.....	C-18
C.10. ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	C-18
C.11. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	C-20
C.12. ETAPA DE OPERACIÓN	C-20
C.12.1. Proceso: Pretratamiento	C-22
C.12.2. Tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados	C-26
C.12.3. Proceso Unitario: Aireación	C-26
C.12.4. Proceso Unitario: Sedimentación	C-28
C.12.5. Proceso Unitario: Desinfección	C-29
C.12.6. Decloración.....	C-30
C.12.7. Efluente	C-30
C.12.8. Manejo de Lodos	C-31
C.12.9. Planta de Generación Eléctrica.....	C-35
C.12.10. Componentes electromecánicos de la PTAR.....	C-36
C.12.11. Perfil hidráulico	C-38
C.13. ETAPA DE ABANDONO	C-38
C.14. MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO	C-38
C.14.1. Constitución Nacional	C-39
C.14.2. Legislación sobre recursos hídricos y calidad del agua	C-39
C.14.3. Normas Técnicas de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas	C-42

C.14.4. Normas relacionadas con los ruidos	C-48
C.14.5. Normas relacionadas con la Calidad del Aire	C-49
C.14.6. Normas sobre suelos	C-50
C.14.7. Normas relacionadas con la fauna	C-51
C.14.8. Normas relacionadas con la flora	C-52
C.14.9. Desechos sólidos y peligrosos	C-52
C.14.10. Normas relacionadas con los estudios de impacto ambiental	C-53
C.14.11. Normas relacionadas con la participación ciudadana	C-53
C.14.12. Convenios ambientales relevantes al proyecto	C-56

LISTADO DE TABLAS

Tabla C.1. Distancias de la PTAR a las urbanizaciones más cercanas	C-5
Tabla C.2. Proyección de la población hasta el año 2035	C-8
Tabla C.3. Etapas de construcción de la PTAR	C-11
Tabla C.4. Tabla resumen de las principales sustancias químicas a ser utilizadas en los procesos de la PTAR	C-13
Tabla C.5. Caudales y factores de diseño.	C-14
Tabla C.6. Requerimientos del proyecto	C-17
Tabla C.7. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas	C-18
Tabla C.8. Equipos en el edificio de pretratamiento (Rejas)	C-23
Tabla C.9. Equipos en el edificio de pretratamiento. (militamices)	C-24
Tabla C.10. Equipos en el edificio de pretratamiento (desarenadores)	C-25
Tabla C.11. Equipos para el control de olores en el edificio de pretratamiento	C-25
Tabla C.12. Equipos para el proceso de aireación	C-27
Tabla C.13. Equipos del proceso de sedimentación	C-29
Tabla C.14. Equipos en el edificio de cloración	C-30
Tabla C.15. Equipos de cloración	C-30
Tabla C.16. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente	C-31
Tabla C.17. Equipos del sistema de digestión de lodos	C-32
Tabla C.18. Equipos en el edificio de manejo de lodos	C-33
Tabla C.19. Producción Anual de Biogás y Generación Secundaria de Energía Eléctrica	C-35
Tabla C.20. Cálculo de la Línea Base de CO ₂ equivalente	C-36
Tabla C.21. Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono	C-36
Tabla C.22. Nomenclatura de Instrumentación	C-38

C. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describen las etapas de planificación, construcción, operación y abandono del proyecto, incluyendo las acciones que podrían generar impactos ambientales significativos. La Metodología para el desarrollo de las secciones se presenta en el Anexo 1.

C.1. Antecedentes generales

C.1.1. Fundamento Legal que rige este EsIA

Este Estudio de Impacto Ambiental se acoge al Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 83 del nuevo Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1ro. de julio de 1998, General del Ambiente, el que deroga el Decreto No. 59 de 16 de marzo de 2000, y que establece lo siguiente:

“Artículo 83. Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que se encuentren en el proceso de evaluación al momento de la promulgación del presente Reglamento se regirán por el decreto anterior hasta culminar sus respectivos procesos.

Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que puedan comprobar estar en confección al momento de promulgarse este Decreto Ejecutivo tendrán que presentar dichas comprobaciones a más tardar 30 días después de la promulgación de este Decreto ante la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental, lo que les permitirá acogerse a lo establecido en el Decreto anterior”.

El Ministerio de Salud, mediante Nota No. UCP-SCBP-486-2006, fechada 21 de septiembre de 2006 y recibida por la ANAM el 26 de septiembre de 2006, notificó al Ing. Bolívar Zambrano, Director Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM, que el proceso de contratación de la firma Ingemar Panamá se había iniciado el día 6 de julio de 2006, cuando todavía estaba vigente el Decreto 59, adjuntando la documentación que certifica dicha aseveración.

C.1.2. Alcance de este EsIA

El proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá está dividido en cuatro (4) componentes o partes:

- Obras de recolección de aguas residuales.
- Obras de transporte de aguas residuales.
- Sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Rehabilitación del sistema sanitario existente.

Este estudio de impacto ambiental evalúa los posibles impactos y riesgos ambientales a ser generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales, o sea, la planta de tratamiento de

aguas residuales (PTAR). Los demás componentes fueron aprobados por la Resolución DINEORA IA-067-2005 de 31 de agosto de 2005, que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá.

C.1.3. Estudios previos

El Gobierno de la República de Panamá ha planificado el desarrollo del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Para iniciar este desarrollo se han realizado los siguientes trabajos de consultoría:

- Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá, Greeley & Hansen 1959. Los planes para sanear la Bahía de Panamá se remontan a más de cuatro décadas atrás, cuando la firma consultora Greeley & Hansen preparó un primer Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá, en 1959. El mismo contemplaba la construcción de tres PTAR para el área metropolitana de Panamá.
- Actualización del Plan Maestro para la Ciudad de Panamá, Hazen & Sawyer-Tecnipan 1977. Posteriormente, en 1977 y debido al crecimiento poblacional y la expansión del área metropolitana, se contrató al consorcio Hazen & Sawyer-Tecnipan para actualizar el Plan Maestro.

Recientemente se han desarrollado los siguientes estudios:

- Plan maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, realizado por el consorcio CESOC, de 1998 a 2001.
- Plan Maestro Consolidado (PMC), realizado en 2001.
- Trabajos suplementarios del PMC: Diseño Conceptual y el Plan de Implementación, realizado en 2002.
- Trabajos de Asistencia Técnica para el Proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá para la elaboración del diseño conceptual de las obras de transporte y planta de tratamiento, así como análisis del manejo de los lodos de la planta. Estos trabajos fueron ejecutados por Hazen & Sawyer, P.C. en el año de 2003.
- Elaboración del Plan de Mitigación Ambiental del Proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, ejecutado por la empresa CATEC, diciembre de 2003. Documento elaborado para Hazen & Sawyer, P.C.
- Estudios, diseños y planos finales de las redes de alcantarillados, colectoras, estaciones de bombeo menores y líneas de impulsión menores. Estos trabajos fueron desarrollados en 2004 por parte de la Empresa Consultora de Ingeniería Hazen & Sawyer, P.C.

El Plan Maestro Consolidado estableció que se construirá una sola planta de tratamiento en las inmediaciones del Corredor Sur y el río Juan Díaz.

- Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Ingemar 2005. Este estudio, aprobado por la ANAM, consideró el plan maestro con una PTAR única ubicada en el área de Juan Díaz utilizando el método de lodos activados con remoción biológica de nutrientes y un sistema presurizado de conducción. La resolución de la ANAM aprobó la construcción y operación de las redes de alcantarillado, colectoras y

sistema de transporte. La planta no fue aprobada porque los diseños eran muy conceptuales, por lo que se está presentando este Estudio de Impacto Ambiental.

- Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Nippon Koei, Co. LTD. 2006. Este proyecto conformaría la segunda fase del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Esta descripción de proyecto toma como base este último trabajo de consultoría, correspondiente al diseño básico de Ingeniería.

C.2. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad de vida de la población de la Ciudad de Panamá, que será beneficiada con el desarrollo del proyecto, a través de los sistemas de recolección, transporte y el tratamiento de las aguas residuales.

El objetivo específico del proyecto es el tratamiento de las aguas residuales mediante la construcción de una planta de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados, con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos (step feed-BNR) con el fin de ajustar los parámetros de calidad de las aguas a valores bajo norma.

C.3. Localización geográfica y político administrativa

La Planta de Tratamiento se construirá en un globo de terreno de 34.76 ha, ubicado en el Corregimiento de Juan Díaz, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá. El terreno se localiza al sur del Corredor Sur y al Oeste de la desembocadura del Río Juan Díaz. En la Figura 1 se muestra la localización y las coordenadas UTM del polígono. En la siguiente tabla se presentan las distancias de la Planta de Tratamiento a las urbanizaciones más cercanas:

Tabla C.1. Distancias de la PTAR a las urbanizaciones más cercanas

Urbanización	Distancia de la PTAR (m)
Costa del Este	718.79
Jardín Olímpico	2,493.11
Llano Bonito	2,173.19
San Fernando	2,554.46
Ciudad Radial	2,516.52

Fuente: Este estudio

C.4. Justificación de la localización

El promotor, con la asesoría de los diseñadores, ha tenido consideraciones de tipo técnico, económico, ambiental y social para justificar la ubicación de la planta, a continuación presentamos un resumen de estas consideraciones. Las consideraciones técnicas son:

- El principal aspecto técnico lo constituye el morfológico. La topografía de la Ciudad de Panamá facilita que un volumen de aguas residuales fluya por gravedad hacia la Bahía, lo que minimiza el uso de tuberías de presión con el necesario bombeo.
- Existen terrenos disponibles con vocación de uso de suelos compatible con la instalación de una planta de tratamiento.

- Es un proceso de construcción que facilita el desarrollo por etapas.
- El sitio escogido para la planta de tratamiento brinda espacio suficiente para albergue mínimo de los espacios necesarios, tanto para los edificios de las estructuras requeridas, de control y servidumbres, almacenamiento y tratamiento de los residuos del proceso propuesto, cumplimiento con los requerimientos de las especificaciones de los volúmenes de aguas residuales a ser tratadas y cantidad de sedimentos generados, que también requerirán de tratamiento.
- El terreno del proyecto está suficientemente distante del Aeropuerto Tocumen, por lo que no interfiere ni con el espacio aéreo ni el cono de aproximación.

Las consideraciones económicas son:

- Como es un proyecto integral, el cual técnicamente permite su realización por etapas, se puede desarrollar de acuerdo con la disponibilidad de recursos financieros del País.
- La selección del sistema de tratamiento se basó en el análisis y la comparación de varias alternativas.
- Los manglares que circundan el lote propuesto actuarán como zona de amortiguamiento entre la planta de tratamiento y las urbanizaciones circundantes.

C.5. Partes, acciones y diseños de las obras físicas

El consultor NIPPON KOEI presenta lo siguiente para ejecutar el diseño básico:

- Área disponible: 34.76 ha.
- Cota topográfica: 3.5 m.s.n.m.
- Temperatura Máxima: 28°C.
- Temperatura Mínima: 24°C.
- Método de Tratamiento del Afluyente: Lodo activado RBN.
- Método de Tratamiento de Lodos: Digestión Anaeróbica.
- Año meta del diseño: 2020 en la primera etapa-2035 en la segunda etapa.

La Planta de Tratamiento se construirá sobre un polígono de 34.76 ha. Para el año 2035, la infraestructura a construirse ocupará 21.64 ha, o sea, el 62.26%, dejando las remanentes 13.12 ha para futura expansión. Sin embargo, el proyecto contempla reubicar la antena existente dentro del polígono a un lote adyacente de 4.81 ha. Por lo tanto, el área total de desarrollo del proyecto suma 39.57 ha.

El Gobierno Nacional, a través de la ANAM tiene la intención de incluir este proyecto en su portafolio de proyectos de desarrollo limpio, para poder vender créditos de carbono, a través de la mitigación del metano como gas de efecto de invernadero producido en los digestores anaeróbicos de lodos de la planta, enmarcado dentro de las políticas y regulaciones derivadas del

Protocolo de Kyoto, del cual Panamá es dignatario. El estudio de Nippon Koei contiene una sección sobre el ahorro de energía y utilización de gas metano, que a continuación se transcribe¹:

“Se estima que para el año 2015, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/. 3,067 por día, equivalente a aproximadamente B/. 1,120,000 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/. 2,135,000 por año.

Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/. 0.09 por KWh, mientras en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo.

De igual modo, este cálculo no incluye el costo de construcción, y de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR. Este análisis completo se hará como parte del diseño básico, y será entregado con el paquete final del proyecto.

Créditos de Carbono

En la tabla 4 se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO₂ que genera en la PTAR más el CO₂ equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO₂ que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH₄ a CO₂ equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH₄ es 21 veces más potente que el CO₂ para consideraciones del calentamiento global. Como no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH₄ y CO₂.

Tabla 4 – Cálculo de la Línea Base de CO₂ Equivalente

Año	Masa de CH ₄ Generado (t-CH ₄ /año)	Masa de CO ₂ Generado (t-CO ₂ /año)	Masa Equivalente de CO ₂ (t-CO ₂ /año)	CO ₂ equivalente para la producción de la electricidad en Panamá (t-CO ₂ /año)	Línea Base Total (t-CO ₂ /año)
2015	3,230	4,260	72,090	8,540	80,630
2025	5,330	7,030	119,000	14,080	133,100
2035	6,150	8,120	137,300	16,290	153,600

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 t – CO₂/MWh

¹ Resumen de Generación de Gas Metano en la PTAR de Juan Díaz. En: Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para la Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. 2005.

En la tabla 5 se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por t- CO₂. La masa de CO₂ utilizado para calcular el crédito es la masa calculada de la línea base menos la masa de CO₂ generada por la producción de energía de la generadora de la planta, como se explicó anteriormente.

Tabla 5- Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono

Año	Línea Base Total (t-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (t-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ reducido (t-CO ₂ /año)	Crédito (B./año)
2015	80,630	13,130	67,400	674,000
2025	133,100	21,680	111,300	1,113,000
2035	153,600	25,020	128,500	1,285,000

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO₂

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 aproximadamente en el año 2035.

Hay dos asuntos principales que tomar en cuenta para interpretar estos datos: (1) se ha utilizado un valor de B/. 10.⁰⁰ por tonelada de CO₂, y (2) el mercado para estos créditos hasta el año 2035 no se puede considerar seguro ya que los tratados firmados hasta ahora no tiene plazos tan amplios. Se destacan estos puntos porque el mercado de los créditos de carbono todavía es bastante nuevo, y por lo tanto es imposible saber que precio ni que plazo uno pueda recibir hasta negociar los detalles con un potencial comprador.”

C.5.1. Población y Flujo de diseño

El diseño contempló el incremento de la población hasta el año 2035, cuya proyección se estima a continuación²:

Tabla C.2. Proyección de la población hasta el año 2035

Año	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Población	829,832	910,835	989,321	1,074,702	1,154,447	1,235,756	1,317,066

Fuente: Final Technical Assistance Report, Panama Bay Sanitation Project. Septiembre 2003. Elaborado por Hazen & Sawyer para la TDA

El diseño básico se ha realizado tomando en cuenta que la construcción se realizará en dos etapas.

² Final Technical Assistance Report, Panama Bay Sanitation Project. Septiembre 2003. Elaborado por Hazen & Sawyer para la TDA, que a su vez está desarrollado a partir del Estudio del Plan Maestro CESOC de mayo de 2001 y del Plan Maestro Consolidado (PMC) del Ministerio de Salud de julio de 2002.

- **Primera Etapa- Período de 2009 a 2020:** La primera etapa comprende los caudales correspondientes a la zona Oeste de la Ciudad incluyendo el aporte de la estación de bombeo de Juan Díaz y el aumento del flujo hasta el año 2020. El caudal de diseño de la primera etapa es de 4.32 m³/s
- **Segunda Etapa- Período 2020 a 2035:** La segunda etapa incorporará los aportes de las estaciones de Tocumen y Ciudad Radial, así como el aumento del caudal proveniente de la zona oeste de la Ciudad hasta el año 2035. El caudal de diseño de la segunda etapa aportará 1.872 m³/s a la capacidad instalada, por lo que la capacidad final de la PTAR sería 6.196 m³/s.

C.5.2. Concepto de las Obras físicas de la planta de tratamiento

Para una mejor comprensión de las partes físicas de la PTAR, así como de los procesos físico-químicos unitarios involucrados, y teniendo como referencia la naturaleza del desecho líquido que se procesa, se parte del concepto que la PTAR cuenta con dos líneas principales de tratamiento, a saber, la línea de los líquidos y la línea de los lodos.

C.5.2.1. Línea de los líquidos

- **Edificio de pretratamiento:** En esta parte de la PTAR se recibe el agua residual procedente las tuberías de conducción, las del oeste de la Ciudad de Panamá y las del Este, este edificio tiene los componentes: Cámara de rejillas (de 12mm de abertura) y Militamices (de 3mm de abertura) para la eliminación de materiales flotantes y basuras y los desarenadores tipo vórtice para la eliminación de partículas inertes.
- **Control de olores:** Saliendo del pretratamiento se tiene un tratamiento al agua residual para controlar los olores con solución cáustica e hipoclorito de sodio.
- **Proceso de tratamiento Biológico:** Tecnología de lodos activados (Step feed – BNR) consiste en la distribución del efluente en diferentes puntos a lo largo del tanque de aireación. Los componentes son: la eliminación de nitratos por desnitrificación mediante proceso anóxico (sin oxígeno); la conversión de la DBO soluble en sólidos suspendibles volátiles (Biomasa), mediante un proceso aeróbico en los tanques de aireación; eliminación del fósforo total por sedimentación en los sedimentadores secundarios.
- **Proceso de desinfección:** La parte líquida del agua residual que sale de los sedimentadores secundarios se somete a un proceso de desinfección. Se analizaron dos alternativas: desinfección con radiación ultravioleta y desinfección con cloro. La alternativa con desinfección con cloro gaseoso fue la más económica, por lo tanto fueron desarrollados los diseños para la cloración.
- **Decloración:** Si el porcentaje de cloro residual está arriba de lo especificado en la norma se produce la reducción del cloro residual mediante la adición de SO₂ antes de su vertimiento al Río Juan Díaz.

