

I. INTRODUCCION

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 V comprende los Términos de Referencia para la Fase de Diseños Finales de la Primera Etapa.

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, fue organizado en cinco grandes volúmenes y doce Anexos, 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**

Los Anexos son los siguientes:

- 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. INTRODUCCIÓN

II. ORGANIZACIÓN

III. ÍNDICE

IV. GLOSSÁRIO

1	TERMINOS DE REFERÊNCIA	1-1
1.1	Objetivos de la Consultoria	1-1
1.2	Antecedentes	1-1
1.3	Alcance de los Trabajos	1-4
1.4	Condiciones Generales de los Proyectos	1-7
1.5	Proyectos de Redes de Alcantarillado	1-17
1.6	Proyectos de Colectores, Interceptores y Emisario por Gravedad	1-19
1.7	Estaciones de Bombeo para Aguas Servidas y Líneas de Impulsión	1-19
1.8	Proyectos de Plantas de Tratamiento	1-22
1.9	Emisario Submarino	1-29
1.10	Estudio de Impacto Ambiental	1-35

IV. GLOSARIO

Adquisición:	Se refiere a toda contratación de servicios de consultoría que lleve a cabo el Contratante, con motivo de un proyecto parcialmente financiado por el Banco.
AMP:	Autoridad Marítima Panameña
ANAM:	Autoridad Nacional de Ambiente
ARI:	Autoridad de la Región Interoceánica
Banco:	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Cámaras de Inspección	Cámaras de hormigón, bloques prefabricados o ladrillos, provistas de tapas, colocadas a lo largo de tuberías de desagüe con el objeto de permitir la inspección de dichas tuberías, facilitar su limpieza y la eliminación de obstrucciones
CEP:	CEP International, Inc.
CESOC:	Consortio Encibra, Stanley, Omniconsult, CEP
Colectores Laterales	Tuberías que recogen las aguas servidas de las conexiones domiciliarias
Colectores Principales	Tuberías que recogen las aguas negras de las colectoras laterales
Conexiones Domiciliarias	Instalación que conecta la salida sanitaria de un edificio al sistema de Alcantarillado
Consultor:	Firma Consultora que lleva a cabo el trabajo.
Contratante:	Es el que llama el Concurso. Otros términos sinónimos son: comprador, dueño de la obra, Agencia de Compras, Prestatario, etc.
Delft:	Delft Hydraulics, Inc.
DIMA:	Dirección Municipal de Aseo Urbano
Documentos de Precalificación:	También llamados bases de la precalificación o pliego de condiciones para precalificación, los documentos de precalificación constituyen el conjunto de documentos emitidos por el Contratante, que especifican el objeto por el cual se realiza el proceso de precalificación y los criterios que han de seguirse para calificar a la empresa.
Emisario Submarino	Sistema de tratamiento natural de las aguas negras utilizando la acción de las corrientes marinas, el efecto foto solar y la salinidad de las aguas oceánicas
Emisarios En Tierra	Tuberías que conducen las aguas negras de un destino final, sin recibir descargas adicionales
Empresa:	Denominada también el Oferente, es toda firma consultora legalmente constituida, que ofrece servicios de consultoría de forma individual o en asociación con firmas nacionales y/o extranjeras.
Encibra:	Encibra S.A. Estudos e Projetos de Engenharia
Ente Regulador:	Ente Regulador de Servicios Públicos
IDAAN:	Instituto de Aguas y Alcantarillado Nacional
IGNTG:	Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia

