

I. PRESENTACION

El estudio “Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá” forma parte del proyecto PAN/97/003 “Cooperación Técnica de Apoyo al Programa Sectorial de Reforma de los Sectores de Infraestructura Básica” Financiado con recursos del préstamo 1029/OC_PN suscrito entre el Gobierno de la República de Panamá y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

A solicitud del Gobierno de Panamá, se designó a la Representación Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para la contratación de los Servicios de Consultoría, con el Consorcio Encibra S.A. / Stanley Consultants, Inc. / Omniconsult, S.A. / CEP International, Inc. (CESOC), mediante Contrato N° F.98-042-A.

El Informe Final está estructurado de la manera que se señala en la Organización presentada en la próxima página.

Este Volumen III incorpora la Solución Propuesta el Plan Maestro y Estudio de Factibilidad de la Ciudad y Bahía de Panamá. La contratación de un consorcio internacional para desarrollar un estudio de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de una ciudad tiene como objetivo unir el conocimiento de empresas locales, poseedoras de informaciones y costumbres locales, con firmas internacionales, conocedoras de prácticas utilizadas en otros países del mundo.

Así se formó el Consorcio Encibra – Stanley – Omniconsult y CEP, con el propósito de unir este conocimiento y presentar alternativas para el saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, que mejor se aplican a las condiciones locales.

Para que la población de Panamá, a través de sus representantes gubernamentales y sociedades civiles conociesen este proyecto, se organizó una serie de debates, denominada Foro, que resumimos en detalle en la próxima sección.

Teniendo en cuenta la aprobación de la Alternativa 5ª como la más ventajosa siguiendo los criterios adecuados en los TdR y por el BID, presentamos en este Tomo I del Volumen III las actividades que comprenden el detallamiento de las obras propuestas para la primera etapa de obras a nivel de ante-proyecto, la incorporación de obras comunes a todas las alternativas, como la rehabilitación de colectores en mal estado y estaciones de bombeo que no funcionan adecuadamente, la separación del sistema combinado del área central de la ciudad. El Tomo II de este Volumen III, presenta los estudios institucionales y financieros del proyecto, así como aspectos relacionados con los programas de monitoreo de calidad de las aguas, entrenamiento de personal para plantas de tratamiento, programas de educación ambiental y comunicación hacia la población, con sus debidos estimados de costo.

II. ORGANIZACIÓN

El Informe Final del Plan Maestro del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Estudios de factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, cuya entrega en este Informe Final fue organizada en cinco grandes Volúmenes, conforme se detalla a continuación:

- Volumen I Datos Básicos del Estudio
- Volumen II
 - Tomo I Estudio de Alternativas de Solución
 - Tomo II Análisis Ambiental de las Alternativas
 - Tomo III Análisis Socioeconómico de Alternativas
- Volumen III Solución Propuesta – Primera y Segunda Etapas
 - **Tomo I Texto**
 - Tomo II Análisis Institucional Financiero
 - Tomo III Planos de Anteproyectos – 1ª Etapa
 - Tomo IV Planos de Anteproyectos – 1ª Etapa
- Volumen IV Estudio de Impacto Ambiental
- Volumen V Términos de Referencia para Contratación de los Diseños

Contando también con los siguientes anexos:

- Anexo I Estudios de Población
- Anexo II Diagnóstico del Sistema Existente
- Anexo III Geología
- Anexo IV Oceanografía
- Anexo V Residuos Sólidos
- Anexo VI Regulaciones
- Anexo VII Contaminación Provenientes de Embarcaciones
- Anexo VIII Sistema de Información Geográfica
- Anexo IX Re-Uso de Efluentes
- Anexo X Control de Contaminación de los Ríos en la Cuenca
- Anexo XI Modelos Matemáticos
- Anexo XII Tablas de Pre-Dimensionamiento de las Obras de la Primera Etapa

Además, se incluye un Resumen Ejecutivo Integrado de todas las actividades realizadas en el Estudio, para su rápida lectura y comprensión por las autoridades de Gobierno de Panamá y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

III. INDICE

I. PRESENTACIÓN

II. ORGANIZACIÓN

III. ÍNDICE

IV. GLOSSÁRIO

1 FORO.....	1-1
2 PRIMERA ETAPA DE OBRAS PROPUESTAS	2-5
2.1 Pre-Diseños	2-5
2.2 Rehabilitaciones	2-11
2.3 Soluciones para la red combinada existente.....	2-36
2.4 Plan de Monitoreo de Calidad de las Aguas y de la Biota de la Bahía de Panamá.....	2-37
2.5 Programa de Entrenamiento para Operadores de Plantas de Tratamiento	2-41
2.6 Educación Sanitaria y Comunicación a la Población	2-42
2.7 Estimados de Costo (para la primera etapa)	2-43

IV. GLOSARIO

ANAM:	Autoridad Nacional de Ambiente
AMP:	Autoridad Marítima Panameña
ARI:	Autoridad de la Región Interoceánica
BID:	Banco Interamericano para el Desarrollo
CEP:	CEP International, Inc.
CESOC:	Consortio Encibra, Stanley, Omniconsult, CEP
Delft :	Delft Hydraulics, Inc.
DIMA :	Dirección Municipal de Aseo Urbano
Encibra :	Encibra S.A. Estudios e Proyectos de Engenharia
Ente Regulador :	Ente Regulador de Servicios Públicos
IDAAN :	Instituto de Aguas y Alcantarillado Nacional
IGNTG :	Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
MEF :	Ministerio de Economía y Finanzas
MINSA :	Ministerio de Salud
MIVI :	Ministerio de Viviendas
MOP :	Ministerio de Obras Publicas
Omniconsult :	Omniconsult S.A.
PNUD :	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RAFA :	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
SIG :	Sistema de Información Geográfica
Stanley :	Stanley Consultants, Inc.
TDR :	Términos de Referencia
VABNE :	Valor Actual de Beneficios Netos en Términos de Eficiencia Económica

1 FORO

Se denominó Foro a una serie de reuniones, debates y presentaciones relacionadas con el Plan Maestro y Estudios de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, que se realizó en la semana entre el 15 y el 20 de junio de 2000, que contó con la participación de autoridades de gobierno, del consorcio CESOC, que elabora los estudios, y con miembros del Banco Interamericano de Desarrollo, que financia los mismos.

El evento fue organizado por las autoridades de gobierno y se realizó en dependencias del Hotel Miramar, contando con toda la infraestructura y los medios modernos adecuados para este tipo de actividad.

El consorcio CESOC fue convidado a presentar el Informe Intermedio Integrado y a dar respuestas a las preguntas y aclaraciones solicitadas por los participantes al evento, con el fin de dilucidar diversos aspectos del contenido de los estudios para dar continuidad a la última fase de los mismos, después de aceptada la alternativa de solución propuesta y recomendada por el Consultor.

Primeramente, el día 15 de junio, hubo una reunión entre los técnicos de los organismos gubernamentales involucrados con el proyecto y la misión del BID, en la cual hubo deliberaciones en torno al análisis del contenido del Informe Intermedio. En esta reunión fueron solucionados gran parte de las observaciones y cuestionamientos, dejando para la primera presentación del consorcio, el día 16, los puntos que no llegaron a ser esclarecidos.

La segunda reunión se realizó el día 16 de junio y contó con la participación de los representantes técnicos de todos los órganos directamente relacionados con el desarrollo del estudio, entre ellos MEFIN, MINSA, ANAM, ARI, IDAAN, MOP, AMN, Ente Regulador, MIVI, El consorcio CESOC expuso los detalles principales del estudio y en seguida recibió las preguntas de los participantes y dio las respectivas respuestas.

Presentamos, a seguir los principales temas tratados en las reuniones para conocimiento del lector:

- Se dio énfasis en la necesidad de que se promulgue y se coloque en práctica la ley sobre la calidad de los efluentes a ser descargados en los sistemas de alcantarillado así como en los cursos de agua, que fue uno de los principios básicos que normaron los estudios, en lo que se refiere a la recepción de descargas industriales ya tratadas por el sistema de recolección de aguas residuales.
- También se hizo hincapié en la necesidad de contar con una reglamentación sobre los usos de agua y sobre clasificación de los diversos recursos hídricos, para lo cual CESOC propuso, en su informe, la adaptación de reglamentaciones brasileñas a las condiciones locales, entregando una versión de la misma para ser sometida a estudio.
- Se aclararon las implicaciones ambientales sobre el uso de un emisario submarino largo en contraposición al uso de tratamiento más riguroso y emisario más corto. A este respecto, tuvo destaque la participación del Dr. Russell G. Ludwig, de reconocida vivencia internacional en el campo de disposición submarina, al manifestar que debe ser considerada la alta difusión conseguida por un sistema emisario-difusor adecuadamente diseñado, la gran dispersión promovida por la dinámica de las aguas marinas y el inmenso

poder de asimilación del mar, con una eficiencia muy superior a cualquier instalación de tratamiento de aguas residuales.

- Se aclaró que las instalaciones de tratamiento podrán incluir instalaciones de desinfección para atender a las preocupaciones ambientales, principalmente en el caso de efluentes descargados en los ríos. En el mar, el Dr. Russell manifestó la no necesidad de desinfectar las aguas destinadas al emisario, debido a las razones apuntadas en el párrafo anterior en relación a la dispersión y difusión así como a que las áreas costeras, donde podrían desarrollarse actividades de contacto primario estarían a salvo de concentraciones mayores que las aceptables.
- En relación a situaciones de contingencia, se explicó que las estaciones de bombeo y las plantas de tratamiento poseerían algunas instalaciones para generación mínima de energía en caso de falta de la misma, para disminuir los efectos adversos de una paralización y que tendrían los medios adecuados para desviar los flujos hacia los cursos receptores. Sin embargo no podría pretenderse, a riesgo de tornar no viables las inversiones, dotarlas de equipos y unidades de emergencia para cualquier caso de contingencia con toda la capacidad prevista.
- En relación a la priorización de las inversiones, se explicó que se agregarían detalles más ajustados en el Informe Final, incluyendo costos de unidades comunes a todas las alternativas, que en esta etapa de análisis y comparación de alternativa, no fueron incorporados.

La tercera reunión se realizó el día 19 de junio, en la cual CESOC efectuó una presentación del proyecto para la sociedad civil, miembros de las entidades relacionadas con el medio ambiente, ONGs, organizaciones laborales y gremiales, fundaciones diversas, institutos y en general miembros de la sociedad organizada. También en esta sesión hubo una presentación global del proyecto y un periodo de respuestas a las preguntas dirigidas a la mesa. Entre los temas levantados se destacaron los siguientes:

- Se aclararon conceptos relacionados con la cantidad de agua de infiltración e influjo que entra a la red y con el alto consumo de agua en la ciudad de Panamá. Si se comparan los valores con otras capitales, éstos se consideran altos, sin embargo, en lo referente al consumo, esta realidad deberá ser mejorada con campañas de uso racional del recurso incluidas en los planes existentes de optimización del sistema de agua potable, y en relación a las aguas que entran a las redes, con el uso de materiales nuevos que disminuyen la infiltración.
- Se explicó que para definir el número de plantas de tratamiento consideradas en cada alternativa analizada, hubo preocupación para disminuir el número de plantas al mínimo, debido a las conocidas dificultades para mantener y operar este tipo de instalaciones, pero que, sin embargo, no se logró disminuir aun más el número de plantas pues para ello debería contarse con estaciones de bombeo que permitieran transferir los caudales hacia pocos puntos de tratamiento, lo que además de elevar los costos operacionales no deja de constituirse en una multiplicación de puntos de operación. De toda forma, se incluyeron trasvases de caudales desde el área 4 hacia la 3 y desde el área 6 hacia la 5, con lo que se logró eliminar dos lugares de tratamiento. Se puede destacar, también el transvase desde el río Matías Hernández hacia la cuenca del Juan Díaz, que mejoró la eficiencia de los dos lugares de mayor caudal en el área de proyecto.

- Ante la consulta sobre la solución a ser dada al sistema combinado, se explicó que como corresponde a una solución común, sólo sería incluida en el Informe Final y sus costos incluidos en el análisis afinado de priorización de las obras.
- Respecto a la creación de empleos que las obras generarían, se explicó que este tipo de obras tienen un gran componente de mano de obra, calificada y no calificada, lo que sin duda ampliaría la disponibilidad de empleos en la etapa de construcción y mano de obra principalmente calificada en la etapa de operación de los sistemas propuestos.
- Se volvió a tratar el aspecto de consecuencias debidas a la ocurrencia de situaciones de contingencia, como interrupciones de fluido eléctrico, dándose las explicaciones ya referidas en párrafo anterior.
- En relación a las garantías de sanear el área de estudio con las obras previstas, se recalcó que las soluciones previstas llevarán un cierto tiempo en ser construidas y que sus resultados también deberán ser graduales y que se llegará a niveles aceptables de acuerdo con los niveles de requerimiento de cada lugar. Se recomendó la adopción de reglamentos sobre el uso y clasificación de las aguas según su uso, aclarándose que esta clasificación no es general para toda el área, sino será definida de acuerdo con el tipo de uso esperado. En consecuencia habrán áreas con niveles de contaminación más altos que en otras, pero todas dentro de los límites tolerados para cada clase. Por otro lado podrán producirse, eventualmente, situaciones de emergencia, las que una vez solucionadas, se corregirán los niveles de contaminación en el lugar afectado, hasta volver a alcanzar los niveles satisfactorios establecidos.
- Se levantó la preocupación por el hábitat de las aves migratorias y en que forma las obras propuestas influyen en la preservación o deterioro del mismo. Se explicó que en estas áreas las obras previstas mejorarán la situación actual por lo que el proyecto tiene efectos benéficos sobre este hábitat.
- Se consultó sobre el papel que las organizaciones no gubernamentales tendrían dentro del plan maestro, a lo que se refirieron las propias autoridades presentes en el sentido de que debería aprovecharse el potencial de estas instituciones para destacar los aspectos sociales de divulgación y de educación ambiental y sanitaria.

La cuarta reunión contó con la presencia de las máximas autoridades de gobierno, entre las que destacamos la Excelentísima Presidenta de la República, señora Mireya Moscoso, S.E. el primer Vice-Presidente Sr. Arturo Vallarino, los señores ministros S.E. Dr. José Manuel Terán – Ministro de Salud, S.E. Ing. Victor Juliao – Ministro de economía y Finanzas, S.E. Sr Moisés Castillo – Ministro de Obras Públicas, S.E. Sr. Miguel Cárdenas – Ministro de Vivienda, así como los señores vice-ministros y los máximos representantes de los órganos de gobierno nacional y municipal.

En esta reunión, el consorcio presentó una versión resumida del desarrollo del proyecto y hubo, también una sesión de preguntas y respuestas que tuvo como temas principales los siguientes:

- Se aclaró que en todas las alternativas analizadas se contempló la necesidad de que las redes y colectores reciban los efluentes con calidad equivalente a descargas domésticas por lo que, en el caso de desechos líquidos industriales, éstos deberían estar debidamente tratados. Conforme esta premisa, surge la necesidad de, a la brevedad, colocar en práctica la reglamentación sobre las descargas industriales, que se encuentran aun en un período de análisis y discusión previa a la aprobación.

- Se volvió a tratar aspectos relacionados con la calidad de las aguas del emisario submarino y a la necesidad de promulgar reglamentos relacionados con la clasificación de las aguas en función de los usos deseados, para los cual CESOC presentó, en su informe intermedio, el reglamento que se aplica en Brasil, recomendando que sea estudiado y adaptado a las condiciones de Panamá, que el consorcio consultor estima, son similares a las encontradas en Brasil.
- Se tocó nuevamente en la generación de empleos con las obras propuestas, dándose las explicaciones ya expuestas en el día anterior.
- Se expuso la necesidad de contar con un órgano adecuadamente organizado para la administración de este proyecto. Se aclaró que el aspecto institucional hace parte del Informe Final, según la programación de actividades del estudio.
- Se abordó también la necesidad de contar con un programa de educación sanitaria y ambiental a la población, para completar los propósitos pretendidos con el proyecto. Se había mencionado ya la importante colaboración que las organizaciones no gubernamentales pudiesen tener en relación a este tema.
- También se solicitaron detalles sobre el problema de tarifas de los servicios del alcantarillado, explicando el consultor que esto sería parte de las tareas resultantes del análisis financiero, previsto para el siguiente informe, de acuerdo con la programación del estudio. Fue aquí importante la participación del Ing. Juan Alfaro, para aclarar que la disposición a pagar obtenida mediante las encuestas socioeconómicas no pueden ser confundidas con las tarifas a ser aplicadas por los servicios que se pretende implantar y que éstas no están aun definidas, pues los aspectos financieros serán solamente presentados en la próxima etapa del estudio.

En términos generales, todos los temas fueron abordados y el consorcio dio respuestas a las más variadas consultas y pedidos de aclaración, dejando como conclusión del Foro la opinión expresada por las autoridades más integradas al proyecto, la satisfacción de haber cumplido las etapas propuestas y haberse llegado a un consenso sobre las soluciones planteadas por el estudio, que corresponden a alternativas técnicamente viables, económicamente factibles y ambientalmente sostenibles, en la forma que se había solicitado al consorcio mediante la firma del contrato de servicios.

Como se puede evaluar en este Volumen, los asuntos son abordados y respondidos en sus respectivos capítulos.

2 PRIMERA ETAPA DE OBRAS PROPUESTAS

2.1 Pre-Diseños

2.1.1 Redes

Las extensiones de las redes de alcantarillado fueron estimadas en función del crecimiento de la población, fueron considerados los siguientes parámetros:

- Extensión de red de alcantarillado por habitante en el año 2000 : 4.0 m/hab;
- Extensión de red de alcantarillado por habitante en el año 2020 : 1.5 m/hab;
- Porcentaje de tuberías de 8" (PVC) : 75 %;
- Porcentaje de tuberías de 10" (PVC) : 5 %;
- Porcentaje de tuberías de 12" (PVC) : 5 %;
- Porcentaje de tuberías de 12" (hierro fundido) : 15 %;
- Extensión entre Cajas de Inspección : 70 m.

2.1.2 Colectores

El dimensionamiento hidráulico de los colectores fue desarrollado en función de los trazados en planta y perfil de la tubería. Los criterios y parámetros adoptados en dimensionamiento de los colectores se presentan a continuación.

- Para todos los colectores fue considerada sección circular;
- Ecuación de Continuidad

$$Q = V * A$$

- Q = caudal, en m³/s;
- V = velocidad media, en m/s;
- A = área, en m².

- Formula de Chézy, con Coeficiente de Manning

$$\frac{Q}{A} = \frac{RH^{2/3} * I^{1/2}}{n}$$

- Q = caudal, en m³/s;
- A = área, en m²;
- RH = radio hidráulico, en m;
- I = pendiente, en m/m;
- n = coeficiente de Manning = 0.013.

- Tensión Tractiva Media

$$\tau_t = \gamma \cdot R_H \cdot I$$

- τ_t = tensión tractiva media, en kg/m²;
- γ = peso específico del líquido = 1,000 kg/m³;
- I = pendiente, en m/m.

La tensión tractiva más baja admitida fue de 0.10 kg/m² o 1.0 Pa.

- Tirante

Los tirantes fueron calculados admitiendo el flujo en régimen uniforme y constante.

El tirante más alto admitido fue de 80% o $y/D = 0,80$.

- Velocidad Crítica

$$V_c = 6.0 \cdot (g \cdot R_H)^{1/2}$$

- g = aceleración de la gravedad, en m/s².

La velocidad crítica más alta admitida fue igual a la velocidad (V) de proyecto.

Los resultados del dimensionamiento hidráulico obtenidos son presentados en las hojas de cálculo, insertados en el Anexo XII de este informe.

Los perfiles de todos los colectores de las Areas 2, 3 y 11, son mostrados en los dibujos PB-CL-01 hasta PB-CL-26, insertados en el Tomo III y IV de este volumen.

2.1.3 Sistemas de Bombeo

2.1.3.1 Líneas de Impulsión

Las líneas de impulsión fueron dimensionadas en función de un estudio del diámetro más económico, donde se consideró los costos de implantación de la líneas y los costos de la energía eléctrica, escogiendo el diámetro con el menor valor presente para 20 años de funcionamiento y tasa de interés de 12% al año.

2.1.3.2 Estaciones de Bombeo

El dimensionamiento de las estaciones de bombeo fue desarrollado simultáneamente con el dimensionamiento de las líneas de impulsión, siendo que los criterios y parámetros adoptados en su dimensionamiento son:

- Pérdidas de Carga Distribuidas – Fórmula de Hazen Williams

$$h_f = 10,643 \cdot Q^{1.85} \cdot C^{1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot L$$

- f = pérdida de carga distribuida, en m;
 - Q = caudal, en m^3/s ;
 - C = coeficiente de rugosidad = 120;
 - D = diámetro de la tubería, en m;
 - L = extensión de la tubería.
- Pérdidas de Carga Localizadas

Fue considerada como siendo 10 % del valor de las pérdidas de carga distribuidas.

- Definición del Equipo

Para la definición del equipo moto bomba de la estación de bombeo, fue utilizado el software Flyps 2, donde con el par de valores (caudal y altura manométrica) se escoge la bomba con el consumo específico (kw/m^3) más bajo. El rango de variación del punto de trabajo adoptado fue de $\pm 10\%$.

- Dimensiones del Pozo de la Estación de Bombeo

Las dimensiones del pozo fueron definidas en función del tamaño del equipo y de acuerdo con las recomendaciones de los estudios desarrollados pela Universidad de Nottingham, en la Inglaterra. Para tanto, dos parámetros de control fueron utilizados, a saber:

- Tiempo de llenado del Pozo < 20 minutos;
- Número máximo de partidas de la bomba < 15 partidas/hora.

Los resultados del dimensionamiento hidráulico obtenidos son presentados en las hojas de cálculo, insertados en el Anexo XII de este informe.

Los perfiles de todas las líneas de impulsión y las dimensiones de todas las estaciones de bombeo de las Areas 2, 3 y 11, son mostrados respectivamente en los dibujos PB-LI-01 hasta PB-LI-05, PB-EB-01 y PB-EB-02, insertados en el Tomo IV, Volumen III.