C.5.2.2. Línea de lodos

- **Espesamiento de lodos:** Es el primer componente. Se busca aumentar el contenido de sólidos mecánicamente con un espesador de banda por gravedad (GBT). En esta parte se produce una dosificación de polímeros para aumentar el número de sólidos.
- **Control de olores:** En esta parte del proceso de tratamiento se le da a los lodos un tratamiento químico con solución cáustica e hipoclorito de sodio para controlar los olores.
- **Estabilización de lodos:** La estabilización de lodos se realiza mediante digestión anaeróbica, en la que se encuentran digestores primarios en donde se tiene un mecanismo de mezcla permanente y en digestores secundarios en donde se finaliza el proceso de estabilización.
- **Producción de gas metano:** Como producto de la digestión anaeróbica se espera una producción de gas metano, el cual podrá ser utilizado para generar energía eléctrica a través de una turbina dual (diesel-gas natural). Los consultores estimaron que para el año 2010 se podría generar 2.3 Mm³/año, con una generación de energía eléctrica de 7,755,039 Kwh/año; para el año 2020, una generación de gas metano de 2.9 Mm³/año y una generación de energía eléctrica de 8,897,519 Kwh/año.
- **Deshidratación de lodos:** Los lodos digeridos se deshidratan en centrífugas, a las cuales les llega el lodo digerido a través de una tubería proveniente de los digestores.

C.5.3. Obras físicas de la planta de tratamiento

En el plano del diseño básico de la planta de tratamiento se identifican las siguientes obras físicas (Figura 2):

- Administración.
- Edificio de Pre tratamiento.
- Tanque de aireación.
- Sopladores.
- Talleres de mantenimiento.
- Tanques de combustible.
- Sedimentadores secundarios.
- Cámaras de bombas de lodos.
- Digestores.
- Edificio de manejo de lodos.
- Edificio de cloración.
- Tanques de contacto.
- Caja de distribución de sedimentadores.
- Decloración.

- Edificio de Administración de químicos.
- Caja de distribución de tanques de contacto.
- Área para disposición de lodos.
- Sub estación eléctrica.
- Tanque de almacenamiento de agua potable.
- Tanque de almacenamiento de agua reciclada.
- Filtro de presión.
- Caja de salida.

C.5.4. Componentes de la planta de tratamiento propuesta y los procesos unitarios involucrados

La siguiente tabla presenta las partes de la planta en forma tabulada, según los procesos unitarios que se desarrollan y la cantidad de unidades que se construirán por etapa.

Tabla C.3. Etapas de construcción de la PTAR

Etapa	Caudales de Diseño m ³ /s			Número de Unidades por Etapa											
	Q _{pro}	Q _{md}	Q _{mh}	Pretratamiento			Lodos Activados			Digestores		Manejo de Lodos		Tanques de Contacto	
				R	MT	DV	TA	SOP	SED	RAS	P	S	GBT		C
I 2010 - 2020	3.529	4.411	6.352	5	8	3	8	3	16	3	4	3	3	3	3
II 2020 - 2035	6.196	7.745	11.153	1	4	1	3	1	6	1	1	2	1	1	1
	TOTAL			6	12	4	11	4	22	4	5	5	4	4	4

R = rejas, MT = militamices, DV = desarenador de vórtice, TA = Tanque de aireación, SOP= cuarto de sopladores, SED = Sedimentadores, RAS = Cámara de recirculación de lodo, P = digestor primario, S = Digestor Secundario, GBT = espesador de banda, C = centrifugas

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.5.5. Programa de entrenamiento para operadores de plantas de tratamiento

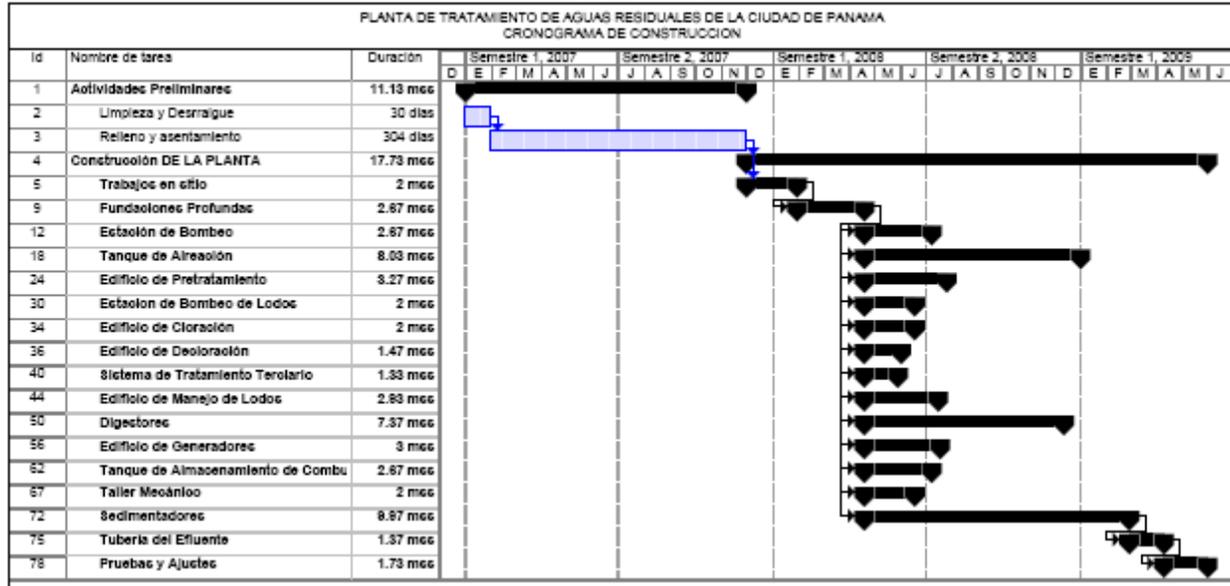
El Proyecto está contemplando una contratación de Diseño, Construcción y Operación, por lo que el contratista que desarrolle la obra de la Planta de Tratamiento, tendrá la responsabilidad de capacitar el personal para la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas

residuales, a fin de garantizar la correcta operación de los mismos. El mismo deberá durar un periodo razonable para asegurar el adecuado entrenamiento de los operadores eventuales. El proyecto incluirá documentación completa e informativa al igual que manuales de operación y mantenimiento.

C.6. Vida útil y descripción cronológica de las etapas

El proyecto de construcción se ha dividido en dos etapas, a saber: una primera etapa con un período de 2009 al 2020 y una segunda etapa con un período de 2020 a 2035. La vida útil del proyecto se estima en 20 años en su primera etapa. En la tabla anterior también se pueden observar los componentes de la PTAR que se construirán en cada etapa.

En cuanto a la PTAR se ha estimado un total de once meses para el proceso de licitación. Al igual que para el sistema de conducción será necesaria una pre calificación. El diseño final de la PTAR tomará aproximadamente doce meses. A continuación se presenta el cronograma de construcción:



Fuente: Unidad Coordinadora del Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá (MINSA)

C.7. Plan de manejo de los recursos

C.7.1. Materias primas y equipos

Durante la construcción, se realizará un relleno de por lo menos 1.5 m sobre el nivel actual. Considerando que las estructuras ocuparán un área de 21.64 ha, el volumen total estimado será de 324,600 m³ de material de relleno. Las fuentes del material de relleno contarán con sus respectivos Estudios de Impacto Ambiental aprobados. Además, los materiales y equipos, incluirán, entre otros, hormigón, acero de refuerzo, bombas sumergibles, válvulas, cemento, arena, piedra triturada, pintura, equipo especializado variado, ventanas de vidrio, puertas de madera, puertas metálicas, techos de zinc u otro material. Diversos equipos especializados en gran cantidad.

Durante la fase de operación, la materia prima se limitará a las aguas residuales de la ciudad de Panamá, incluyendo las cuencas de los ríos Curundú, Mataznillo, Río Abajo, Matías Hernández, Tapia, Juan Díaz, Cabra y Tocumen; y químicos para diversos tratamientos durante el proceso de aguas y lodos. (otras materias primas para la fase de operación son los equipos y materiales para el mantenimiento de la planta).

Los químicos necesarios para la operación y mantenimiento de la PTAR serán almacenados en un edificio especial para el almacenaje de los mismos; dicho edificio presenta en el diseño un área de 800 m². Algunos de los químicos a almacenarse pueden ser clasificados como sustancias peligrosas. El cloro gaseoso (Cl₂), hidróxido de sodio (NaOH), ácidos y químicos utilizados para el control de lavado químico de olores son considerados peligrosos. También se almacenarán combustibles e hidrocarburos que son utilizados para el funcionamiento de la planta. Durante la operación los contratistas tendrán que cumplir con las normativas del cuerpo de bomberos de Panamá, la NFPA y la norma DGNTI-COPANIT 43-2001 en cuanto al almacenamiento, manejo y trabajo con sustancias explosivas y peligrosas. Entre estas medidas se deberán construir sistemas de retención de fugas para los líquidos peligrosos; además de que se contará con equipos de limpieza como absorbentes y otros materiales que se serán utilizados en el caso de un derrame. El edificio deberá contar con sistemas de ventilación y de extinción de incendios. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los principales químicos que serán almacenados en el edificio de administración de químicos:

Tabla C.4. Tabla resumen de las principales sustancias químicas a ser utilizadas en los procesos de la PTAR

Nombre del Químico	Proceso de tratamiento donde se utiliza	Características
Hidróxido de Sodio (NaOH, Soda Caústica)	Lavado químico para control de olores.	El hidróxido de sodio comúnmente llamado como soda caústica es utilizado en el control químico de olores en la plantas de tratamiento de aguas residuales para remover H ₂ S (Sulfuro de hidrógeno) que se producen en el pretratamiento y en manejo de lodos. También sirve para mantener el nivel del pH debido a sus características básicas. Es una sustancia no inflamable, pero puede causar incendios y explosiones cuando se combina con sustancias no compatibles. Puede causar quemadura a los ojos, la piel, el sistema respiratorio, digestivo y ceguera.
Hipoclorito de Sodio (NaClO)	Lavado químico para control de olores.	El hipoclorito de sodio es utilizado en los sistemas de lavado químico de las plantas de tratamiento de aguas residuales; especialmente para remover el H ₂ S en la segunda y tercera etapa de lavado. Es un líquido incoloro y con olor fuerte. Es estable, sensible a la luz, incompatible con ácidos fuertes, aminas y otros compuestos orgánicos. Es corrosivo y dañino cuando se ingiere, se inhala o se tiene contacto con la piel.
Cloro gaseoso (Cl ₂)	Cloración.	El cloro gaseoso es el desinfectante que más se utiliza en las PTAR debido a su bajo costo. Es un gas amarillo verdoso. Comburente con ciertas sustancias, reacciona con compuestos orgánicos y puede causar ignición al contacto con ciertos materiales. Es peligroso cuando entra en contacto con el hidrógeno, acetileno, éter, amoníaco, hidrocarburos, metales en polvo. Puede ser irritante al sistema respiratorio, produce náuseas, dolores de cabeza y bloqueo del sistema nervioso.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Decloración.	El dióxido de azufre se utiliza en los sistemas de tratamiento en el proceso de desinfección; específicamente durante la decloración con el objetivo de remover el cloro gaseoso.

Nombre del Químico	Proceso de tratamiento donde se utiliza	Características
Polímero	Espesamiento y Deshidratado de lodos.	Los polímeros son utilizados en el manejo de lodos específicamente durante los procesos de espesamiento y deshidratado. Los polímeros son sustancias sintéticas, no peligrosas con una carga eléctrica que atrae las partículas finas para formar partículas más grandes. Polímeros existen en tres formas: líquida, seca y en emulsión. Los polímeros no son inflamables, combustibles, corrosivo o reactivos.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.7.2. Fuentes de energía

La energía que requerirá la PTAR será suministrada por la empresa comercial Elektra, S.A. El diseño de la planta considera una generación de electricidad por medio del aprovechamiento del gas metano generado en los digestores de la planta se ha estimado un 30% del total, estimándose una generación de 6,870,185 Kwh/año para el año 2010 y de 12,903,381 Kwh/año para el año 2035.

C.7.3. Agua potable

El agua potable que se consumirá en la planta será abastecida de las redes del acueducto del IDAAN de ese sector.

C.7.4. Aguas servidas

El sistema propuesto tiene el objetivo de recolectar, transportar y tratar las aguas residuales que se generan en la Ciudad de Panamá, incluyendo los distritos de Panamá y San Miguelito.

En el diseño básico de la planta de Juan Díaz se prevé que la calidad del efluente cumpla con las normas ambientales vigentes en Panamá. Se ha concentrado en el nivel de Nitrógeno Orgánico Total y los niveles de contaminación de los SST y DBO₅ menores de 35 mg/l.

Comparando el afluente con el efluente, se destacan los siguientes datos de caudales y parámetros a ser tratados:

Tabla C.5. Caudales y factores de diseño.

caudales	l/seg	m ³ /hr	m ³ /día	Factores K
Promedio	6196.0	22305.60	535334.40	1
Máx. Diario	7745.0	27882.00	669168.00	1.25
Máx. Horario	11152.6	40150.08	963601.92	1.8
Mín. Horario	3717.6	13383.36	321200.64	0.6

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

El diseño final de la planta PTAR cumplirá con la norma panameña de descargas de aguas residuales a cuerpos naturales de agua. El diseño contempla los siguientes parámetros:

Parámetro	mg/L
N _{total}	5.72
N-NH ₄	0.36
N-NO ₃	3.0
N-Kjeldahl	1.91
P _{total}	2.58
SST	15.8
DBO	4.74
DQO	32.4

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.7.5. Desechos sólidos

C.7.5.1. Desechos a producirse durante la fase de construcción

Durante la fase de construcción se producirán dos (2) tipos de desechos en términos generales: los desechos generados por el personal humano involucrado en la construcción de las diferentes obras (trabajadores, inspectores, ingenieros, administradores, etc.); y los desperdicios de la construcción. Los desechos de origen doméstico de desperdicios de construcción serán llevados al relleno sanitario de Cerro Patacón para su disposición final, y se procurará recuperar aquellas partes de los desechos que tengan algún valor comercial para el reuso o como materia prima en la industria; y los desechos vegetales producto de la limpieza y desarraigue.

C.7.5.2. Desechos a producirse durante la fase de operación

Los desechos sólidos a producirse durante la fase de operación serán de tipo doméstico, producidos por el personal en las oficinas administrativas y de operaciones (administradores, trabajadores, ingenieros, etc). En las rejillas de la entrada de la planta de tratamiento se anticipa que se coleccionarán sólidos que fueron conducidos a través de las tuberías de conducción.

El material retenido en las rejillas mecánicas consistirá generalmente en sólidos de tamaño considerable, como rocas, papel, plásticos, telas y materia orgánica. El material cribado después del paso del agua residual cruda será transportado hasta el sistema de lavado y compactación por una faja transportadora cubierta, de donde se descargará a un contenedor para ser posteriormente recogido por camiones recolectores de basura.

El material que se retendrá en los militarices consistirá principalmente en telas delgadas, papel, plásticos, arenas, materiales delgados y materia orgánica. El material removido en los militarices será conducido a través de fajas transportadoras, lavado y compactado en forma conjunta con el material cribado de las rejas finas.

Se estima una tasa de 30 litros (0.03 m³) de desechos coleccionados por las rejillas por cada 1000 m³ de agua residual en la PTAR.³ Considerando que el flujo de agua residual que entrará a la

³ Consultores Metcalf & Eddy, Inc

instalación será de 535,334.40 m³/día, se estima que el volumen total de desechos sólidos a ser generado será de 16.06 m³/día.

C.7.6. Emisiones gaseosas

En la planta de Juan Díaz se generarán gases producto de liberación de gases en los diferentes procesos unitarios.

El diseño de la planta contempla dos sitios para el control de olores, es decir de las emanaciones gaseosas, a saber: en el del edificio de pretratamiento, debido a la descomposición de la materia orgánica con la consiguiente generación de olores fuertes, el otro sitio es en el edificio de manejo de lodos: espesadores de banda, centrífugas, deshidratación.

Los largos periodos de retención hidráulica en el sistema de alcantarillado y la alta temperatura del líquido son factores que acelerarán la generación de gas sulfhídrico así como de otros gases malolientes, como amoníaco y mercaptanos en el pre-tratamiento. En consecuencia dos medidas de control de olores han sido consideradas: contención y tratamiento químico.

La contención mantendrá un sistema de ventilación con presión negativa dentro del edificio de pre-tratamiento. El desagüe se hará a través de tuberías soterradas. Los gases malolientes serán atrapados y tratados mediante un sistema de lavado químico de gases. El sistema estará compuesto de tres etapas en serie.

En la primera etapa, el gas se pondrá en contacto con una solución de hidróxido de sodio (NaOH), la cual atraparará el 70% del gas sulfhídrico y lo convertirá a una forma de sulfuro soluble. En las dos etapas sucesivas el gas reaccionará (en un medio de polipropileno) con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) e hidróxido de sodio (NaOH), oxidando los compuestos gaseosos oxidables, produciendo sulfato de sodio y cloruro de sodio como sub-productos. La eficiencia esperada de este proceso es del 99%.

El sistema de ventilación en áreas donde habrá personal deberá proveer de al menos 12 cambios de aire por hora y en las zonas donde normalmente no hay personal, el sistema de ventilación proveerá de seis cambios de aire por hora. La cantidad de aire que ingresará al edificio será igual a la cantidad de aire tratada por el sistema de control de olores. Los ductos de extracción de aire estarán ubicados sobre los puntos de origen de los olores y serán colectados y tratados.

En el edificio de manejo de lodos se llevarán a cabo dos tipos de procesos unitarios, el espesamiento y deshidratado de lodos. En el caso del proceso de espesamiento, los lodos en exceso WAS serán aeróbicos y frescos, por lo que los olores no serán tan ofensivos; sin embargo, el informe de Nippon Koei recomienda el uso de espesadores de banda (GBT) con cubierta para controlar el escape de olores. La otra fuente de olor será el proceso de deshidratación, donde los lodos provenientes de los digestores secundarios serán descargados en las centrífugas. Estos lodos contendrán altas concentraciones de sulfuros; sin embargo, las centrífugas consistirán en unidades cerradas que contendrán los olores. Además de la contención de los gases dentro de los equipos, se ha propuesto el tratamiento químico de los gases de manera similar al empleado en el edificio de pre-tratamiento.