Interceptoras	Tuberías que recogen aguas negras de las colectoras principales
Concurso público	Es un procedimiento formal y competitivo de adquisiciones, mediante el cual se solicitan y reciben públicamente y se evalúan confidencialmente ofertas para la contratación de servicios de consultoría.
Concurso:	Es un proceso formal y competitivo de adquisiciones mediante el cual se solicitan, reciben y evalúan ofertas para la contratación de servicios de consultoría. El Concurso puede ser público o privado e internacional o nacional.
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
MINSA:	Ministerio de Salud
MIVI:	Ministerio de Vivienda
MOP:	Ministerio de Obras Publicas
Oferente:	Es el que en una licitación, presenta una propuesta y/o una oferta. Otros términos sinónimos son: licitador, postulante, proponente, proveedor, consultor, postor, contratista, etc.
Omniconsult :	Omniconsult S.A.
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	Procesos físico, químico y biológico para reducir los contaminantes de las aguas residuales a los efectos de cumplir con los estándares de calidad establecidos
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Precalificación:	Es el acto mediante el cual el Contratante, previo estudio de las propuestas presentadas: (i) selecciona a las que, ajustándose sustancialmente a los documentos de precalificación, alcancen los puntajes exigidos para ser precalificadas; y (ii) comunica este hecho en forma oficial a los Oferentes.
Prestatario:	Se utiliza para referirse al país o entidad que toma prestado del Banco y es sinónimo de Comprador y Contratante.
Protesta:	Es todo reclamo, objeción, impugnación, rechazo u otra manifestación de disconformidad, presentado por escrito por un Oferente durante cualquier etapa cumplida del proceso de licitación, ya sea ante alguna autoridad competente del país donde se lleve a cabo la adquisición o directamente ante el Banco.
RAFA:	Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente
Red de Alcantarillado	Es el conjunto de tuberías y accesorios destinados a la recolección y conducción de aguas negras, ya sean domésticas o residuos industriales. Forman parte de la red de alcantarillado los siguientes dispositivos: Conexiones domiciliarias, colectores laterales, cámaras de inspección
Rehabilitación del Sistema Sanitario Existente	Obras comprendidas en un proyecto de mejoramiento, reparación y mantenimiento de estructuras, líneas de conducción, equipos electromecánicos y misceláneos de estructuras existentes en el sistema de alcantarillado
SIG:	Sistema de Información Geográfica
Sistemas de Bombeo	Sistemas electromecánicos para el transporte de efluentes cuando sea necesario elevar la conducción de los mismos debido a variaciones topográficas. Incluye las líneas de impulsión y las estaciones de bombeo
Stanley:	Stanley Consultants, Inc.

TDR: Términos de Referencia
TIRE: Tasa Interna de Retorno
VABNE: Valor Actual de Beneficios Netos en Términos de Eficiencia Económica

1 TERMINOS DE REFERENCIA

1.1 Objetivos de la Consultoria

El objetivo de la consultoría es realizar los diseños finales de los diferentes proyectos que conforman el Plan Maestro para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Esta consultoría incluirá la revisión de los estudios básicos, presentados en el Plan Maestro, la elaboración de los criterios de diseño, diseños y planos finales, para la construcción, costo de las obras que se recomiendan y el documento que servirá de base para la construcción de las obras que se propongan para la Primera Etapa.

1.2 Antecedentes

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, a través de la Unidad Técnica de Políticas Públicas del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 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)** para la realización del estudio indicado, según el Contrato F.98-042-A, firmado el 9 de noviembre de 1998.

En cumplimiento al Contrato firmado y atendiendo a la Propuesta Técnica y a los Términos de Referencia, **CESOC** desarrolló el Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. El objetivo general de la consultoría fue elaborar un Plan Maestro de alcantarillado sanitario que contemplase las obras de recolección, el tratamiento y la disposición de las aguas residuales, consistentes con los usos deseados para la Bahía de Panamá y sus ríos tributarios. Este estudio, para una área de aproximadamente 350 km², abarca los corregimientos de toda la zona urbana y suburbana del Área Metropolitana de la Ciudad de Panamá. De estos, 15 corregimientos corresponden al Distrito de Panamá, 5 al de San Miguelito y el restante al Distrito de Arraiján.