2.1.4 Plantas de Tratamiento

2.1.4.1 Caracterización de las Aguas Servidas

En el dimensionamiento de las plantas de tratamiento fueron consideradas las siguientes cargas unitarias de contaminantes:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO : 54 g/hab.día;
- Sólidos Suspendidos Totales – SST : 90 g/hab.día;
- Nitrógeno Orgánico – N-ORG : 5.9 g/hab.día;
- Amonia – NH_3-N : 1.8 g/hab.día;
- Fósforo Orgánico – P-ORG : 1.4 g/hab.día;
- Fósforo Disuelto – P-DIS : 2.7 g/hab.día

- Coliformes Fecales : 2×10^{11} NMP/hab.día

Los valores presentados fueran extraídos de “Wastewater Engineering – Treatment, Disposal an Reuse”, Metcalf & Eddy, Inc.

2.1.4.2 Criterios de Dimensionamiento para el Tratamiento

Criterios Generales

- Temperatura Media del Mes Más Frío : 26.0 °C;
- Temperatura Media del Mes Más Caliente : 28.0 °C.
- Desarenador
 - Desarenador circular de flujo descendente;
 - Volumen de arena para el descarte = 30 l de arena/1,000 l de agua residual.
- Medidor de Caudal
 - Medidor de caudal tipo Parshall

Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente

- Tiempo de detención hidráulico : 8.50 horas;
- Altura aprovechable del reactor : 6.0 m;
- Velocidad ascendente en el área del manto : $0.7 < v_{asc.} < 1.0$ m/h;
- Velocidad de pasaje para el área de decantación : < 4.0 m/h;
- Carga de superficie en el área de decantación : < 1.20 m³/m².h;
- 1 entrada de 100 mm para cada 3.00 m² de área de base;
- Cantidad de lodo producido : 0.20 kgSST/kgDBO;
- Eficiencia en la remoción del DBO : 70 %;
- Eficiencia en la remoción de los SST : 80 %

Laguna Facultativa

- Carga superficial adoptada para la laguna facultativa ($?_s$) : 250 kg DBO/ha.día;
- Altura del nivel del agua en la laguna : 2.0 m.
- Eficiencia en la remoción de DBO : 86 %;
- Eficiencia en la remoción de SST : 88 %;
- Eficiencia en la remoción de Coli Fecales : 99,9 %;
- Eficiencia en la remoción de Nitrógeno : 10 %;
- Eficiencia en la remoción Fósforo : 25 %;
- Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna : 6 mg/l.

Lechos de Secado

- Cantidad de ciclos de secado por año : 6 ciclos;
- Carga de sólidos por ciclo : 15 kg SST/m².

Desinfección con Cloración

- Dosificación de Cloro Gaseoso : 8 mg/l;
- Tiempo de Retención en la cámara de contacto : 30 minutos;
- Eficiencia de la Desinfección : 98.00 %.

Tamices del Tipo Tambor

- Caudal máximo : 500.00 l/s;
- Abertura de la malla : # 1.5 mm;
- Volumen de material tamizado : 70 l de arena/1,000 l de agua residual;
- Eficiencia en la remoción de DBO : 5 %;
- Eficiencia en la remoción de SST : 10 %;
- Eficiencia en la remoción de Coli Fecales : Despreciable;
- Eficiencia en la remoción de Nitrógeno : Despreciable;
- Eficiencia en la remoción Fósforo : Despreciable;
- Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna : Despreciable.

Los resultados del dimensionamiento hidráulico obtenidos son presentados en las hojas de cálculo, insertados en el Anexo 5, Tomo II, Volumen III.

Las dimensiones de todas las plantas de tratamiento de las Areas 2, 3 y 11, son mostrados en los dibujos PB-PT-01 hasta PB-PT-03, insertados en el Tomo IV, Volumen III.

2.1.5 Emisario*2.1.5.1 Diseño preliminar del emisario:*

La longitud de un emisario se basa usualmente en asegurar que la zona de playa o recreación, o una zona de 300 m de ancho a lo largo de la costa, tengan una concentración de coliformes totales inferior a 1000 NMP/100 ml, conforme el Reglamento Técnico COPANIT 35/2000. Considerando que la concentración inicial de coliformes totales en las aguas residuales sin tratamiento es de 10⁸ NMP/100 ml, se estima que con los cálculos de dilución inicial y dilución horizontal la concentración en la zona de protección se reduzca a los niveles normados de 1000 NMP Coliformes Totales / 100 ml.

En el caso de Panamá, la longitud requerida para obtener una adecuada condición en la costa se ha determinado en 6,500 m. con un difusor de digamos 650 m. La distancia efectiva de transporte hacia la zona a ser protegida debe estar arriba de 6,000 m. Suponiendo una

corriente media hacia la costa de 0.12 m/s (probablemente conservadora) o 432 m/h, el tiempo de recorrido debe estar en las proximidades de $6,000/432 = 14$ horas. Con un T_{90} de 3 h, la reducción de coliformes debe ser de $10^{14/3} = 46,000$. Combinado con una dilución inicial de 100 a 1 y dispersión horizontal de 2, la reducción total es de 9×10^6 y la concentración final de coliformes llega a $< 10^8 / 9 \times 10^6 = \text{aprox. } 11 \text{ NMP Coliformes Totales / } 100 \text{ ml}$.

Los valores utilizados para el T_{90} y para el estimado de corrientes fueron basados en los resultados de las campañas oceanográficas realizadas por CESOC. Además, fueron desarrollados modelos hidrodinámicos simulando varios escenarios del transporte oceánico de la pluma formada por la mezcla de alcantarillado sanitario tratado y el agua marina.

Además, CESOC tiene extensa experiencia con emisarios submarinos de características similares al proyecto de Panamá. Es con esta experiencia, los resultados de la campaña oceanográfica y las simulaciones desarrolladas que dimensionamos la extensión y diámetro de la tubería.

2.1.5.2 Dilución inicial

Para Panamá, los factores importantes que tienen que ver con la dilución inicial son la protección de la biota (reducción de posibles materiales tóxicos a concentraciones por debajo de las que pueden ser peligrosas para la biota) y estéticos. Con una dilución inicial de 100 a 1, ambos parámetros serán alcanzados, para efectos de comparación, con 100/1 de dilución se tendrá el equivalente al 99% de reducción en el proceso de tratamiento.

Difusor

El difusor del emisario submarino debe tener una longitud necesaria para asegurar la dilución inicial de 100/1 para las mínimas velocidades de la corriente a la profundidad de la tubería.

Para las velocidades mínimas que en nuestro caso serían de aproximadamente 0.05 m/s, la dilución inicial es independiente de la velocidad de la corriente y de la orientación del difusor y puede ser calculada como:

- $S_m = 0.27 g^{1/3} Y / q^{2/3}$ siendo $g^{1/3} = 0.63$ (para $Q = 2.59 \text{ m}^3/\text{s}$ y profundidad 10 m)

Para un difusor de longitud 750 m

- $q = 2.57 / 750 = .00343$ $q^{2/3} = .0227$

La profundidad efectiva es la profundidad del mar menos el radio de la tubería (difusores en el centro de la tubería) o $10\text{m} - 0.7\text{m} = 9.3 \text{ m}$

- $S_m = 0.27 (9.3) (.63) / .0227 = \sim 70$

- $S_a = 2^{1/2} S_m = 98.5 \text{ o } \sim 100$

Para corrientes marinas sobre 0.05 m/s, la dilución será mayor que el mínimo estimado.

Orificios del difusor

El difusor deberá estar provisto con múltiples orificios a lo largo de cada lado del tubo, y con uno mayor al final de su extensión, con diámetro de 0.15 m de diámetro, para permitir la descarga del flujo cuando se considere necesario.

Para orificios de 9 cm de diámetro, los cálculos de pérdida de carga registraron una pérdida total de alrededor de 3 m de columna de agua. La pérdida de carga en la tubería del emisario, para los 6.500 m de longitud, y con el caudal máximo de 4.05 m³/s asciende a alrededor de 20 m.c.a., considerando una rugosidad de la tubería de polietileno de C=140.

Ver un dibujo que muestra el perfil del emisario en función del perfil batimétrico específico realizado en el eje del mismo, en el dibujo PD-ES-01 en el Tomo IV del Volumen III de este Informe.. Notar que el perfil muestra una deformación entre la vertical y la horizontal de 1 a 100, para percibir las variaciones de un fondo extremadamente plano y con poca pendiente, unido a grandes variaciones de la marea. Los perfiles originales de la batimetría, realizada en 3 ejes paralelos y con dos frecuencias, se presentaron en el Anexo IV de este Informe.

2.2 Rehabilitaciones

2.2.1 Introducción

El Informe presenta los resultados de las investigaciones de campo, así como la revisión de la información relativa existente tanto en el Consorcio CESOC como en el IDAAN; en esta Institución se realizaron entrevistas y visitas al campo con funcionarios y técnicos de los Departamentos de Estudios y Diseños, Planificación, Alcantarillado (que opera y da mantenimiento al sistema actualmente), Electromecánica (que opera y da mantenimiento al sistema de bombeo tanto del Acueducto como del Alcantarillado) e Inspección (encargados de inspeccionar las obras nuevas dentro del sistema de alcantarillado, como urbanizaciones, etc.).

En base a las entrevistas y la realización de dos visitas al campo con funcionarios del Departamento de Electromecánica y del Departamento del Alcantarillado, se hicieron los cálculos de los presupuestos tanto para la rehabilitación y/o reemplazo de tuberías de las colectoras rotas como también para la rehabilitación del sistema de bombeo, consistente en reparación y/o reemplazo de las bombas y de las estructuras físicas de las estaciones de bombeo.

De las revisión de los planos y la información existente en CESOC sobre el alcantarillado y el recorrido del campo, se determinó que la rehabilitación y/o reemplazo de tuberías rotas y otros elementos se concentra básicamente en cuatro(4) colectoras, a saber:

- Colectora de Río Abajo,
- Colectora de Matías Hernández,
- Colectora de Juan Díaz., y
- Colectora de Río Matasnillo (pequeño tramo en la comunidad de Bethania)

De las cuatro, la que presenta la peor condición y por lo tanto requiere de la mayor rehabilitación es la Colectora del Río Matías Hernández, como se verá más adelante cuando se presente el detalle de las obras a rehabilitarse.

Respecto a la rehabilitación de las estaciones de bombeos, se detectaron necesidades en las de Vía Brasil, Las Acacias, Anasa, etc. por mencionar algunas. En el capítulo correspondiente aparecen toda las estaciones que requieren rehabilitación y/o reemplazo de bombas.

En las estimaciones de las mejoras para rehabilitación del alcantarillado sanitario no se consideraron los tratamientos primarios existentes, como tanques sépticos e Imhoff, debido a que el Plan Maestro de CESOC, está planteando su gradual eliminación y la conexión también gradual de todas las Urbanizaciones al sistema general del alcantarillado.

Por otro lado, los precios unitarios fueron tomados de los usados en la preparación del Plan Maestro por CESOC, pero también con consultas adicionales con funcionarios del IDAAN y con proveedores locales de suministros.

Igualmente para conocer el alcance de este trabajo se menciona, a manera de ejemplo, que según nuestra investigación, la información que aparece en la Tabla 1 – 3.1: Descripción de estaciones de Bombeo de aguas servidas, página 080, elaborada por CESOC en diciembre de 1998 y presentada en el Volumen 1 del Segundo Informe, ha cambiado en un 40%. Como ejemplos, las dos bombas de Fuerte Amador han sido reemplazadas por siete bombas completamente nuevas; las bombas que aparecían como reparación en Villa Georgina y Villa Lucre, hoy están en buen funcionamiento, por citar algunas de las actualizaciones producto de esta consultoría.

Por último se comenta que, quizás los dos proyectos de rehabilitación de gran magnitud e impacto sean: La rehabilitación de la Estación de bombeo de Vía Brasil, que sirve al 80% de las aguas servidas de la Ciudad de Panamá y la rehabilitación de la colectora del Río Matías Hernández la cual está sumamente averiada en varios tramos.

Respecto a la rehabilitación de la estación de bombeo de Vía Brasil, obtuvimos la información de técnicos y autoridades del IDAAN de que para la rehabilitación de la estación se elaboró un proyecto de aproximadamente B/. 400,000.00 para la compra de tres bombas y los accesorios para el bombeo.

En el presupuesto elaborado por CESOC, se están incluyendo para esta estación un monto de B/. 70,000 para el mejoramiento de las estructuras civiles y B/ 30,000 para la compra de una planta eléctrica, las cuales no fueron contempladas en el presupuesto del IDAAN.

Respecto a las mejoras de la colectora de Matías Hernández, están incluidas todas ellas con sus respectivos presupuestos elaborado por CESOC.

2.2.2 Breve descripción del sistema de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá

El alcantarillado de la Ciudad de Panamá puede dividirse en dos grandes áreas, el occidental y el oriental, teniendo como línea divisoria la Avenida Federico Boyd el Corregimiento de Bella Vista.

El área occidental comprende el Caso Viejo (Corregimientos de San Felipe, El Chorrillo, Santa Ana, Calidonia y parte de Bella Vista).

El área oriental abarca el resto del Corregimiento de Bella Vista y los Corregimientos de San Francisco, Bethania, Río Abajo, Parque Lefevre, Juan Díaz, y parte del Distrito de San Miguelito.

La característica principal del área occidental es la antigüedad de la mayor parte de la red, cuya construcción data de inicios del siglo XX. En esta área no existen colectoras, ni estaciones de bombeos, ni tanque sépticos o Imhof y las aguas servidas son descargadas directamente a la Bahía de Panamá.

Otra característica es que el sistema fue diseñado y construido para que funcionara de manera combinada con el drenaje pluvial.

El área oriental del alcantarillado sanitario consta de tuberías cuyos diámetros oscilan entre 6 y 15 pulgadas. La parte de la red correspondiente a los corregimientos de Bella Vista, San Francisco, Río Abajo y Parque Lefevre tiene tuberías de arcilla vitrificada y concreto; el resto del alcantarillado de la parte oriental está construido por tuberías de PVC.

Entre las principales características del área oriental están la existencia de un número determinado de colectoras las cuales conducen un elevado volumen de aguas servidas. Igualmente en esta área se encuentra el 100% de los sistemas de tratamientos primarios (tanques sépticos e Imhoff) y el 50% de las estaciones de bombeo de aguas servidas.

En las últimas décadas, el área oriental ha mostrado un desarrollo masivo de múltiples urbanizaciones, las cuales en la mayoría de los casos poseen sus propios sistemas de recolección de aguas negras, las que posteriormente descargan ya sea a colectoras cercanas al tratamiento primario.

En el **Cuadro N° 2.1** se presentan las principales colectoras del sistema de alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá, las nomenclaturas son las regularmente usadas por el IDAAN:

Cuadro N° 2.1 - Nombres de las colectoras del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá:

Número	Nombre	Nomenclatura
1	Río Curundú	C – 20
2	Río Matasnillo	C-1, C-3, C-4, C-5 Y C-6
3	Río Matías Hernández	C-15
4	Parque Lefevre	C-9,C-10,C-11, C-12,C-13 Y C-14.
5	Río Abajo	
6	San Francisco	C-8
7	LLano Bonito	C-16
8	Río Juan Díaz, Río Palomo y Ciudad Radial	C-17 Y C-18
9	Pedregal	C-19

2.2.3 Condición física de las redes y colectoras del alcantarillado sanitario que requieren rehabilitación o reparación

De la revisión de la información existente en CESOC, consistente del Informe de Avance Segundo Volumen 1 y de los planos a escala 1:12,500, de las entrevistas con funcionarios competentes del IDAAN y de las visitas al campo los días 11 y 12 de julio de 2000, se determinó que las colectoras que requieren rehabilitación o reemplazo de tuberías y de otros elementos son las siguientes:

- Colectora del Río Abajo,
- Colectora del Río Matías Hernández,
- Colectora de Río Juan Díaz y Río Palomo, y.
- Colectora de Río Matasnillo(Tramo en Bethania – reparación menor),

A continuación una breve descripción de la condición actual de las colectoras:

2.2.3.1 Colectora de Río Abajo:

La colectora oriental de Río Abajo se inicia bajo el puente sobre este río, ubicado en la Vía Boyd Roosevelt con una tubería de 24". A lo largo de su ruta recoge gran parte de las aguas servidas de los corregimientos de Amelia Denis de Icaza, Victoriano Lorenzo y una parte de Belisario Porras en el Distrito de San Miguelito, que drenan hacia su cuenca. También recoge las aguas provenientes del corregimiento de Río Abajo y del sector oriental del Corregimiento de parque Lefevre. En el tramo aguas abajo en la localidad de Río Abajo tiene una tubería de Hormigón reforzado que está completamente expuesta a la acción de las aguas ya que no tiene ninguna protección debido a derrumbes y erosión causados por las corrientes del río, como puede observarse en la foto N° 2.2.8.6, presentada en el punto 2.2.8.

Los diámetros de la tuberías desde el inicio aguas arriba hacia el final aguas abajo son de: 24", 30", 36" y 42", hasta el punto de interconexión en Panamá Viejo a una tubería de 60" de diámetro. El material de la tubería es de Hormigón armado.

El tramo más antiguo fue construido en 1968.

2.2.3.2 *Colectora de Río Matías Hernández*

El primer tramo de esta colectora fue construido en 1972 teniendo como punto inicial las Urbanizaciones Los Andes # 2 y Ojo de Agua en el Corregimiento de Belisario Porras en el Distrito de San Miguelito, con un diámetro inicial de 18". Esta colectora recoge las aguas de Nuevo Veranillo, Urbanizaciones La Pulida y Villa Lucre, Cárcel de Mujeres, Jardín Olímpico, Urbanopat, Nuevo panamá y Urbanización Chanis; en esta última el diámetro de la tubería es de 30".

La colectora de Río Matías Hernández vierte sus aguas servidas a la colectora de la Vía Cincuentenario que descarga en la Bahía de Panamá y tiene aproximadamente 8.00 Km. de longitud de diámetros de 12" y 42".

Es la colectora que en peores condiciones está, durante el recorrido se pudieron detectar cinco grandes fallas, prácticamente es una colectora que trabaja por tramos y en cada tramo discontinuo vierte sus aguas al Río Matías Hernández, hay que reemplazar tramos enteros de hasta 350m como adelante se detalla, sifones y otros elementos.

La secuencia de tamaños de diámetros desde el inicio aguas arriba en Ojo de Agua hasta el final aguas abajo en Panamá Viejo es la siguiente: 12", 15", 16", 21", 24", 30", 36" y 42" construida en 1970.

2.2.3.3 *Colectora de Río Juan Díaz y Río Palomo:*

Las colectoras de los Ríos Juan Díaz y Palomo recogen las aguas de las Urbanizaciones de Cerro Viento y San Antonio, pertenecientes al Corregimiento José Domingo Espinar. El ramal que sirve a la Urbanización San Antonio se inicia en 12" y el ramal que sirve a la Urbanización Cerro Viento se inicia en 12" y 20": Los dos ramales se unen a la tubería de 24" de diámetro en el cruce del Río Juan Díaz en un punto cercano al puente localizado en la Vía José Agustín Arango.

Próximo a esta intersección de este Río ocurrió un derrumbe y alrededor de 100 **metros de colectora** del Río Juan Díaz, incluyendo el tramo aéreo del **cruce han desaparecido**. Ambas colectoras descargan sus aguas en el cauce del Río Juan Díaz, como se observa en la foto N° 2.2.8.7. Aguas abajo **de la rotura** previamente mencionada la colectora continua en 24" y descarga sus aguas servidas al cauce del Río Juan Díaz en un punto frente a la Urbanización San Fernando en el Corregimiento de Juan Díaz.

La secuencia de diámetros desde aguas arriba en Urbanización Cerro Viento es: 12", 24", 30", hasta la descarga al Río Juan Díaz, en la comunidad de San Fernando. Construida en 1971 de materiales de H.A y H.D.

2.2.3.4 Colectora de Matasnillo (Tramo de Bethania)

Colectora occidental del Río Matasnillo que se inicia en Bethania, en los alrededores de El Ingenio y pasa por la Vía Transístmica hasta encontrarse con el ramal principal.

La secuencia de tamaños de diámetros de tubería, desde el inicio aguas arriba, en la parte posterior del IPHE, Corregimiento de Bethania, hasta la estación de bombeo de Vía Brasil, es la siguiente; 8", 10", 12", 15", 18" y 24". Fue construida en 1961, material de Hormigón.

En las colectoras descritas anteriormente, se detectaron 18 puntos críticos que requieren rehabilitación, algunos de gran magnitud como es el caso del reposición de 900 metros lineales de tubería de 30" en la colectora de Río Matías Hernández, en el tramo entre la Urbanización Marcasa y la Cárcel de Mujeres, a otros de menor cuantía como es el caso de la reposición de tubería en Bethania en la colectora del Río Matasnillo.

2.2.3.5 Breve descripción de los daños y las rehabilitaciones de las colectoras del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá

Colectora de Matías Hernández:

Daño: sifón completamente obstruido

Ubicación: Urbanización Reparto Nuevo panamá. La Fontana.

Diámetro: 8", de PVC.

Longitud: 30 m.l

Recomendación: Reemplazo total por uno nuevo y la instalación de dos Cámaras de Inspección(C.I) nuevas.

En la **foto N° 2.2.8.1** se puede apreciar la descarga de las aguas servidas al cauce del río por el no funcionamiento del sifón.

Colectora Matías Hernández:

Daño: Cruce totalmente destruido

Ubicación: Cruce del colectora en la Comunidad de Campo Limbergh.

Diámetro: 21" de H.A

Longitud: 25 m.l

Recomendación: reemplazo total con tubería de polietileno de alta densidad con bloque protector de concreto reforzado.

En la **foto N° 2.2.8.2** se puede apreciar la condición actual del sitio del cruce del río.

Colectora Matías Hernández:

Daño: Presenta fractura la tubería y el p bloque protector pero no ha fallado todavía.

Ubicación: Cruce del Río en la Urbanización Santa Clara.

Diámetro: 18" de Hormigón

Longitud: 30 m.l

Recomendación: Proteger nuevamente la tubería de 18", forrada de hormigón.

Colectora Matías Hernández:

Daño: Muchas de las cámaras de Inspección(C.I) han sido arrastradas por el río, el río ha destruido un tramo importante de la tubería de conducción de aguas servidas, por lo que no esta en funcionamiento y las descargas se producen directamente al río aguas arriba.

Ubicación: Tramo entre la Urbanización Marcasa y la Cárcel de Mujeres.