C.7.7. Lodos de la planta de tratamiento de Juan Díaz

En la planta diseñada se tienen áreas para almacenamiento de lodos deshidratados y secados; específicamente en el edificio de manejo de lodos. Los lodos pueden permanecer en la instalación hasta 15 días para después ser llevados al Relleno Sanitario de Cerro Patacón, operado por la Alcaldía del distrito de Panamá.

Para un caudal de agua residual de $6.196 \text{ m}^3/\text{s}$. y en base a las características de la misma, el diseñador ha calculado una producción de lodo de 48.660 Ton/día. Se estima que para el 2035 se generarán unos 12 camiones por día.

C.7.8. Combustibles

La planta de tratamiento contará con un edificio en donde se almacenarán cuatro (4) tanques de combustibles de 5,000 galones cada uno (14 pies x 7.9 pies x 7.9 pies). El edificio tiene dimensiones de 25.94 m x 19.48 m x 3.60 m de altura y cuenta sus instalaciones eléctricas y mecánicas correspondientes. Los tanques deben contar con su noria de retención que puede retener 110% del volumen del tanque según las normas de la NFPA y del Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. En la Figura 3 se observa la planta general y la sección del edificio.

C.8. Envergadura del proyecto

C.8.1. Área de influencia

El área de influencia directa consiste en el lote de construcción, los manglares circundantes a la planta, que se extienden desde Costa del Este hasta el río Juan Díaz, y los fangales litorales frente a la línea costera, entre Costa del Este y el río Juan Díaz, que son parte del Sitio Ramsar Bahía de Panamá. La zona de influencia indirecta incluye la Bahía de Panamá, la Ciudad de Panamá (su centro y también la periferia) y el Distrito de San Miguelito. Además este proyecto influirá en todo el país por su impacto sanitario y ambiental.

C.8.2. Requerimientos del proyecto

En la siguiente tabla se presentan algunos datos de los requerimientos del proyecto que han sido tomados de los documentos del diseño básico del proyecto.

Tabla C.6. Requerimientos del proyecto

Item	Requerimiento
Volumen de producción	La planta de Juan Díaz ha sido diseñada para una producción de aguas residuales total hasta de $6.196 \text{ m}^3/\text{s}$. Aproximadamente 141.3 MGD, divididos en etapas: en la primera: $4.32 \text{ m}^3/\text{s}$ (98.6 MGD) y en la segunda etapa: $1.87 \text{ m}^3/\text{s}$ (42.7 MGD).
Número de trabajadores durante la planificación	Se ha estimado en 60 personas, entre personal de la Unidad Coordinadora del proyecto y personal de las empresas consultoras.
Número de trabajadores durante la construcción	Variable según el componente que se trate. Se definirá cuando se realice la Ingeniería de detalle. Se estima en 200 personas, entre personal técnico, administrativo y trabajadores calificados y no calificados.

Ítem	Requerimiento
Número de trabajadores durante la operación y mantenimiento.	Variable, se necesitarán operarios en la planta de tratamiento y en las estaciones de bombeo, además un personal de mantenimiento para reparación de daños de tuberías y otros daños durante la operación de los sistemas. Se estima en 100 personas, entre personal para supervisión, administrativo y técnico.
Requerimientos de electricidad	Un tendido eléctrico de 13.80 Kv proveerá la energía eléctrica para la PTAR.. Los costos estimados por electricidad en el año 2010 son: 3.45 millones/año y en el año 2035 los costos estimados son: 5.97 millones/año.
Requerimientos de agua	Variable según el componente y la etapa de desarrollo del proyecto.
Acceso a centros de atención médica	Hay asistencia médica pública y privada en todo el ámbito del proyecto.
Acceso a centros educacionales	Hay centros educacionales en todo el ámbito del proyecto.
Camino y medios de transporte	En todos los sitios de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto y para los diferentes componentes existirán caminos y medios de transporte.

Fuente: Unidad Coordinadora, MINSa. 2006

C.9. Inversión

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los costos de las obras civiles, de quipos y terreno de la PTAR:

Tabla C.7. Inversión de la PTAR por etapa en Balboas

Etapas	Terreno	Obra Civil	Equipo	Total
Primera	6,750,000	46,390,464	64,351,121	117,491,586
Segunda		13,754,291	20,890,606	34,644,897
Total	6,750,000	60,144,756	85,241,727	152,136,483

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSa. 2006

C.10. Etapa de Planificación y diseño

El proyecto del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá comenzó su etapa de planificación en el año 1959, cuando los primeros estudios fueron realizados por la empresa Greely and Hansen. Este estudio contemplaba el primer Plan Maestro de Saneamiento para la Ciudad de Panamá; en el mismo estudio ya se mencionaba la idea de construir plantas de tratamiento para las aguas residuales que se producían en la ciudad. A partir de ese momento se han realizado un sinnúmero de estudios con respecto al tema; entre los principales tenemos:

- Actualización del Plan Maestro del Saneamiento de la Ciudad de Panamá. Hazen and Sawyer-Tecnipan, 1977.
- Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Consorcio Cesoc, 1998-2001.
- Plan Maestro Consolidado, Diseño Conceptual y Reporte de Implementación. Ministerio de Salud, 2001.
- Reporte Final de Asistencia Técnica para el proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá. Hazen and Sawyer, 2003.

- Estudios, Diseños y Planos Finales de Redes de Alcantarillados Sanitarios, Colectoras, Estaciones de Bombeo, Líneas de Impulsión y Rehabilitación de la Red de Alcantarillado Sanitario existente en la Ciudad de Panamá. Hazen and Sawyer, 2004.
- Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá. Ingemar Panamá, 2005.

De acuerdo al esquema establecido por el Gobierno de Panamá, el proyecto será ejecutado por el Ministerio de Salud a través de la Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP). Esta Unidad fue creada mediante el Decreto Ejecutivo #144 del 20 de Junio del 2001. La Unidad es básicamente una unidad de gerencia del proyecto, la cual es responsable de administrar las tareas de coordinación, preparación, ejecución y supervisión del proyecto hasta su terminación. La UCP ha venido cumpliendo con estas funciones durante toda la fase preparatoria del proyecto, en coordinación con IDAAN y con la UTPP (Unidad Técnica de Políticas Públicas). La Unidad Coordinadora cuenta con el siguiente grupo de profesionales: un Coordinador General; un Ingeniero de Supervisión; un Especialista en Contrataciones, un Ingeniero Administrador; un Ingeniero Sanitario; un Ingeniero Consultor; un Contador; un Administrador Financiero; un Abogado; un Ingeniero Electromecánico; una Secretaria Ejecutiva; un Técnico Ambiental.

En marzo del 2005 la empresa consultora Nipón Koei fue contratada por el Banco Interamericano de Desarrollo para que realizara un estudio de alternativas y un diseño básico correspondiente a la alternativa seleccionada. El informe correspondiente a la evaluación y selección de alternativas fue entregado en agosto de 2005. De un total de ocho alternativas propuestas se seleccionó la que consistía en un sistema de impulsión y estaciones de bombeo con una sola Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El informe que correspondía al Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de aguas residuales de la Ciudad de Panamá fue entregado por el consultor en julio del 2006; en este estudio se desarrollan los elementos de ingeniería del diseño básico, la estimación de costos del proyecto y las recomendaciones del consultor.

Los resultados del diseño básico arrojaron la necesidad de la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo secundario, con alimentación escalonada (step feed) y con remoción biológica de nutrientes (RBN); este tipo de tecnología fue seleccionada con el objetivo de que cumpliera con la normativa vigente para descargas directas a cuerpos y masas de aguas superficiales (DNGTI-COPANIT 35-2000).

El diseño del consultor Nipón Koei plantea un plan de implementación para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se divide en dos etapas. La primera etapa corresponde a la construcción de los módulos de la planta que corresponderá al sector oeste de la ciudad (Desde el casco viejo al río Juan Díaz); la misma iniciará labores de construcción en el año 2007 y estará operando en el 2009 con un caudal promedio de $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$ para un horizonte de diseño hasta el año 2020. La segunda etapa corresponderá al sector este y al aumento de la demanda del sector oeste; iniciará operaciones en el 2020 con un caudal promedio de $6.196 \text{ m}^3/\text{s}$ para un horizonte de diseño hasta el año 2035.

C.11. Etapa de construcción

Las obras están a nivel de diseño básico, la licitación será con el modelos de Diseño-Construcción-Operación. Este diseño básico permite tener un alto porcentaje de aproximación de los costos reales y definitivos. Los diseños representan casi un 60% de los diseños finales.

La construcción se iniciará con las actividades de limpieza y desarraigue y relleno. Será necesario reubicar la antena de la televisora, que actualmente se encuentra en el terreno. Para ello, el Promotor habilitará un lote de 4.81 ha justo al oeste de la vía de acceso; lote que además colinda con el terreno donde se ubicará la planta de tratamiento y el manglar (Figura 1). A continuación se construirá una nueva antena con sus instalaciones de soporte (energía eléctrica). Una vez terminada, se conectará la energía eléctrica a la nueva antena y se desarmará la existente. Al mismo tiempo se construirán las instalaciones que compondrán la planta.

C.12. Etapa de operación

La planta de tratamiento de Juan Díaz operará de manera continua las 24 horas del día, siete días a la semana. En el diagrama de flujo de los procesos que aparece en el Anexo F del Informe Final de Nippon Koei se describen de manera continua las líneas de líquidos y la línea de sólidos. Se identifican los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Entrada de las aguas servidas crudas que llegan a la planta por dos tuberías de impulsión, una del sector este de 2,500mm de diámetro y otra del sector oeste de 2,000 mm de diámetro. Las aguas residuales pasan las rejillas mecánicas con compuertas de allí pasa a miltamices de 3mm con una inclinación de 35°. Los tamices estarán alineados en dos baterías de seis unidades cada una. Las aguas residuales pasan a los tanques desarenadores. Para la primera etapa se han considerado tres de los cuatro previstos; los desarenadores son del tipo vórtice.
- **Paso 2:** Las aguas residuales a las cuales se le ha removido las arenas y otros objetos materiales pasan a los tanques anóxico y de aireación. En la primera etapa se han considerado dos baterías de tres tanques cada uno y dos tanques de aireación, es decir ocho (8) unidades. Cada tanque de aireación a su vez estará subdividido en tres tanques anóxidos (sin oxígeno), con una capacidad de 851 m³ cada uno.
- **Paso 3:** Las aguas residuales que salen de los tanques de aireación pasa a los tanques de clarificación final en donde se le agrega un coagulante.
- **Paso 4:** A las aguas se le agrega cloro en el edificio de cloración para luego pasar a los tanques de contacto, donde se produce la desinfección. Para el proceso de desinfección se estudiaron dos (2) alternativas, la desinfección con radiación ultravioleta y la desinfección con cloro. Para las dos opciones se realizaron análisis económicos, resultando más económica la desinfección con cloro gaseoso. Por lo tanto se desarrollaron los diseños del almacenamiento de cloro, el edificio de cloración y el tanque de contacto. A las aguas residuales a la salida de los tanques de contacto se le agrega SO₂ para producir la decloración antes de pasar al efluente que las conducirá al punto de descarga; dicho efluente cumple con la legislación sanitaria y ambiental del País.

- **Paso 5:** De los tanques de clarificación final salen lodos activados (RAS) que son recirculados y son inyectados a las aguas residuales que se conducen en tuberías antes del primer tanque anóxico mediante bombeo.
- **Paso 6:** Los excesos de lodos (WAS) son conducidos a los espesadores de bandas por gravedad (GBT) en donde se le agregan polímeros. Los lodos activados desechados del proceso (WAS), con una concentración de sólidos aproximada del 1%, son bombeados desde las cámaras de bombeo WAS/RAS a través de cuatro (4) tuberías de 200 mm de diámetro al tanque de almacenamiento y regulación de lodos (600 m³). Del tanque se bombea a los espesadores de banda (GBT) a través de dos tuberías de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero por medio de un mezclador estático. La conducción se realiza con bombeo.
- **Paso 7:** De los espesadores de bandas los lodos pasan a los digestores primarios y secundarios. La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco (5) digestores primarios y cinco (5) digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio. Los digestores secundarios también tienen la opción de recircular el lodo dentro de si mismos o al digestor primario correspondiente. El lodo efluente va por gravedad a las centrifugas para su deshidratación. Los tanques secundarios tienen una cubierta flotante y dos de ellos llevan un gasómetro del tipo membrana que permiten almacenar hasta 5,000 m³ de gas la conducción del gas se realiza con bombeo.
- **Paso 8:** De los tanques digestores salen lodos que se les agregan polímeros y luego son conducidos a centrifugas de deshidratación de lodos, a través de bombeo.
- **Paso 9:** Los lodos inertes son transportados fuera de las instalaciones. Durante dos semanas estarán almacenados en el edificio de manejo de lodos, luego son transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón.
- **Paso 10:** De los espesadores de banda (GBT) salen lodos activados que son recirculados en un flujo secundario hacia la entrada del proceso antes de las rejillas.
- **Paso 11:** Al flujo secundario de recirculación llegan lodos del tanque de clarificación final, como nata, también de los tanques digestores secundarios y de las centrifugas de deshidratación de lodos. Este flujo llega hasta la entrada del proceso antes de las rejillas.
- **Paso 12:** De las rejillas mecánicas son removidos objetos sólidos que son transportados fuera de la instalación.
- **Paso 13:** De los tanques desarenadores salen arenas que son conducidas a un clasificador de arenillas, de éste son transportados sólidos hacia fuera de la instalación. Mediante filtrado salen líquidos hacia la entrada del proceso para agregarlos a las aguas crudas que ingresan al tratamiento.

- **Paso 14:** Del proceso de digestión de la materia orgánica en los tanques digestores primarios y secundarios se genera gas, principalmente metano, CH₄, el cual es capturado y aprovechado para generar electricidad. Se quema mediante antorcha el gas que no es aprovechado.

A continuación se describen los procesos unitarios de las estructuras y los equipos, de manera detallada:

C.12.1. Proceso: Pretratamiento

El proceso unitario de pre tratamiento corresponde a la remoción de objetos, arenas y desperdicios sólidos voluminosos, que están presentes en el agua residual cruda que llegan en las tuberías de conducción.

Este proceso se lleva a cabo en las siguientes estructuras y los respectivos equipos, a saber, rejillas mecánicas, militamices y desarenadores tipo vórtice. Las rejillas mecánicas y los militamices están en un edificio de hormigón armado que tiene 47.73m de largo por 14.15m de alto con ancho variables de 22.85m en la sección de las rejillas mecánica y 32.65m donde están los militamices.

El ingreso del agua residual a la PTAR se realiza a través de dos tuberías ; una tubería de 2,500 mm de diámetro que trae los desagües de la zona Oeste de la Ciudad y otra tubería de 2,000 mm de diámetro que recoge los desagües de la estación de bombeo Juan Díaz en la I Etapa (2009–2020), posteriormente en la II Etapa (2020–2035), los caudales provenientes de las estaciones de bombeo de Tocumen y Ciudad Radial son conectados a la línea de 1,300 mm de diámetro. Ambas tuberías llegan a la cámara de rejas a una cota máxima de +14.00 msnm.

C.12.1.1. Rejas (R)

La operación de cribado o tamizado es un proceso unitario clave, el cual puede afectar el desempeño y mantenimiento de la planta. Trapos, plásticos y otros desperdicios pueden fácilmente pasar a través de aberturas grandes (3/4” – 1”).

El ingreso a los canales de rejas cuentan con compuertas de 1.60 m de ancho por 2.50 m de alto con actuadores eléctricos. El canal de las rejas se ha diseñado con velocidades de aproximación de 0.40 m/s de forma que se evita la acumulación y sedimentación de arenas y otros materiales pesados. Se identifican: compuerta de emergencia, rejas finas de limpieza manual, rejas finas de limpieza manual y canal de by pass.

El material cribado es transportado hasta el sistema de lavado y compactación por una faja transportadora cubierta, de donde se descarga a un contenedor para ser posteriormente recogido por los camiones recolectores de basura. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los equipos en esta parte del edificio de pretratamiento:

Tabla C.8. Equipos en el edificio de pretratamiento (Rejas)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Compuerta stop log entrada				1.60m	3.40m	2.70m		2 unidades en etapa I.
Compuerta de crecida				2.50m	2.00m	2.70m		1 unidad en la etapa I
Compuerta de reja				1.80m	2.80m	2.70m		5 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 7.
Compuerta stop log para rejas.				1.60m	3.40m	2.00m		5 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 7.
Reja mecánica de limpieza automática.	2.19 m ³ /s	3HP		1.30m	3.00m		12mm abertura canal 1.6	5 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 6.
Reja de limpieza manual	2.19 m ³ /s	3HP		1.60m	3.00m		25 mm de abertura.	1 unidad etapa II, total 1.
Faja transportadora de desecho de rejas	2.05 m ³ /s		23m	30m			Wmáx.4.1ton/hora, Wpro. 2.30ton/hora.	1 unidad etapa II, total 1.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.2. Militamices (MT)

Aguas debajo de las rejas, se han diseñado militamices rotatorios de tres milímetros de abertura para retener material fino. Los tamices estarán alineados en dos baterías paralelas de seis unidades cada una, cada batería cuenta con una unidad stand-by. Los militamices tienen una inclinación de 35° con respecto al canal. El material removido en los militamices es conducido a través de fajas transportadoras, lavado y compactado en forma conjunta con el material cribado de las rejas finas. En la primera etapa se utilizarían ocho militamices, siete en operación a flujo máximo y uno de reserva. El efluente después de tamizado, continua su curso a través de dos canales de 4.0 metros de ancho cada uno, estos canales se subdividen en 4 canales de 2.44 m de ancho por donde el flujo ingresa a los desarenadores de tipo vórtice. En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipos.