El horizonte del estudio es de 20 años por lo que se toma en consideración el crecimiento de la población hasta el año 2020 (1.300.000 habitantes), para la proyección de la demanda de los servicios.

El área de estudio fue dividida en doce sub-áreas donde fueron aplicadas soluciones independientes para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas negras. (Ver Figura 1).

Para que las obras propuestas puedan ser desarrolladas de forma ordenada y eficiente, se propone dividir la elaboración de los diseños finales de la Primera Etapa, en un plazo máximo de dieciocho (18) meses, siguiendo la priorización establecida en el Estudio.

Cuadro N° 1.1 - Cronograma de inversiones en este orden como resultado del estudio de priorización de las inversiones.

Fase de Obras	Periodo de Obras	Áreas del Estudio
1	2002 – 2003	3
2	2004 – 2005	2 y 11
3	2006 – 2007	1
4	2008 – 2010	5, 6, 8, 9, 10

Por consiguiente, serán objeto de estos trabajos, la elaboración de los diseños finales y documentos para la licitación de construcción de las obras, componentes de las Fases 1 y 2 de las obras correspondientes a las Áreas 3, 2 y 11, denominada ETAPA 1 del Plan Maestro.

Las fases 3 y 4, correspondiente a las obras previstas para las áreas 1, 5, 6, 8, 9 y 10, no se consideran para esta etapa de diseños.

El área 7, incluyendo Amador y el “Causeway” no está considerada dentro del listado de diseños finales por considerarse existente, ya que las obras en esta área se encuentran en la fase final de implantación.

Figura 1 - Área del Estudio con la división e identificación de subareas del proyecto (1-12).

1.3 Alcance de los Trabajos

1.3.1 Descripción de las Áreas y Obras Comprendidas

A continuación se presenta una descripción resumida de cada área y las obras a ser implantadas.

1.3.1.1 Área 3

El Área 3 del proyecto se compone de los corregimientos de Bella Vista, San Francisco, San Felipe, El Chorrillo, Santa Ana, Calidonia, Bethania, Pueblo Nuevo, Parque Lefevre, Río Abajo y parte de Ancón del distrito de Panamá y los corregimientos de Amelia Denis de Icaza, Mateo Iturralde (parte) y Victoriano Lorenzo del distrito de San Miguelito, abarcando una superficie de 5.868 ha y está situada en la zona central de la Ciudad de Panamá. La población servida en esta área será de 548.203 habitantes, considerando el horizonte de proyecto de 2020.

Entre las obras listadas, será construido 9,4 km de red de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas negras de las residencias. En esta área serán construido también el interceptor de Avenida Balboa, los colectores Curundú, Casco Viejo, El Cangrejo y Río Abajo, la ampliación de la Estación de Bombeo de Avenida Brasil, la Estación de Precondicionamiento y el Emisario Submarino de Boca la Caja con una extensión prevista de 6.900m con diámetro de 1,4 m. La extensión prevista para los colectores es aproximadamente 21,7 km con diámetro de 8” hasta 54”. Serán construidas nueve estaciones de bombeo y sus respectivas líneas de impulsión.

1.3.1.2 Área 2

El área 2 incluye parte de los corregimientos de Juan Díaz, Pedregal, Río Abajo y Parque Le Fevre del distrito de Panamá y los corregimientos José Domingo Espinar, Belisario Porras y parte de Mateo Iturralde del distrito de San Miguelito, cubriendo una superficie de 9.218 ha y atendiendo una población total de 439.134 habitantes, al final del horizonte del proyecto, en el año de 2020.

Esta área será servida por una planta de tratamiento situada cerca de la desembocadura del Río Juan Díaz. Sin embargo, las obras de mayor dimensión para esta área son las redes y colectores de alcantarillado totalizando una extensión de 45 km de red y 61 km de colectores. Serán también construidas cinco estaciones de bombeo y sus respectivos líneas de impulsión.