Diámetro: 30" de H.A

Longitud: 900 m.l

Recomendación: Colocación de tubería nueva con obras de protección e instalación de cámaras de inspección.

En la foto Nº 2.2.8.3 se puede observar la condición actual de la colectora en el tramo de la

Colectora Matías Hernández:

Daño: Tubería de cruce de río con cercha en peligro de derrumbarse

Ubicación: Calle M, San Miguelito

Diámetro: 21" de H.D.

Recomendación: Reparación integral incluyendo obras de protección.

En la **foto Nº 2.2.8.4** se puede observar el estado actual de la cercha en el cruce del Río en Calle M, San Miguelito.

Colectora Matías Hernández:

Daño: Una línea del sifón está obstruida.

Ubicación: Tramo del río entre las comunidades de Samaria y Villa Lucre.

Diámetro; 10" de PVC.

Longitud: 20 m.l

Recomendación Colocación de dos líneas de tuberías de polietileno de alta densidad con las respectivas obras de protección que pueden ser gaviones como los que se observan en la foto.

En la **foto N° 2.2.8.5** se puede observar las obras de protección que el IDAAN comenzó a realizar en el sitio del daño.

Colectora de Río Abajo.

Daño: Tubería descubierta a orilla del río y las dos cámaras de inspección destruidas.

Ubicación: Calle F, Corregimiento de Parque Lefevre

Diámetro: 42" de H.A

Longitud: 200 m.l.

Recomendación: Obras de zampeado para protección con una altura promedio de 2.00 m y la instalación de dos C.I completamente nuevas

En la foto N° 2.2.8.6 se puede observar la tubería de hormigón al descubierto y expuesta a la acción de las corrientes de agua.

Colectora de Río Abajo

Daño: Rotura total de la tubería.

Ubicación: Calle W, corregimiento de Parque Lefevre

Diámetro: 8" de H.F

Longitud: 20 m.l.

Recomendación: colocación de tubería de hierro dúctil

Colectora de Juan Díaz:

Daño: Dos cruces de 24" de H.D caídos

Ubicación: Próximo a la parte posterior del Suercentro de Los Pueblos en la Intercepción de Río Palomo y Quebrada Cuatro, en la Comunidad de Juan Díaz, Corregimiento de Juan Díaz.

Diámetro: 24" de H.D

Longitud: 10m.l

Recomendación: Reemplazo de 100 m l de tubería con el uso de material de Polietileno de alta densidad más bloques de concreto para protección.

En al **foto N° 2.2.8.7** se puede apreciar la descarga de aguas servidas de la Urbanización Cerro Viento al río Palomo, afluente del Juan Díaz, donde está la tubería caída.

Colectora de Río Matasnillo:

Daño: Tubería rota

Ubicación: Parte posterior del Centro el Educador, en Calle de Circunvalación, Corregimiento de Bethania.

Diámetro: 18" de PVC

Longitud: 15.0 m.l.

Recomendación: Colocación de tubería nueva de Polietileno de alta densidad más obras de protección.

En el siguiente punto N° 2.7 se presenta un desglose de las obras de mejoramiento con sus respectivos costos de rehabilitación.

2.2.4 Presupuesto para la rehabilitación (reparación y/o reemplazo) de tuberías y otros elementos de las redes y colectoras del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá

- Precios Unitarios:

Los precios unitarios utilizados para la confección del presupuesto fueron tomados de los precios usados por CESOC en la elaboración del Plan Maestro, pero también obtenidos de proveedores locales de tuberías y los precios utilizados por el IDAAN en sus compras regulares de elementos del sistema de alcantarillado sanitario así como en la elaboración de ante proyectos.

2.2.5 Condición física de las estructuras de las estaciones de bombeo del sistema

El sistema de estaciones de bombeo del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá, esta constituido en la actualidad por 14 estaciones de bombeo, las cuales adelante se identifican, de esas se encuentran en operación, pero que requieren algún tipo de mejoramiento, 8 estaciones.

Es de notar que el conjunto de estaciones de bombeos de Fuerte Amador constan de siete estaciones completamente nuevas, como se puede apreciar en la siguiente **foto N° 2.2.8.8**.

También en las fotos que se presentan más adelante, puede apreciarse que algunas estaciones de bombeo requieren de limpieza de herbazales, esto no se incluyó en el presupuesto, pero si se le hizo la observación a los técnicos del IDAAN de ello.

En el **Cuadro Nº 2.2** se presentan las estaciones de bombeo que componen el sistema de bombeo actual del alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá, las cuales están en funcionamiento en su mayoría o pueden ser rehabilitadas:

Cuadro Nº 2.2 - Estaciones de Bombeo – Alcantarillado sanitario- Ciudad de Panamá

Número	Cuenca/ Subcuenca	Nombre	Número de bombas	Tipo de bombas	Estado del Equipo
1	Río Juan Díaz	ANASA	2	Sumergibles	EO
2	Río Juan Díaz	Las Acacias	2	Sumergibles	EO
3	Río Matías Hernández	Villa Lucre	2	Sumergibles	EO, equipo nuevo
4	Río Matías Hernández	Villa Georgina	2	Sumergibles	EO, equipo nuevo
5	Río Matasnillo	Vía Brasil	3	Centrífuga	EO, parcial, Una sola bomba trabaja ciertas horas; cap. de 75.00 HP
6	Río Matasnillo	Yolimar			FO, No hay bombas, serán instaladas
7	Río Matasnillo	Meresías			FO, Por instalar bombas nuevas
8	Río Matasnillo	La playita	2	Centrífuga vertical	EO
9	Río Curundú	Balboa	2	Centrífuga	EO
10	Río Curundú	Fte Amador de #1 a #7	7 estaciones con 2 bombas cada una	Sumergibles	EO
11	Río Curundú	La Boca			FO
11	Río Curundú	Albrook No. 1	2	Centrífuga	EO, una bomba nueva(año 2000)
12	Río Curundú	Albrook No.2	2	Centrífuga	EO, una bomba nueva(2000)
13	Río Obispo	Pedro Miguel	3	Centrífuga	EO
14	Río Obispo	Paraíso			FO

EO= En operación; FO= Fuera de servicio

2.2.6 Condición electro mecánica de las bombas de las estaciones de bombeo del sistema de alcantarillado sanitario.

A continuación se describe la condición actual de las estaciones de bombeos y su posible rehabilitación:

2.2.6.1 Estación de Bombeo de ANASA. Cuenca del Río Juan Díaz

Esta estación está ubicada en la Calle 18 de la Urbanización Ciudad Radial y aquí se bombea las aguas servidas de la Urbanización hacia el Río Juan Díaz. Tienen una edad de aproximadamente 7 años.

El bombeo consiste de 2 bombas de capacidad de 7.5 HP, de 230V, 60 Hz, trifásica.

Necesidades y Recomendaciones:

Estas bombas datan de una vida útil ya rebasada, lo cual se recomienda reemplazar ambos equipos e instalación de nuevos juegos de válvulas y check valves especificados para sistemas de aguas negras., más la instalación de una válvula pinch para realizar trabajos de en los pozos de bombeos y para limpieza. Cercado y pintura de la instalación. Tiene gran cantidad de herbazal.

En la siguiente foto Nº 2.2.8.9 se aprecia la condición actual de la estación de bombeo de ANASA.

2.2.6.2 Estación de bombeo de Las Acacias. Cuenca del Río Juan Díaz.

Ubicación: Calle de circunvalación y calle B de la Urbanización Las Acacias.

Trabajan dos bombas alternadas de 1HP de capacidad, 230 V, 60 HZ, trifásica.(Bombas x96). Data de aproximadamente 15 años.

Necesidades y recomendaciones . Estas bombas se encuentran en constante reparación, debido a filtraciones de líquidos al embobinado dado que su vida útil está por finalizar, lo que se recomienda su renovación por equipos nuevos de mayor capacidad (gpm) a la misma altura, también es necesario el cambio de los tubos guías de la bomba #2, colocar válvulas pinch en la entrada del pozo de bombeo, renovar el juego de check valves de calidad de aguas negras. Cercado y pintura de la instalación.

En la **foto Nº 2.2.8.10** se observa la condición actual de la estación de bombeo de Las Acacias.

2.2.6.3 Estación de Bombeo de Villa Lucre. Cuenca del Río Matías Hernández.

Ubicación: Calle 28 con calle 32 de la Urbanización Villa Lucre, Corregimiento José Domingo espinar.

Trabajan dos bombas de 7.5 HP de capacidad, 230 V, 60 HZ, trifásicas.

Observación: esta estación ha sido remodelada en su totalidad con respecto a los sistemas electromecánicos.

Recomendación: pintura de la caseta y cercado.

En la **foto N° 2.2.8.11** se puede apreciar la condición actual de la estación de bombeo.

2.2.6.4 Estación de bombeo de Villa Georgina, Cuenca de Río Matías Hernández.

Ubicación: Calle principal de la Urbanización Villa Georgina, Milla 8, Carretera transísmica.

Consta de dos bombas alternadas de 7.5 HP de capacidad, 230 V, 60 Hz, trifásicas.

Observaciones: Esta estación fue remodelada en su totalidad con todas las disposiciones necesarias para su debido funcionamiento.

Recomendaciones:

Pintura de la caseta y cercado perimetral.

En la **foto N° 2.2.8.12** se puede apreciar la condición actual de la estación(11 de julio de 2000).

2.2.6.5 Estación de Bombeo de Vía Brasil, cuenca del río Matasnillo.

Ubicación: terminación de la Vía Brasil en la Vía Israel, Paitilla, corregimiento de San Francisco.

Observaciones: No obstante que esta estación ha sido programada para rehabilitarse, se tomó en consideración el equipo electromecánico y está pronto a licitarse es necesario incluir en su estructura un cuarto de baño con ducha de agua caliente y lavadora y su secadora industrial para uso de los trabajadores del alcantarillado y así evitar el contagio de familiares.

Recomendación: Remodelación total del edificio, con pintura, cercado, iluminación e instalación de extractores de aire para colocarlo en el cuarto de maquinas. La instalación de una planta eléctrica ya que la existente es incapaz de mover toda la carga.

Nota: las obras que el IDAAN actualmente licita es por el orden de los B/400.000.00 pero solamente incluye las bombas y accesorios.

En la **foto N° 2.2.8.13** se presenta la condición actual de la estación de bombeo de Vía Brasil

2.2.6.6 Estación de bombeo de Yolimar. Cuenca del Río Matasnillo.

Ubicación: Punta Paitilla, Corregimiento de San Francisco.

Observación esta estación fue construida para evacuar las aguas del edificio de Yolimar y edificios aledaños, pero la estación no fue puesta en marcha por razones ajenas al IDAAN, como consecuencia se deterioro tanto la estructura física como los elementos electromecánico e hidráulicos.

En la **foto N° 2.2.8.14** se presenta la condición actual de la estación de bombeo de Yolimar.

2.2.6.7 Estación de Bombeo de Meresías. Cuenca del Río Matasnillo.

Ubicación: En frente del edificio Meresías en Punta del Sol, Urbanización

Punta Paitilla, Corregimiento de San Francisco.

Observación: Esta estación al igual que la de Yolimar afecta directamente a la Bahía de Panamá dada su ubicación y ésta aunque no ha sido traspasada al IDAAN de manera oficial, se debería tomar en cuenta su remodelación e instalación de nuevos equipos como los son los motores y bombas más la remodelación del tablero de control. No está en funcionamiento.

En la **foto N° 2.2.8.15** se presenta la condición actual de la estación de Meresías,

2.2.6.8 Estaciones de Albrook #1 y #2. Cuenca del Río Curundú:

Ubicación: Albrook, Corregimiento de Ancón.

Observaciones: Estaciones recientemente revertidas al IDAAN con dos motores de 20 HP de por estación, 230V, 60 HZ, sin embargo fue necesaria la instalación de dos bombas de 7.5 HP, 230 V, 60 HZ de menor caballaje pero mayor capacidad de caudal (GPM)

Necesidades y recomendaciones:

La instalación de dos bombas faltantes por estación para una tercera de apoyo para ambas estaciones , cercado de ambas estaciones, , pintura, cambio de válvulas adecuadas para aguas negras, cambio total del techo, más ña instalación de válvulas pinch para el mantenimiento de las estaciones de bombeo.

En la **foto N° 2.2.8.16** es puede observar la condición actual de las estaciones de Albrook.

2.2.6.9 Estación de Bombeo de Balboa. Cuenca del Río de Curundú:

Ubicación: Balboa detrás de la Policía Nacional de Balboa, Corregimiento de Ancón.

Observación: esta estación esta en presupuesto operativo para remodelarse en su totalidad por parte del IDAAN,

Recomendaciones: Sistema de bombas, cercado, pintura para la estructura física.

En la **foto N° 2.2.8.17** se presenta la estación de Balboa en su condición actual,

2.2.6.10 Estación de Pedro Miguel. Cuenca del Río Obispo:

Ubicación : Calle Tobago, Comunidad de Pedro Miguel, Corregimiento de Ancón.

Observación: Estación de bombeo ya remodelada con tres equipos nuevos con sus respectivos tableros de control, 3 bombas de 15 HP de capacidad 230 V, 60HZ,

Recomendaciones: Cercado perimetral, pintura de la instalación física,

En la **foto N° 2.2.8.18** se puede observar la condición actual de la estación de bombeo de Pedro Miguel.

2.2.6.11 Estación de Bombeo de Paraíso, Cuenca del Río Obispo:

Ubicación: Comunidad de Paraíso, Corregimiento de Ancón,

Observación: Esta estación esta proyectada para renovación de sus instalaciones por parte del IDAAN.

Recomendación: construcción del piso de bombeo, cercado, plomería para bombear aguas negras, equipos de bombeo.

2.2.6.12 Estación de bombeo de La Boca. Cuenca del Río Curundú.

Ubicación : dentro de los terrenos de Refinería Panamá en la comunidad de La Boca, Corregimiento de Ancón.

Observación: Esta estación volvió al IDAAN a escasos 13 meses, fue totalmente saqueada por personal ajeno a la institución y es necesario remodelar por completo esta estación, cercado y pintura de la infraestructura, etc.

2.2.6.13 Equipo adicional:

Esta estación por su uso continuo es necesario mantener equipos para mantenimiento como lo son una máquina industrial para el reservado, una máquina industrial para levantar de 0 psi a 300 psi, para limpieza de las bombas antes de ser reparadas, 30 boyas para aguas negras.

2.2.7 Presupuesto para la reparación y/o reemplazo de bombas en las estaciones de bombeo

En el trabajo de rehabilitación del sistema de bombeo se han identificado las siguientes actividades para el mejoramiento del mismo, a saber:

- a) Reemplazo de bombas en las estaciones que más adelante se indican
- b) Reparación de bombas, que por su capacidad, edad, condición de funcionamiento actual hacen recomendable y económico repararlas
- c) Compra de accesorios eléctricos y generales para la rehabilitación, circuitos, paneles, etc.

2.2.7.1 Precios Unitario

Los precios unitarios utilizados para confeccionar el presupuesto fueron obtenidos de proveedores locales de los suministros de bombas, accesorios eléctricos y demás elementos y de los precios que el IDAAN cotidianamente usa en sus compras diarias de equipos e insumos.

2.2.8 Documentación Fotográfica



Foto N° 2.2.8.1 -Descarga por aliviadero en colector Matías Hernández, sitio de la Fontana, Reparto Nuevo Panamá. El sifón invertido será reemplazado



Foto N° 2.2.8.2 -Cruce del Río Matías Hernández en la comunidad de Campo Limbergh.



FotoNº2.2.8.3 -Condición actual de la colector de Matías Hernández en el tramo de la Urbanización Marcasay la Cárcel de Mujeres.



FotoNº2.2.8.4 -Cruce de la colector del Río Matías Hernández con cercha en Calle M, San Miguelito, condición actual, 12 de julio de 2000.



Foto N°2.2.8.5 -Sitio del daño del sifón en el cruce de la colectora en el sitio en las comunidades de Samariá y Villa Lucre. Observar la colocación de los gaviones.



Foto N° 2.2.8.6 -Vista del tramo de tubería de 42" de hormigón al descubierto, tramo en Calle F, Parque Lefevre, al cual se le ha programado mejoras.



FotoNº2.2.8.7 - Descarga de agua servida al Río Palomo por tubería rota en la intersección con Quebrada Cuatro, afluentes del Río Juan Díaz.



FotoNº2.2.8.8 - Vista de una estación nueva típica de sistema en el conjunto de estaciones de Fuerte Amador.



FotoNº2.2.8.9 -Estación de bombeo de ANASA, condición actual, observar la falta de corte de herbazal y de la cerca perimetral.



FotoNº2.2.8.10 -Estación de bombeo de las Acacias. Observar la necesidad de cortar el herbazal y de una cerca perimetral.



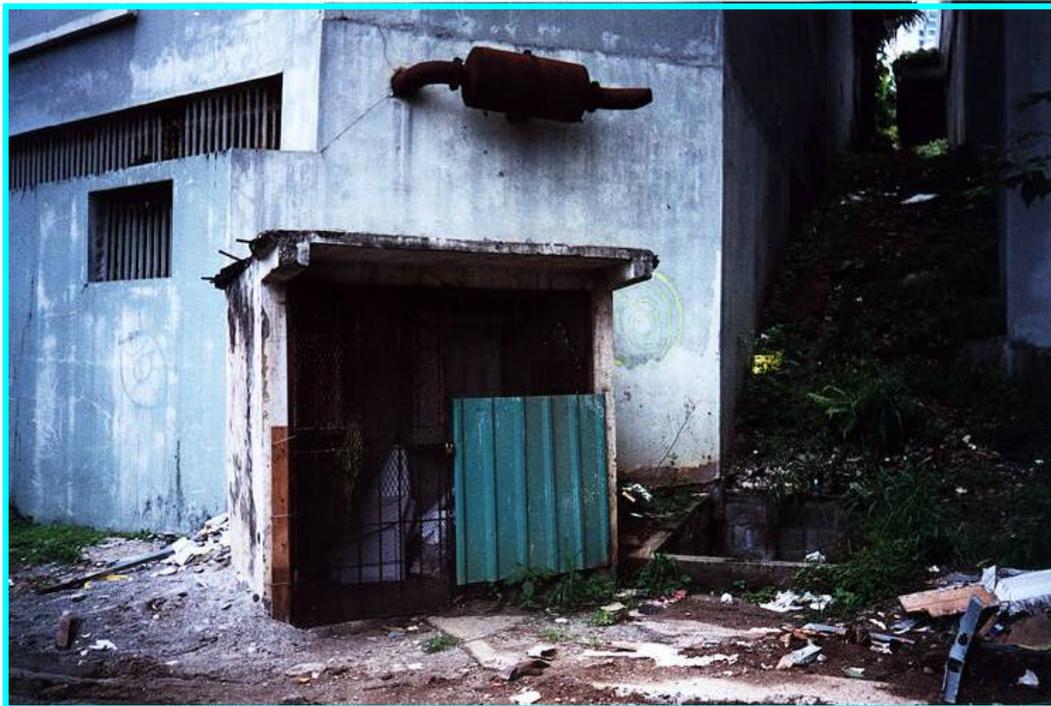
FotoNº2.2.8.11 -Estacióndebombeo deVilla Lucre. Condiciónactual(11de juliode 2000).



FotoNº2.2.8.12 -EstacióndeVillaGeorgina,condiciónactual,11dejuliode2000.



FotoNº2.2.8.13 -Estacióndebombeo de Vía Brasil, condiciónactual,11 de juliode 2000.



FotoNº2.2.8.14 -EstacióndebombeodeYolimar,condiciónactual,11dejuliode 2000.



FotoNº2.2.8.15 -Estación de bombeo de Meresías, condición actual, 11 de julio de 2000.



FotoNº2.2.8.16 -Estaciones de Bombeo de Albrook # 1 y #2, condición actual, 11 de julio de 2000.



FotoN°2.2.8.17 -Estación de bombeo de Balboa, condición actual, 11 de julio de 2000.



FotoN°2.2.8.18 -Estación de bombeo de Pedro Miguel, condición actual, 11 de julio de 2000.

2.3 Soluciones para la red combinada existente

Tanto el sistema de distribución de agua potable (acueducto) como el de alcantarillado en la zona central de la ciudad de Panamá, denominada de Casco Antiguo y de Casco Viejo, que abarca los corregimientos de San Felipe, El Chorrillo, Santa Ana y parte de Calidonia datan desde la construcción del canal de Panamá fue construido como sistema único pluvial y sanitario combinados.

El sistema existente tiene descargas directas a la bahía en un gran número, cada una de las que drena una pequeña cuenca

El estudio elaborado en 1975 por el consorcio Tecnipan-Hazansaw ya estudiaba la separación de los sistemas, analizando dos alternativas para resolver este problema, abarcando el área de El Chorrillo, Santa Ana, San Felipe y parte de Calidonia, hasta la calle 24 oeste. Ninguna de las alternativas llegó a implementarse. Una de ellas propiciaba la construcción de un nuevo sistema sanitario, dejando el sistema existente exclusivamente para servir los caudales pluviales. La otra alternativa, de menor costo, proponía la construcción de nuevas tuberías pluviales para atender los caudales de las calles y los tejados y patios que estaban conectados con salidas hacia las cunetas, dejando aun parte de los patios internos y tejados conectados al sistema existente, ingresando al sistema sanitario.

La situación no se ha modificado hasta ahora, sin embargo actualmente el sistema sanitario tiene conexiones con tuberías pluviales en un área que se extiende hasta las proximidades de la avenida Aquilino de la Guardia en el barrio Campo Alegre de Bella Vista, incluyendo todo el corregimiento de Calidonia.

Considerando que en el sector del Casco Antiguo (Corregimiento de San Felipe) se han hecho obras destinadas a conservar las características históricas, dentro de un programa de preservación del patrimonio, el cual dificulta la ejecución de obras como la sustitución de la red en todas las calles y aun obras en el interior de las edificaciones para separar las aguas provenientes de los tejados y patios interiores, se ha preferido recomendar la ejecución de un nuevo sistema pluvial, dejando el sistema existente exclusivamente para los efluentes sanitarios (domésticos) considerando un exceso de aguas de lluvia provenientes de patios y tejados aun conectados al sistema existente.