Tabla C.9. Equipos en el edificio de pretratamiento. (militamices)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Compuerta de militamices.	2.19 m ³ /s			2.00m	1.60m	1.30m		8 unidades en etapa I, 4 unidades en etapa II, total 12 unidades.
Militamices.				2.60m				8 unidades en etapa I, 4 unidades en etapa II, total 12 unidades.
Faja transportadora de desecho de militamices.	1.00m ³ /h ora.	¾ HP	88.00m	30.00m			Wmáx.1.85ton/hora, Wpro. 1.10ton/hora.	1 unidad en etapa I, total I.
Tanque hidroneumático	10l/s						Para lavado de militamices, bomba 11HP, H= 70m, Q=10l/s, 3 tanques, incluye suministro, instalación y prueba.	2 unidades etapa I, 1 unidad etapa II, total 3 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.1.3. Desarenador de Vórtice (DV)

Son cuatro (4) desarenadores tipo vórtice circulares con radio de 4.88 m y consta de: canal de entrada de desarenadores, tolva de descarga de arena, equipo de succión de arena y canal de salida de desarenadores.

Para la primera etapa, se han considerado tres de los cuatro desarenadores previstos. La redundancia de este proceso es del 75%. Las arenas son extraídas por una bomba de arenas y descargada fuera de la unidad hasta un hidrociclón, donde la arena es lavada y la materia orgánica retornada al desarenador. Las partículas removidas pasan por una faja transportadora cubierta hacia una tolva de almacenamiento desde donde es descargada a los camiones recolectores. A la salida de los desarenadores hay una cámara de distribución que reparte el flujo hacia las cuatro baterías de tanques de aireación. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los principales equipos (Figura 4).

Tabla C.10. Equipos en el edificio de pretratamiento (desarenadores)

Equipo	Capacidad	Potencia	Largo	Ancho	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Desarenador	4.38 m ³ /s	2 HP		9.75m			Tipo vórtice modelo 100 ^a , opción "1" bomba vórtice modelo 31.5, tornillo deshidratación 17	3 unidades en etapa I, 1 unidad de etapa II, total 4 unidades
Compuerta distribución a canal.				2.40m	1.80m	1.70m		4 unidades en la etapa I, total 4 unidades
Compactador de basura.	2.00 m ³ /h						1.10m ³ /s	2 unidades etapa I, total 2 unidades.
Tolva de almacenamiento de arena								1 unidad en la etapa I, total 1 unidad.
Faja transportadora de arena.	6.00 m ³ /h		18.00m	30.0in			Vbasura, Wmáx.12.0ton/hora, Vol prom, 6.5 ton/hora	1 unidad en la etapa I, en etapa II, 1 unidad total 2 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSa. 2006

C.12.1.4. Control de Olores del Pretratamiento

Los largos periodos de retención hidráulica en el sistema de alcantarillado y la alta temperatura del líquido son factores que aceleran la generación de gas sulfhídrico así como de otros gases malolientes como amoníaco y mercaptanos en el pre-tratamiento. En consecuencia dos medidas de control de olores han sido consideradas, contención y tratamiento químico. En la siguiente tabla se presentan equipos utilizados para el control de olores en la etapa de pretratamiento.

Tabla C.11. Equipos para el control de olores en el edificio de pretratamiento

Equipo	Capacidad	Características	Número de equipo, por etapa y total
Control de olores	34,200m ³ /hor.	Suministro, instalación y prueba de unidad.	3 unidades en etapa I, 2 unidades etapa II, total 5 unidades.
Tanque de almacenamiento de químicos.		Sistema de control de olores	3 unidades en la etapa I, 2 unidades etapa II, total 5 unidades.
Ventiladores de inyección y extracción.	61,768m ³ /hora.	Control de olores: 2.4mg H ₂ /S/m ³ , incluye suministro, instalación y prueba.	2 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 3.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSa. 2006

C.12.1.5. Caja de Distribución

A la salida de los desarenadores hay una cámara de distribución que reparte el flujo hacia las cuatro baterías de tanques de aireación. La caja de distribución cuenta con cuatro salidas con compuertas de 1.60 metros de ancho por 1.60 metros de alto con actuadores eléctricos, y de una salida de by-pass con dos compuertas de fondo de 1.60 metros de ancho por 1.60 metros de alto y vertedero de demasías. Esta compuerta se conecta a través de una tubería de 2,800 mm de diámetro con la línea general de by pass de la PTAR. La caja de distribución puede observarse en la Figura No. 10.

C.12.2. Tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados

El proceso de tratamiento biológico escogido que cumple con los estándares de calidad de efluente es el de lodos activados con remoción biológica de nutrientes y alimentación por pasos (step feed - BNR). Esta es una modificación al sistema de lodos activados convencional (LAC) que consiste en la distribución del afluente en diferentes puntos a lo largo del tanque de aireación. Este método proporciona una tasa de asimilación de oxígeno más balanceada comparado con el sistema convencional en donde los requerimientos de oxígeno van disminuyendo de una tasa muy alta al comienzo del trayecto de la corriente.

La recirculación de lodos (RAS) se realiza directamente al primer tanque anóxico (sin oxígeno) y es equivalente al 100% del caudal promedio. De la cámara de distribución ubicada en el edificio de pre-tratamiento, llega a cada batería de tanques de aireación una tubería de 1,600 mm de diámetro, la misma que se divide en tres tuberías de 1,000 mm de diámetro cada una abastece a un tanque de aireación.

C.12.3. Proceso Unitario: Aireación

La PTAR tiene en sus componentes tanques de aireación donde se le introduce aire al tratamiento de las aguas residuales que ya han pasado por el desarenador y la caja de distribución.

C.12.3.1. Tanque de Aireación (TA)

Los tanques de aireación están divididos en cuatro baterías en paralelo. En la primera etapa se consideraron dos baterías de tres tanques de aireación cada una y una batería con dos tanques de aireación, es decir un total de ocho unidades. En la segunda etapa se complementa con una batería de tres tanques. Cada tanque de aireación a su vez estará subdividido en tres series de tanques anóxicos (sin oxígeno) con una capacidad de 851 m³ cada uno, intercalado con un tanque aeróbico de 3,404.8 m³, aireado mediante el uso de difusores.

El sistema de aireación, consiste en un sistema de aire difuso de burbujas finas, con difusores circulares de membrana, alineados cerca del fondo del tanque a través de tres redes de tuberías de CPVC de 100 mm y 150 mm de diámetro, alimentadas con aire desde tres tuberías bajantes de hierro dúctil o acero de 250 mm de diámetro.

Los tanques anóxicos se encuentran completamente cubiertos para evitar la re-aireación superficial, el acceso es por la parte superior donde hay escotillas, y lleva un mezclador superficial de 10 HP.

El efluente de los tanques de aireación sale a través de un vertedero invertido a un canal de reunión y continúa por una tubería de 2,000 mm de diámetro hacia la cámara de distribución de flujo a los sedimentadores.

C.12.3.2. Cuarto de Sopladores (SOP).

El flujo de aire es producido por un conjunto de sopladores o turbocompresores instalados en paralelo, salida de 900 mm de diámetro en hierro dúctil o acero, que deben abastecer un caudal de aire máximo de 1,057 m³/min y un caudal mínimo de 564 m³/min por batería de tanques de aireación. Los turbocompresores o sopladores se encuentran instalados en los edificios de sopladores. El edificio de sopladores es una estructura metálica techada de dimensiones: 28.19 m de ancho por 29.10 m de largo y 8.50 m de altura. Se distinguen en el edificio los siguientes elementos: carril de acceso (2 unidades), control de grúa (2 unidades), filtro, marco de malla expandida, sopladores de 700 HP (8, 2 filas de 4 unidades cada una), cabezal de descarga, válvula de escape, soplador futuro (2 unidades), acople de expansión, tapa ciega de 1200mm, indicador de presión, puerta enrollable, panel de control de sopladores (Figura 7). En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipos para el proceso de aireación, incluidos los sopladores.

Tabla C.12. Equipos para el proceso de aireación

Equipo	Capacidad m ³ /s	Potencia (HP)	Carga (m)	Largo (m)	Ancho o diámetro	Altura (m)	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Difusores								8755m ² en primera etapa, canal 1(1242), canal 2(1130), canal 3(1130), incluye difusores, bajada de acero inoxidable.	8 unidades en etapa I. 3 unidades etapa 3, total 11 unidades.
Mezcladores				16.0	7.60m	6.00		Verticales para zona anóxica (HIPMIX).	24 unidades en la etapa I, 9 unidades etapa II, total 33 unidades.
Medidores de flujo de aire.					24m				24 unidades etapa I, 9 unidades, etapa II, total 33.
Bombas para sumideros	34.01	10	15						4 unidades etapa I, 1 unidades, etapa II, total 5.
Baffles.	2.19	3		0.008	7.60m	4.50		Acero inoxidable con marcos L3*3*3*3/8, Norma ASME.	80 unidades etapa I, 30 unidades, etapa II, total 110.
Varillas para control de aire	2.19	3			10"			Válvula para control de aire(acero inoxidable)	72 unidades etapa I, 27 etapa II, total 99.
Válvulas de control de aire.	2.05				14"			Válvula con actuador eléctrico.	8 unidades etapa I, 3 unidades etapa II, total 11.

Equipo	Capacidad m ³ /s	Potencia (HP)	Carga (m)	Largo (m)	Ancho o diámetro	Altura (m)	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Medidores de aire					350mm				16 unidades etapa I, 6 unidades etapa II, total, 18 unidades.
Sopladores		700						Son compresores en vez de sopladores, Qaire= 15864 m ³ /hora, incluye todos los accesorios.	12 unidades etapa I, 4 unidades etapa II, total 16 unidades.
Puente grúa				16.6				Grúa para sopladores	3 unidades etapa I, 1 unidad etapa II, total, 4 unidades.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.4. Proceso Unitario: Sedimentación

Del tanque de distribución salen seis tuberías de 1,000 mm de diámetro cada una que distribuyen el lodo a cada sedimentador. Se han considerado tanques circulares con alimentación central, dimensionados para la máxima carga superficial (máximo horario). El diámetro propuesto es de 42.00 m, y se indica que debe ser concéntrico con el pilar central.

Con esta carga superficial se podrá cubrir el 75% del caudal pico manteniendo una unidad fuera de servicio. Las espumas y natas serán retiradas del sedimentador por medio del dispositivo desnatador y de ahí bombeado hasta la entrada de la PTAR.

En el plano de la PTAR se identificó: una batería de 12 unidades para la primera fase, 6 unidades para la fase 2, 4 unidades para la fase 3 y 2 unidades para futura expansión.

Se identifican los siguientes elementos en el plano de la PTAR: Pozo afluente de 7.47m de diámetro, soporte de pozo afluente, soporte de plataforma, conjunto motor- reductor de H60 Alt, tensores de acero, cabezal "unitubo", montaje de barandilla de plataforma, deflector de cuchilla con rascador de neopreno, contrapesos y soporte, soporte del marco, colector, jaula del centro, pila central, puente de acceso, cuchilla del desnatador, desviadores verticales de la jaula, anclaje del tanque, playa de desnatador, tragante del desnatador, dispositivo con chorro de agua, línea afluente de 1000mm, línea de retorno de lodos de 700 mm, bafle perimetral y vertedero efluente.

El líquido clarificado sale a través del vertedero perimetral ajustable (dientes de sierra) y de ahí a través de una tubería de 800 mm de diámetro es conducida hacia el tanque de contacto para su desinfección. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los equipos del sistema de sedimentación.

Tabla C.13. Equipos del proceso de sedimentación

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Características	Número de equipo, por etapa y total
Mecanismo de clarificación	7.745 m ³ /s				42m	4.2m		16 unidades en etapa I, 6 unidades etapa 3, total 22 unidades.
Bombas sumergibles	30 lps	8.5Hp	15m	15m			Sistema desnatador	32 unidades en la etapa I, 12 unidades etapa II, total 44 unidades.
Medidor de flujo				500mm			electromagnético	16 unidades, etapa I, 6 unidades etapa II, total, 22 unidades
Compuerta de esclusas				1000m				16 unidades, etapa I, 6 unidades etapa II, total, 22 unidades.
Bombas Was	16.5 lps	15 Hp	15m	15.00m				11 unidades, etapa I, 4 unidades etapa II, total 15 unidades

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

En la Figura 8 se tiene representación gráfica del sedimentador secundario.

C.12.5. Proceso Unitario: Desinfección

A las aguas se le agrega cloro en el edificio de cloración; para luego pasar a los tanques de contacto donde se produce la desinfección. Para el proceso de desinfección se estudiaron dos alternativas, la desinfección con radiación ultravioleta y la desinfección con cloro. Para las dos opciones se realizaron análisis económicos, resultando más económica la desinfección con cloro gaseoso. A las aguas residuales a la salida de los tanques de contacto se le agrega SO₂ para producir la dechloración antes de pasar al efluente que las conducirá al Río Juan Díaz para la descarga de un líquido que cumple con la legislación sanitaria y ambiental del País.

En el dimensionamiento del área de almacenamiento de cloro se considero para un caudal promedio de 535,334 m³/d, una dosis máxima de 8 mg/l y una mínima 3 mg/l. Un periodo de almacenamiento en cilindros de cloro de una tonelada métrica (1 TM) de 20 días, resultando un total de 80 cilindros de 100 lb cada uno. La estación de cloración se diseño para el caudal máximo horario de 11.2 m³/s, con una dosis máxima de 8 mg/l y una concentración de la solución de 3,500 mg/l, resultando en dos equipos evaporadores de 5,000 lb/d y dos equipos cloradores de la misma capacidad para cada tanque de contacto, esto considerando uno con 100% de capacidad y el otro en reserva. Los tanques de contacto se dimensionaron para tener un tiempo de contacto mínimo de 15 minutos para el caudal máximo horario. En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipo que se ubica en el edificio cloración.

Tabla C.14. Equipos en el edificio de cloración

Equipo	Capacidad	Potencia	Características	Número de equipo, por etapa y total
Cloradores	5000 Lb/día			6 unidades en etapa I. 2 unidades etapa, total 8 unidades.
Bombas centrífugas	6lps	1.5 HP		2 unidades en la etapa I, 2 unidades etapa II, total 4 unidades.
Extracción de aire y filtros de aire				2 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 4.
Inyector-Difusor.				3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Evaporadores.	5000 Lb/día		Evaporador eléctrico US filter, capacidad 500Lb/día	6 unidades etapa I, 7 unidades, etapa II, total 13.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSAs. 2006

C.12.6. Decloración

La estación de decloración se diseñó para las situaciones extremas en las que el cloro residual sobrepase los parámetros establecidos en la norma COPANIT 35-2000. Se consideró que por cada mg/l de cloro residual se requiere de 1 mg/l de anhídrido sulfuroso (SO₂), adicionalmente se consideró un almacenamiento de SO₂ gaseoso de 15 días para el caudal promedio, es decir 20 cilindros de 1 TM. La dosificación de gas sulfuroso se realizará en la caja de salida del emisor. La dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concertación excede 1 mg/l de cloro. En la siguiente tabla se describen las especificaciones del equipo de decloración (Figuras 9 y 10).

Tabla C.15. Equipos de cloración

Equipo	Capacidad	Características	Número de equipo, por etapa y total
Sulfulador.	4500 Lb/día	Incluye inyector-difusor, rotámetro de de sulfuro, medidor de caudal.	2 unidades en etapa I. 2 unidades etapa 3, total 4 unidades.
Evaporadores.	4500 Lb/día		2 unidades en la etapa I, total unidades.
Bombas centrífugas.	6.0l/s		2 unidades etapa I, total 2.
Balanza	2000 Kg.	Para contenedores.	2 unidades etapa I, total 2.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSAs. 2006

C.12.7. Efluente

En la caja de salida del emisor se instalará un kiosco de control de calidad del efluente a través del cual se monitorearán diferentes parámetros como conductividad, pH, OD, turbidez (SST), NO₃-N, PO₄, NH₃-N y DBO. Los datos serán registrados y transmitidos al centro de control. El emisor esta compuesto por tres tuberías paralelas de 1,800 mm diámetro que

descargan al Río Juan Díaz desde un cabezal de descarga anclado con pilotes y protegido con rip-rap.

Se consideran tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 11 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para la localización del efluente, que son:

Tabla C.16. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente

SITIO	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA PLANTA	CARACTERÍSTICAS
En el meandro del río Juan Díaz, frente a la fábrica de plywood	671899E / 997484N	975.81 m	Estuario
En la desembocadura del río Juan Díaz, junto a las areneras	671796E / 997107N	830.75 m	Estuario
En el borde de playa, en la línea costera al sur de la planta	671243E / 996675N	259.67 m	Mar

Fuente: Este estudio.

C.12.8. Manejo de Lodos

C.12.8.1. *Espesamiento de Lodos*

Los lodos activados desechados del proceso (WAS), con una concentración de sólidos aproximada del 1%, son bombeados desde las cámaras de bombeo WAS/RAS a través de cuatro tuberías de 200 mm de diámetro al tanque de almacenamiento y regulación de lodos (600 m³). Del tanque se bombea a los espesadores de banda (GBT) a través de dos tuberías de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero por medio de un mezclador estático. A la salida del espesador el lodo concentrado a un 4%, es bombeado mediante el uso de bombas de cavidad progresiva a un distribuidor de flujo de donde es rebombado hacia los tanques digestores primarios. El líquido extraído del lodo, es descargado en una línea de 350 mm de diámetro a la cisterna de flujos secundarios. En la primera etapa se han considerado tres unidades GBT.

Los lodos espesados son descargados por gravedad por medio de una tubería de 500 mm de diámetro a la cámara de bombeo WAS-RAS, el caudal es regulado por medio de una válvula de pistón con actuador eléctrico que responde a los caudales instantáneos registrados en el medidor electromagnético. El líquido clarificado sale a través del vertedero perimetral ajustable (dientes de sierra) y de ahí a través de una tubería de 800 mm de diámetro es conducida hacia el tanque de contacto para su desinfección.

C.12.8.2. *Digestores*

La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco digestores primarios y cinco digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres

secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio.