1.3.1.3 Área 11

El Área 11 comprende exclusivamente al corregimiento de Veracruz, en el Distrito de Arraiján. La región de Veracruz comprende una área de 1.408 ha con una población actual de 11.294 residentes que no son servidos por redes ni tratamiento de aguas servidas. En esta área son detectados actualmente los más altos índices de enfermedades de origen hídrico. La

implantación de un sistema completo, compuesto de colectores, estaciones de bombeo y una planta de tratamiento permitirá que con el desarrollo turístico, comercial e industrial de esta área. Las cantidades estimadas son de aproximadamente 20 km de red colectora, 3,6 km de colectores, dos estaciones de bombeo y respectiva líneas de impulsión.

1.3.1.4 Áreas 1, 5, 6, 8, 9 y 10

Los diseños de las unidades de las Áreas 1, 5, 6, 8, 9 y 10, no forman parte del alcance de los trabajos de este Concurso.

1.3.2 Productos

Los productos realizados por la consultoría serán entregados para análisis a través de Informes de Progreso Mensuales. El contenido de estos Informes incluirá todo el material de apoyo necesario para el desarrollo de los diseños finales. Como ejemplo, citamos la entrega de Libretas de Campo y Plantas de Topografía, los Boletines de Sondeo y Plantas de Ubicación de los mismos, Manuales de Operación de las Estaciones de Bombeo y Plantas de Tratamiento, Especificaciones de Obras y equipos, y Normas de Ejecución.

Estos productos permitirán al Dueño un seguimiento y fiscalización de la Consultoría y un análisis dinámico del avance del diseño.

Los diseños ejecutivos serán detallados con las informaciones necesarias para la ejecución de las obras civiles que incluye las características de: suelo y fundaciones, estructurales, subacuáticas, arquitectónicas y de suministro y montaje de las instalaciones hidráulicas, mecánicas, eléctricas y de instrumentación y automatización.

El producto final a ser presentado al Dueño incluye el paquete de licitación para la construcción de las obras por área y por subsistema, las especificaciones técnicas y los presupuestos con la lista de los materiales hidráulicos y electromecánicos de todas las unidades del sistema.

1.3.2.1 Objetivo de los informes

Informes de progreso mensuales (Informes técnicos)

Estos informes deberán consolidar los servicios realizados durante el mes correspondiente con la presentación de los elementos técnicos esenciales.

Informe de diseño ejecutivo o a nivel de construcción

Los informes de los diseños ejecutivos incluyen los servicios de cálculo y el detalle de las unidades de los subsistemas por área ejecutada.

La elaboración y diseño final incluirá lo siguiente:

- Diseños ejecutivos de las redes colectoras presentados en planta y perfil;

- Diseños ejecutivos de los colectores presentados en planta y perfil;
- Diseños ejecutivos de las estaciones de bombeo y línea de impulsión;
- Detalle ejecutivo de las unidades del sistema, incluyendo:
 - Urbanismo y paisajismo; Terraplenes y ubicación;
 - Arquitectura
 - Diseños hidráulicos;
 - Diseños electromecánicos, eléctricos, de automatización e instrumentación;
- Diseños de estructuras y fundaciones;

1.3.2.2 *Presentación de los informes*

Los informes serán presentados en original y cinco (5) copias. Todos los informes serán presentados en idioma español y serán entregados al Dueño en la dirección indicada.

1.3.3 Plazos

El Contratista presentará en un cronograma la planificación para la ejecución de los diseños finales en un período no mayor de dieciocho (18) meses.

La secuencia de elaboración de los diseños finales deberá tomar en consideración la preparación inmediata de paquetes técnicos de obras. De esta forma, a los cinco meses de ejecución de la fase de diseños finales el primer paquete de obras debe estar listo para su respectiva licitación.