El nuevo sistema pluvial captaría exclusivamente las aguas de lluvia superficiales que escurren por las calles. Con esta solución se disminuirían las intervenciones, reduciéndose a algunas calles escogidas según la topografía existente, siendo necesario obstruir o re conducir las bocas de tormenta existentes para las nuevas tuberías.

El sistema existente se dejaría funcionando con los flujos sanitarios, que se interceptarían a lo largo de las costaneras, principalmente en la avenida de los Poetas y de la Av. Balboa, en la forma prevista en los dibujos del Plan Maestro y se conducirían hacia la estación de bombeo EB-3 que finalmente se impulsarían hacia el destino final en el emisario submarino previsto en Boca la Caja.

El área de proyecto abarca una 385 hectáreas, conforme a lo que muestra la figura adjunta, (dibujo PD-PL-01 presentado en el Tomo IV del Volumen III de este informe), en la cual se han dibujado los trazados de las nuevas tuberías pluviales. Debe tomarse en cuenta que estos

trazados fueron hechos para fines de estimar el costo de las obras, pero ellos deberán ser determinados mediante un diseño final que contemple levantamientos precisos de la topografía y nivelación de las calles y pavimentos existentes.

Las tuberías de drenaje pluvial consideradas para estos presupuestos se estimaron en 18, 21, 24, 30 y 36 pulgadas de diámetro, en hormigón armado, con bocas de tormenta en cada bocacalle y cámaras de inspección a cada 80 m, en promedio. La extensión total prevista para el sistema pluvial propuesto alcanza a 16.858 m.

Para efectos de estimados de costo de esta obras, se presentan en el punto 2.7 los detalles de los costos de las obras previstas para el nuevo sistema pluvial propuesto.

2.4 Plan de Monitoreo de Calidad de las Aguas y de la Biota de la Bahía de Panamá

El monitoreo de la calidad de las aguas que reciben las descargas de aguas residuales es de fundamental importancia en el manejo de un sistema de disposición submarina, pues no sólo proporciona una información valiosa para constatar que el sistema en operación está suministrando una adecuada protección a la población, como permitirá el registro de datos de mucha utilidad para planificación de sistemas similares, expansión o modificaciones del propio sistema.

Un programa completo debe incluir análisis de las aguas residuales así como de las aguas receptoras y del fondo marino, alrededor de la descarga y en los lugares donde los usos del medio marino hacen necesario el control de la calidad, para seguridad de los mismos.

Los planes de monitoreo deben iniciarse durante un período anterior a la instalación de las unidades de disposición, que generalmente se especifica en un año antes de la descarga, para establecer una base de datos en las condiciones originales y se prolonga después de la construcción y puesta en operación, para determinar los cambios que pueden producirse en el medio marino.

Los análisis pueden incluir parámetros físicos, químicos o biológicos. Entre los primeros deben conocerse el flujo de la descarga, el contenido de sólidos, temperatura y transparencia de las aguas marinas. Los segundos engloban análisis de DBO, OD, nutrientes, grasas. Entre los biológicos, la concentración de coliformes, plancton, organismos bentónicos y la ictiofauna.

Debe establecerse una frecuencia, posición de la toma de muestras y tipo de análisis de las muestras para cada tipo de parámetro a ser estudiado. Indudablemente debe equilibrarse la necesidad de la obtención del máximo número de informaciones pertinentes, con la asignación de recursos y la capacidad de la estructura necesaria para llevar a cabo en forma permanente el programa. Por lo tanto los programas deben planificarse cuidadosamente para incluir solamente los análisis más importantes, relacionados con la protección de la salud pública y de los usos benéficos específicos de una zona particular.

Para verificar que el sistema de tratamiento y disposición está cumpliendo con los objetivos trazados, principalmente lo relacionado con la descontaminación de la orla, deben ubicarse estaciones a una cierta distancia media de la costa, para no sufrir influencias de posibles descargas que no corresponden a la descarga en estudio. Estas estaciones permiten verificar que la contaminación no está volviendo hacia la costa, como se pretende. En ellas deben

verificarse los estándares para actividades de contacto primario, actividades recreativas y cosecha de mariscos, si es el caso.

Estaciones más cercanas a la costa suministrarían datos adicionales de las posibles influencias de la descarga en el emisario submarino como también de otras fuentes de contaminación provenientes de tierra (escorrentía, lanzamiento de basura).

Otro grupo de estaciones de monitoreo se acostumbra colocar a una distancia relativamente pequeña de la descarga, en el límite de la zona de mezcla, que permite verificar la dilución inicial.

2.4.1 Introducción

El presente documento tiene como objetivo principal proponer un plan de muestreo para el monitoreo de las alteraciones ambientales, como consecuencia de la implantación y operación del emisario submarino para descargar las aguas residuales urbanos del área 3 de la ciudad de Panamá, bien como por las descargas del agua residual tratada en la Planta de Tratamiento TR-2 a través del tramo final del río Juan Díaz, que llegan a la desembocadura del mencionado río.

De un modo general, se esperan alteraciones en la masa de agua, tanto en las condiciones físicas y químicas, como en el nivel de las comunidades planctónicas. Lo mismo deberá ocurrir con relación a la comunidad bentónica y con las características del sedimento de fondo. Estas alteraciones se esperan tanto en la región inter-mareal, cuanto en el área de influencia de la pluma del emisario.

De esta manera, la implementación de un programa de monitoreo en toda la región de la bahía de Panamá es de fundamental importancia, tanto en el período previo al inicio de las obras de construcción cuanto después del inicio de la operación del emisario. Cabe destacar que cuanto antes se de inicio a la toma de muestras, mayor cantidad de informaciones sobre las condiciones ambientales previas se obtendrán, lo que contribuirá a substanciar sobremanera la evaluación de las alteraciones que ocurran después del inicio del funcionamiento y dará subsidios para el adecuado manejo costero.

Los objetivos de este plan de monitoreo son:

- Caracterizar previamente las condiciones del ambiente marino en la bahía de Panamá.
- Monitorear las alteraciones por causa de la implantación del emprendimiento.
- Monitorear las alteraciones causadas por la operación del sistema.

2.4.2 Monitoreo de la Calidad del Agua

- Estaciones de recolección:

Seis (6) perfiles perpendiculares a la costa, distribuidos desde la región de la desembocadura de río Venado, hasta la del río Tocumen, cada perfil con dos (2) estaciones de recolección, totalizando 12 estaciones de muestreo. Las muestras en cada una de las estaciones deberán obtenerse por lo menos en dos profundidades, en la superficie y en el

fondo en las estaciones más cercanas a la costa y más rasas (hasta aproximadamente 5 metros de profundidad) y en la superficie, a media profundidad y en el fondo en las estaciones más profundas.

- Frecuencia de muestreo:

Deberán recolectarse en cada estación del año (invierno, primavera, otoño y verano) en las mareas alta y baja, tanto en mareas vivas (sicigia) como en mareas muertas (cuadratura), en por lo menos seis (6) meses antes del inicio de las obras y un año antes del inicio de la operación del emisario. Teóricamente, todos los puntos deberían ser muestreados en la misma condición de marea, pero, este procedimiento es casi imposible, por lo tanto, una estrategia que deberá utilizarse será la realización de tres (3) perfiles (6 estaciones) en un día y los demás al día siguiente, utilizando una lancha con buena velocidad, de forma que el tiempo máximo de recolección sea de 3 horas como máximo, 1h30m antes y después del pico de marea (alta o baja). En esta forma, los días de recolección en las estaciones distribuidas en los 6 perfiles serían un día antes del pico de sicigia y cuadratura y un día después, en el día de pico. Se sugiere que se efectúe una recolección de 24 horas en un punto fijo, próximo al punto de descarga del emisario. En este punto deberán recogerse muestras en la superficie, a media altura de agua y en el fondo en el horario de pico de marea alta y de marea baja y en las dos situaciones de marea creciendo o bajando, tanto en sicigia cuanto en cuadratura, en cada estación del año.

- Parámetros sugeridos.

- temperatura,
- salinidad,
- nitritos,
- nitratos,
- nitrógeno total,
- fosfatos,
- fósforo total,
- clorofila a
- feofitina
- OD,
- DBO,
- coliforme total,
- coliforme fecal,
- sólidos suspendidos y disueltos.

2.4.3 Monitoreo Del Plancton

En todas las estaciones y profundidades deberán ser colectadas muestras de agua para análisis de la comunidad fitoplanctónica, y en el desplazamiento entre los 2 puntos de cada perfil, un arrastre con red de zooplancton, con malla de 100 μ m con un fluxómetro acoplado a

la boca de la red, de forma que se pueda obtener el volumen de agua filtrado. Los arrastres con red de zooplancton se efectuarán sólo en la superficie.

2.4.4 Monitoreo Del Bentos

En todas las 12 estaciones deberán colectarse como mínimo 3 muestras de sedimento para análisis de la microfauna bentónica. Aunque se sugiere utilizar el número de 5 muestras por punto. Una muestra adicional, en cada punto, debe colectarse para análisis de carbono, fósforo y nitrógeno orgánico en el sedimento, bien como las distribuciones granulométricas. Deberán realizarse muestreos en las doce (12) estaciones una vez para cada estación del año.

Las muestras de sedimento deberán ser recolectadas con la utilización de un busca fondo (Van Veen, Petersen o cualquier otro tipo que se adecue a las condiciones del fondo) de forma que se obtengan muestras cuantitativas, una vez que después del inicio de la operación del emisario, será imposible tomar muestras por medio de zambullida autónoma en el punto de descarga. Siendo así, para normalizar las muestras, estas deberán efectuarse desde el inicio del monitoreo, por medio del mismo aparato de toma.

2.4.5 Análisis de los Resultados

Las muestras biológicas deberán ser analizadas al menor nivel taxonómico posible. Cuando no sea posible la identificación al nivel de especies, los organismos deberán identificarse por tipos. Los resultados de este análisis deberán suministrarse en número de individuos por especie/tipo por muestra.

2.4.6 Producto Final

Deberán ser elaborados informes de cada campaña, en los cuales deberán emplearse técnicas de análisis multivariadas, que permitan la interpretación de las relaciones entre las variables bióticas y ambientales (abióticas) tanto para la comunidad planctónica cuanto para bentónica, así como el empleo de índices biológicos (diversidad y equitabilidad), utilizados en la evaluación del estado estructural de la comunidad.

Los informes deberán presentar aspectos conclusivos acerca de las alteraciones ocurridas o propuestas de modificaciones en las estrategias muestrales en caso de que los resultados no permitan conclusiones. Para esto, el monitoreo deberá realizarse con un equipo de 3 especialistas como mínimo, uno en calidad de agua, otro en plancton y un tercero en bentos.

2.4.7 Total De Muestras Por Campaña

- Agua
 - 12 estaciones, siendo 6 en 2 profundidades y 6 en 3 profundidades en marea de sicigia y de cuadratura = 60 muestras

- 1 estación en el punto de descarga en 3 profundidades con muestras de 6 en 6 horas aproximadamente en marea de sicigia y en cuadratura = 24 muestras
- Fitoplancton
 - 12 estaciones, siendo 6 en 2 profundidades y 6 en 3 profundidades en marea de sicigia y de cuadratura = 60 muestras
 - 1 estación en el punto de descarga en 3 profundidades con muestras de 6 en 6 horas aproximadamente en marea de sicigia y en cuadratura = 24 muestras
- Zooplancton
 - 6 arrastres en marea alta y 6 en baja de sicigia y de cuadratura = 24 muestras
- Bentos
 - 12 estaciones con 3 muestras por estación = 36 muestras como mínimo
- Sedimento
 - 12 estaciones con 3 muestras por estación = 36 muestras como mínimo

Es incumbencia del ANAM, como entidad competente, analizar la factibilidad financiera de la ejecución de este plan de monitoreo, y, caso no sea posible ejecutarlo por completo, promover su reducción para priorizar

La ubicación de las estaciones de muestreo se muestran en la Figura PD-PM-01 en el Tomo IV del Volumen III de este Informe y los estimados de costo del programa de monitoreo se muestra en el ítem 2.7, más adelante.

2.5 Programa de Entrenamiento para Operadores de Plantas de Tratamiento

Se estima la necesidad de preparar profesionales panameños para que tomen la responsabilidad de operar las plantas de tratamiento incluidas en el plan y divulguen sus conocimientos adquiridos hacia otros operadores.

Como la primera etapa de implantación de obras contempla la construcción de tres plantas de tratamiento, una de gran tamaño (TR-2) en el sector del río Juan Díaz, consistente en un tratamiento por medio de reactor anaerobio de flujo ascendente seguido de una laguna de facultativa, otra consistente en una planta de acondicionamiento para el emisario, con rejillas, desarenador y flotantes para retirada de sólidos más gruesos y una tercera en el sector de Veracruz, similar a la primera, pero con dimensiones menores, se estima que como mínimo deberá proporcionarse cursos en el exterior a tres operadores de plantas.

Se considera adecuado un período de seis meses en contacto directo con la operación de una o varias plantas similares a las que se pretende implantar, para lo cual sería recomendable una estadía por ese período en Brasil, donde existen plantas de este tipo y donde encontrarían condiciones semejantes a las que encontrará al iniciar el funcionamiento de las unidades previstas para la ciudad de Panamá.

Se prevé, también impartir cursos específicos de corta duración en Panamá, con la presencia de técnicos de larga experiencia en operación y mantenimiento de instalaciones de tratamiento, de bombeo y de emisarios submarinos, que viajarían a Panamá y darían cursos

prácticos con una duración estimada en una semana, con un número de diez ocasiones, con diversos técnicos y áreas de conocimiento.

Los costos previstos para este plan de entrenamiento se presentan en los cuadros detallados en el renglón 2.7, más adelante.

2.6 Educación Sanitaria y Comunicación a la Población

La disposición de los residuos humanos presenta un valor sanitario muy grande y es reconocido este valor por todos los técnicos.

La importancia sanitaria, económica y social varían de acuerdo con cada situación particular, creciendo sus niveles con el aumento de la población y principalmente con la concentración de la población y de las actividades humanas en pequeños espacios.

Las soluciones individuales exigen la participación directa del individuo, desde la implantación, operación y mantenimiento, hasta su utilización.

Las soluciones colectivas dependen de las acciones de los gobiernos, pero necesitan del apoyo y participación del individuo, a través de la colectividad.

En las soluciones individuales, los procesos educativos y de promoción deben estar presentes en todas las etapas de solución para el destino de los residuos, mientras que en las soluciones colectivas, la educación y promoción se dirigen más hacia la utilización y preservación de los sistemas. Sin embargo es importante señalar que una población educada sanitariamente exige mejoras o implementación de nuevos sistemas y comprende y acepta mejor los pagos sobre los costos consecuentes.

De cualquier manera, aliados a cualquier programación para solución de los problemas de los residuos, deben existir programas de educación para la salud, sin los cuales todos los esfuerzos técnicos y económicos podrán estar yendo hacia el fracaso.

En el caso del plan maestro para el saneamiento de la ciudad y bahía de Panamá, varios son los factores que influyen en las malas condiciones de calidad encontradas principalmente en los cursos de agua, ríos, quebradas, costa y mar y todos deben ser encarados de forma a conseguir disminuir los niveles de contaminación. Por lo tanto, una educación sanitaria hacia la población deberá encaminarse hacia la concientización sobre los riesgos que la propia comunidad está corriendo, con inundaciones y enfermedades por lanzar desechos sólidos a los ríos, con malos olores y enfermedades transmisibles por las aguas, debido a las descargas de las aguas servidas y otros efectos adversos de la contaminación del ambiente.

De esta forma, se hace imprescindible complementar las acciones propuestas con la construcción de obras para el saneamiento de la ciudad, con la elaboración de campañas de divulgación y educación sanitarias, a fin de crear una cultura ambiental que responda a los requerimientos pretendidos. Los programas de educación sanitario deben tener por objetivo la sensibilización de la población para la importancia de su participación en el proyecto de contribuir para la limpieza de la ciudad.

Para el caso del alcantarillado sanitario, es importante que se unan los esfuerzos por reducir los altos niveles de consumo de agua de la población, que finalmente tiene su destino en las

tuberías recolectoras de los desechos líquidos. Unido a esto debe darse inicio a un proceso de concientización y sensibilización de las futuras generaciones para el uso racional y la preservación de los recursos hídricos.

Los programas de educación ambiental incluyen cursos orientativos a la población infantil escolar junto con la distribución de material didáctico y material audiovisual, visitas a algunos lugares de interés sanitarios así como operaciones de limpieza, para conocer los trabajos que se realizan para disminuir los niveles de contaminación. Consideran, también la divulgación hacia la comunidad en general, mediante la distribución de folletos y la inclusión de espacios en radio y/o televisión, con similares propósitos. Es también conveniente la educación sanitaria del propio personal técnico sanitario municipal o de los órganos involucrados con el saneamiento, a fin de dotarlos de conocimientos técnicos que le permitan planificar y realizar actividades de educación hacia el personal no especializado.

Las entidades que deben ocuparse de estas campañas de educación, en principio deben ser aquellas que están directamente ligadas a la operación de los sistemas de alcantarillado sanitario, recolección de basuras o que cuidan del medio ambiente, sin embargo existen los organismos no gubernamentales involucrados con actividades ambientales, que pueden ser de gran ayuda para la consecución de los logros en relación a la educación y divulgación sanitaria y ambiental.

Recursos deben ser asignados para la preparación y programación de las campañas, así como para su ejecución. El estimado de estos costos se muestra en la planilla correspondiente en el sub-capítulo 2.7.

2.7 Estimados de Costo (para la primera etapa)

2.7.1 Presupuesto de Redes Colectoras

Los costos de las redes colectoras fueron estimados través de proporción entre el valor necesario para el inicio del plan y el final del plan (2020).

En esta forma, fue definido un valor incremental por año, para que en 2020 toda la red colectora estuviese implantada.

Los valores presentados en el presupuesto representa el valor para la construcción de red colectora desde el Año 2000 hasta 2005, en función del crecimiento de la urbanización.

**PRESUPUESTO DE REDES COLETORAS
AREA 2**

Areas Urbanizadas Sin Red

Año 2000

Area Total = 0,00 ha
Densidad Promedio = 12,07 hab/ha

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **0 habitantes**

Población * 4.0 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **0 metros**

Areas Urbanizables o de Expansión

Año 2020

Area Total = 3.011,74 Ha.
Densidad Promedio = 27,34 hab/Ha.

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **82.335 habitantes**

Población * 1.5 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **123.502 metros**

COSTOS TOTALES : Año 2000

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:		%		
Diám 8"	75%	0	36,00	0
Diám 10"	5%	0	40,00	0
Diám 12"	5%	0	70,00	0
Diám 12"	15%	0	80,00	0
C.I.	70 metros	0	1.000,00	0
Conexiones:		%		
Diám 6"	90,0%	0	285,00	0
Diám 8"	10,0%	0	305,00	0
Total				= 0

COSTOS TOTALES: Año 2020

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:		%		
Diám 8"	75%	92.629	36,00	3.334.644
Diám 10"	5%	6.175	40,00	247.000
Diám 12"	5%	6.175	70,00	432.250
Diám 12"	15%	18.525	80,00	1.482.000
C.I.	70 metros	1.765	1.000,00	1.765.000
Conexiones:		%		
Diám 6"	90%	18.525	285,00	5.279.650
Diám 8"	10%	2.058	305,00	627.690
Total				= 13.168.234

INCREMENTO ANUAL (2000 HASTA 2020) 658.412

COSTO PRIMER ETAPA (2002 HASTA 2005) 2.633.646

**PRESUPUESTO DE REDES COLETORAS
AREAS 3 y 4**

Areas Urbanizadas Sin Red

Año 2000

Area Total = 0,00 ha
Densidad Promedio = 12,07 hab/ha

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **0 habitantes**

Población * 4.0 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **0 metros**

Areas Urbanizables o de Expansión

Año 2020

Area Total = 1.530,73 Ha.
Densidad Promedio = 27,34 hab/Ha.

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **41.847 habitantes**

Población * 1.5 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **62.770 metros**

COSTOS TOTALES : Año 2000

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:	%			
Diám 8"	75%	0	36,00	0
Diám 10"	5%	0	40,00	0
Diám 12"	5%	0	70,00	0
Diám 12"	15%	0	80,00	0
C.I.	70 metros	0	1.000,00	0
Conexiones:	%			
Diám 6"	90,0%	0	285,00	0
Diám 8"	10,0%	0	305,00	0
Total				= 0

COSTOS TOTALES: Año 2020

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:	%			
Diám 8"	75%	47.078	36,00	1.694.808
Diám 10"	5%	3.139	40,00	125.560
Diám 12"	5%	3.139	70,00	219.730
Diám 12"	15%	9.416	80,00	753.280
C.I.	70 metros	897	1.000,00	897.000
Conexiones:	%			
Diám 6"	90%	9.415	285,00	2.683.405
Diám 8"	10%	1.046	305,00	319.030
Total				= 6.692.813

INCREMENTO ANUAL (2000 HASTA 2020) 334.641

COSTO PRIMER ETAPA (2002 HASTA 2005) 1.338.563

**PRESUPUESTO DE REDES COLETORAS
AREA 11**

Areas Urbanizadas Sin Red

Año 2000

Area Total = 403,57 ha
Densidad Promedio = 12,07 hab/ha

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **4.871 habitantes**

Población * 4.0 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **19.484 metros**

Areas Urbanizables o de Expansión

Año 2020

Area Total = 575,00 Ha.
Densidad Promedio = 27,34 hab/Ha.