La alimentación del lodo espesado a los digestores primarios se hace a través de tuberías de hierro dúctil de 150 mm de diámetro, en un bombeo programado de 30 minutos por digestor, la entrada de lodo se realiza en varios puntos al mismo tiempo. Se han considerado en total cinco digestores primarios y cinco digestores secundarios. En la primera etapa cuatro primarios y tres secundarios. Cada tanque tiene un periodo de retención de 13 días, es decir que ambos hacen un total de 26 días, y una redundancia del 100% es decir, cuatro digestores pueden asumir el caudal del quinto digestor cuando este último salga de servicio.

Los digestores secundarios también tienen la opción de recircular el lodo dentro de si mismos o al digestor primario correspondiente. El lodo efluente va por gravedad a las centrífugas para su deshidratación. Los tanques secundarios tienen una cubierta flotante y dos de ellos llevan un gasómetro del tipo membrana que permiten almacenar hasta 5,000 m³ de gas. En la Figura 12 se presenta el flujo del paso a través de los digestores de los lodos procedentes de los espesadores de banda. GBT.

C.12.8.3. Generación de Gas Metano

En PTAR con sedimentación primaria previo al proceso de lodos activados, se remueve una gran cantidad de materia orgánica sedimentable, alrededor de 35% del total. Estos lodos crudos de tipo primario, con un contenido de sólidos de aproximadamente 4% son densos y fácilmente biodegradables vía digestión anaeróbica. Por otro lado, dentro del proceso de lodos activados, la materia orgánica (DBO₅) es convertida en sólidos suspendidos volátiles dentro del tanque de aireación y estabilizada aeróbicamente. Parte de los lodos son extraídos diariamente del sedimentador secundario y desechados del sistema, son más conocidos como WAS por sus siglas en inglés (Waste Activated Sludge), tienen un alto contenido de sólidos volátiles biodegradables, sin embargo su volumen es mucho menor que el aporte del sedimentador primario. La figura 12 muestra esquemáticamente el proceso de digestión anaeróbica. En la Figura 13 se presenta un diagrama de la producción de gas metano. En la siguiente tabla se presentan los equipos en el sistema de digestión de lodos.

Tabla C.17. Equipos del sistema de digestión de lodos

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Bomba de cavidad progresiva	20lps	10HP	27m						8 unidades en etapa I. 2 unidades etapa 3, total 10 unidades
Sistema de mezcla de digestores primarios								Incluye: compresores de gas, tuberías, lancetas, válvula rotatoria de 12 salidas.	7 unidades en la etapa I, 3 unidades etapa II, total 10 unidades

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Largo	Ancho o diámetro	Altura	Altura agua	Características	Número de equipo, por etapa y total
Medidor de gas					2"				7 unidades etapa I, 3 unidades, etapa II, total 10
Generadores a gas (dual)					25"			Cubierta flotante de digestores, acero (costo diferencial del costo de estructuras, costo original 235,000)	2 unidades etapa I, 1 unidades, etapa II, total 3
Equipamiento de generación de gas metano								Incluye: lavado de gas, equipo de seguridad, válvula de alivio.	6 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 8

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.8.4. Deshidratación de Lodos

Los lodos digeridos llegan a las centrífugas a través de una tubería de 250 mm de diámetro. Antes de ingresar a los espesadores se dosifica en línea una solución de polímero en un mezclador estático. A la salida de la centrífuga se tienen los biosólidos con una concentración de sólidos del 25%, y se transportan al edificio de almacenamiento mediante un sistema de faja transportadora y distribuidor de brazo móvil. Los biosólidos son almacenados durante 15 días antes de su disposición en el área dispuesta para su enterramiento. El líquido extraído del lodo (centrado), es descargado en una línea de GRP de 350 mm de diámetro y conducido a la cisterna de flujos secundarios para ser finalmente bombeado a la cámara de distribución en el edificio de pre-tratamiento. En la siguiente tabla se presenta un resumen de equipos en el edificio del manejo de lodos.

Tabla C.18. Equipos en el edificio de manejo de lodos.

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Características	Número de equipo, por etapa y total
Bombas centrífugas.	33 lps	7.5 HP	10 m	Del tanque Was a los espesadores.	86 unidades en etapa I. 2 unidades etapa II, total 8 unidades.
Bombas sumergibles	45 lps	10 HP	14 m		2 unidades en la etapa II, total 2 unidades.
Bombas sumergibles	88 lps	20 HP	13m		2 unidades etapa II, total 2.
Ducto control de olores				Sistema control de olores.	3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Tanque almacenamiento de lodo: mezclador.		10 HP		Tanque de almacenamiento de lodos.	1 unidad etapa I, 1 unidad, etapa II, total 2.
Mezclador de polímeros		0.5 HP			3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.

Equipo	Capacidad	Potencia	carga	Características	Número de equipo, por etapa y total
Control de olores (ventilación-entrada de aire).				Incluye dos bombas centrífugas de recirculación de 25HP y 2 de 10HP.	3 unidades etapa I, 1 unidad, etapa II, total 4.
Bomba dosificadora de químicos.	10,000 gph.	451 V		Pdescarga= 30psi abs; Psucción = +18 psi; T = 86°F, 0.05% de polímeros.	2 unidades etapa I, 2 unidades, etapa II, total 4.

Fuente: Anexo A. Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

C.12.8.5. Control de Olores en el edificio del manejo de los lodos

En el edificio de manejo de lodos se llevan a cabo dos tipos de procesos unitarios, el espesamiento y deshidratado de lodos. En el caso del proceso de espesamiento, los lodos en exceso WAS son aeróbicos y frescos por lo que los olores no son tan ofensivos, sin embargo se recomienda el uso de espesadores de banda (GBT) con cubierta para controlar el escape de olores. La otra fuente de olor es el proceso de deshidratación donde los lodos provenientes de los digestores secundarios son descargados en las centrífugas. Estos lodos contienen altas concentraciones de sulfuros, sin embargo las centrífugas son unidades cerradas que contienen los olores. Además de la contención de los gases dentro de los equipos, se ha propuesto el tratamiento químico de los gases de manera similar al empleado en el edificio de pre-tratamiento.

C.12.8.6. Almacenamiento y disposición final de Lodos

Los lodos se almacenan en el edificio de manejo de lodos. De los tanques digestores salen lodos que se les agregan polímeros y luego son conducidos mediante bombeo a través de una tubería de 250 mm a centrífugas de deshidratación de lodos. Los lodos inertes serán transportados a Cerro Patacón. A la salida de la centrífuga se tienen los biosólidos con una concentración de 25% y se transportan al área de almacenamiento mediante un sistema de banda transportadora y distribuidor de brazo móvil.

Los biosólidos deshidratados serán mantenidos por espacio de dos semanas en un ambiente techado para reducir su contenido de agua, y posteriormente ser transportados en camión hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. El costo de disponer los biosólidos en el relleno sanitario es de B/. 9.00/TM y el de transporte es de B/. 2.62/m³.

Los lodos a ser generados por la planta de tratamiento cumplirán con la Norma COPANIT 47-2001, por lo que podrán ser recibidos por el Relleno Sanitario de Cerro Patacón, como lo establece el artículo 22 del Decreto Ejecutivo 275 de 2004.⁴

Es recomendable investigar el aprovechamiento o uso benéfico de estos biosólidos como mejoradores de suelos agrícolas. En casos de emergencia se ha dispuesto un área dentro del predio de la planta para el almacenamiento temporal para dos semanas de producción.

⁴ Decreto Ejecutivo 275 de 21 de julio de 2004 que aprueba las normas de los rellenos sanitarios con capacidad mayor o igual a 300 toneladas métricas por día, de residuos sólidos no peligrosos.

C.12.9. Planta de Generación Eléctrica

Con el objetivo de aprovechar el metano que se produce en la etapa de digestión anaeróbica, la planta de tratamiento contará con dos pequeñas plantas duales diesel-gas. La cual tiene dimensiones en su diseño básico de 2 m x 6 m x 2 m de altura con una chimenea para quemar el exceso de metano a una altura de 10m. La misma tendrá una capacidad de 1150 Kwh. En el caso particular de la PTAR en Juan Díaz, donde se ha obviado el proceso de sedimentación primaria, el volumen de lodo disponible para la digestión anaeróbica es mucho menor y en gran parte se encuentra semi-estabilizado.

El gas de la digestión, cuando el proceso marcha adecuadamente, esta compuesto en un 65% (50%-70%) de metano (CH₄) y el 35% restante contiene bióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), nitrógeno (N₂) y gas sulfhídrico (H₂S), con un poder calorífico aproximado de 22,400 kj/m³. Sin embargo, para evitar problemas de corrosión asociados a los sulfuros, es necesario tratar el gas para remover el gas sulfhídrico (H₂S). La energía del gas puede emplearse para generar electricidad a través de una turbina dual (diesel –gas natural) esta electricidad se utilizará para operar bombas, compresores, calentar agua para regular la temperatura de los digestores, generar iluminación o satisfacer otras necesidades de energía eléctrica dentro de la PTAR. La eficiencia en la generación de energía eléctrica de los generadores a gas es del 25% al 31%. En la siguiente tabla se muestra la producción anual de biogás y su producción energética en Kwh.

Tabla C.19. Producción Anual de Biogás y Generación Secundaria de Energía Eléctrica

Año	Qpro (m ³ /s)	Biogás (m ³ /d)	CH ₄ (Mm ³ /año)	Energía Eléctrica* (Kwh/año)	Ahorro por Cogeneración (B/. /año)
2010	3.5	7,754.9	2.3	6,780,185	618,317
2015	3.9	8,753.7	2.5	7,755,039	697,954
2020	4.3	10,043.3	2.9	8,897,519	800,810
2025	5.4	12,056.0	3.5	10,680,623	961,256
2030	5.8	13,280.1	3.8	11,765,057	1,058,855
2035	6.2	14,565.0	4.2	12,903,381	1,161,430

(*) 30% de de eficiencia = B/. 0.09 /Kwh

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006

Se estima que para el año 2010, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.1,694 por día, equivalente aproximadamente B/.618,316 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.1,161,304 por año. Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/. 0.09 por KWh, mientras que en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo. Por otra parte, este cálculo no incluye el costo de construcción, de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR.

En la tabla anterior se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO₂ que se genera en la PTAR más el CO₂ equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO₂ que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH₄ a CO₂ equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH₄ es 21 veces más potente que el CO₂ para consideraciones del calentamiento global. Como

no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH₄ y CO₂.

Tabla C.20. Cálculo de la Línea Base de CO₂ equivalente

Año	Masa de CH ₄ Generado (T- CH ₄ /año)	Masa de CO ₂ Generado (T- CO ₂ /año)	Masa Equivalente de CO ₂ (T- CO ₂ /año)	CO ₂ equivalente para la producción de electricidad en Panamá (T- CO ₂ /año)	Línea Base Total (T- CO ₂ /año)
2010	1,348	1,779	30,081	4,856	34,937
2020	1,746	2,304	38,962	8,002	46,964
2035	2,532	3,342	56,504	9,260	65,764

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 T – CO₂/MWh.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSAs. 2006

En la tabla anterior se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por tonelada de CO₂. La masa de CO₂ utilizada para calcular el crédito corresponde a la calculada de la línea base menos la masa de CO₂ generada por la producción de energía de la generadora de la PTAR, como se explicó anteriormente.

Tabla C.21. Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono.

Año	Línea Base Total (T-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (T-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ Reducido (T-CO ₂ /año)	Crédito (B/. /año)
2010	34,937	5,485	29,452	294,515
2020	46,964	7,105	39,859	398,594
2035	65,764	10,303	55,461	554,607

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO₂.

Fuente: Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSAs. 2006

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 294,515 para el año 2010, incrementándose a B/.554,607 aproximadamente en el año 2035.

El total de ahorro en energía, más los créditos de carbono es de B/. 1,716,037 por año, en el horizonte de diseño al año 2035.

En la Figura 15 se muestra la proyección anual de gas metano por quinquenio. El volumen estimado del metano producido varía entre 2.3 Mm³/año al inicio del proyecto y 4.2

En siguiente Figura 16 se muestra esquemáticamente el proceso de generación de energía eléctrica a partir de la combustión del gas de la digestión.

C.12.10. Componentes electromecánicos de la PTAR

En la Figura 16 se presenta esquemáticamente los componentes electromecánicos básicos de la PTAR.

C.12.10.1. Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de la PTAR esta compuesto por los siguientes componentes:

- Sub- estación eléctrica conformada por dos transformadores de 12.75 MVA de 13.8 kv a 4.16 kv.
- Sub- estación eléctrica conformada por cuatro transformadores de 3.75 MVA de 4.16 kv a 480 v.
- 16 motores para los sopladores de aire de 700 Hp, 4.16 kv, 3600 rpm, cada motor con su VDF.
- Dos generadores diesel de 3.5 MVA, 4.16 kv, 400 A, 1800 rpm.
- Cuatro paneles de fuerza con barras de 5000 A, 480 v, 3 fases.
- 24 paneles de distribución desde 100 a 800 A, 480 v, 3 fases.
- Paneles para iluminación y fuerza para equipos auxiliares de 50 y 100A, 480 v, 3 fases.
- Medidores de eléctricos en 13.8 kv y 4.16 kv, 3 fases para voltaje, amperaje, wattaje, potencia reactiva y aparente, frecuencia, factor de potencia, demanda, armónicas, etc.

C.12.10.2. Sistema Mecánico

El sistema mecánico de la PTAR se compone principalmente de bombas sumergibles, centrífugas y de cavidad progresiva de distintas capacidades tal como se muestra en la tabla 3.11. Igualmente se consideraron grúas para el izado de los equipos de proceso y rejillas autolimpiables.

C.12.10.3. Sistema de Telemetría

El sistema de telemetría considera una red de comunicaciones con siete nodos externos inicialmente y red interna local como nodo principal o nodo #0 tal como se muestra en la figura 18. Igualmente incluye un centro de control de motores típico de una estación de bombeo con sus componentes principales conectados a un PLC, el cual se comunica a la PTAR por medio de par de cables telefónicos, fibra óptica o vía radio. La Figura 18 muestra un esquemático de una red de comunicaciones típica, red local PTAR, por medio de un sistema SCADA y controladores PLC. La figura muestra los nodos conectándose con el centro de control y la base de datos del SCADA, donde tanto el operador local como el remoto pueden monitorear lo que sucede en el proceso de arranque y parada de cada bomba de la estación remota.

C.12.10.4. Sistema de Instrumentación y Control

En esta fase de diseño básico se realizó el levantamiento de información en el área de proceso, determinando las variables a medir, la clase de instrumentos por emplear, los rangos de transmisión, las variables a controlar, las protecciones de los equipos críticos del proceso y la identificación de operaciones para aplicar estrategias de control avanzado. También se detalló la arquitectura del sistema, se evaluaron los requerimientos de suministro eléctrico, se determinaron

los equipos que requieren de suministro ininterrumpido de energía y se dimensionó la infraestructura requerida. En la siguiente tabla se presenta nomenclatura de instrumentación.

Tabla C.22. Nomenclatura de Instrumentación

Q	Calidad	CON	Conductividad
F	Flujo	SL	Nivel de Lodo
L	Nivel	SS	Sólidos Suspendidos
T	Temperatura	TR	Turbidez
P	Presión	ORP	Redox
S	Velocidad	OD	Oxígeno Disuelto
I	Indicación	pH	Valor de pH
R	Registro	SCM	Monitor de Corriente Flotante
C	Control	COT	Carbono Orgánico Total
A	Alarma	DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
		COD	Demanda Química de Oxígeno
		SAC	Coefficiente de Absorción Espectral

Fuente: *Diseño Básico del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá, Elaborado por Nippon Koei, Co. LTD. Para la Unidad Coordinadora, MINSA. 2006*

C.12.11. Perfil hidráulico

El perfil hidráulico de las facilidades propuestas se presenta en la Figura 19. En condiciones de operaciones normales se asume que todas las cámaras de los desarenadores y los tanques de aireación están en serie. En el peor de los casos se asume que un tanque de aireación y un clarificador estarían fuera de servicio en el evento de un flujo en hora pico extremo en tiempo lluvioso. La máxima elevación de la superficie del agua es el control hidráulico para la elevación de las facilidades de la planta. La altura norma fue asumida en 3.30m y la máxima en 4.62 m. Basados en el cálculo del perfil hidráulico, la elevación de la caja de cloración fue fijada en 5.77m. Se determinó el perfil hidráulico fue entonces determinado de estas dos referencias para la elevación. Se anexa el esquema del perfil hidráulico de la planta propuesta. En este perfil la elevación de entrada para flujo máximo en la condición 2035 es de 14.06m y la elevación en la disposición es de 4.85m (Figura 19).

C.13. Etapa de abandono

El sistema de tratamiento que se construya en este proyecto será permanente, por lo que no aplica la etapa de abandono.

C.14. Marco de referencia legal y administrativo

La República de Panamá cuenta con una vasta legislación ambiental relacionada con los temas de agua, recursos naturales, ruidos, contaminación, entre otras. Estas disposiciones están dispersas en las diferentes instituciones que tienen competencia sobre estos recursos. A continuación, luego de evaluar la legislación ambiental vigente en la República de Panamá, hemos determinado cuales son las normas de observancia obligatoria durante las diferentes fases de ejecución del proyecto; las hemos dividido por recurso y en orden cronológico.

C.14.1. Constitución Nacional

Destaca, entre los artículos constitucionales que promete a la población condiciones que hoy en día no existen en el área de la Bahía de Panamá, el artículo 118 de la Constitución Nacional:

“Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana”.

El cambio de condiciones de los habitantes del área de impacto del proyecto ayuda a cumplir para con ellos el precepto constitucional. Igualmente se cumple con el precepto relativo al estilo del desarrollo que constitucionalmente se atribuye la República de Panamá, presente en el artículo 119 de la Constitución Nacional:

“El estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas”.

El cambio de condiciones de las comunidades humanas presentes en el área de impacto del proyecto también se consideraría beneficioso al cumplirse lo dispuesto en la CN con respecto a la salud humana en el artículo 110 numeral 4, que dice lo siguiente:

“En materia de salud, corresponde primordialmente al Estado el desarrollo de las siguientes actividades, integrando las funciones de prevención, curación y rehabilitación:

... Combatir las enfermedades transmisibles mediante el saneamiento ambiental, el desarrollo de la disponibilidad de agua potable...”