Este paquete inicial incluirá obras de redes colectoras de alcantarillado en áreas donde las aguas negras recolectadas podrían ser descargadas a un colector existente. De esta forma, se ejecutarán obras que puedan ponerse en servicio una vez que sean construidas. El Contratista deberá organizar los plazos y el cronograma, optimizando la secuencia de obras que serán implementadas.

1.3.4 Entrega de los Informes

Para el seguimiento de la ejecución de los trabajos de diseño, el Contratista presentará los siguientes Informes conforme se indica a continuación:

- A los 30 días de la orden de proceder los trabajos el Contratista entregará el Informe Inicial, con el Planeamiento General del Diseño,
- A los 90 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 1º Informe de Avance.
- A los 150 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 2º Informe de Avance, incluyendo el Primer Paquete de Obras de redes y pequeñas colectoras para licitación.
- A los 210 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 3º Informe de Avance, incluyendo el segundo paquete de obras de redes y pequeñas colectoras.

- A los 270 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 4º Informe de Avance, incluyendo el cuarto paquete de obras de redes y pequeñas colectoras.
- A los 330 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 5º Informe de Avance, incluyendo el quinto paquete de obras de redes y pequeñas colectoras.
- A los 390 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 6º Informe de Avance.
- A los 450 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 7º Informe de Avance con el Estudio de Impacto Ambiental de Grandes Colectoras e Interceptoras, las Estaciones de Bombeo, Plantas de Tratamiento y Emisario Submarino.
- A los 480 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el 8º Informe de Avance con la aprobación de todos los planos por los organismos correspondientes, los Documentos de Licitación y los Términos de Referencia de la etapa de construcción de las grandes colectoras, interceptoras, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y emisario submarino.
- A los 510 días del inicio de los trabajos el Contratista entregará el Borrador del Informe Final.
- A los 540 días del Inicio de los trabajos el Contratista entregará el Informe Final del Estudio.

1.4 Condiciones Generales de los Proyectos

1.4.1 Informe descriptivo y base de diseño

Este informe debe presentar las siguientes informaciones:

1. Información General
2. Descripción de las condiciones existentes del sistema de alcantarillado, de la recolección y tratamiento de aguas negras y problemas con contaminantes, tal como están indicados en el Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, elaborado por el Consorcio CESOC (CONSORCIO ENCIBRA, S.A. / STANLEY CONSULTANT, INC. / OMNICONCONSULT, S.A. / CEP INTERNATIONAL, INC.) documento base para la presentación de las ofertas de los servicios de diseño.
3. Presentación del proyecto:
 - Descripción del área que comprende el proyecto y su extensión.
 - Presentación de las características físicas del área y su relación con planos maestros urbanísticos. Si el área a servir no incluye toda la hoya hidrográfica debe hacerse una descripción de aquella parte no incluida, conjuntamente con informaciones con la probabilidad de expansión futura, todo ello relacionado al proyecto
4. Alternativa del Proyecto: Cuando haya la posibilidad de encontrar dos o más soluciones a un determinado problema, éstos deben ser ampliamente discutidos y deben señalarse las razones por las cuales se escoge la alternativa recomendada.
5. Suelos: Deben estudiarse las características del sub-suelo donde el sistema se va a construir.

6. Geología y geofísica del suelo de trazo del emisario submarino.
7. Volumen de las aguas servidas: Deberán verificarse las estimaciones de los volúmenes de aguas servidas y de infiltración provenientes del área en estudio, incluyendo la posibilidad de expansión futura. Los siguientes elementos deberán formar parte de las Memorias Técnicas del proyecto.:
 - Estudio de la proyección de población y del consumo de agua per cápita.
 - Información sobre los efluentes industriales.
8. Disposición final de las aguas servidas: Justificación del tratamiento recomendado y justificación de descargas directas a cuerpos receptores.
9. Deberán presentarse estimados de cantidades de:
 - Materiales de Construcción.
 - Costos de operación y mantenimiento.