Area * Densidad de la Tabla = **Población** = **15.719 habitantes**

Población * 1.5 m/hab. = **Longitud de Tuberías** = **23.579 metros**

COSTOS TOTALES : Año 2000

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:	%			
Diám 8"	75%	14.611	36,00	525.990
Diám 10"	5%	974	40,00	38.960
Diám 12"	5%	974	70,00	68.180
Diám 12"	15%	2.923	80,00	233.840
C.I.	70 metros	278	1.000,00	278.000
Conexiones:	%			
Diám 6"	90,0%	1.095	285,00	312.075
Diám 8"	10,0%	122	305,00	37.210
Total =				1.494.255

COSTOS TOTALES: Año 2020

Descripción		Cantidad	Costo Unitario/m	Costos Totales (B/.)
Tuberías:	%			
Diám 8"	75%	17.681	36,00	636.513
Diám 10"	5%	1.179	40,00	47.160
Diám 12"	5%	1.179	70,00	82.530
Diám 12"	15%	3.537	80,00	282.960
C.I.	70 metros	337	1.000,00	337.000
Conexiones:	%			
Diám 6"	90%	3.537	285,00	1.008.045
Diám 8"	10%	393	305,00	119.865
Total =				2.514.073

INCREMENTO ANUAL (2000 HASTA 2020) 50.991

COSTO PRIMER ETAPA (2002 HASTA 2005) 1.698.219

2.7.2 Presupuesto de las Colectoras

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA ES-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	695	40,00	27.800,00
1,3	de 12 " Ø	m	609	70,00	42.630,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	70.430,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	993	110,00	109.230,00
2,2	de 21 " Ø	m	654	121,00	79.134,00
2,3	de 24 " Ø	m	657	135,00	88.695,00
2,4	de 30 " Ø	m	532	192,00	102.144,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	379.203,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	29	945,00	27.405,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	29	955,00	27.695,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	15	1.760,00	26.400,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	2	2.500,00	5.000,00
	> de 5.00 m	c/u	2	2.900,00	5.800,00
				sub-total	92.300,00
4	Cruces de Rios	c/u	2	25.000,00	50.000,00
				sub-total	50.000,00
5	Imprevisto (10%)				59.193,30
TOTAL B/.					651.126,30

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA NA - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	357	36,00	12.852,00
1,2	de 10 " Ø	m	737	40,00	29.480,00
1,3	de 12 " Ø	m	922	70,00	64.540,00
1,4	de 15 " Ø	m	2.126	112,00	238.112,00
				sub-total	344.984,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	1.763	110,00	193.930,00
2,2	de 21 " Ø	m	1.158	121,00	140.118,00
2,3	de 24 " Ø	m	1.027	135,00	138.645,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	472.693,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	37	945,00	34.965,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	32	955,00	30.560,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	44	1.760,00	77.440,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	36	2.500,00	90.000,00
	> de 5.00 m	c/u	11	2.900,00	31.900,00
				sub-total	264.865,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Otros Servicios				110.754,20
TOTAL B/.					1.218.296,20

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-5B - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	229	192,00	43.968,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	43.968,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	3	1.760,00	5.280,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	5.280,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Otros Servicios				4.924,80
TOTAL B/.					54.172,80

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-3 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	2.077	70,00	145.390,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	145.390,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	0,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	17	945,00	16.065,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	19	955,00	18.145,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	4	1.760,00	7.040,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	41.250,00
4	Cruces de Rios	c/u	2	25.000,00	50.000,00
				sub-total	50.000,00
5	Otros Servicios				23.664,00
TOTAL B/.					260.304,00

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA MH - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	88	112,00	9.856,00
				sub-total	9.856,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	399	135,00	53.865,00
2,4	de 30 " Ø	m	1.585	192,00	304.320,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	4.357	423,00	1.843.011,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	2.201.196,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	14	945,00	13.230,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	27	955,00	25.785,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	24	1.760,00	42.240,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	22	2.500,00	55.000,00
	> de 5.00 m	c/u	9	2.900,00	26.100,00
				sub-total	162.355,00
4	Cruces de Rios	c/u	5	25.000,00	125.000,00
				sub-total	125.000,00
5	Otros Servicios				249.840,70
TOTAL B/.					2.748.247,70

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-5A - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	395	135,00	53.325,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	53.325,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	0	1.760,00	0,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	5	2.900,00	14.500,00
				sub-total	14.500,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Otros Servicios				6.782,50
TOTAL B/.					74.607,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	382	192,00	73.344,00
2,5	de 36 " Ø	m	3.773	243,00	916.839,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	990.183,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	7	955,00	6.685,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	11	1.760,00	19.360,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	32	2.500,00	80.000,00
	> de 5.00 m	c/u	24	2.900,00	69.600,00
				sub-total	175.645,00
4	Cruces de Rios	c/u	5	25.000,00	125.000,00
				sub-total	125.000,00
5	Otros Servicios				129.082,80
TOTAL B/.					1.419.910,80

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA QP - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	490	135,00	66.150,00
2,4	de 30 " Ø	m	115	192,00	22.080,00
2,5	de 36 " Ø	m	3.248	243,00	789.264,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	877.494,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	4	945,00	3.780,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	39	955,00	37.245,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	18	1.760,00	31.680,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	10	2.500,00	25.000,00
	> de 5.00 m	c/u	3	2.900,00	8.700,00
				sub-total	106.405,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Otros Servicios				100.889,90
TOTAL B/.					1.109.788,90

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA LL - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	2.199	112,00	246.288,00
				sub-total	246.288,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	365	110,00	40.150,00
2,2	de 21 " Ø	m	2.385	121,00	288.585,00
2,3	de 24 " Ø	m	3.394	135,00	458.190,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	786.925,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	10	945,00	9.450,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	17	955,00	16.235,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	38	1.760,00	66.880,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	43	2.500,00	107.500,00
	> de 5.00 m	c/u	69	2.900,00	200.100,00
				sub-total	400.165,00
4	Cruces de Rios	c/u	8	25.000,00	200.000,00
				sub-total	200.000,00
5	Otros Servicios				163.337,80
TOTAL B/.					1.796.715,80

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-5 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	1.205	112,00	134.960,00
				sub-total	134.960,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	720	192,00	138.240,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	138.240,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	6	955,00	5.730,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	6	1.760,00	10.560,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	7	2.900,00	20.300,00
				sub-total	36.590,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Otros Servicios				30.979,00
TOTAL B/.					340.769,00

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	2.564	36,00	92.304,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	1.388	112,00	155.456,00
				sub-total	247.760,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	4.619	110,00	508.090,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	508.090,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	29	945,00	27.405,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	37	955,00	35.335,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	37	1.760,00	65.120,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	13	2.500,00	32.500,00
	> de 5.00 m	c/u	1	2.900,00	2.900,00
				sub-total	163.260,00
4	Cruces de Rios	c/u	3	25.000,00	75.000,00
				sub-total	75.000,00
5	Otros Servicios				99.411,00
TOTAL B/.					1.093.521,00

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA PA - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	610	110,00	67.100,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	770	135,00	103.950,00
2,4	de 30 " Ø	m	931	192,00	178.752,00
2,5	de 36 " Ø	m	2.339	243,00	568.377,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	918.179,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	11	945,00	10.395,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	50	955,00	47.750,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	19	1.760,00	33.440,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	3	2.500,00	7.500,00
	> de 5.00 m	c/u	1	2.900,00	2.900,00
				sub-total	101.985,00
4	Cruces de Rios	c/u	4	25.000,00	100.000,00
				sub-total	100.000,00
5	Otros Servicios				112.016,40
TOTAL B/.					1.232.180,40

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA LI3A-QP - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	267	112,00	29.904,00
				sub-total	29.904,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	42	135,00	5.670,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	5.670,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	5	945,00	4.725,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	1	955,00	955,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	0	1.760,00	0,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	1	2.900,00	2.900,00
				sub-total	8.580,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Otros Servicios				4.415,40
TOTAL B/.					48.569,40

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA JD-4 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	1.745	525,00	916.125,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	916.125,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	0	1.760,00	0,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	24	2.900,00	69.600,00
				sub-total	69.600,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Imprevisto (10%)				101.072,50
TOTAL B/.					1.111.797,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA SR - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	1.025	70,00	71.750,00
1,4	de 15 " Ø	m	1.369	112,00	153.328,00
				sub-total	225.078,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	678	110,00	74.580,00
2,2	de 21 " Ø	m	1.422	121,00	172.062,00
2,3	de 24 " Ø	m	1.434	135,00	193.590,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	440.232,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	7	945,00	6.615,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	11	955,00	10.505,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	25	1.760,00	44.000,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	30	2.500,00	75.000,00
	> de 5.00 m	c/u	19	2.900,00	55.100,00
				sub-total	191.220,00
4	Cruces de Rios	c/u	5	25.000,00	125.000,00
				sub-total	125.000,00
5	Imprevisto (10%)				98.153,00
TOTAL B/.					1.079.683,00

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA CU-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	850	36,00	30.600,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	899	70,00	62.930,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	93.530,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	402	110,00	44.220,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	44.220,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	3	945,00	2.835,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	28	955,00	26.740,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	13	1.760,00	22.880,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	52.455,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Otros Servicios				21.520,50
TOTAL B/.					236.725,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA EC-2 -ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	120	36,00	4.320,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	4.320,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	1.158	110,00	127.380,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	127.380,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	11	945,00	10.395,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	1	955,00	955,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	0	1.760,00	0,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	3	2.900,00	8.700,00
				sub-total	20.050,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Otros Servicios				15.175,00
TOTAL B/.					166.925,00

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA CV-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	88	121,00	10.648,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	634	243,00	154.062,00
2,6	de 42 " Ø	m	480	305,00	146.400,00
2,7	de 48 " Ø	m	1.559	423,00	659.457,00
2,8	de 54 " Ø	m	896	525,00	470.400,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	1.440.967,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	5	945,00	4.725,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	6	955,00	5.730,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	9	1.760,00	15.840,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	3	2.500,00	7.500,00
	> de 5.00 m	c/u	11	2.900,00	31.900,00
				sub-total	65.695,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				150.666,20
TOTAL B/.					1.657.328,20

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA PV - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	1.943	243,00	472.149,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	472.149,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	0	945,00	0,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	3	955,00	2.865,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	4	1.760,00	7.040,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	2	2.500,00	5.000,00
	> de 5.00 m	c/u	15	2.900,00	43.500,00
				sub-total	58.405,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Imprevisto (10%)				55.555,40
TOTAL B/.					611.109,40

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA EC-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	316	36,00	11.376,00
1,2	de 10 " Ø	m	415	40,00	16.600,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	27.976,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	0,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	9	945,00	8.505,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	1	1.760,00	1.760,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	10.265,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				3.824,10
TOTAL B/.					42.065,10

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA CV-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	56	112,00	6.272,00
				sub-total	6.272,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	883	192,00	169.536,00
2,5	de 36 " Ø	m	420	243,00	102.060,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	271.596,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	4	945,00	3.780,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	5	955,00	4.775,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	2	1.760,00	3.520,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	4	2.900,00	11.600,00
				sub-total	23.675,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				30.154,30
TOTAL B/.					331.697,30

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA MO - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	260	36,00	9.360,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	246	112,00	27.552,00
				sub-total	36.912,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	300	110,00	33.000,00
2,2	de 21 " Ø	m	306	121,00	37.026,00
2,3	de 24 " Ø	m	1.208	135,00	163.080,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	233.106,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	5	945,00	4.725,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	22	955,00	21.010,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	13	1.760,00	22.880,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	48.615,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Imprevisto (10%)				34.363,30
TOTAL B/.					377.996,30

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA CV-4 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	1.086	135,00	146.610,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	146.610,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	9	945,00	8.505,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	2	955,00	1.910,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	3	1.760,00	5.280,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	3	2.500,00	7.500,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	23.195,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				16.980,50
TOTAL B/.					186.785,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA RA - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	158	121,00	19.118,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	6.884	243,00	1.672.812,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	1.691.930,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	1	945,00	945,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	38	955,00	36.290,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	27	1.760,00	47.520,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	30	2.500,00	75.000,00
	> de 5.00 m	c/u	12	2.900,00	34.800,00
				sub-total	194.555,00
4	Cruces de Rios	c/u	8	25.000,00	200.000,00
				sub-total	200.000,00
5	Imprevisto (10%)				208.648,50
TOTAL B/.					2.295.133,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA VR-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	331	40,00	13.240,00
1,3	de 12 " Ø	m	500	70,00	35.000,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	48.240,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	0,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	1	945,00	945,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	7	1.760,00	12.320,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	1	2.500,00	2.500,00
	> de 5.00 m	c/u	3	2.900,00	8.700,00
				sub-total	24.465,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				7.270,50
TOTAL B/.					79.975,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA VR-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	0	36,00	0,00
1,2	de 10 " Ø	m	0	40,00	0,00
1,3	de 12 " Ø	m	265	70,00	18.550,00
1,4	de 15 " Ø	m	507	112,00	56.784,00
				sub-total	75.334,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	843	110,00	92.730,00
2,2	de 21 " Ø	m	53	121,00	6.413,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	99.143,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	7	945,00	6.615,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	9	955,00	8.595,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	2	1.760,00	3.520,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	2	2.500,00	5.000,00
	> de 5.00 m	c/u	1	2.900,00	2.900,00
				sub-total	26.630,00
4	Cruces de Rios	c/u	0	25.000,00	0,00
				sub-total	0,00
5	Imprevisto (10%)				20.110,70
TOTAL B/.					221.217,70

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA VR-3 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	305	36,00	10.980,00
1,2	de 10 " Ø	m	202	40,00	8.080,00
1,3	de 12 " Ø	m	0	70,00	0,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	19.060,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	0,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	7	945,00	6.615,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	0	955,00	0,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	0	1.760,00	0,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	6.615,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Otros Servicios				5.067,50
TOTAL B/.					55.742,50

**PRESUPUESTO DE LA COLECTORA
COLECTORA VR-4 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Tuberías de PVC				
1,1	de 8 " Ø	m	137	36,00	4.932,00
1,2	de 10 " Ø	m	169	40,00	6.760,00
1,3	de 12 " Ø	m	301	70,00	21.070,00
1,4	de 15 " Ø	m	0	112,00	0,00
				sub-total	32.762,00
2	Tuberías de H.A				
2,1	de 18 " Ø	m	0	110,00	0,00
2,2	de 21 " Ø	m	0	121,00	0,00
2,3	de 24 " Ø	m	0	135,00	0,00
2,4	de 30 " Ø	m	0	192,00	0,00
2,5	de 36 " Ø	m	0	243,00	0,00
2,6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2,7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2,8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2,9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2,10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2,11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2,12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	0,00
3	Camaras de Insp.				
	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
	de 1.51 a 2.00 m	c/u	3	945,00	2.835,00
	de 2.01 a 3.00 m	c/u	2	955,00	1.910,00
	de 3.01 a 4.00 m	c/u	6	1.760,00	10.560,00
	de 4.01 a 5.00 m	c/u	0	2.500,00	0,00
	> de 5.00 m	c/u	0	2.900,00	0,00
				sub-total	15.305,00
4	Cruces de Rios	c/u	1	25.000,00	25.000,00
				sub-total	25.000,00
5	Imprevisto (10%)				7.306,70
TOTAL B/.					80.373,70

2.7.3 Presupuesto de las Estaciones de Bombeo

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-2E - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	18,45	400,00	7.381,58
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	32,93	15,00	493,88
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	3,72	50,00	185,83
				sub-total	8.061,28
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	2.124,14	2.124,14
				sub-total	2.124,14
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	2.832,19	5.664,38
				sub-total	5.664,38
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	354,02	354,02
				sub-total	354,02
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	1.097,47	1.097,47
				sub-total	1.097,47
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	2.133,19	2.133,19
				sub-total	2.133,19
TOTAL B/.					19.434,50

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-3A - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	32,76	400,00	13.102,77
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	68,95	15,00	1.034,22
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	21,03	50,00	1.051,46
				sub-total	15.188,45
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	109.683,07	109.683,07
				sub-total	109.683,07
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	48.748,03	146.244,10
				sub-total	146.244,10
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	18.280,51	18.280,51
				sub-total	18.280,51
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	37.170,37	37.170,37
				sub-total	37.170,37
6	Imprevistos				
6,1	Imprevistos	gb	1	49.744,40	49.744,40
				sub-total	49.744,40
TOTAL B/.					376.310,91

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-2F - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	43,12	400,00	17.247,91
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	95,93	15,00	1.438,92
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	47,48	50,00	2.374,06
				sub-total	21.060,89
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	66.234,67	66.234,67
				sub-total	66.234,67
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	29.437,63	88.312,90
				sub-total	88.312,90
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	11.039,11	11.039,11
				sub-total	11.039,11
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	22.446,19	22.446,19
				sub-total	22.446,19
6	Imprevistos				
6,1	Imprevistos	gb	1	32.417,11	32.417,11
				sub-total	32.417,11
TOTAL B/.					241.510,88

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-2G - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	53,72	400,00	21.487,46
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	76,03	15,00	1.140,45
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	79,65	50,00	3.982,41
				sub-total	26.610,32
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	40.648,39	40.648,39
				sub-total	40.648,39
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	5	10.839,57	54.197,86
				sub-total	54.197,86
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	6.774,73	6.774,73
				sub-total	6.774,73
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	12.330,01	12.330,01
				sub-total	12.330,01
6	Imprevistos				
6,1	Imprevistos	gb	1	22.414,71	22.414,71
				sub-total	22.414,71
TOTAL B/.					162.976,02

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-3B - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	120,11	400,00	48.043,34
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	296,10	15,00	4.441,48
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	383,93	50,00	19.196,43
				sub-total	71.681,25
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	311.798,59	311.798,59
				sub-total	311.798,59
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	7	59.390,21	415.731,46
				sub-total	415.731,46
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	51.966,43	51.966,43
				sub-total	51.966,43
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	89.827,69	89.827,69
				sub-total	89.827,69
6	Imprevistos				
6,1	Imprevistos	gb	1	144.734,87	144.734,87
				sub-total	144.734,87
TOTAL B/.					1.085.740,29

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	73,87	400,00	29.546,67
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	116,37	15,00	1.745,57
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	157,28	50,00	7.863,89
				sub-total	39.156,12
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	83.614,03	83.614,03
				sub-total	83.614,03
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	37.161,79	111.485,38
				sub-total	111.485,38
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	13.935,67	13.935,67
				sub-total	13.935,67
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	28.335,87	28.335,87
				sub-total	28.335,87
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	43.436,87	43.436,87
				sub-total	43.436,87
TOTAL B/.					319.963,93

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB - BOCA LA CAJA - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	170,41	400,00	68.165,20
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	595,51	15,00	8.932,65
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	635,27	50,00	31.763,25
				sub-total	108.861,10
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	1.337.760,14	1.337.760,14
				sub-total	1.337.760,14
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	7	254.811,46	1.783.680,19
				sub-total	1.783.680,19
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	222.960,02	222.960,02
				sub-total	222.960,02
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	385.402,33	385.402,33
				sub-total	385.402,33
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	581.242,62	581.242,62
				sub-total	581.242,62
TOTAL B/.					4.419.906,41

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-9 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	28,64	400,00	11.457,68
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	58,28	15,00	874,20
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	14,12	50,00	706,10
				sub-total	13.037,98
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	35.531,14	35.531,14
				sub-total	35.531,14
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	23.687,42	47.374,85
				sub-total	47.374,85
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	5.921,86	5.921,86
				sub-total	5.921,86
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	13.620,27	13.620,27
				sub-total	13.620,27
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	17.974,81	17.974,81
				sub-total	17.974,81
TOTAL B/.					133.460,90

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-8 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	40,66	400,00	16.264,40
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	51,98	15,00	779,76
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	49,98	50,00	2.498,90
				sub-total	19.543,06
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	40.551,84	40.551,84
				sub-total	40.551,84
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	18.023,04	54.069,12
				sub-total	54.069,12
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	6.758,64	6.758,64
				sub-total	6.758,64
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	13.742,57	13.742,57
				sub-total	13.742,57
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	21.176,94	21.176,94
				sub-total	21.176,94
TOTAL B/.					155.842,17

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-7 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	49,87	400,00	19.946,44
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	79,15	15,00	1.187,27
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	68,46	50,00	3.422,77
				sub-total	24.556,48
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	48.855,31	48.855,31
				sub-total	48.855,31
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	21.713,47	65.140,42
				sub-total	65.140,42
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	8.142,55	8.142,55
				sub-total	8.142,55
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	16.556,52	16.556,52
				sub-total	16.556,52
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	25.715,52	25.715,52
				sub-total	25.715,52
TOTAL B/.					188.966,80

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-6 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	22,93	400,00	9.172,85
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	30,64	15,00	459,59
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	13,13	50,00	656,46
				sub-total	10.288,90
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	2.832,19	2.832,19
				sub-total	2.832,19
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	1.888,13	3.776,26
				sub-total	3.776,26
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	472,03	472,03
				sub-total	472,03
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	1.085,67	1.085,67
				sub-total	1.085,67
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	3.282,70	3.282,70
				sub-total	3.282,70
TOTAL B/.					21.737,76

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-5 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	127,93	400,00	51.170,47
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	289,41	15,00	4.341,17
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	452,34	50,00	22.617,15
				sub-total	78.128,79
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	257.986,94	257.986,94
				sub-total	257.986,94
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	4	85.995,65	343.982,59
				sub-total	343.982,59
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	42.997,82	42.997,82
				sub-total	42.997,82
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	81.695,87	81.695,87
				sub-total	81.695,87
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	124.625,24	124.625,24
				sub-total	124.625,24
TOTAL B/.					929.417,25

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-4 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	40,56	400,00	16.225,06
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	74,93	15,00	1.124,00
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	43,17	50,00	2.158,41
				sub-total	19.507,46
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	111.871,58	111.871,58
				sub-total	111.871,58
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	74.581,06	149.162,11
				sub-total	149.162,11
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	18.645,26	18.645,26
				sub-total	18.645,26
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	42.884,11	42.884,11
				sub-total	42.884,11
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	52.285,95	52.285,95
				sub-total	52.285,95
TOTAL B/.					394.356,48

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-3 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	177,24	400,00	70.895,72
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	525,20	15,00	7.878,03
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	765,86	50,00	38.292,77
				sub-total	117.066,51
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	257.986,94	257.986,94
				sub-total	257.986,94
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	4	85.995,65	343.982,59
				sub-total	343.982,59
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	42.997,82	42.997,82
				sub-total	42.997,82
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	81.695,87	81.695,87
				sub-total	81.695,87
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	132.412,79	132.412,79
				sub-total	132.412,79
TOTAL B/.					976.142,53

**PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m³	26,20	400,00	10.478,16
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m³	46,59	15,00	698,85
	Vol. > 3.5 m de altura	m³	14,85	50,00	742,70
				sub-total	11.919,71
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	15.641,42	15.641,42
				sub-total	15.641,42
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	3	6.951,74	20.855,23
				sub-total	20.855,23
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	2.606,90	2.606,90
				sub-total	2.606,90
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	5.300,70	5.300,70
				sub-total	5.300,70
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	9.044,58	9.044,58
				sub-total	9.044,58
TOTAL B/.					65.368,56