Las leyes nacionales también se verían cumplidas pues el proyecto posibilita que esto se dé. La Ley General de Ambiente establece que la política ambiental de Panamá está basada en lineamientos tales como *“dotar a la población, como deber del Estado, de un ambiente saludable y adecuado para la vida y el desarrollo sostenible”* y *“estimular y promover comportamientos ambientalmente sostenibles y el uso de tecnologías limpias, así como apoyar el reciclaje y reutilización de bienes como medio para reducir los niveles de acumulación de desechos y contaminantes en el ambiente”*⁵.

C.14.2. Legislación sobre recursos hídricos y calidad del agua

C.14.2.1. Ley No. 66 de 10 de noviembre de 1947 (Código Sanitario)

La Ley No. 66 de 1947 es mediante la cual se crea el Código Sanitario, al igual que el Departamento Nacional de Salud Pública, el cual tiene funciones de estudiar, adoptar y ejecutar las medidas necesarias para cumplir y hacer cumplir las disposiciones del Código. Adicionalmente, tiene la potestad de regular el agua potable y canalizaciones en lo referente a instalaciones y operación de servicios.

⁵ Artículo 4 de la Ley No. 41 de 1998 o Ley General de Ambiente de la República de Panamá.

La presente excerta reglamenta la limpieza y conservación de canales, desagües, pozos, bebederos e instalaciones sanitarias de toda clase. Sin embargo, el artículo más importante del Código Sanitario y que sienta las bases para regular la contaminación de las aguas.

Artículo 205: Prohíbese descargar directa o indirectamente a los desagües de aguas usadas, sean de alcantarillas o de fábricas y otro, en ríos, lagos, acequias o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domésticos, agrícolas o industriales o para recreación y balnearios públicos a menos que sean previamente tratadas por métodos que las rindan inocuas, a juicio de la Dirección de Salud Pública.

Es importante mencionar que con la creación del Ministerio de Salud estas funciones mencionadas en el Código Sanitario son traspasadas a la mencionada institución.

C.14.2.2. Decreto Ley No. 35 de 22 de septiembre de 1966 (Reglamenta el uso de las aguas)

El uso de las aguas en Panamá está regulado por el referido Decreto ley No. 35 de 1966, donde se establece que el uso debe ser provechoso, entendiéndose como tal “*aquel que se ejerce en beneficio del concesionario y es racional y cónsono con el interés público interés público y social*”⁶, supuesto que no afecta la ejecución del proyecto. Esta norma general de uso de las aguas subroga normativa civil, agraria⁷ y administrativa⁸.

Igualmente, señala que son bienes de dominio público del Estado todas las aguas pluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas comprendidas dentro del territorio nacional.

La salubridad e higiene de las aguas están reguladas en los artículos 53 y 54, los cuales establecen que cuando los habitantes de predios o poblados se provean para el consumo doméstico del agua, de las acequias, arroyos o ríos, estará prohibido establecer lavaderos o ejecutar cualquier operación que pueda alterar la composición de agua o hacerla nociva para la salud. De igual forma, está prohibido arrojar a las corrientes de agua de uso común o al mar, el despojos o residuos de empresas industriales, basuras, inmundicias y otras materias que puedan contaminar.

El artículo 54 señala la prohibición de arrojar a corrientes de agua de uso común permanentes o no, o al mar, residuos, basura u otros materiales que puedan contaminarlas o hacerlas nocivas para la salud del ser humano, animales o peces.

El Decreto Ley establece que el permiso para uso de aguas o descarga de aguas usadas puede ser adquirido a través de permiso, concesión transitoria y concesión permanente. La concesión

⁶ Los usos provechosos de las aguas presentes en el artículo 16 de la Ley de Aguas son “los domésticos y de salud pública, agropecuarios, industriales, minas y energías, y los necesarios para la vida animal y fines de recreo”, usos, principalmente el concerniente a la salud pública, compatibles con el proyecto.

⁷ Código Agrario. Título I, Capítulo I, artículo 8 “Las aguas son bienes de utilidad pública y el Estado reglamentará el uso de ellas para su mejor aprovechamiento”. Título XIV; Título XV Los recursos naturales, capítulo II (artículos 419 – 442) subrogados por el Decreto 35 de 1966.

⁸ Sobre aguas: Libro Tercero, Título III, capítulo III “Policía rural”, párrafo III, “uso de aguas comunes”. Subrogado por el texto del Decreto Ley No. 35 de 1966.

temporal es por un plazo no menor de 3 años ni mayor de 5 años y la concesión permanente, como su nombre lo dice, es de carácter permanente pero no es transferible.

C.14.2.3. Decreto Ejecutivo No. 70 de 27 de julio de 1973

Por medio del cual se reglamenta el procedimiento para el otorgamiento de permisos y concesiones para usos de las aguas. Estas concesiones pueden ser permanentes o transitorias para uso de aguas o descarga de aguas usadas.⁹

C.14.2.4. Decreto Ley No. 2 de 7 de enero de 1997 (Se crea el Subsector Agua)

Por el cual se dicta el marco regulatorio e institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. El Decreto Ley No. 2 de 1997 en sus artículos 71 – 74 se dedica a imponer medidas sobre la obligación de mitigar los impactos ambientales a los prestadores del servicio de alcantarillado sanitario en el ejercicio de sus actividades, además de la elaboración de planes de contingencia. Estas medidas serán de mejor cumplimiento de ejecutarse el proyecto, cuyo promotor cumplirá las medidas relacionadas con este aspecto de la legislación ambiental.

La norma en cuestión tiene por objeto promover la prestación de estos servicios públicos a toda la población del país en forma ininterrumpida, bajo las condiciones de calidad y precios económicos. Por lo tanto, la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario puede darse mediante empresas públicas, privadas y mixtas.

El Ministerio de Salud está a cargo de la formulación y coordinación de políticas del subsector agua y planificación a largo plazo, mediante la Dirección de subsector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario que esta adscrita al Ministerio.

El Ministerio de Salud en ejercicio de sus funciones referente a la salud preventiva, vigilará la calidad de agua potable abastecida a la población, y la calidad de aguas servidas descargadas a cuerpos receptores, para lo cual se coordinará con la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos y los prestadores de servicios. Sin embargo, el Ente Regulador será el responsable del control de la calidad del servicio. Entre las atribuciones específicas del Ente Regulador está la de controlar, supervisar y la fiscalizar la prestación de los servicios públicos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario en la República de Panamá. Las tasas de regulación por el control, vigilancia y fiscalización de los servicios serán contabilizadas por el Ente Regulador.

Es importante mencionar que el prestador de servicio debe cumplir con el abastecimiento continuo sin interrupciones, por lo que, al momento de realizar los trabajos de rehabilitación de los acueductos se debe notificar a los clientes afectados con suficiente antelación. Igualmente, el presente Decreto Ley¹⁰ señala que las aguas residuales que se descargan a cuerpos receptores deberán cumplir con las normas de calidad y otros requerimientos establecidos en el reglamento, diferenciando su aplicación de acuerdo al sistema de tratamiento y su grado de implementación. El prestador deberá establecer, mantener, operar y registrar un régimen de muestreo regular y de

⁹ Las concesiones para usos de las aguas son otorgadas por la Autoridad Nacional del Ambiente de acuerdo a la Ley No. 41 de 1 de julio de 1998.

¹⁰ Artículo 27 del Decreto Ley No. 2 de 1997.

emergencias de los efluentes vertidos en los distintos puntos del sistema de muestreo. De existir alguna dificultad en el cumplimiento de la norma, el prestador del servicio deberá de informar al Ente Regulador de inmediato.

C.14.2.5. Ley No. 41 de 1 de julio de 1998 (Autoridad Nacional del Ambiente)

Por la cual se crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) como entidad autónoma y rectora del ambiente y los recursos naturales. En cuanto al tema de los recursos hídricos la ANAM es la autoridad competente para el otorgamiento de las concesiones de usos y aprovechamiento de las aguas.

El agua, según el artículo 81 de la Ley General de Ambiente, se caracteriza como un bien de dominio público en todos sus estados, siendo su conservación y uso de interés social.

En el Título IV, Capítulo III de Normas de Calidad Ambiental de la Ley No. 41 de 1998 regula todo lo relacionado con la promulgación y aplicación de normas de calidad ambiental, entre las que se incluye los efluentes de las aguas residuales tanto domésticas, comerciales e industriales. En el artículo 36 se establece lo siguiente:

Artículo 36: los decretos ejecutivos que establezcan las normas de calidad ambiental, deberán fijar los cronogramas de cumplimiento, que incluirán los plazos hasta tres años para caracterizar los efluentes, emisiones o impactos ambientales; y hasta 8 años para realizar acciones o introducir los cambios en los procesos o tecnologías para cumplir las normas...

La ANAM introduce el principio de gradualidad para el cumplimiento de las normas debido a que le concede un plazo perentorio a las empresas para que se adecuen a las normas de calidad ambiental.

C.14.3. Normas Técnicas de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

Los reglamentos técnicos son documentos de carácter obligatorio, expedido por la autoridad competente, en el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ella relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables. La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias, es el organismo nacional de normalización encargado por el Estado del proceso de normalización técnica, evaluación de la conformidad, certificación de calidad, metrología y conversión al sistema de unidades (SI). La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial velará por que los reglamentos técnicos sean establecidos en base a objetivos legítimos, tales como seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud animal o vegetal, o el medio ambiente.

Las normas DGNTI – COPANIT tienen una doble importancia para el proyecto, pues por una parte la ejecución del mismo permite su cumplimiento y por la otra, el promotor se compromete a cumplir con sus disposiciones. De la amplia gama de normas de calidad industrial, parte de la legislación ambiental vigente, son de extrema pertinencia los reglamentos técnicos 35-2000, 39-2000, 24-99 y 47-2000, cada uno importante en las distintas fases de ejecución del proyecto.

Este proyecto podría tener un impacto en la acumulación de sales y/o vertidos de contaminantes:

En este sentido, el proyecto brinda impactos beneficiosos, pues como fue señalado con anterioridad, este se ejecutará para poder cumplir la normativa vigente en materia de tratamiento de aguas.

Sus disposiciones rectoras, como la Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio e Industrias que expide el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 35-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas y a la Resolución No. 49 de 2 de febrero de 2000. Ministerio de Comercio e Industrias, que expide el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 24-99 sobre la reutilización de las aguas residuales tratadas, fueron diseñadas para el beneficio de los ecosistemas en materia de vertidos.

En la actualidad, los vertidos que se expiden a las fuentes de agua dulce y marina se encuentran generalmente sin el debido tratamiento, por lo que la ejecución del proyecto brindará un impacto positivo, debido a que permitirá el cumplimiento de la Ley.

C.14.3.1. El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 24-99 sobre la reutilización de las aguas residuales tratadas¹¹

La ejecución del proyecto llevará a este reglamento a la práctica, teniendo éste como objetivo la salvaguarda de la salud humana y ambiental, reglamentando los parámetros de limpieza que deben poseer las aguas residuales tratadas en las plantas de tratamiento públicas, privadas o mixtas que se den en la República, “sin importar su origen y el tratamiento a que hallan sido tratadas”.

El Reglamento especifica los usos de las aguas tratadas, que son: a) el consumo de animales, b) riego, c) recreación y estética, d) vida acuática y acuicultura, e) uso urbano, f) recarga de acuíferos, h) restauración del hábitat, i) uso industrial y minero. Se dan en esta norma parámetros máximos permisibles para estos usos.

Una vez efectuada la fase de ejecución del proyecto, el mismo permitirá (con su confección y existencia útil) y a la vez respetará las disposiciones señaladas.

C.14.3.2. Resolución No. 351 de 26 de julio de 2000, DGNTI-COPANIT No. 35-2000

Este instrumento tiene como objetivo “prevenir la contaminación de cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas de la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, preservando de esta manera la salud de la población”. Para cumplir esto, el Reglamento establece los límites máximos permisibles que deben cumplir los efluentes señalados, preservando así el medio ambiente y la salud de la población.

¹¹ Resolución No. 49 de 2 de febrero de 2000. Ministerio de Comercio e Industrias. DGNTI-COPANIT.

Las descargas prohibidas ya sean directas o indirectas, están detalladas a continuación:

- Líquidos explosivos e inflamables.
- Sustancias químicas como: plaguicidas.
- Elementos radiactivos en cantidades y concentraciones que infrinjan las reglamentaciones establecidas por las autoridades competentes.
- Vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a cuerpos receptores, que no cumplen con los valores permisibles establecidos.

La Resolución en mención, establece que es deber por parte de la autoridad competente exigir la toma de muestras a través de personal idóneo del laboratorio autorizado o acreditado, y deben ser realizadas en cada una de las descargas del establecimiento emisor. Las mismas serán efectuadas trimestralmente. Actualmente, los laboratorios idóneos que efectúan estas muestras de agua son: el Laboratorio de la Universidad de Panamá, a través del Instituto Especializado de Análisis y el Laboratorio de Calidad de Agua y Aire y el Laboratorio de la Universidad Tecnológica.

Los números de días de control se realizarán de acuerdo a la naturaleza del residuo y el volumen de los mismos. La frecuencia mínima de control se para las descargas descritas a continuación son las siguientes:

Establecimientos emisores que descarguen por lo menos uno de los siguientes parámetros: Arsénico, Cadmio, Cianuro, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc.

El proyecto permitirá el cumplimiento cabal de esta medida creando la infraestructura física necesaria para la existencia de la debida inocuidad de los efluentes permitidos en concentraciones permitidas que fluyan hacia las masas de agua señaladas. De la misma forma, el promotor cumplirá durante las fases pertinentes con las medidas descritas en esta norma con respecto a las descargas prohibidas en los cuerpos de agua dispuestos en la norma.

C.14.3.3. Resolución No. 350 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio DGNTI-COPANIT No. 39-2000

El proyecto en principio creará la infraestructura necesaria para el cumplimiento de esta norma, cuyo objetivo central es “establecer las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales...”. Mientras que sus objetivos específicos están orientados a la protección de los sistemas de recolección y los procesos de aguas residuales de perjuicios como los daños por la corrupción del mismo sistema, olores desagradables, formación de gases peligrosos o la interferencia con tratamientos biológicos de aguas residuales.

Los objetivos de este reglamento se manifiestan prohibiendo descargas que provoquen obstrucciones, explosiones, fuegos, peligros químicos o reacciones corrosivas. El promotor se compromete a la observancia de esta norma al momento de su ejecución. El ámbito de aplicación de este Reglamento Técnico comprende los efluentes líquidos de actividades domésticas, comerciales e industriales y cualquier otro tipo de descarga de efluentes líquidos directamente a los sistemas de recolección de aguas residuales o alcantarillados.

No se acepta la dilución con aguas ajenas al proceso del establecimiento emisor como procedimiento de tratamiento de efluentes líquidos, para lograr una reducción de cargas

contaminantes. Más aún, todo establecimiento emisor, deberá entregar a la autoridad competente, un reporte trimestral con los análisis realizados, por un laboratorio autorizado. Los sedimentos, lodos y / o sustancias sólidas provenientes de los sistemas de tratamiento de efluentes líquidos, no podrán disponerse en sistemas de recolección de aguas residuales para su disposición final.

Quedan totalmente prohibidas las descargas de:

- Materias sólidas y líquidas, que por si solas o por interacción con otras, puedan solidificarse o dar lugar o obstrucciones que dificulten la recolección de sistemas de aguas residuales.
- Líquidos explosivos o inflamables.
- Líquidos volátiles, gases y vapores inflamables, explosivos o tóxicos.
- Materias que por su naturaleza, propiedad y cantidad, ya sea por ellas mismas o por interacción con otras pueda originar la formación de mezclas inflamables o explosivas.
- Materias que puedan tener efectos corrosivos dentro de la red.
- Sustancias químicas como plaguicidas.
- Elementos radiactivos en cantidades y concentraciones que infrinjan las reglamentaciones existentes.

C.14.3.4. Resolución No. 352 de 26 de julio de 2000 del Ministerio de Comercio DGNTI-COPANIT No. 47-2000

El objetivo primordial es reglamentar la aplicación de la norma, en las plantas de tratamiento de aguas residuales provenientes de establecimientos emisores, que descargan a los sistemas de recolección de aguas residuales, y todo tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales que generan lodos como resultado del proceso de tratamiento y se aplica a personas o empresas que:

- Estén involucradas en el manejo de lodos y su comercialización, ya sea en forma directa o como un subproducto (abono).
- Apliquen lodos a suelos agrícolas.
- Se dedican a la limpieza y extracción del material, ya sea en forma líquida o de lodo que provenga de tanques o fosas sépticas domiciliarias o industriales.

Dentro del reglamento técnico se incluyen ciertas definiciones importantes que mencionaremos a continuación con el objeto de tener una mayor claridad en los procesos de tratamiento:

- **Conversión de lodos en abonos (composting):** Se define como el proceso de conversión de materiales inestables o materiales parcialmente descompuestos en materiales estables para abono. El proceso consiste en la agregación de desechos verdes (hojas, pastos, etc.) o químicos (cal) a los lodos. Mediante este proceso se reduce el nivel de patógenos. El producto final de ese proceso se denomina abono.
- **Digestión aeróbica:** Es la descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales en dióxido de carbono y agua mediante microorganismos en la presencia de oxígeno.
- **Digestión anaeróbica:** Es la descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales mediante microorganismos en ausencia de oxígeno con la producción del gas metano y dióxido de carbono.

- **Digestión anaeróbica termofílica:** Descomposición bioquímica de materia orgánica de lodos provenientes de sistemas de aguas residuales, en gas metano y dióxido de carbono, en un proceso en ausencia de oxígeno mediante la presencia de bacterias termo-resistentes.
- **Estabilización de lodos:** Corresponde al proceso de adición de un compuesto alcalino a lodos que han sido previamente tratados mediante digestión aeróbica o anaeróbica, con el fin de incrementar el pH, y estabilizarlos.
- **Lodos de sistemas de recolección de aguas residuales:** Cualquier sólido o semi-sólido u otro residuo líquido removido de un tratamiento de aguas de sistemas de recolección de aguas residuales, no limitado a un tipo de tratamiento.
- **Lodos Industriales:** Lodo generado por instalaciones de tratamiento de aguas industriales, tales como cerveceras, procesadores de comida, instalaciones químicas, fábricas de pintura, refinerías de petróleo, fabricantes de artículos electrónicos y electrodomésticos, tenerías, industrias electrónicas, galvanoplastia, textiles, fabricación de pulpa de papel, industria de plásticos, instalaciones automotrices, fabricantes de gomas, procesadoras de carne, procesadoras de pescado, procesadoras de pollo o cualquier otra actividad que genere lodos.