1.4.2 Diseños

1.4.2.1 Generalidades

El Contratista desarrollará el diseño de todas las obras que se deben realizar como objeto de este contrato, por lo que el contratista es responsable por defectos u omisiones realizadas en los planos confeccionados por él, aunque hayan sido aprobados por el DUEÑO, lo que obliga a realizar un levantamiento del proyecto real, libre de errores y los costos consecuencia de estos errores, deberán ser imputables al contratista.

Los diseños constarán de un plano general del sistema y detalles completos de los elementos que la componen.

Plano General: Deberán presentar los siguientes elementos:

- nombre del proyecto y del área que va a servir.
- La identificación del autor del proyecto (Contratista), del autor de la topografía, del diseñador y de las autoridades encargadas de la aprobación.
- El Título: Ministerio de Economía y Finanzas.
- La escala mínima será de 1 en 1000.
- Los límites del área a la cual se refiere el proyecto.
- Colectoras existentes: Localización, diámetro, largo, declive y dirección de la corriente en todos los tramos.
- Red proyectada: Localización de todas las colectoras proyectadas con indicación en cada tramo del diámetro, declive, largo y dirección de la corriente, localización de cámaras de inspección, tanques de lavado, sifones invertidos, estaciones de bombeo, tuberías de desvío y otros accesorios. Cada colector deberá identificarse con una numeración adecuada, así como también las cámaras de inspección. Las cámaras de

inspección se enumerarán en forma ascendente, en dirección contraria a la dirección del flujo (a medida que sube el nivel, asciende el número). Cada colectora, por su parte deberá identificarse con un nombre (si es posible) y con un número y una letra, número o letra que irá al lado del número de cada cámara de inspección.

- Sub-cuenca de drenaje: División de la cuenca en sub.-cuencas, indicación de las divisiones de agua, fondos de valle, dirección de la corriente de los cursos de agua existentes.
- Tuberías, galerías y demás elementos de otros servicios públicos o privados existentes tales como: Agua, energía eléctrica, gas, teléfono, desagües pluviales, telégrafos, etc. Es mucho más importante mostrar estos elementos en las zonas en donde van a interferir con la red proyectada.
- Estación de tratamiento, interceptor o emisario: El elemento receptor de las aguas servidas deberá identificarse convenientemente.

1.4.3 Información de Campo

1.4.3.1 Levantamiento de Campo

El Contratista suministrará toda la mano de obra, materiales, equipos y transporte necesario para completar todo el levantamiento de datos y detalles para la confección de los planos perfiles y Planos especiales.

1.4.3.2 Infraestructura Existente

El Contratista procederá al levantamiento topográfico de todos los detalles y datos existentes que estén próximos a la alineación del proyecto. Para tal efecto, indicará en los planos la localización de los siguientes componentes:

- a) Sistemas eléctricos y de comunicaciones (ductos subterráneos, cámaras de inspección y postes).
- b) Sistema de acueducto (tuberías, cajas de válvulas, hidrantes, conexiones domiciliarias). Se determinará los diámetros y elevaciones de las tuberías en los cruces de calles y avenidas.
- c) Sistema Pluvial (tuberías, tragantes y cámaras de inspección). Se tomarán elevaciones de tapas y fondos de las cámaras de inspección, tragantes y entradas de tuberías. Se marcarán los diámetros de las tuberías.
- d) Sistemas Sanitarios (tuberías, cámaras de inspección y entradas de tuberías). Se determinarán los diámetros de las tuberías y las elevaciones de las cámaras de inspección.
- e) Estructuras permanentes (edificios, anchos y tipos de pavimentos de calles o avenidas y aceras); solo se localizará la parte frontal del edificio.

- f) Obstáculos naturales. Se localizarán los árboles u otros objetos que afecten la alineación del proyecto, ríos y quebradas con sus anchos.

El levantamiento topográfico deberá incluir cualquier detalle que pueda influir en el diseño del proyecto.