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-Vía Brasil - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m ³	0,00	400,00	0,00
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m ³	0,00	15,00	0,00
	Vol. > 3.5 m de altura	m ³	0,00	50,00	0,00
				sub-total	0,00
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	113.287,68	113.287,68
				sub-total	113.287,68
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	4	37.762,56	151.050,24
				sub-total	151.050,24
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	18.881,28	18.881,28
				sub-total	18.881,28
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	35.874,43	35.874,43
				sub-total	35.874,43
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	47.864,04	47.864,04
				sub-total	47.864,04
TOTAL B/.					366.957,68

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-19 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m ³	31,13	400,00	12.450,24
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m ³	35,08	15,00	526,19
	Vol. > 3.5 m de altura	m ³	28,18	50,00	1.409,09
				sub-total	14.385,52
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	6.951,74	6.951,74
				sub-total	6.951,74
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	4.634,50	9.268,99
				sub-total	9.268,99
4	Sistema Electrico				
4,1	Suministro de sistema electrico	gb	1	1.158,62	1.158,62
				sub-total	1.158,62
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	2.664,84	2.664,84
				sub-total	2.664,84
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	5.883,73	5.883,73
				sub-total	5.883,73
TOTAL B/.					40.313,45

PRESUPUESTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO
EB-20 - ALTERNATIVA 5A

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Infraestructura Civil				
1,1	Volumen de Hórmigon	m ³	24,92	400,00	9.967,20
1,2	Volumen de Escavación				
	Vol. < 3.5 m de altura	m ³	35,08	15,00	526,19
	Vol. > 3.5 m de altura	m ³	15,89	50,00	794,63
				sub-total	11.288,02
2	Tuberías y Piezas				
2,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	19.439,14	19.439,14
				sub-total	19.439,14
3	Equipos de Bombeo				
3,1	Suministro de equipos de bombeo	un	2	12.959,42	25.918,85
				sub-total	25.918,85
4	Sistema Eléctrico				
4,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	3.239,86	3.239,86
				sub-total	3.239,86
5	Instalación de Equipos				
5,1	Instalación	gb	1	7.451,67	7.451,67
				sub-total	7.451,67
6	Diversos				
6,1	Otros Servicios	gb	1	10.665,03	10.665,03
				sub-total	10.665,03
TOTAL B/.					78.002,56

2.7.4 Presupuesto de las Líneas de Impulsión

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-2E - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 8" Ø	m	57	26,51	1.510,82
1,1				sub-total	1.510,82
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	54	12,50	670,36
2,2	Relleno Compactado	m³	52	7,50	388,38
				sub-total	1.058,74
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	52,44	52,44
				sub-total	52,44
TOTAL B/.					2.622,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-3A - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 16" Ø	m	1.758	69,09	121.458,66
1,1				sub-total	121.458,66
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	4.517	12,50	56.458,96
2,2	Relleno Compactado	m³	4.289	7,50	32.168,42
				sub-total	88.627,38
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	9.663,96	9.663,96
				sub-total	9.663,96
TOTAL B/.					219.750,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-2F - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 24" Ø	m	239	149,66	35.768,47
1,1				sub-total	35.768,47
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	740	12,50	9.246,61
2,2	Relleno Compactado	m³	670	7,50	5.024,11
				sub-total	14.270,73
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	2.301,80	2.301,80
				sub-total	2.301,80
TOTAL B/.					52.341,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-2G - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 20" Ø	m	1.583	118,67	187.862,48
1,1				sub-total	187.862,48
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	4.348	12,50	54.345,66
2,2	Relleno Compactado	m³	4.027	7,50	30.201,04
				sub-total	84.546,70
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	12.530,82	12.530,82
				sub-total	12.530,82
TOTAL B/.					284.940,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-3B - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 48" Ø	m	2.815	493,40	1.388.927,64
1,1				sub-total	1.388.927,64
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	17.097	12,50	213.709,91
2,2	Relleno Compactado	m³	13.811	7,50	103.586,16
				sub-total	317.296,07
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	78.486,29	78.486,29
				sub-total	78.486,29
TOTAL B/.					1.784.710,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-1 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 24" Ø	m	446	149,66	66.747,86
1,1				sub-total	66.747,86
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	1.380	12,50	17.255,18
2,2	Relleno Compactado	m³	1.250	7,50	9.375,54
				sub-total	26.630,73
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	4.295,41	4.295,41
				sub-total	4.295,41
TOTAL B/.					97.674,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-6 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 6" Ø	m	994	17,56	17.456,64
1,1				sub-total	17.456,64
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	839	12,50	10.483,02
2,2	Relleno Compactado	m³	821	7,50	6.154,54
				sub-total	16.637,56
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	695,80	695,80
				sub-total	695,80
TOTAL B/.					34.790,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-3 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 48" Ø	m	2.393	493,40	1.180.711,85
1,1				sub-total	1.180.711,85
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	14.534	12,50	181.672,40
2,2	Relleno Compactado	m³	11.741	7,50	88.057,43
				sub-total	269.729,84
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	66.720,32	66.720,32
				sub-total	66.720,32
TOTAL B/.					1.517.162,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 12" Ø	m	752	48,56	36.520,14
1,1				sub-total	36.520,14
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	1.085	12,50	13.557,66
2,2	Relleno Compactado	m³	1.071	7,50	8.032,25
				sub-total	21.589,91
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	2.801,95	2.801,95
				sub-total	2.801,95
TOTAL B/.					60.912,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-4 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido				
1,1	de 16" Ø	m	1.099	69,09	75.928,93
				sub-total	75.928,93
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	2.824	12,50	35.294,88
2,2	Relleno Compactado	m³	2.681	7,50	20.109,84
				sub-total	55.404,72
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	6.041,35	6.041,35
				sub-total	6.041,35
TOTAL B/.					137.375,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-5 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 48" Ø	m	2.829	493,40	1.395.835,28
1,1				sub-total	1.395.835,28
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	17.182	12,50	214.772,76
2,2	Relleno Compactado	m³	13.880	7,50	104.101,33
				sub-total	318.874,09
3	Imprevisto				
3,1	Imprevistos	gb	1	78.876,63	78.876,63
				sub-total	78.876,63
TOTAL B/.					1.793.586,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-7 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 16" Ø	m	1.212	69,09	83.736,00
1,1				sub-total	83.736,00
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	3.114	12,50	38.923,93
2,2	Relleno Compactado	m³	2.957	7,50	22.177,55
				sub-total	61.101,47
3	Imprevisto				
3,1	Imprevistos	gb	1	6.662,52	6.662,52
				sub-total	6.662,52
TOTAL B/.					151.500,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-8 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 14" Ø	m	3.530	48,13	169.885,17
1,1				sub-total	169.885,17
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	8.511	12,50	106.391,38
2,2	Relleno Compactado	m³	8.160	7,50	61.199,55
				sub-total	167.590,93
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	15.523,90	15.523,90
				sub-total	15.523,90
TOTAL B/.					353.000,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-9 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 18" Ø	m	771	89,92	69.328,85
1,1				sub-total	69.328,85
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	2.109	12,50	26.364,82
2,2	Relleno Compactado	m³	1.983	7,50	14.870,39
				sub-total	41.235,21
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	5.085,95	5.085,95
				sub-total	5.085,95
TOTAL B/.					115.650,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-VIA BRASIL - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 42" Ø	m	640	424,64	271.771,57
1,1				sub-total	271.771,57
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m³	3.421	12,50	42.767,91
2,2	Relleno Compactado	m³	2.849	7,50	21.368,74
				sub-total	64.136,66
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	15.451,78	15.451,78
				sub-total	15.451,78
TOTAL B/.					351.360,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-19 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 8" Ø	m	144	26,51	3.816,80
1,1				sub-total	3.816,80
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m ³	135	12,50	1.693,55
2,2	Relleno Compactado	m ³	131	7,50	981,17
				sub-total	2.674,72
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	132,48	132,48
				sub-total	132,48
TOTAL B/.					6.624,00

**PRESUPUESTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
LI-20 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Suministro y Colocación de Tuberías de Hierro Fundido de 8" Ø	m	548	26,51	14.525,05
1,1				sub-total	14.525,05
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación hasta 3.0 m de altura	m ³	516	12,50	6.444,88
2,2	Relleno Compactado	m ³	498	7,50	3.733,91
				sub-total	10.178,79
3	Diversos				
3,1	Otros Servicios	gb	1	504,16	504,16
				sub-total	504,16
TOTAL B/.					25.208,00

2.7.5 Presupuesto de las Plantas de Tratamiento

**PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
TR-2 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Expropiación o adquisición del terreno	m ²	500.900	3,50	1.753.150,00
				sub-total	1.753.150,00
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación de area	m ³	836.078	15,00	12.541.166,82
2,2	Relleno compactado de area	m ³	83.608	10,00	836.077,79
2,3	Material de Empréstito	m ³	83.608	9,45	790.093,51
				sub-total	14.167.338,12
3	Infraestructura Civil				
3,1	Volumen de Hórmigon	m ³	14.620	400,00	5.848.000,00
				sub-total	5.848.000,00
4	Tuberías y Piezas				
4,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	207.000,00	207.000,00
				sub-total	207.000,00
5	Equipos de Hidromecanicos				
5,1	Suministro de equipos hidromecanicos	gb	1	2.070.000,00	2.070.000,00
				sub-total	2.070.000,00
6	Sistema Eléctrico				
6,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	621.000,00	621.000,00
				sub-total	621.000,00
7	Instalación de Equipos				
7,1	Instalación	gb	1	641.700,00	641.700,00
				sub-total	641.700,00
8	Diversos				
8,1	Otros Servicios	gb	1	2.353.868,00	2.353.868,00
				sub-total	2.353.868,00
TOTAL B/.					27.662.056,12

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Reactores Anaeróbios de Flujo Ascendente - RAFA
Lagunas Facultativas
Centrifugas

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	366.484 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	1.880,47 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	2.856,08 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	19.790 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	178,85 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	298,09 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	19,54 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	5,96 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	4,64 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	8,94 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	6,62E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	4 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	4,9 m
<i>Altura</i>	3,8 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	4.874 l/día
	1.779 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	8 pies
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,66 m

REACTOR ANAERÓBIO DE FLUJO ASCENDENTE

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS REACTORES

<i>Tiempo de Detención Hidráulica</i>	8,50 horas
<i>Volumen Mínimo Necesario</i>	57.542 m ³
<i>Altura aprovechable del reactor</i>	6,0 m
<i>Area Mínima Necesaria</i>	9.590 m ²
<i>Cantidad de Reactores</i>	22 un

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

Dimensiones del Reactor

<i>Longitud</i>	21,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m

DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES ASCENSIONAL Y DE PASAJE

<i>Velocidad ascensional en la area del manto</i>	1,06 $0.7 < v_{asc.} < 1.0$ m/h ok
<i>Velocidad de pasaje para la area de decantación</i>	3,86 < 4.0 m/h ok

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SUPERFICIE

<i>Carga de superficie en la area de decantación</i>	1,18 < 1.20 m ³ /m ² .h ok
--	--

CÁLCULO DE LA CANTIDAD TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN

<i>Diámetro de la tubería de alimentación</i>	4 pulgadas
<i>Numero de tubos necesarios para la alimentación</i>	147 tubos

ESTIMATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE LODO

<i>Cantidad de lodo producido</i>	3.958 kg/día
-----------------------------------	--------------

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS RESIDUALES DE DBO Y SST

<i>Eficiencia en la remoción del DBO</i>	70 %
<i>Eficiencia en la remoción de los SST</i>	80 %
<i>Carga de DBO residual en efluente del RAFA</i>	5.937 kg DBO/día
<i>Concentración de DBO residual en efluente del RAFA</i>	53,66 mg/l
<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	59,62 mg/l

LAGUNA FACULTATIVA

DETERMINACIÓN DE LA AREA SUPERFICIAL NECESARIA

<i>Carga Superficial Adoptada para la Laguna Facultativa (I_s)</i>	250 kg DBO/ha.d
<i>Area Necesaria</i>	23,75 ha
	237.480 m ²

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Cantidad de lagunas facultativas</i>	4 un
<i>Dimensiones de la laguna en la media altura</i>	
<i>Longitud</i>	462,0 m
<i>Ancho</i>	154,0 m
<i>Area de las lagunas facultativas</i>	71.148 m ² /laguna
	284.592 m ²
<i>Dimensiones de la laguna en la crista del talud</i>	
<i>Longitud</i>	468,0 m
<i>Ancho</i>	160,0 m

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN Y TIEMPO DE DETENCIÓN DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Altura del nivel del agua en la laguna</i>	2,0 m
<i>Volumen de las lagunas facultativas</i>	142.296 m ³ /laguna
	569.184 m ³
<i>Tiempo de Detención en las Lagunas Facultativas</i>	3,5 días

CENTRIFUGA

<i>Caudal de los lodos enviados para la centrifugación</i>	485,0 m ³ /día
<i>Cantidad de centrifugas (1)</i>	5 un
<i>Cantidad de horas de trabajo</i>	7,6 h/día
<i>Caudal de las centrifugas</i>	16,0 m ³ /h
<i>Consumo de polielectrólitos</i>	8,0 kg/1,000kgSST
<i>Cantidad de polielectrólitos</i>	31,7 kg/día
	11.557 kg/año
<i>Volumen de lodo seco para el descarte</i>	13,4 m ³ /día
	4.906 m ³ /año

(1) Considerando 1 equipo para reserva

PATIO DE ALMACENAMIENTO DE LODO

<i>Período de almacenamiento</i>	7 días
<i>Area del patio de almacenamiento</i>	1345 m ²
<i>Dimensiones del patio de almacenamiento</i>	
<i>Longitud</i>	56,0 m
<i>Ancho</i>	29,0 m

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE DBO

<i>Carga Superficial Amovible ($I_R = 0.8 + 0.765 \cdot I_S$)</i>	192 kg DBO/ha.d
<i>Eficiencia de Remoción Esperada ($E = I_S / I_R$)</i>	0,77
	76,82 %

ESTIMATIVA DEL DBO SOLUBLE Y TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Soluble</i>	12,44 mg/l	
<i>Relación entre DBO Total y DBO Soluble</i>	1,94	
<i>Concentración de DBO Total en el Efluente de la Laguna</i>	24,08 < 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	86,54 %	

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	59,62 mg/l	
<i>Fracción de Algas en el Efluente de las Lagunas</i>	18,78 mg/l	
<i>Fracción de Bacterias en el Efluente de las Lagunas</i>	10,73 mg/l	
<i>Fracción de Sólidos Suspendidos del Efluente</i>	5,96 mg/l	
<i>Concentración de SST en el Efluente de las Lagunas</i>	35,47 ~ 35 mg/l	ok

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

Eficiencia Total 88,10 %

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE SIN DESINFECCIÓN

<i>Reducción de Coliformes en el RAFA</i>	nula
<i>Temperatura del líquido en la laguna facultativa</i>	22 °C
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 20 °C</i>	1,0 día ⁻¹
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 22 °C</i>	1,1 día ⁻¹
<i>Factor de Dispersión</i>	0,31
<i>Reducción Esperada de Coliformes en las Lagunas (N₀/N)</i>	0,02
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	1,30E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia Total</i>	99,98 %

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Producción de N-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,09 mg/l
<i>Conversión del N-ORG en NH₃-NH₄⁺</i>	3,03 mg/l
<i>Reducción de N-ORG</i>	15,97 %
<i>Conversión del NH₃-NH₄⁺ en NO₃⁻</i>	1,05 mg/l
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	8,00 %
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	16,42 mg/l
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente de las Lagunas</i>	5,48 mg/l
<i>Concentración de NO₃⁻ en el Efluente de las Lagunas</i>	1,05 mg/l
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	22,95 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	10,00 %

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna 6,00 mg/l

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Producción de P-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,01 mg/l
<i>Generación de P-DIS del lodo</i>	0,10 mg/l
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	2,04 mg/l
<i>Reducción de P-ORG</i>	56,23 %
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente de las Lagunas</i>	8,15 mg/l
<i>Reducción de P-DIS</i>	9,85 %
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	10,19 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	25,00 %

DESINFECCIÓN CON CLORACIÓN

CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

<i>Caudal Medio</i>	1.880,47 l/s
<i>Dosificación de Cloro Gasoso</i>	8 mg/l

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

<i>Consumo de Cloro Gasoso</i>	1.300 kg/d
	2.865 lb/d
<i>Capacidad del Clorador</i>	4.000,0 lb/d
<i>Cantidad de Cloradores y Evaporadores (1)</i>	2 un

(1) Considerando 1 equipo para reserva

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CÁMARA DE CONTACTO

<i>Tiempo de Retención</i>	30 minutos
<i>Caudal Medio</i>	1.880,47 l/s
<i>Volumen de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	3.385 m ³
<i>Altura del Nivel de Agua en la Cámara</i>	2,0 m
<i>Área de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	1.692 m ²
<i>Dimensiones de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	
<i>Longitud</i>	131,0 m
<i>Ancho</i>	13,0 m

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE CON DESINFECCIÓN

<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	1,30E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia de la Desinfección</i>	98,00 %
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente Desinfetado</i>	2,59E+02 NMP/100 ml

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Reactores Anaeróbios de Flujo Ascendente - RAFA
Lagunas Facultativas
Centrifugas

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	439.134 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	2.285,11 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	3.442,74 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	23.713 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	177,27 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	295,46 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	19,37 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	5,91 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	4,60 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	8,86 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	6,57E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	4 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	4,9 m
<i>Altura</i>	3,8 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	5.923 l/día
	2.162 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	8 pies
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,74 m

REACTOR ANAERÓBIO DE FLUJO ASCENDENTE

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS REACTORES

<i>Tiempo de Detención Hidráulica</i>	8,50 horas
<i>Volumen Mínimo Necesario</i>	69.924 m ³
<i>Altura aprovechable del reactor</i>	6,0 m
<i>Area Mínima Necesaria</i>	11.654 m ²
<i>Cantidad de Reactores</i>	27 un

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

Dimensiones del Reactor

<i>Longitud</i>	21,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m

DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES ASCENSIONAL Y DE PASAJE

<i>Velocidad ascensional en la area del manto</i>	1,04	$0.7 < v_{asc.} < 1.0$ m/h	ok
<i>Velocidad de pasaje para la area de decantación</i>	3,79	< 4.0 m/h	ok

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SUPERFICIE

<i>Carga de superficie en la area de decantación</i>	1,16	< 1.20 m ³ /m ² .h	ok
--	------	--	----

CÁLCULO DE LA CANTIDAD TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN

<i>Diámetro de la tubería de alimentación</i>	4 pulgadas
<i>Numero de tubos necesarios para la alimentación</i>	147 tubos

ESTIMATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE LODO

<i>Cantidad de lodo producido</i>	4.743 kg/día
-----------------------------------	--------------

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS RESIDUALES DE DBO Y SST

<i>Eficiencia en la remoción del DBO</i>	70 %
<i>Eficiencia en la remoción de los SST</i>	80 %
<i>Carga de DBO residual en efluente del RAFA</i>	7.114 kg DBO/día
<i>Concentración de DBO residual en efluente del RAFA</i>	53,18 mg/l
<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	59,09 mg/l

LAGUNA FACULTATIVA

DETERMINACIÓN DE LA AREA SUPERFICIAL NECESARIA

<i>Carga Superficial Adoptada para la Laguna Facultativa (I_s)</i>	250 kg DBO/ha.d
<i>Area Necesaria</i>	28,46 ha
	284.559 m ²

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Cantidad de lagunas facultativas</i>	4 un
<i>Dimensiones de la laguna en la media altura</i>	
<i>Longitud</i>	462,0 m
<i>Ancho</i>	154,0 m
<i>Area de las lagunas facultativas</i>	71.148 m ² /laguna
	284.592 m ²
<i>Dimensiones de la laguna en la crista del talud</i>	
<i>Longitud</i>	468,0 m
<i>Ancho</i>	160,0 m

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN Y TIEMPO DE DETENCIÓN DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Altura del nivel del agua en la laguna</i>	2,0 m
<i>Volumen de las lagunas facultativas</i>	142.296 m ³ /laguna
	569.184 m ³
<i>Tiempo de Detención en las Lagunas Facultativas</i>	2,9 días

CENTRIFUGA

<i>Caudal de los lodos enviados para la centrifugación</i>	581,2 m ³ /día
<i>Cantidad de centrifugas (1)</i>	5 un
<i>Cantidad de horas de trabajo</i>	9,1 h/día
<i>Caudal de las centrifugas</i>	16,0 m ³ /h
<i>Consumo de polielectrólitos</i>	8,0 kg/1,000kgSST
<i>Cantidad de polielectrólitos</i>	37,9 kg/día
	13.849 kg/año
<i>Volumen de lodo seco para el descarte</i>	16,1 m ³ /día
	5.879 m ³ /año

(1) Considerando 1 equipo para reserva

PATIO DE ALMACENAMIENTO DE LODO

<i>Período de almacenamiento</i>	7 días
<i>Area del patio de almacenamiento</i>	1611 m ²
<i>Dimensiones del patio de almacenamiento</i>	
<i>Longitud</i>	56,0 m
<i>Ancho</i>	29,0 m

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE DBO

<i>Carga Superficial Amovible ($I_R = 0.8 + 0.765 \cdot I_S$)</i>	192 kg DBO/ha.d
<i>Eficiencia de Remoción Esperada ($E = I_S / I_R$)</i>	0,77
	76,82 %

ESTIMATIVA DEL DBO SOLUBLE Y TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Soluble</i>	12,33 mg/l	
<i>Relación entre DBO Total y DBO Soluble</i>	1,94	
<i>Concentración de DBO Total en el Efluente de la Laguna</i>	23,87 < 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	86,54 %	

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	59,09 mg/l	
<i>Fracción de Algas en el Efluente de las Lagunas</i>	18,61 mg/l	
<i>Fracción de Bacterias en el Efluente de las Lagunas</i>	10,64 mg/l	
<i>Fracción de Sólidos Suspendidos del Efluente</i>	5,91 mg/l	
<i>Concentración de SST en el Efluente de las Lagunas</i>	35,16 ~ 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	88,10 %	

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE SIN DESINFECCIÓN

<i>Reducción de Coliformes en el RAFA</i>	nula
<i>Temperatura del líquido en la laguna facultativa</i>	22 °C
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 20 °C</i>	1,0 día ⁻¹
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 22 °C</i>	1,1 día ⁻¹
<i>Factor de Dispersión</i>	0,31
<i>Reducción Esperada de Coliformes en las Lagunas (N₀/N)</i>	0,03
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	1,79E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia Total</i>	99,97 %