Los lodos pueden ser tratados de dos formas:

- **Tratamientos de Clase I:** Se incluyen tratamientos de lodos: digestión aeróbica o anaeróbica, secado al aire, conversión de lodos en abono o estabilización.
- **Tratamientos de Clase II:** En esta categoría se incluyen los siguientes tratamientos de lodos: conversión de lodos en abono definido en Clase I, secado por calor, digestión anaeróbica termofílica y pasteurización. Los lodos domésticos pueden ser utilizados para la producción de abonos fertilizantes y para aplicaciones agrícolas.

Para el propósito de utilización de lodos (abono o aplicaciones agrícolas) provenientes de procesos de tratamiento de aguas residuales, el proceso de tratamiento debe incluir uno o más de los procesos de tratamiento antes citados (clase I y II). El reglamento técnico en mención establece los límites máximos permisibles con los que deben cumplir los lodos domésticos empleados en la producción de fertilizantes y aplicaciones agrícolas. Igualmente establece que ningún lodo de clase I y II podrá presentar indicadores de coliformes fecales mayores de 2,000 UFC/gramo de sólidos totales podrá ser utilizado como abono o aplicaciones agrícolas.

La norma establece ciertos requisitos que se deben cumplir si el generador decide confinar los lodos, ya sea por la calidad¹² de estos, que limita su comercialización, por falta de mercados para la venta de ellos o cualquier otro problema para su comercialización. Los requisitos para el reporte de actividades de confinamiento son los siguientes:

- Solicitar autorización a la autoridad competente, acompañado de un análisis de coliformes fecales y sólidos totales efectuado por un laboratorio autorizado o acreditado.
- Los informes de muestreo y análisis de los lodos deben contener: identificación del generador del lodo y los resultados del muestreo.
- Muestreos de lodos.

¹² La norma DGNTI-COPANIT No. 47-2000 se refiere a la calidad de los lodos es por ejemplo los lodos industriales o lodos domésticos de mala calidad, los cuales el generador no puede comercializar.

De no ser posible el confinamiento de lodos, por razones técnicas o económicas, la autoridad competente podrá autorizar la incineración de los lodos, para lo cual se deberán respetar las normas ambientales especialmente las relacionadas con la contaminación atmosférica.

Cabe resaltar que el reglamento técnico establece ciertas prohibiciones sobre el uso de lodos las cuales detallamos a continuación:

- Queda estrictamente prohibido el confinamiento de lodos líquidos. Sólo podrán ser confinados lodos deshidratados o secos.
- Queda totalmente prohibida la utilización de lodos industriales para uso agrícola, fabricación de abonos o fertilizantes, para cultivos agrícolas, uso urbano, uso recreativo. Salvo en los casos que el generador y/o comercializador solicite el levantamiento de dicha prohibición, siempre y cuando la autoridad competente haya comprobado mediante análisis que los lodos industriales no poseen ningún riesgo a la salud humana y el ambiente por contenido de metales pesados y coliformes totales y que se respetan los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento técnico.
- Queda totalmente prohibido que un generador de lodos de sistemas de recolección de aguas residuales, lodos industriales, un vendedor o consumidor final de estos lodos, disponga de estos lodos en cursos o cuerpos de agua, naturales o artificiales, salvo que hayan sido construidos y aprobados por la autoridad competente para estos propósitos. Igualmente, no podrán ser dispuestos en el mar costa afuera.

Los procesos sugeridos en diseño conceptual de la planta de tratamiento y el posterior tratamiento de los lodos cumplen con el reglamento técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000.

C.14.3.5. Resolución No. AG-0026-2002 de la ANAM

Por la cual se establecen los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos para descargas de aguas residuales DGNTI-COPANIT No. 35-2000 y DGNTI-COPANIT No. 39-2000.

La resolución establece que los que realicen descargas de aguas residuales provenientes de actividades comerciales, domésticas e industriales, establecidas después del 10 de agosto de 2000 y que viertan sus efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas, o a sistemas de recolección de aguas de aguas residuales deben cumplir con los reglamentos técnicos DGNTI-COPANIT No. 35-2000 y No. 39-2000.

El cronograma de cumplimiento para adecuación de descargas en las actividades comerciales e industriales tiene un período hasta diciembre de 2004 para adecuarse. En cuanto a las actividades comerciales e industriales que descarguen DBO y SS hasta julio de 2006. Las descargas de actividades domésticas tendrán hasta julio de 2008.

C.14.3.6. Resolución No. AG-0466 de 2002 de la ANAM

Por la cual se establecen los requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. Se debe presentar una solicitud de la descarga a la Dirección Nacional de Protección de la Calidad de la Calidad Ambiental de la Autoridad Nacional del Ambiente y debe constar de los siguientes requisitos:

- Presentar formulario de solicitud para descargas de aguas residuales o usadas.
- En caso de persona jurídica certificado de existencia y representación legal de la sociedad expedido por el Registro Público.
- Fotocopia de la cédula si es persona natural y si es persona jurídica del Representante Legal.
- Presentar la caracterización de las descargas de aguas residuales o usadas de acuerdo al registro para la caracterización de descargas de efluentes líquidos, adjuntando todos los datos, informes, esquemas, mapas, especificaciones y otros que se exijan para tal fin.
- Paz y salvo emitido por la ANAM.
- Presentar recibo de pago por la inspección de campo y verificación de la descarga.

Los establecimientos emisores que realicen descargas de agua residuales/usadas deberán caracterizar sus efluentes a lo establecido en el reglamento técnico DGNTI-COPANIT No. 35-2000, y presentar los resultados de la caracterización de acuerdo a lo especificado en el Registro para la Caracterización de Descargas de Efluentes Líquidos, el cual estará disponible en la Dirección Nacional de Protección de la Calidad de la ANAM.

Los parámetros a declarar por el establecimiento emisor en el Registro para la caracterización de descargas de efluentes líquidos serán aquellos incluidos en el Listado de Parámetros Contaminantes Significativos en cada tipo de Industria según la clasificación industrial internacional de todas las actividades económicas (CII) y que no formen parte de las descargas de efluentes líquidos de la actividad, se deberá comprobar mediante una caracterización de descargas de efluentes líquidos.

El incumplimiento de la resolución constituye una infracción administrativa, quedando sometido a las responsabilidades establecidas en la Ley No. 41 de julio de 1998.

C.14.4. Normas relacionadas con los ruidos

El ruido y las vibraciones son considerados elementos contaminantes según la definición de contaminación del Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000 sobre el proceso para la elaboración de normas de calidad ambiental. Éstos están regulados por la legislación sanitaria, de aplicación por parte del Ministerio de Salud, el cual debe coordinar con la ANAM “las medidas técnicas y administrativas, e fin de que las alteraciones ambientales no afecten en forma directa la salud humana” (artículo 56 de la Ley General de Ambiente).

En respuesta a este mandato, el MINSA ha expedido las siguientes normas:

C.14.4.1. Decreto Ejecutivo No. 306 de 4 de septiembre de 2002 (Ruidos)

Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos áreas residenciales o de habitación así como en ambientes laborales. Se prohíbe producir ruidos que, por su naturaleza o inoportunidad, perturben o pudieran perturbar la salud, el reposo o la tranquilidad de los miembros de las comunidades, o les causen perjuicio material o psicológico.

El Decreto Ejecutivo referido establece que toda actividad o trabajo deberá realizarse de manera que se reduzcan los ruidos producidos por ellos, y se evitarán especialmente aquellos causados por piezas de maquinarias, flojas, sueltas o excesivamente desgastadas, correas de transmisión en mal estado y escapes de vapor o aire comprimido, así como otros ruidos innecesarios y susceptibles de evitarse.

El MINSA es la autoridad responsable de fiscalizar el cumplimiento del presente Decreto Ejecutivo.

C.14.4.2. Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004

Determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales. Señala de esta manera el nivel de ruido para las áreas residenciales e industriales, de 6:00 a.m. a 9:59 p.m., un máximo de 60 decibeles en escala A; y desde las 10:00 a.m. hasta las 5:59 a.m., un máximo de 50 decibeles en escala A. El promotor se compromete a respetar los niveles de ruido establecidos en la Ley.

C.14.4.3. Resolución No. 10 de 28 de octubre de 1996

Por la cual el Ministerio de Salud delega funciones sanitarias al Municipio de Panamá ha otorgado a esta última institución la facultad de supervisar ciertas actividades de potencial dañino a la salud pública como la potestad de dictar medidas “relativas a evitar o suprimir molestias públicas como ruidos...”. Por lo cual se dará una debida comunicación con las autoridades administrativas locales. Dicha comunicación es pertinente al momento de solicitar las debidas licencias municipales de construcción de obra.

C.14.5. Normas relacionadas con la Calidad del Aire

Se estima que el impacto en la calidad del aire será de manera temporal durante la fase de construcción de las infraestructuras. En materia de gases o partículas es pertinente señalar que las mismas serán generadas en primer lugar por la maquinaria pesada requerida para el desarrollo de algunas de las actividades principales. Esperándose emanaciones de gases de efecto invernadero provenientes de estas maquinarias.

Si bien Panamá es signataria de la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1992 y su Protocolo de Kyoto de 1997, la República no tiene obligaciones internacionales para reducir sus emisiones hacia la atmósfera, pero la legislación nacional sí establece medidas de control que el promotor tendrá en cuenta.

C.14.5.1. Ley No. 36 de 17 de mayo de 1996

Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustibles y plomo. El Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá, instalará y mantendrá una red de medición y análisis en el ámbito nacional para verificar la contaminación ambiental producida en el agua, en el aire y en el suelo, principalmente por motores de combustión interna. Esta Ley ha sido reglamentada mediante el Decreto Ejecutivo No. 255 de 1998.

El promotor tratará de evitar que los vehículos necesarios para la construcción de las infraestructuras descritas en otros capítulos de este estudio “emitan gases, ruidos o derramen combustible o sustancias tóxicas que afecten el ambiente o que transporten materiales como

caliche, rocas, piedras, tosca, arena o cualesquiera otros materiales sin contar con medidas adecuadas que garanticen la integridad física de las personas y de sus bienes”¹³.

En cuanto a partículas suspendidas cabe resaltar que en Panamá no existen normas con los límites máximos permisibles en cuanto a partículas suspendidas, el cual sería un impacto ambiental al momento de construir y rehabilitar los acueductos. Por ende, el presente Estudio de Impacto Ambiental puede hacer referencia a las normas internacionales de la Unión Europea¹⁴ que establece los límites siguientes: En un período de 24 horas el límite máximo permisibles es de 50 µg/m³ PM₁₀ y anual no puede exceder es de 40 µg/m³ PM₁₀. Los límites máximos permisibles del Banco Mundial en cuanto a partículas suspendidas es de: 150 µg/m³ PM₁₀ en un período de 24 horas y anual no puede exceder es de 50 µg/m³ PM₁₀.¹⁵

C.14.6. Normas sobre suelos

C.14.6.1. Ley No. 41 de 1 de julio de 1998

Dentro del proyecto no se considera que haya impactos a los suelos, sin embargo, en la fase de construcción de la planta, el promotor observará que la actividad no provoque una “degradación severa de los suelos”, como señala la Ley General de Ambiente en su artículo 76. Cualquier medida de mitigación que suponga la remoción de árboles individuales se efectuará, en lo que respecta a este apartado, bajo el criterio del artículo 3.3 de la Ley forestal “prevenir y controlar la erosión de los suelos”. De existir algún impacto ambiental al suelo deberá ser debidamente señalado en las secciones de mitigación del proyecto y en todo momento apegado a las disposiciones señaladas.

De darse durante la fase de construcción, el supuesto de rotura del suelo urbano en el medio ambiente construido, el promotor se someterá a las disposiciones vigentes expedidas por el Municipio de Panamá, como el Decreto 1930-A de 2000, que dispone:

“Toda construcción, adiciones de estructura, mejoras, demoliciones y movimiento de tierra en el Distrito de Panamá, que se pretenda realizar por parte de empresas públicas o privadas y que puedan causar daños o perjuicios a bienes de uso público como: calles, avenidas, parques, plazas, aceras, isletas y demás áreas verdes municipales, deberán ser objeto de previa calificación por parte de la Dirección de Ornato y Medio Ambiente, quien como dependencia competente encargada de la custodia y mantenimiento de los mismos, en directa consulta con el Alcalde, verterá las opiniones técnicas que estime pertinentes”.

Entre los requisitos a entregar estarán los contenidos en memorial a presentar a la mencionada Dirección Municipal a fin de obtener la autorización pertinente. En el Distrito de

¹³ Supuesto contenido en el artículo 13.j. del Decreto Ejecutivo No. 160 del 7 de junio de 1993 Por el cual se expide el Reglamento de Tránsito de la República de Panamá.

¹⁴ Límites máximos permisibles en cuanto a partículas suspendidas de la Unión Europea (Directiva del Consejo No. 33 de 1999).

¹⁵ Límites máximos permisibles de la Organización Mundial de la Salud (Air quality guidelines) <http://www.who.org>

San Miguelito operan disposiciones similares otorgadas a los distritos a través de la Ley No. 106 de 1973 sobre el Régimen Municipal.

En materias derivadas de roturas accidentales o imperfecciones en el funcionamiento de los servicios públicos sanitarios en la fase de construcción. Se procurarán las debidas medidas de mitigación para que los prestadores del servicio de alcantarillados no caigan en los supuestos de la Resolución JD-1297 del Ente Regulador de los Servicios Públicos, por la cual se ordenan las reclamaciones por motivo de la prestación del servicio, por motivo de una falta de los servicios públicos de agua o alcantarillado.

C.14.7. Normas relacionadas con la fauna

C.14.7.1. Resolución No. DIR-002-80 (Instituto Nacional de Recursos Naturales¹⁶)

Por la cual la República de Panamá establece un listado de las especies en peligro de extinción y se declara su urgente protección, por lo que, esta norma se debe de tomar en consideración durante las fases de construcción. De no encontrarse especies de fauna en peligro de extinción o que recaigan en esta resolución, las medidas de mitigación a tomarse deberán adecuarse a las disposiciones de la Ley No. 24 de 1995. Estas medidas son suficientes para asegurar la permanencia de la diversidad biológica con pleno apego a la Ley.

C.14.7.2. Ley No. 24 de 1995 (especies de la vida silvestre)

La norma rectora en Panamá sobre esta materia es la Ley No. 24 de 1995, por la cual se establece la Legislación de vida silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones. Según esta norma, la vida silvestre es parte del “patrimonio natural de Panamá” siendo su protección, manejo y conservación de “dominio público”¹⁷. Este supuesto no hace distinción entre especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o en peligro de extinción de cualquier otra especie de vida silvestre.

La fase de construcción de la planta de tratamiento podría alterar el ecosistema presente en el área. Al momento de la confección de este análisis, se desconoce el inventario de especies presentes en el área, por lo cual se desconoce el nivel de protección que dichas especies podrían tener.

El artículo 46 de esta Ley protege a la vida silvestre incluso si se encuentra dentro de terrenos particulares y los artículos 39 y 40 determinan que su recolección debe hacerse vía permiso de la ANAM. Medida a la que el promotor dará la debida observancia.

¹⁶ Actualmente, la Autoridad Nacional del Ambiente.

¹⁷ Según OSORIO, Manuel. “Dominio público” significa “que recae sobre bienes que, por resultar indispensables a las necesidades de utilidad pública, se encuentran sometidos a un régimen jurídico excepcional (inalienabilidad, imprescriptibilidad, inembargabilidad), tendiente a impedir que se desvíen de los fines para el cual están destinados. Diccionario de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales. Editorial Heliastria SRL, Buenos Aires, 1979.

C.14.8. Normas relacionadas con la flora

C.14.8.1. Ley No. 1 de 3 de febrero de 1994. (Ley Forestal)

Es posible que el proyecto en la fase de construcción proceda a la tala de mangle presente en el área de construcción de la planta de tratamiento. Para proceder a esto se contará con el seguimiento de los requisitos que señala la presente la Ley. El área del proyecto no se encuentra dentro de un área protegida, por lo que solo se solicitarán los respectivos permisos de tala según lo establece ANAM mediante la Ley Forestal y su reglamentación JD-01-98.

7.2. Decreto No. 213 de 25 de marzo de 1993, por el cual se dictan medidas de protección a la Floresta y la Ornamentación del Distrito Capital.

Esta norma en principio prohíbe la tala de cualquier árbol en el Distrito Capital sin “el permiso previo y escrito otorgado conjuntamente por la Alcaldía a través de la Dirección de Servicios a la Comunidad del Municipio” y la ANAM. Esta norma se da en cumplimiento del acuerdo interinstitucional entre ellas del 5 de junio de 1992.

El proyecto entra en el supuesto del otorgamiento de los permisos de tala en el artículo segundo numeral d: “cuando por motivo de la ejecución de obras de interés común, como calles, el establecimiento o aplicación de los servicios de distribución de aguas, alcantarillados... y otras obras necesarias que el desarrollo urbano requiera”.

Este permiso es válido por treinta días contados desde el momento de su entrega, pudiéndose solicitar en el término de cinco días hábiles para solicitar una prórroga válida para otros treinta días hábiles. Talar árboles fuera de término acarrea la pena de multa. Además por cada árbol en buen estado talado se pagará al Municipio la suma de cinco balboas por árbol.

La norma no distingue entre árboles situados en predios privados o públicos, aplicándose en ambos supuestos.