La representación gráfica de todos los detalles e infraestructuras se hará en la planta del Planos. Las tuberías o duchos se dibujarán en el perfil, a las elevaciones correspondientes.

También se deberán realizar los estudios de suelos o sondeos necesarios a lo largo de la alineación de la tubería, a fin de determinar las condiciones del suelo en la que se instalarán las tuberías.

1.4.3.3 Alineación del proyecto

El Contratista realizará la alineación del proyecto sobre la servidumbre pública, en caso de encontrarse en los bordes de ríos o quebradas deberá mantenerse la máxima distancia posible entre el borde del río o quebrada, construyendo si se requieren protecciones adecuadas para evitar la exposición por solapamiento del río o quebrada.

1.4.3.4 Información del levantamiento

El Contratista desarrollará el levantamiento de la información de campo de forma clara y descriptiva en libretas de agrimensura, las cuales entregará al final del proyecto al Dueño.

El levantamiento de campo se realizará utilizando puntos con elevación geodésica y dejando en campo puntos de referencia que permitan una fácil y adecuada localización y replanteo de todas las partes del proyecto para su construcción e inspección.

1.4.4 Parámetros Generales de Diseño

1.4.4.1 Período de Diseño

Debe ser de 20 años y el proyecto debe tener en cuenta las condiciones que la planificación urbanística fije para el área. Deben tenerse en cuenta también las condiciones especiales provenientes de industrias, instituciones, etc., que puedan preverse. No deben aumentarse los diámetros que, según el diseño, resulten suficientes para conducir la descarga.

El Contratista determinará el caudal de aguas servidas que debe manejar el sistema sobre la base de la población actual y proyectada. El caudal de diseño se realizará al caudal máximo que se puede conducir de acuerdo a las condiciones de rugosidad y pendiente de la tubería.

Para el diseño se contemplarán las siguientes normas:

- a) Los cálculos hidráulicos se efectuarán en hojas de cálculo (utilizando Microsoft Excel), las cuales deberán contener columnas para la descripción de los parámetros de diseño tales como, las cámaras de inspección, aguan servidas, infiltración, condiciones de diseño,

condiciones de flujo máximo, descripción de las tuberías, elevaciones de las cámaras, observaciones, etc.

- b) Las colectoras deben localizarse a lo largo de la línea central de las calles, excepto en casos en que, por la presencia de otros servicios de utilidad pública, haya necesidad de variar esa posición.

En calles muy anchas y de gran diámetro y de gran tránsito puede estudiarse la posibilidad de reemplazar la tubería central por dos tuberías laterales, fuera del pavimento.

- c) La profundidad mínima a la corona del tubo será de 1.4 metros para calles y 0.60 para veredas y espacios abiertos. La máxima profundidad a la corona será de alrededor de 4.50 metros. La profundidad dependerá del nivel de la salida de aguas negras de las casas y de la pendiente de diseño.

Para determinar la profundidad de las líneas se tendrá en cuenta que deben recibir las aguas negras de los edificios situados a ambos lados de la calle, pero no se justifica la inclusión de edificios a una distancia mayor de 18 metros de la calle. Siempre que ello sea posible, las colectoras deben tener la profundidad alrededor de 2.00 metros. El empleo de profundidades mayores que las señaladas como máxima se permitirá sólo en caso excepcional y por razones de economía, como por ejemplo, cuando la instalación de tramos cortos de tubería a gran profundidad, evite el bombeo de las aguas negras.

Cuando haya que instalar tuberías a poca profundidad, por que ello este justificado por exigencias especiales, estas deberán protegerse adecuadamente para evitar que sufran daño como consecuencia de su escasa profundidad.

Todas las tuberías deberán proyectarse tomando en cuenta el peso del relleno de las zanjas o de otras cargas que puedan afectarlas, a fin de evitar rupturas. Para tales cálculos debe tenerse en cuenta el ancho de la zanja.