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Producción de N-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,09 mg/l
<i>Conversión del N-ORG en NH₃-NH₄⁺</i>	3,00 mg/l
<i>Reducción de N-ORG</i>	15,97 %
<i>Conversión del NH₃-NH₄⁺ en NO₃⁻</i>	1,04 mg/l
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	8,00 %
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	16,28 mg/l
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente de las Lagunas</i>	5,44 mg/l
<i>Concentración de NO₃⁻ en el Efluente de las Lagunas</i>	1,04 mg/l
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	22,75 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	10,00 %

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

<i>Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna</i>	6,00 mg/l
---	-----------

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Producción de P-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,01 mg/l
<i>Generación de P-DIS del lodo</i>	0,09 mg/l
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	2,02 mg/l
<i>Reducción de P-ORG</i>	56,20 %
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente de las Lagunas</i>	8,08 mg/l
<i>Reducción de P-DIS</i>	9,83 %
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	10,09 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	25,00 %

DESINFECCIÓN CON CLORACIÓN

CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

<i>Caudal Medio</i>	2.285,11 l/s
<i>Dosificación de Cloro Gasoso</i>	8 mg/l

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-2
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + CENTRIFUGA

<i>Consumo de Cloro Gasoso</i>	1.579 kg/d
	3.482 lb/d
<i>Capacidad del Clorador</i>	4.000,0 lb/d
<i>Cantidad de Cloradores y Evaporadores (1)</i>	2 un

(1) Considerando 1 equipo para reserva

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CÁMARA DE CONTACTO

<i>Tiempo de Retención</i>	30 minutos
<i>Caudal Medio</i>	2.285,11 l/s
<i>Volumen de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	4.113 m ³
<i>Altura del Nivel de Agua en la Cámara</i>	2,0 m
<i>Área de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	2.057 m ²
<i>Dimensiones de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	
<i>Longitud</i>	147,0 m
<i>Ancho</i>	14,0 m

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE CON DESINFECCIÓN

<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	1,79E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia de la Desinfección</i>	98,00 %
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente Desinfetado</i>	3,57E+02 NMP/100 ml

**PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
TR-3 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Expropiación o adquisición del terreno	m ²	7.200	50,00	360.000,00
				sub-total	360.000,00
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación de area	m ³	5.238	15,00	78.565,92
2,2	Relleno compactado de area	m ³	52.383	10,00	523.832,38
2,3	Material de Empréstito	m ³	52.383	9,45	495.021,60
				sub-total	1.097.419,90
3	Infraestructura Civil				
3,1	Volumen de Hórmigon	m ³	2.086	400,00	834.400,00
				sub-total	834.400,00
4	Tuberías y Piezas				
4,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	735.606,00	735.606,00
				sub-total	735.606,00
5	Equipos de Hidromecanicos				
5,1	Suministro de equipos hidromecanicos	gb	1	7.356.056,00	7.356.056,00
				sub-total	7.356.056,00
6	Sistema Eléctrico				
6,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	2.574.620,00	2.574.620,00
				sub-total	2.574.620,00
7	Instalación de Equipos				
7,1	Instalación	gb	1	2.390.719,00	2.390.719,00
				sub-total	2.390.719,00
8	Diversos				
8,1	Otros Servicios	gb	1	1.503.318,00	1.503.318,00
				sub-total	1.503.318,00
TOTAL B/.					16.852.138,90

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-3
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : TAMICES + EMISARIO SUBMARINO

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Tamices
Estación de Bombeo Boca La Caja
Emisario Submarino

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	471.310 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	2.294,35 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	3.546,32 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	25.461 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	178,50 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	297,50 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	19,50 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	5,95 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	4,63 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	8,93 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	6,61E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	5 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	4,9 m
<i>Altura</i>	3,8 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	5.947 l/día
	2.171 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	10 pies
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,65 m

TAMICES

<i>Tamice del Tipo Tambor</i>	
<i>Caudal maximo</i>	500,00 l/s
<i>Cantidad de tamices</i>	8 un
<i>Diámetro del ambor</i>	2,00 m
<i>Abertura de la malla</i>	# 1.5 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-3
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : TAMICES + EMISARIO SUBMARINO

<i>Volumen de material tamizado para el descarte</i>	<i>13.876 l/día</i>
	<i>5.065 m³/año</i>

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DEL DBO TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Total en el Efluente Final</i>	<i>169,58 mg/l</i>
<i>Eficiencia Total</i>	<i>5,00 %</i>

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST en el Efluente Final</i>	<i>267,75 mg/l</i>
<i>Eficiencia Total</i>	<i>10,00 %</i>

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE

<i>Reducción Esperada de Coliformes en el Proceso</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente</i>	<i>6,61E+07 NMP/100 ml</i>

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Reducción de N-ORG</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente</i>	<i>19,50 mg/l</i>
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente</i>	<i>5,95 mg/l</i>
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	<i>25,45 mg/l</i>
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	<i>Depreciable</i>

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

<i>Concentración de O₂ en el Efluente</i>	<i>0,00 mg/l</i>
--	------------------

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Reducción de P-ORG</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente</i>	<i>4,63 mg/l</i>
<i>Reducción de P-DIS</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente</i>	<i>8,93 mg/l</i>
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	<i>13,56 mg/l</i>
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	<i>Depreciable</i>

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-3
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : TAMICES + EMISARIO SUBMARINO

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Tamices
Estación de Bombeo Boca La Caja
Emisario Submarino

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	548.203 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	2.597,73 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	4.048,20 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	29.603 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	177,86 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	296,43 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	19,43 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	5,93 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	4,61 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	8,89 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	6,59E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	5 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	4,9 m
<i>Altura</i>	3,8 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	6.733 l/día
	2.458 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	10 pies
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,71 m

TAMICES

<i>Tamice del Tipo Tambor</i>	
<i>Caudal maximo</i>	500,00 l/s
<i>Cantidad de tamices</i>	9 un
<i>Diámetro del ambor</i>	2,00 m
<i>Abertura de la malla</i>	# 1.5 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-3
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : TAMICES + EMISARIO SUBMARINO

<i>Volumen de material tamizado para el descarte</i>	15.711 l/día
	5.735 m ³ /año

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DEL DBO TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Total en el Efluente Final</i>	168,97 mg/l
<i>Eficiencia Total</i>	5,00 %

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST en el Efluente Final</i>	266,79 mg/l
<i>Eficiencia Total</i>	10,00 %

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE

<i>Reducción Esperada de Coliformes en el Proceso</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente</i>	6,59E+07 NMP/100 ml

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Reducción de N-ORG</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente</i>	19,43 mg/l
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente</i>	5,93 mg/l
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	25,36 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	<i>Depreciable</i>

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

<i>Concentración de O₂ en el Efluente</i>	0,00 mg/l
--	-----------

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Reducción de P-ORG</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente</i>	4,61 mg/l
<i>Reducción de P-DIS</i>	<i>Depreciable</i>
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente</i>	8,89 mg/l
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	13,50 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	<i>Depreciable</i>

**PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
TR-11 - ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Expropiación o adquisición del terreno	m ²	18.200	25,00	455.000,00
				sub-total	455.000,00
2	Escavación y Relleno				
2,1	Escavación de area	m ³	37.566	15,00	563.490,00
2,2	Relleno compactado de area	m ³	3.757	10,00	37.570,00
2,3	Material de Empréstito	m ³	3.757	9,45	35.503,65
				sub-total	636.563,65
3	Infraestructura Civil				
3,1	Volumen de Hórmigon	m ³	657	400,00	262.800,00
				sub-total	262.800,00
4	Tuberías y Piezas				
4,1	Suministro de tuberías y piezas	gb	1	9.300,00	9.300,00
				sub-total	9.300,00
5	Equipos de Hidromecanicos				
5,1	Suministro de equipos hidromecanicos	gb	1	93.000,00	93.000,00
				sub-total	93.000,00
6	Sistema Eléctrico				
6,1	Suministro de sistema eléctrico	gb	1	27.900,00	27.900,00
				sub-total	27.900,00
7	Instalación de Equipos				
7,1	Instalación	gb	1	28.807,00	28.807,00
				sub-total	28.807,00
8	Diversos				
8,1	Otros Servicios	gb	1	105.760,00	105.760,00
				sub-total	105.760,00
TOTAL B/.					1.619.130,65

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Reactores Anaeróbios de Flujo Ascendente - RAFA
Lagunas Facultativas
Lechos de Secado

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	10.503 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	72,70 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	101,40 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	567 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	219,78 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	366,30 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	24,01 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	7,33 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	5,70 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	10,99 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	8,14E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	2 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	2,1 m
<i>Altura</i>	2,9 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	188 l/día 69 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	9 pulgadas
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,34 m

REACTOR ANAERÓBIO DE FLUJO ASCENDENTE

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS REACTORES

<i>Tiempo de Detención Hidráulica</i>	8,50 horas
<i>Volumen Mínimo Necesario</i>	2.225 m ³
<i>Altura aprovechable del reactor</i>	6,0 m
<i>Area Mínima Necesaria</i>	371 m ²
<i>Cantidad de Reactores</i>	1 un

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

Dimensiones del Reactor

<i>Longitud</i>	21,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m

DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES ASCENSIONAL Y DE PASAJE

<i>Velocidad ascensional en la area del manto</i>	0,83 (0.7 < $v_{asc.}$ < 1.0 m/h) ok
<i>Velocidad de pasaje para la area de decantación</i>	3,02 < 4.0 m/h ok

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SUPERFICIE

<i>Carga de superficie en la area de decantación</i>	0,92 < 1.20 m ³ /m ² .h ok
--	--

CÁLCULO DE LA CANTIDAD TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN

<i>Diámetro de la tubería de alimentación</i>	4 pulgadas
<i>Numero de tubos necesarios para la alimentación</i>	147 tubos

ESTIMATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE LODO

<i>Cantidad de lodo producido</i>	113 kg/día
-----------------------------------	------------

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS RESIDUALES DE DBO Y SST

<i>Eficiencia en la remoción del DBO</i>	70 %
<i>Eficiencia en la remoción de los SST</i>	80 %
<i>Carga de DBO residual en efluente del RAFA</i>	170 kg DBO/día
<i>Concentración de DBO residual en efluente del RAFA</i>	65,86 mg/l
<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	73,26 mg/l

LAGUNA FACULTATIVA

DETERMINACIÓN DE LA AREA SUPERFICIAL NECESARIA

<i>Carga Superficial Adoptada para la Laguna Facultativa (I_s)</i>	250 kg DBO/ha.d
<i>Area Necesaria</i>	0,68 ha
	6.806 m ²

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Cantidad de lagunas facultativas</i>	2 un
<i>Dimensiones de la laguna en la media altura</i>	
<i>Longitud</i>	110,0 m
<i>Ancho</i>	36,0 m
<i>Area de las lagunas facultativas</i>	3.960 m ² /laguna
	7.920 m ²
<i>Dimensiones de la laguna en la crista del talud</i>	
<i>Longitud</i>	116,0 m
<i>Ancho</i>	42,0 m

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN Y TIEMPO DE DETENCIÓN DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Altura del nivel del agua en la laguna</i>	2,0 m
<i>Volumen de las lagunas facultativas</i>	7.920 m ³ /laguna
	15.840 m ³
<i>Tiempo de Detención en las Lagunas Facultativas</i>	2,5 días

LECHOS DE SECADO

<i>Cantidad de ciclos de secado por año</i>	6 ciclos
<i>Carga de solidos por ciclos</i>	15 kgSST/m ²
<i>Cantidad de lodo para lo secado</i>	113 kgSST/día
<i>Area Necesaria para los lechos de secado</i>	460 m ²
<i>Dimensiones de las células para los lechos de secado</i>	
<i>Cantidad de células para lo secado</i>	6 un
<i>Longitud</i>	13,0 m
<i>Ancho</i>	7,0 m
<i>Dimensiones totales de los lechos de secado</i>	
<i>Longitud</i>	26,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m
<i>Volumen de lodo seco para el descarte</i>	0,4 m ³ /día
	156 m ³ /año

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE DBO

<i>Carga Superficial Amovible ($I_R = 0.8 + 0.765 \cdot I_S$)</i>	192 kg DBO/ha.d
<i>Eficiencia Esperada ($E = I_S / I_R$)</i>	0,77
	76,82 %

DETERMINACIÓN DE DBO SOLUBLE Y TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Soluble</i>	15,28 mg/l	
<i>Relación entre DBO Total y DBO Soluble</i>	1,94	
<i>Concentración de DBO Total en el Efluente de la Laguna</i>	29,59 < 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	86,54 %	

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	73,26 mg/l	
<i>Fracción de Algas en el Efluente de las Lagunas</i>	23,05 mg/l	
<i>Fracción de Bacterias en el Efluente de las Lagunas</i>	13,17 mg/l	
<i>Fracción de Sólidos Suspendidos del Efluente</i>	7,33 mg/l	
<i>Concentración de SST en el Efluente de las Lagunas</i>	43,55 ~ 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	88,11 %	

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE

<i>Reducción de Coliformes en el RAFA</i>	nula
<i>Temperatura del líquido en la laguna facultativa</i>	22 °C
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 20 °C</i>	1,0 día ⁻¹
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 22 °C</i>	1,1 día ⁻¹
<i>Factor de Dispersión</i>	0,31
<i>Reducción Esperada de Coliformes en las Lagunas (N₀/N)</i>	0,03
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	2,62E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia Total</i>	99,97 %

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Producción de N-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,12 mg/l
<i>Conversión del N-ORG en NH₃-NH₄⁺</i>	3,72 mg/l
<i>Reducción de N-ORG</i>	15,97 %
<i>Conversión del NH₃-NH₄⁺ en NO₃⁻</i>	1,29 mg/l
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	8,00 %
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	20,18 mg/l
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente de las Lagunas</i>	6,74 mg/l
<i>Concentración de NO₃⁻ en el Efluente de las Lagunas</i>	1,29 mg/l
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	28,21 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	10,00 %

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

<i>Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna</i>	6,00 mg/l
---	-----------

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Producción de P-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,02 mg/l
<i>Generación de P-DIS del lodo</i>	0,11 mg/l
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	2,50 mg/l
<i>Reducción de P-ORG</i>	56,21 %
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente de las Lagunas</i>	10,01 mg/l
<i>Reducción de P-DIS</i>	9,82 %
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	12,52 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	25,00 %

DESINFECCIÓN CON CLORACIÓN

CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

<i>Caudal Medio</i>	72,70 l/s
<i>Dosificación de Cloro Gasoso</i>	8 mg/l
<i>Consumo de Cloro Gasoso</i>	50 kg/d
	111 lb/d

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - INICIO DEL PLAN - AÑO 2010
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

<i>Capacidad del Clorador</i>	<i>150,0 lb/d</i>
<i>Cantidad de Cloradores y Evaporadores (1)</i>	<i>2 un</i>

(1) Considerando 1 equipo para reserva

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CÁMARA DE CONTACTO

<i>Tiempo de Retención</i>	<i>30 minutos</i>
<i>Caudal Medio</i>	<i>72,70 l/s</i>
<i>Volumen de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	<i>131 m³</i>
<i>Altura del Nivel de Agua en la Cámara</i>	<i>2,0 m</i>
<i>Área de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	<i>65 m²</i>
<i>Dimensiones de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	
<i>Longitud</i>	<i>33,0 m</i>
<i>Ancho</i>	<i>2,0 m</i>

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE CON DESINFECCIÓN

<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	<i>2,62E+04 NMP/100 ml</i>
<i>Eficiencia de la Desinfección</i>	<i>98,00 %</i>
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente Desinfetado</i>	<i>5,24E+02 NMP/100 ml</i>

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

UNIDADES COMPONENTES DEL PROCESO

Desarenadores Circulares
Medidor de Caudal
Reactores Anaeróbios de Flujo Ascendente - RAFA
Lagunas Facultativas
Lechos de Secado

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

<i>Población Equivalente</i>	12.254 habitantes
<i>Caudal Medio</i>	85,15 l/s
<i>Caudal Maximo</i>	118,60 l/s
<i>Carga DBO₅</i>	662 kg/día
<i>Concentración del DBO (DBO₅)</i>	183,14 mg/l
<i>Concentración de los Solidos Suspendidos (SST)</i>	305,24 mg/l
<i>Concentración de Nitrógeno Orgánico (N-ORG)</i>	20,01 mg/l
<i>Concentración de Amonia (NH₃-N)</i>	6,10 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Orgánico (P-ORG)</i>	4,75 mg/l
<i>Concentración de Fósforo Disuelto (P-DIS)</i>	9,16 mg/l
<i>Concentración de Coliformes Fecales</i>	6,78E+07 NMP/100 ml
<i>Temperatura Media del Mes Más Frío</i>	26,0 °C
<i>Temperatura Media del Mes Más Caliente</i>	28,0 °C

DESARENADORES

<i>Desarenador circular de flujo descendente</i>	
<i>Cantidad</i>	2 un
<i>Dimensiones</i>	
<i>Diámetro</i>	2,1 m
<i>Altura</i>	2,9 m
<i>Volumen de arena para el descarte</i>	221 l/día 81 m ³ /año

MEDIDOR DE CAUDAL

<i>Medidor de caudal tipo Parshall</i>	
<i>Ancho de la garganta</i>	9 pulgadas
<i>Altura maxima del agua en la garganta</i>	0,38 m

REACTOR ANAERÓBIO DE FLUJO ASCENDENTE

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS REACTORES

<i>Tiempo de Detención Hidráulica</i>	8,50 horas
<i>Volumen Mínimo Necesario</i>	2.606 m ³
<i>Altura aprovechable del reactor</i>	6,0 m
<i>Area Mínima Necesaria</i>	434 m ²
<i>Cantidad de Reactores</i>	1 un

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

Dimensiones del Reactor

<i>Longitud</i>	21,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m

DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES ASCENSIONAL Y DE PASAJE

<i>Velocidad ascensional en la area del manto</i>	0,97 (0.7 < $v_{asc.}$ < 1.0 m/h) ok
<i>Velocidad de pasaje para la area de decantación</i>	3,53 < 4.0 m/h ok

DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SUPERFICIE

<i>Carga de superficie en la area de decantación</i>	1,08 < 1.20 m ³ /m ² .h ok
--	--

CÁLCULO DE LA CANTIDAD TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN

<i>Diámetro de la tubería de alimentación</i>	4 pulgadas
<i>Numero de tubos necesarios para la alimentación</i>	147 tubos

ESTIMATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE LODO

<i>Cantidad de lodo producido</i>	132 kg/día
-----------------------------------	------------

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS RESIDUALES DE DBO Y SST

<i>Eficiencia en la remoción del DBO</i>	70 %
<i>Eficiencia en la remoción de los SST</i>	80 %
<i>Carga de DBO residual en efluente del RAFA</i>	199 kg DBO/día
<i>Concentración de DBO residual en efluente del RAFA</i>	54,94 mg/l
<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	61,05 mg/l

LAGUNA FACULTATIVA

DETERMINACIÓN DE LA AREA SUPERFICIAL NECESARIA

<i>Carga Superficial Adoptada para la Laguna Facultativa (I_s)</i>	250 kg DBO/ha.d
<i>Area Necesaria</i>	0,79 ha
	7.941 m ²

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Cantidad de lagunas facultativas</i>	2 un
<i>Dimensiones de la laguna en la media altura</i>	
<i>Longitud</i>	110,0 m
<i>Ancho</i>	36,0 m
<i>Area de las lagunas facultativas</i>	3.960 m ² /laguna
	7.920 m ²
<i>Dimensiones de la laguna en la crista del talud</i>	
<i>Longitud</i>	116,0 m
<i>Ancho</i>	42,0 m

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN Y TIEMPO DE DETENCIÓN DE LA LAGUNA FACULTATIVA

<i>Altura del nivel del agua en la laguna</i>	2,0 m
<i>Volumen de las lagunas facultativas</i>	7.920 m ³ /laguna 15.840 m ³
<i>Tiempo de Detención en las Lagunas Facultativas</i>	2,2 días

LECHOS DE SECADO

<i>Cantidad de ciclos de secado por año</i>	6 ciclos
<i>Carga de solidos por ciclos</i>	15 kgSST/m ²
<i>Cantidad de lodo para lo secado</i>	132 kgSST/día
<i>Area Necesaria para los lechos de secado</i>	537 m ²
<i>Dimensiones de las células para los lechos de secado</i>	
<i>Cantidad de células para lo secado</i>	6 un
<i>Longitud</i>	13,0 m
<i>Ancho</i>	7,0 m
<i>Dimensiones totales de los lechos de secado</i>	
<i>Longitud</i>	26,0 m
<i>Ancho</i>	21,0 m
<i>Volumen de lodo seco para el descarte</i>	0,5 m ³ /día 182 m ³ /año

CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE DBO

<i>Carga Superficial Amovible ($I_R = 0.8 + 0.765 \cdot I_S$)</i>	192 kg DBO/ha.d
<i>Eficiencia Esperada ($E = I_S / I_R$)</i>	0,77 76,82 %

DETERMINACIÓN DE DBO SOLUBLE Y TOTAL EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de DBO Soluble</i>	12,74 mg/l	
<i>Relación entre DBO Total y DBO Soluble</i>	1,94	
<i>Concentración de DBO Total en el Efluente de la Laguna</i>	24,66 < 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	86,54 %	

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL EFLUENTE

<i>Concentración de SST residual en efluente del RAFA</i>	61,05 mg/l	
<i>Fracción de Algas en el Efluente de las Lagunas</i>	19,23 mg/l	
<i>Fracción de Bacterias en el Efluente de las Lagunas</i>	10,99 mg/l	
<i>Fracción de Sólidos Suspendedos del Efluente</i>	6,10 mg/l	
<i>Concentración de SST en el Efluente de las Lagunas</i>	36,32 ~ 35 mg/l	ok
<i>Eficiencia Total</i>	88,10 %	

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE

<i>Reducción de Coliformes en el RAFA</i>	nula
<i>Temperatura del líquido en la laguna facultativa</i>	22 °C
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 20 °C</i>	1,0 día ⁻¹
<i>Coefficiente de mortalidad bacteriana a 22 °C</i>	1,1 día ⁻¹
<i>Factor de Dispersión</i>	0,31
<i>Reducción Esperada de Coliformes en las Lagunas (N₀/N)</i>	0,04
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	2,73E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia Total</i>	99,96 %