C.14.9. Desechos sólidos y peligrosos

La ejecución del proyecto precisamente intenta evitar los desechos peligrosos y los desechos sólidos. En la fase de construcción de las infraestructuras del proyecto se producirán desechos sólidos que deberán ser llevados directamente al relleno sanitario por parte de las autoridades competentes encargadas de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos. Actualmente, no existe ninguna norma en Panamá relacionada con los desechos sólidos ni peligrosos que desarrolle los preceptos de la Ley general de Ambiente (artículos 56 – 61). En la fase de ejecución, la generación y disposición de los lodos cloacales que son desechos peligrosos se basará en las medidas legales ya analizadas, presentes en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000 sobre usos y disposición final de lodos, expedido a través de la Resolución No. 352 de 26 julio del Ministerio de Comercio e Industrias.

Las medidas de seguridad expuestas en secciones pertinentes de este estudio asegurarán que no se produzcan derrames accidentales de las sustancias señaladas.

C.14.10. Normas relacionadas con los estudios de impacto ambiental

C.14.10.1. Ley No. 30 de 30 de diciembre de 1994

Por la cual se modifica el Artículo 7 de la Ley 1, del 03 de febrero de 1994 y establece la obligatoriedad sobre exigencia de los estudios de impacto ambiental, para todo proyecto de obras o actividades humanas.

C.14.10.2. Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000.

Por el cual se dictan las disposiciones para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y se establece que los proyectos de inversión públicos o privados de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones que estén incluidas en la lista taxativa del presente decreto, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, antes de iniciar la realización del respectivo proyecto. La observancia de la legislación ambiental es vital para la viabilidad o no del proyecto, por lo que la etapa primordial de un estudio de impacto ambiental es el análisis de la legislación ambiental vigente. Igualmente, por ser un estudio de categoría III se debe cumplir con todo lo referente a la participación ciudadana y el desarrollo del foro público. Igualmente, el presente proyecto debe observar todo lo relativo al manual operativo aprobado mediante la resolución No. AG-0292-01 de 2001.

Hay que advertir que se ha promulgado el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1ro. de julio de 1998, General del Ambiente, el que deroga el Decreto No. 59 de 16 de marzo de 2000. Sin embargo en vista que el presente Estudio al momento de la promulgación se encontraba en proceso de evaluación, rige lo que dispone el artículo 83 del citado Decreto Ejecutivo No. 209, que por su importancia transcribimos textualmente:

“Artículo 83. Aquellos Estudios de Impacto ambiental que se encuentren en el proceso de evaluación al momento de la promulgación del presente Reglamento se regirán por el decreto anterior hasta culminar sus respectivos procesos.

Aquellos Estudios de Impacto Ambiental que puedan comprobar estar en confección al momento de promulgarse este Decreto Ejecutivo tendrán que presentar dichas comprobaciones a más 30 días después de la promulgación de este Decreto ante la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental, lo que les permitirá acogerse a lo establecido en el Decreto anterior”.

C.14.11. Normas relacionadas con la participación ciudadana

C.14.11.1. Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000.

Este Decreto Ejecutivo desarrolla el Título IV sobre la participación ciudadana en los Estudios de Impacto Ambiental.

Se identifican:

- Capítulo I: Disposiciones Generales. Establece que para un EsIA de categoría III, el foro público es obligatorio.

- Capítulo II: Del Plan de Participación Ciudadana.
- Capítulo III: De la Solicitud de Información a la Comunidad.
- Capítulo IV: Del Período de Consulta Formal.
- Capítulo V: Del Foro Público.

La presente excerta establece los mecanismos de consulta pública que deben ser observados para la consulta pública del proyecto.

C.14.11.2. Ley No. 6 de 2002 de 22 de enero de 2002

También llamada Ley de Transparencia, dada la naturaleza de la información pertinente a las variables ecológicas que presenta el proyecto, esta entra dentro de los supuestos de esta Ley, la cual establece formalidades para la solicitud de información pública.

C.14.11.3. Normas relacionadas con el patrimonio cultural

Es importante recalcar que el proyecto no se da dentro de áreas protegidas, su ámbito urbano no permite afectación directa negativa sobre ningún área protegida, sin embargo, su efecto beneficioso puede permitir mediante la limpieza de cuerpos de agua no estáticos que sus beneficios puedan sentirse hasta áreas protegidas que se encuentren mucho más allá del área de impacto directo del proyecto.

Por ello, no existen normas jurídicas de observancia ante los supuestos típicos de los siguientes impactos: a) La afectación, intervención o explotación de recursos naturales en áreas protegidas; b) La generación de nuevas áreas protegidas; c) La modificación de antiguas áreas protegidas; d) La pérdida de ambientes representativos y protegidos; y f) la obstrucción de la visibilidad a zonas de valor paisajístico.

Por el contrario a los supuestos anteriores, se estima que el proyecto permitirá cumplir con disposiciones declarativas y complementar las condiciones especiales que las leyes han dispuesto para con la belleza escénica de la Bahía de Panamá, entre otros valores naturales.

C.14.11.4. Ley No. 9 de 1977 que aprueba la Convención Para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO

La ejecución del proyecto brindará efectos jurídicamente positivos, pues podrán cumplirse las disposiciones convenidas internacionalmente sobre paisajes históricos, declarados como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, en cumplimiento de la Ley No. 9 de 1977. Destacan como estructuras protegidas el sitio arqueológico de Panamá Viejo, y el Distrito Histórico de la Ciudad de Panamá (Casco Antiguo), aprobado en la Sesión XXI de la Convención Concerniente a la Protección del Patrimonio Natural y Cultural¹⁸, ambos situados en

¹⁸ Ver 27 COM WHC-03/27.COM/24 París, 10 de diciembre de 2003 y 21 COM WHC-97/CONF.208/17 6 de diciembre de 1997 Nápoles, de UNESCO. Convención sobre la protección del Patrimonio Cultural y Natural. Comité del Patrimonio Mundial. Las recomendaciones del Comité Evaluador del estado de los sitios Patrimonio de la Humanidad puede encontrarse en http://whc.unesco.org/archive/advisory_body_evaluation/790bis.pdf

el área de la Bahía de Panamá. El mejoramiento del área a causa del saneamiento de este elemento importante del paisaje promueve un mejor cumplimiento de los acuerdos internacionales y la ley interna relativa al paisaje.

C.14.11.5. Ley No. 91 de 22 de diciembre de 1976. (Conjunto Monumental de Panamá viejo y El Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá.)

El Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá y el Conjunto Monumental de Panamá Viejo están protegidos por la categoría de Conjuntos Monumentales Históricos a través de Ley 91 de 22 de diciembre de 1976. Esta protección y sus líneas generales las establece primeramente la Dirección General de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura¹⁹ sin perjuicio de que otras jurisdicciones y entidades públicas tomen medidas dentro de su competencia para colaborar con el cumplimiento de la Ley.

C.14.11.6. El Casco Antiguo

La Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, mediante Resolución No. 005/DNPH de 8 de febrero de 2001 ha restringido la circulación dentro de los límites del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá de vehículos con un peso superior a las siete (7) toneladas y con dimensiones superiores a los siete (7) metros de largo, dos (2) metros de ancho y dos punto setenta y cinco (2.75) metros de alto, condicionándola a un permiso expedido por dicha institución.

Estos vehículos aunque tengan el permiso descrito, no podrán desarrollar dentro del conjunto monumental velocidades por encima de los cuarenta kilómetros por hora (40 Km/h) en las avenidas principales ni mayores de los treinta kilómetros por hora (30 Km/h) en las calles secundarias. Igualmente, esta norma establece un horario de nueve de la mañana a once de la mañana (9:00 a.m. – 11:00 a.m.) para realizar operaciones de carga y descarga de mercancías.

El artículo 6 de la resolución No. 127/2003 del Ministerio de vivienda dictamina que las actividades residenciales, comerciales, deservicios institucionales y plazas deberán desarrollarse de tal manera que garanticen un alto nivel de calidad de vida dentro de los parámetros exigidos como Área Especial del Conjunto Monumental Histórico del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá. La ejecución del proyecto colabora con esta medida.

C.14.11.7. Panamá La Vieja

Este sitio está también protegido por las disposiciones de la Ley No. 91 de 1976, que define los conjuntos municipales históricos como “las ciudades y todo grupo de construcciones y espacio cuya cohesión y valor desde el punto de vista ecológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, escénico y socio- cultural, constituyen testimonio del pasado de la Nación Panameña”²⁰.

¹⁹ Habilitada para el reconocimiento, custodia, conservación, administración y enriquecimiento del Patrimonio histórico de la Nación a través de la Ley No. 14 de 5 de mayo de 1982. Reforzada en sus competencias por la Ley No. 58 de 7 de agosto de 2003.

²⁰ Esta definición abarca también al Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá, entre otros sitios.

Como tal, la Ley autoriza al Instituto panameño de Turismo para expedir permisos para la ejecución de “toda obra pública o privada de construcción, remodelación, reparación o restauración” (artículo 8), actividades que abarcan el proyecto.

El artículo 36 prohíbe cualquier actividad que dentro del Conjunto Monumental de Panamá Viejo que a juicio de la autoridad perjudique o deteriore su conservación. La Ley No. 14 de 1982 hace solidariamente responsable a la Dirección nacional de Patrimonio Histórico de la conservación de los monumentos nacionales, por lo que el promotor hará las solicitudes respectivas tanto a este organismo como al Instituto Panameño de Turismo (IPAT), como dice la Ley No. 91 de 1976.

El promotor se compromete al acatamiento de las normas arriba mencionadas.

C.14.12. Convenios ambientales relevantes al proyecto

C.14.12.1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)

Este convenio se ratifica en la República de Panamá mediante la Ley 14 de 28 de octubre de 1977, se le asigna a la Dirección Nacional de Áreas Protegida de la ANAM el cumplimiento de este tratado.

Para determinarse el nivel de protección de las especies a encontrarse en el área de construcción de la planta, deben observarse los Anexos I y II del Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES)²¹ el cual es la referencia obligada para determinar cuáles son las especies en extinción, en peligro de extinción, vulnerables o raras.

En este caso, el promotor tomará las medidas necesarias contempladas en la Ley de Vida Silvestre, extremando las precauciones para que las actividades de construcción de la planta de tratamiento no afecten a las especies.

C.14.12.2. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

Se aprueba en Panamá mediante la Ley No. 6 de 3 de enero de 1989, establece que cada Estado signatario debe designar cuáles son los humedales de su territorio que serían incluidos como de importancia internacional ya que albergan un sinnúmero de especies y se incluyen las aves migratorias que anidan en los humedales. El presente Convenio es conocido como Convenio Ramsar. La Bahía de Panamá ha sido listada como un humedal de importancia internacional, por lo que, esta Ley debe de ser observada.

²¹ Incorporado en la Legislación panameña a través de la Ley No. 14 de 28 de octubre de 1977. Como documento complementario debe también observarse la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza UICN, cuyos estatutos han sido aprobados en la legislación panameña a través de la Ley No. 26 de 1993 y que se encuentra en la dirección electrónica www.iucn.org/info_and_news/press/listarojaiucn2003.pdf

C.14.12.3. Convenio sobre la Diversidad Biológica

Además de las medidas citadas de la Ley de Vida Silvestre. Debe tomarse en cuenta que la legislación panameña relativa al Estudio de Impacto Ambiental es parcialmente tributaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992, ratificado como ley nacional mediante la Ley No. 2 de 1995, donde en su artículo 14 se estipulan las medidas relativas a la Evaluación del Impacto y reducción al mínimo del impacto adverso.

Estas medidas están cubiertas por el ya analizado procedimiento de evaluación de EsIA de la Ley General de Ambiente y su reglamento expedido mediante el Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo 2000 y su manual operativo aprobado por resolución No. AG-0292-01 de 2001.

Estas medidas serán cumplidas por el promotor quien ejecutará las medidas de mitigación que sean pertinentes al estado de conservación de las especies encontradas y registradas.

Por otro lado, cabe recordar que la ejecución del proyecto tendrá efectos beneficiosos para la fauna en general que habita el área de impacto, incluyendo sus fuentes de agua dulces, los cuerpos de agua tributarios de los ríos principales y las aguas marinas, al cumplirse las medidas ya estipuladas anteriormente.

C.14.12.4. Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste

Adoptado bajo la legislación panameña mediante la Ley No. 4 de 25 de marzo 1986. El ámbito de este instrumento internacional es tanto el área marítima como la zona costera del Pacífico Sudeste dentro de la zona marítima de soberanía y jurisdicción hasta las 200 millas, en el caso pertinente, de la República de Panamá. La obligación general descrita en este convenio es la de “prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino y la zona costera”, que le corresponde. Este Convenio también obliga a Panamá en su artículo 4 a reducir “en el mayor grado posible”, entre otras fuentes, aquellas “descargas de sustancias tóxicas, perjudiciales y nocivas” desde fuentes terrestres.

C.14.12.5. Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación proveniente de fuentes terrestres

Adoptado en la Legislación panameña a través de la Ley No. 7 de 7 de abril de 1986 por la cual se aprueba el Este instrumento desarrolla los compromisos del anterior, incluyendo a las aguas dulces que tienen su desembocadura en el mar, reconociendo entre las fuentes de contaminación proveniente de fuentes terrestres a los siguientes elementos a) los emisarios o depósitos de aguas costeras; b) Las descargas de ríos, canales u otros cursos de agua, incluidos los subterráneos; y c) en general cualquier otra fuente terrestre situada dentro de los territorios de las partes, ya sea a través del agua, o de la atmósfera, o directamente desde la costa.

Este convenio obliga la República en su artículo IV a ejecutar esfuerzos para “prevenir, reducir, controlar y eliminar...la contaminación de fuentes terrestres...”, ya sea por su toxicidad, persistencia o bioacumulación, según el Anexo I de este instrumento, o por sus cantidades y concentraciones vertidas, según el Anexo III.

El Anexo III de este convenio establece cuatro criterios: A. Características y disposición de los desechos (origen, composición, forma de los desechos, etc.); B. Características de los

componentes de los desechos con respecto a su nocividad (persistencia en el medio marino, toxicidad, capacidad de sedimentación, etc.); C. Características del lugar y descarga y del medio marino receptor (Características hidrográfica, meteorológicas y topográficas del litoral, así como el emplazamiento y tipo de la descarga ya sea por emisario, canal, vertedero, la capacidad de absorción del ambiente, etc.); D. Disponibilidad de tecnologías relacionadas con los desechos (sobre procesos de depuración, de reutilización o eliminación, etc.) y ; E. Posible perturbación de los ecosistemas marinos y de los usos del agua del mar (salud humana, estética, efectos sobre ecosistemas, etc.).

C.14.12.6. Acuerdo Regional sobre el movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos

Esta norma internacional ratificada por la Ley No. 13 de 1995 clasifica a los residuos cloacales y provenientes de aguas servidas como “desechos peligrosos”, sometiéndolos a un régimen especial de tratamiento. La ejecución del proyecto permitirá determinar la toxicidad de la materia que será objeto de tratamiento, facilitando su transporte y disposición según lo acordado por la República. Pues tanto las sustancias que se pretenden tratar que actualmente existen fuera de control en el ámbito del futuro proyecto, como las resultantes de la planta después del tratamiento, entran en los mencionados supuestos de “desechos peligrosos” según el Anexo I de la citado acuerdo:

“Y46 Residuos recolectados en hogares, incluyendo aguas servidas y fangos cloacales”

Igualmente entran dentro del supuesto de esta norma, las características peligrosas presentes en las sustancias antes y después de su tratamiento:

“H6.2. Sustancias infectantes: Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o toxinas y que se sabe o sospecha provocan enfermedades en animales y/o seres humanos.

“H12 Ecotóxicos: Sustancias o desechos que si se liberan presentarían o podrían tener impacto adverso, inmediato o retardado, sobre el entorno mediante bioacumulación y/o efectos tóxicos sobre los sistemas bióticos”.

El promotor tomará en cuenta estas características en dos momentos, su tratamiento, elaborado en las partes pertinentes en este estudio y necesario para que el Estado panameño cumpla con la norma internacional y al momento de la disposición de estas sustancias, en todo momento en cumplimiento de la normativa nacional e internacional.

C.14.12.6.1. Desarrollo Nacional de la disposición

Desarrollando los compromisos internacionales citados, Panamá ha adoptado una nutrida reglamentación que se compone de normas nacionales y locales que corresponden a los distritos de afectación del proyecto. Entre ellas, el ya observado Reglamento DGNTI-COPANIT No. 39-2000, se interesa por la disposición final de lodos, los cuales según la legislación presentada tienen un potencial tóxico:

“Los sedimentos, lodos, y/o sustancias tóxicas provenientes de los sistemas de tratamiento de efluentes líquidos, no podrán disponerse en sistemas de tratamiento de aguas residuales para su disposición final. Deberá cumplirse con las reglamentaciones legales vigentes que regulen el manejo de lodos contaminantes”.

El Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT No. 47-2000 sobre usos y disposición final de lodos²², tiene por objetivo proteger la salud pública y el medio ambiente, a la vez que considera que los lodos (considerados tóxicos) pueden ser una fuente aprovechable de materia prima para uso industrial y agropecuario. En cuanto a esto, entre los objetivos de la norma destaca lo siguiente:

“...generar un uso más eficiente de los recursos, desarrollando economías de escala con la creación de un mercado para lodos que permita la reducción de costos de las plantas de tratamiento, y evitar el uso de lodos altamente contaminados, asegurando la correcta disposición final de los mismos”

En cuanto al campo de aplicación de este reglamento y su pertinencia al proyecto, el Reglamento Técnico dice lo siguiente:

“...comprende todos los establecimientos o plantas de tratamiento de aguas residuales provenientes de establecimientos emisores, que descargan a los sistemas de recolección de aguas residuales, y todo tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales que generen lodos como resultado del proceso de tratamiento...”.

El reglamento contiene una serie de supuestos que el promotor se compromete a cumplir, como sujeto de la obligación del tratamiento de lodos implícita en la norma. Estos supuestos contienen el tratamiento de los diferentes tipos de lodos (de este darse bajo responsabilidad del promotor), su debido confinamiento (de este darse bajo responsabilidad del promotor), y el acatamiento de las prohibiciones señaladas en la norma de marras.

²² Resolución No. 352 de 26 julio del Ministerio de Comercio e Industrias. DGNTI-COPANIT.