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL NITRÓGENO

<i>Producción de N-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,10 mg/l
<i>Conversión del N-ORG en NH₃-NH₄⁺</i>	3,10 mg/l
<i>Reducción de N-ORG</i>	15,97 %
<i>Conversión del NH₃-NH₄⁺ en NO₃⁻</i>	1,07 mg/l
<i>Reducción de NH₃-NH₄⁺</i>	8,00 %
<i>Concentración de N-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	16,81 mg/l
<i>Concentración de NH₃-NH₄⁺ en el Efluente de las Lagunas</i>	5,62 mg/l
<i>Concentración de NO₃⁻ en el Efluente de las Lagunas</i>	1,07 mg/l
<i>Concentración del Nitrógeno Kjeldahl Total - NKT</i>	23,50 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Nitrógeno</i>	10,00 %

ESTIMATIVA DEL OXÍGENO DISUELTTO

<i>Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna</i>	6,00 mg/l
---	-----------

ESTIMATIVA DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO

<i>Producción de P-ORG debido a destrucción de algas</i>	0,01 mg/l
<i>Generación de P-DIS del lodo</i>	0,10 mg/l
<i>Concentración de P-ORG en el Efluente de las Lagunas</i>	2,09 mg/l
<i>Reducción de P-ORG</i>	56,20 %
<i>Concentración de P-DIS en el Efluente de las Lagunas</i>	8,34 mg/l
<i>Reducción de P-DIS</i>	9,83 %
<i>Concentración del Fósforo Total</i>	10,43 mg/l
<i>Eficiencia Total de Reducción del Fósforo</i>	25,00 %

DESINFECCIÓN CON CLORACIÓN

CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CLORACIÓN

<i>Caudal Medio</i>	85,15 l/s
<i>Dosificación de Cloro Gasoso</i>	8 mg/l
<i>Consumo de Cloro Gasoso</i>	59 kg/d
	130 lb/d

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO - TR-11
ALTERNATIVA 5A - FINAL DEL PLAN - AÑO 2020
PROCESO DE TRATAMIENTO : RAFA + LAGUNA FACULTATIVA + LECHO DE SECADO

<i>Capacidad del Clorador</i>	4.000,0 lb/d
<i>Cantidad de Cloradores y Evaporadores (1)</i>	2 un

(1) Considerando 1 equipo para reserva

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA CÁMARA DE CONTACTO

<i>Tiempo de Retención</i>	30 minutos
<i>Caudal Medio</i>	85,15 l/s
<i>Volumen de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	153 m ³
<i>Altura del Nivel de Agua en la Cámara</i>	2,0 m
<i>Área de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	77 m ²
<i>Dimensiones de la Cámara de Contacto de Cloro</i>	
<i>Longitud</i>	39,0 m
<i>Ancho</i>	2,0 m

ESTIMATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES EN EL EFLUENTE CON DESINFECCIÓN

<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente de la Laguna</i>	2,73E+04 NMP/100 ml
<i>Eficiencia de la Desinfección</i>	98,00 %
<i>Concentración de Coli. Fecales en el Efluente Desinfetado</i>	5,46E+02 NMP/100 ml

2.7.6 Presupuesto del Emisario Submarino

**PRESUPUESTO DEL EMISARIO SUBMARINO
ALTERNATIVA 5A**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Mobilización y diseños	gb	1	3.105.000,00	3.105.000,00
2	Tubos	gb	1	7.032.480,00	7.032.480,00
3	Montaje por soldadura termoplástica	gb	1	2.975.280,00	2.975.280,00
4	Fabricación y montaje de anclajes	gb	1	6.279.000,00	6.279.000,00
5	Zanja para tramo inicial	gb	1	3.000.000,00	3.000.000,00
6	Fabricación y montaje de difusores	gb	1	4.000.000,00	4.000.000,00
7	Remolque marítimo en 5 tramos	gb	1	5.796.000,00	5.796.000,00
8	Inmersión de los 5 tramos (de los tubos)	gb	1	4.830.000,00	4.830.000,00
9	Acoplamiento sumergido de los tramos	gb	1	4.057.200,00	4.057.200,00
TOTAL B/.					41.074.960,00

2.7.7 Presupuesto de Rehabilitaciones del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Obras de rehabilitación del alcantarillado sanitario, presupuesto

Número	Nombre de la Colectora	Descripción de la reparación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario, B/.	Costo,B/.
1	Río Matías Hernández	Rehabilitación de sifón invertido, 2 líneas de tubería PVC de D=8", longitud de 30m , Reparto nuevo panamá – La Fontana.	1	Global	18,000.00	18,000.00
2	Río Matías Hernández	Cámara de Inspección, C.I, de 3.00m de altura, en Reparto nuevo Panamá	2	Unidad	1.000.00	2,000.00
3	Río Matías Hernández	Reemplazo de Cruce de Urbanización Santa Clara, tubería de hormigón armado de D=18", longitud de 30ml	Global	Global	10,000.00	10,000.00
4	Río Matías Hernández	Bloques protectores de concreto reforzado para el Cruce de Santa Clara, 2 unidades	2	m3	300.00	600.00
5	Río Matías Hernández	Cruce en Urbanización Campo de Limbergh, reemplazo de tubería de polietileno de D=21", longitud de 25ml.	Global	Global	12,000.00	12,000.00
6	Río Matías Hernández	Bloque protector de concreto reforzado en el cruce de Campo Limbergh, 2 unidades	2	m3	300.00	600.00
7	Río Matías Hernández	Colocación de tubería nueva en el el tramo entre Urbanización Marcasa y cárcel de Mujeres , tubería de polietileno de D=30"	900	m.l	250.00	225,000.00
8	Río Matías Hernández	Cámara de Inspección, C.I, altura promedio 3.0 metros	13	Unidad	3,000.00	39,000.00
9	Río Matías Hernández	Sifón invertido en cruce de río, D= 30"	2	Global	20,000.00	40,000.00

Número	Nombre de la Colectora	Descripción de la reparación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario, B/.	Costo,B/.
		de 20 metros promedio polietileno de alta densidad				
10	Río Matías Hernández	Protección de la tubería con zampeado, a lo largo del trayecto	1,000	m.2	70.00	70,000
11	Río Matías Hernández	Bloques protectores de concreto @ cada 30 metros de tubería	30	m3	300.00	9,000.00
12	Río Matías Hernández	Cruce en cercha de H.D de 21" en Calle M, San Miguelito	25	m.l	480.00	12,000.00
13	Río Matías Hernández	Dos líneas de tuberías de 10" de PVC para reemplazar en sifón que está obstruido en Samaria San Miguelito	20.0	m.l	100.00	2,000.00
Sub total Matías Hernández						440,200.00
14	Río Juan Díaz	Rehabilitar dos cruces caídos de 24", H.D en la interconexión de Río Palomo y Quebrada Cuatro. Se reemplazará con tubería de Polietileno. De alta densidad	100	m.l	250.00	25,000.0
Sub total Río Juan Díaz						25,000.00
15	Río Abajo	Revestimiento de protección de tubería de 42" de H.A, al descubierto en calle F, Parque Lefevre,	200	m.l	70.00	14,000.00
16	Río Abajo	Construcción de C.I de 3 m. de altura destruidos en el tramo considerado	2	C/u	3,000.00	6,000.00
17	Río Abajo	Colocar tubería de Hierro Dúctil de 8" en Calle W, Parque Lefevre, por rotura total de la misma	20	m.l.	250.00	5,000.00
Subtotal Río Abajo						45,000.00

Número	Nombre de la Colectora	Descripción de la reparación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario, B/.	Costo,B/.
18	Río Matasnillo	Reposición de tubería rota de Polietileno de alta densidad, de D= 18 “, en Bethania, incluyendo protección.	15.0	m.l.	200.00	3,000.00
Subtotal Río Matasnillo						3,000.00
Gran total						488,200.00

**Todos los precios unitarios tienen incluidos , costos de instalación y mano de obra.*

Presupuesto para la rehabilitación de bombas y equipos complementarios, sistema de bombeo, alcantarillado sanitario de la Ciudad de Panamá.

Cuenca/ Subcuenca	Estación de bombeo	Descripción de la rehabilitación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario, B/	Costo,B/
Río Juan Díaz	ANASA	Reemplazo de bombas, de 7.5 HP, 230 V, 60HZ, trifásica y accesorios	2	C/u	15,000.00	30,000.00
Río Juan Díaz	Las Acacias	Reemplazo de dos bombas de 10 HP , 230 V, 60Hz, trifásicas, accesorios hidráulicos y eléctricos (válvulas, etc.)	2	C/u	15,000.00	30,000.00
Río Matasnillo	La Playita	Reemplazo de válvulas	2	C/U	2,500.00	5,000.00
Río Matasnillo	Yolimar	Instalación de dos bombas de 15.0 HP. 230 V, 60HZ, accesorios electromecánicos y válvulas	2	C/u	18,000.00	36,000.00
Río Matasnillo	Meresías	Instalación de dos bombas de 15 HP,m 230 V, 60 HZ, panel de control y otros accesorios.	2	C/u	15,000.00	30,000.00
Río Curundú	Albrook #1 y #2	Compra de dos bombas adicionales de 7.5 HP, una para cada estación y una tercera para repuesto, y accesorios, válvulas	3	C/u	15,000.00	45,000.00
Río Curundú	Balboa	Instalación de tres bombas, 2 de 15 HP y una de 25 HP, accesorios	3	C/U	18,00.00	54,000.00
Río Curundú	La boca	Instalación de tres bombas, dos de 25 HP y una de 15 HP, accesorios	3	C/u	18,000.00	54,000.00
Río Obispo	Paraíso	Instalación de dos bombas de 15 HP y sus accesorios	2	C/u	18,000.00	54,000.00
Río Matasnillo	Vía brasil	Planta Eléctrica nueva	1	C/u	30.000.00	30,000.00
Gran Total						368,000.00

Presupuesto para la rehabilitación de las estructuras físicas de la estaciones de bombeo

- a) Reparación o reemplazo de partes metálicas de los pozos de bombeo
- b) Reconstrucción de estructuras civiles como techos de casetas, remoción de paredes, pinturas, etc.
- c) Reparación cercado existente o Instalación de nueva cerca de malla ciclón en todas las estaciones de bombeo, en las cuales hayan áreas disponibles para ello.

En el cuadro a seguir se presenta el presupuesto para la rehabilitación de las estructuras civiles y cercado de las estaciones de bombeo:

Rehabilitación de las instalaciones de las estaciones de bombeo.

Cuenca/ subcuenca	Estación de bombeo	Descripción de la rehabilitación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario, B/.	Costo,B/.
Río Juan Díaz	ANASA	Pintura de la caseta, cercado y trabajos en el foso de bombeo	1	Global	5,000.00	5,000.00
Río Juan Díaz	Las Acacias	Cercado, pintura de la caseta	1	Global	3,500.00	3,500.00
Río Matías Hernández	Villa Lucre	Cercado, pintura	1	Global	3,500.00	3,500.00
Río Matías Hernández	Villa Georgina	Cercado y pintura	1	Global	3,500.00	3,500.00
Río Matasnillo	La Playita	Reconstrucción total de la caseta	1	Global	10,000.00	10,000.00
Río Matasnillo	Meresías	Pintura	1	Global	1,000.00	1,000.00
Río Matasnillo	Yolimar	Reconstrucción de la caseta	1	Global	8,000.00	8,000.00
Río Matasnillo	Vía Brasil	Mejoras al infraestructura física, casa de máquinas, talleres	Unidad	Global	70,000.00	
Río Curundú	Albrook #1 y #2	Cercado de ambas, cambio de techo y pintura de ambas	2	C/u	6,000.00	12,000.00
Río Obispo	Pedro Miguel	Cercado y pintura	1	C/u	4,000.00	4,000.00
Río Obispo	Paraíso	Reconstrucción de la caseta, incluyendo cercado	1	Global	10,000.00	10,000.00
Gran total						130,500.00

Nota: Los precios incluyen costos de instalación(mano de obra y equipos)

Resumen de los Costos de las rehabilitaciones de las estaciones de bombeo

Tipo de mejora	Costo Total, B/.
1. Reposición de bombas, accesorios, etc.	368,000.00
2. Mejoras de las instalaciones físicas	130 ,500.00
Gran total(suma de 1 y 2)	498,500.00

Resumen de los Costos Totales de la Rehabilitación del Alcantarillado Sanitario

Tipo de mejora	Costo total, B/.
1. Rehabilitación de colectoras, etc.	488,200.00
2. Compra de bombas, mejoras instalaciones, etc.	498,500.00
3. Otros Servicios	148,500.00
Gran total	1,134,705.00

2.7.8 Presupuesto del Sistema Pluvial

PRESUPUESTO DEL SISTEMA PLUVIAL
ÁREA CENTRAL (CASCO VIEJO-CALIDONIA Y BELLA VISTA -parte)

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Cabezales	c/u	22	2.500,00	55.000,00
				sub-total	55.000,00
2	Tuberías de H.A				
2.1	de 18 " Ø	m	5.691	110,00	626.010,00
2.2	de 21 " Ø	m	2.529	121,00	306.009,00
2.3	de 24 " Ø	m	11.801	135,00	1.593.135,00
2.4	de 30 " Ø	m	1.686	192,00	323.712,00
2.5	de 36 " Ø	m	843	243,00	204.849,00
2.6	de 42 " Ø	m	0	305,00	0,00
2.7	de 48 " Ø	m	0	423,00	0,00
2.8	de 54 " Ø	m	0	525,00	0,00
2.9	de 60 " Ø	m	0	592,00	0,00
2.10	de 66 " Ø	m	0	0,00	0,00
2.11	de 72 " Ø	m	0	860,00	0,00
2.12	de 78 " Ø	m	0	0,00	0,00
				sub-total	3.053.715,00
3	Camaras de Insp.				
3.1	de 0.00 a 1.50 m	c/u	0	780,00	0,00
3.2	de 1.51 a 2.00 m	c/u	105	945,00	99.225,00
3.3	de 2.01 a 3.00 m	c/u	53	955,00	50.615,00
3.4	de 3.01 a 4.00 m	c/u	25	1.760,00	44.000,00
3.5	de 4.01 a 5.00 m	c/u	16	2.500,00	40.000,00
3.6	> de 5.00 m	c/u	10	2.900,00	29.000,00
				sub-total	262.840,00
4	Tragantes				
4.1	Boca de tormenta simple	c/u	407	452,34	183.874,58
4.2	Boca de tormenta doble	c/u	244	613,70	149.681,43
4.3	Boca de tormenta triple	c/u	163	792,20	128.811,72
				sub-total	462.367,73
5	Otros Servicios				383.392,27
TOTAL B/.					4.217.315,01

2.7.9 Presupuesto del Plan de Monitoreo

PRESUPUESTO DEL PLAN DE MONITOREO

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Muestreo				
1.1	Técnico de muestreo	mes	12	800,00	9.600,00
1.2	Ayudante	mes	12	500,00	6.000,00
1.3	Alquiler de barco c/marinero	h	256	20,00	5.120,00
2	Análisis Físico-Químicos				
2.1	Salinidad	un/año	264	25,00	6.600,00
2.2	Nitritos	un/año	264	50,00	13.200,00
2.3	Nitratos	un/año	264	50,00	13.200,00
2.4	N total	un/año	264	65,00	17.160,00
2.5	P total	un/año	264	60,00	15.840,00
2.6	Clorofila a	un/año	264	60,00	15.840,00
2.7	Feofitina	un/año	264	60,00	15.840,00
2.8	Oxígeno disuelto	un/año	264	25,00	6.600,00
2.9	DBO5	un/año	264	50,00	13.200,00
2.10	Coliformes totales	un/año	264	50,00	13.200,00
2.11	Coliformes fecales	un/año	264	70,00	18.480,00
2.12	Sólidos suspend. y disueltos	un/año	264	10,00	2.640,00
2.13	Granulometría de sedimentos	un/año	208	100,00	20.800,00
3	Análisis Biológicos				
3.1	Fitoplancton	c/u	528	160,00	84.480,00
3.2	Zooplancton	c/u	288	160,00	46.080,00
3.3	Bentos	c/u	208	220,00	45.760,00
4	Informes				
4.1	Fitoplancton	c/u	6	1.800,00	10.800,00
4.2	Zooplancton	c/u	6	1.800,00	10.800,00
4.3	Bentos	c/u	6	1.800,00	10.800,00
4.4	Calidad de Aguas	c/u	6	1.800,00	10.800,00
Costo anual					412.840,00

**2.7.10 Presupuesto del Entrenamiento de Operadores de
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales**

**PRESUPUESTO DEL PLAN DE ENTRENAMIENTO DE OPERADORES
DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Viaje y estadía de Operadores				
1.1	Estimado de salarios	mes	18	1.200,00	21.600,00
1.2	Pasajes	c/u	6	1.600,00	9.600,00
1.3	Moradía y alimentación	mes	18	1.800,00	32.400,00
1.4	Costo del monitor	gb	-	10.800,00	10.800,00
2	Cursos				
2.1	Viáticos	día	70	200,00	14.000,00
2.2	Honorarios	día	70	500,00	35.000,00
2.3	Pasajes	c/u	10	1.600,00	16.000,00
3	Diversos				13.940,00
Costo Anual					153.340,00

2.7.11 Presupuesto del Plan de Educación Ambiental

PRESUPUESTO DEL PLAN DE EDUCACION AMBIENTAL

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (B/.)	P. Total (B/.)
1	Equipos para educ.infantil (para 100,000 alumnos)				
1.1	Profesores (6)	mes	50	500,00	25.000,00
1.2	Auxiliares (6)	mes	50	300,00	15.000,00
1.3	Material didáctico	un/año	320.000	0,20	64.000,00
1.4	Material audiovisual	gb			3.000,00
1.5	Transporte	viajes	1.000	50,00	50.000,00
1.6	Refrigerios	un/año	100.000	1,00	100.000,00
2	Comunicación a la población				
2.1	Folletos	un/año	600.000	0,03	18.000,00
2.2	Comerciales	gb			100.000,00
Subtotal : Costo anual					375.000,00

2.7.12 Resumen y Estimación de Costos

Los Cuadros N° 2.4 y 2.5 presentan la estimación de costos de la primera y segunda etapas, respectivamente, de las obras del Plan Maestro. Aquí se agrega a los costos directos de las obras, costos de ingeniería, supervisión y administración, imprevistos, escalonamiento y costos financieros del proyecto.

Cuadro N° 2.3 – Resumen de los Presupuestos Presentados (Año 2002 hasta 2005)

Costos Directos	Costo (B/.)
Redes	5,670,428
Colectoras	20,582,767
Plantas de Tratamiento	48,801,325
Estaciones de Bombeo	9,976,410
Líneas de Impulsión	7,012,802
Emisario Submarino	41,074,960
Total	133,118,692

Cuadro N° 2.4

ESTIMACION DE COSTOS DE LA PRIMERA ETAPA EN US\$ MILLONES (2002-2005)

Para servir a las areas 2, 3 y 11

Categorías de Inversion	Costos	Sub Total	Porcentaje
I. Ingenieria y Administracion		12,9	6,0
1.1 Ingenieria	7,3		
1.2 Supervision de Obras	4,0		
1.3 Administracion	1,6		
II. Costos Directos		133,2	61,8
2.1 Redes y Colectores	26,3		
2.2 Plantas de tratamiento	43,6		
2.3 Estaciones de bombeo y Lineas	17,0		
2.4 Emisario	41,0		
2.5 Rehabilitacion	1,1		
2.6 Alcantarillado Pluvial	4,2		
III. Costos Concurrentes		9,0	4,2
3.1 Terrenos	5,2		
3.2 Monitoreo de la calidad de agua	1,7		
3.3 Entrenamiento	0,6		
3.4 Educacion Ambiental	1,5		
IV. Sin Asignacion Especifica		40,5	18,7
4.1 Imprevistos	15,5		
4.2 Escalamiento	25,0		
V. Costos Financieros		20,0	9,3
5.1 Intereses	15,5		
5.2 Comision de credito	3,0		
5.3. Fondo de Inspeccion BID	1,5		
TOTAL GENERAL		215,6	100,0

FINANCIAMIENTO

BID: 150 US\$Millones (70%)

Pais: 65.6 US\$ Millones (30%)

Condiciones de calculo

1. Precios de Abril 2001
2. Imprevistos: 10%
3. Escalamiento: 5% anual
4. Interes durante la construccion: 6.5%
5. Comision de compromiso: 1.25% anual
6. Fondo de Inspeccion y Vigilancia BID: 1%

Cuadro Nº 2.5
ESTIMACION DE COSTOS DE LA SEGUNDA ETAPA EN US\$ MILLONES (2006- 2010)
Para servir a las areas 1, 5, 6, 8, 9 y 10

Categorias de Inversion	Costos	Sub Total	Porcentaje
I. Ingenieria y Administracion		4,2	6,0
1.1 Ingenieria	1,0		
1.2 Supervision de Obras	2,0		
1.3 Administracion	1,2		
II. Costos Directos		34,3	48,6
2.1 Redes y Colectores	19,0		
2.2 Plantas de tratamiento	14,1		
2.3 Estaciones de bombeo y Lineas	1,2		
III. Costos Concurrentes		2,9	4,1
3.1 Terrenos	1,0		
3.2 Monitoreo de la calidad de agua	0,8		
3.3 Entrenamiento	0,3		
3.4 Educacion Ambiental	0,8		
IV. Sin Asignacion Especifica		22,1	31,3
4.1 Imprevistos	4,1		
4.2 Escalamiento	18,0		
V. Costos Financieros		7,1	10,0
5.1 Intereses	5,6		
5.2 Comision de credito	1,0		
5.3. Fondo de Inspeccion BID	0,5		
TOTAL GENERAL		70,6	100,0

FINANCIAMIENTO

BID: 49 US\$ Millones (70%)

Pais: 21.6 US\$ Millones (30%)

Condiciones de calculo

1. Precios de Abril 2001
2. Imprevistos: 10%
3. Escalamiento: 5% anual
4. Interes durante la construccion: 6.5%
5. Comision de compromiso: 1.25% anual
6. Fondo de Inspeccion y Vigilancia BID: 1%