- d) El diámetro mínimo será de 20 cm. (8") para colectoras principales y de 15 cm. (6") en colectoras laterales. En casos especiales de ramales en una sola manzana en barrios residenciales podrá usarse diámetro mínimo de 15 CMS. (6"), Siempre que el IDAAN le dé su aprobación. En caso de interceptoras y emisarios de gran diámetro, podrán usarse secciones de otras formas geométricas, cuando la resistencia, la economía y otras condiciones locales lo justifiquen.

- e) Se recomienda no exceder del 80% de la relación, tirante de agua a diámetro del tubo.

- f) Todas las tuberías deben proyectarse con pendiente suficiente para que la velocidad del flujo no sea menor de 0.60 metros por segundo cuando el tubo se encuentre fluyendo a sección llena o a media sección y dependerá del coeficiente de rugosidad del material, calculada por la fórmula de Ganguiller-Kutter. Pueden usarse otras fórmulas como la de Bazin, Manning, etc. siempre que los valores de los coeficientes se seleccionen debidamente.

Para tubos de arcilla vidriada o de hormigón puede usarse "n" igual a 0.013. Para tubería PVC y Polietileno "n" igual a 0.01.

En general los siguientes son los declives mínimos que deben usarse, para mantener flujos a velocidades de **0.6mts/seg.**

Tubería de Hormigón (n= 0.013)		Tubería de PVC (n= 0.010)	
Diámetros (Pulgadas)	Pendientes (mínimas)	Diámetros (Pulgadas)	Pendientes (mínimas)
6	0.004746	4	0.004822
8	0.003234	6	0.002808
10	0.002402	8	0.001913
12	0.001883	10	0.001421
15	0.001399	12	0.001114
18	0.001097	15	0.000828
21	0.000893		
24	0.000747		
27	0.000639		
30	0.000555		
36	0.000435		
42	0.000354		
48	0.000297		
54	0.000253		
60	0.000220		

g) Las siguientes son las velocidades máximas según los materiales de las tuberías.

Material del Tubo	Velocidad Máxima
Arcilla vidriada	5.00 metros/seg.
Hormigón	3.00 metros/seg.
Asbesto-Cemento	3.00 metros/seg.
Hierro Fundido	3.00 metros/seg.
P.V.C.	después de 11 pies/seg ó 3.35 metros/seg

h) El caudal unitario de infiltración será de 0.0001 l/s/m para tuberías de PVC o Polietileno y de 0.0005 l/s/m para tuberías de hormigón.

- i) Cámaras de Inspección se adecuarán a lo indicado en los detalles típicos del IDAAN y se instalarán:
- l) En las extremidades de cada tramo.
- En toda intersección de colectora.
 - En los cambios de dirección (intersección de rumbos).
 - La distancia no mayores de 110 metros, en los tramos rectilíneos para tuberías hasta de 12" de diámetro; 120 metros de 12" en adelante.
- j) Siempre que la diferencia de cota invertida entre la tubería que entra y la que sale de un pozo de visita (cámara de inspección) sea mayor que:

Mínimo	Máximo	
0.38 m	0.45 m	para tuberías de 6" de diámetro
0.35 m	0.55 m	para tuberías de 8" de diámetro
0.42 m	0.58 m	para tuberías de 10" de diámetro
0.48 m	0.63 m	para tuberías de 12" de diámetro

Se deberá usar diseñar un accesorio especial de 45° de acuerdo a los detalles típicos del IDAAN que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia. Cuando se exceda de estos valores indicados en la tabla se usará una caída de 90°

- k) En el diseño de sifones, los mismos deben tener por lo menos dos tuberías de diámetro mínimo de 6" y deberán proveerse de los dispositivos necesarios para su conveniente mantenimiento. Adicionalmente debe tener carga hidráulica suficiente y tubos de diámetro apropiado para que, por lo menos, a la descarga media, la velocidad sea alrededor de un metro por segundo.

Las entradas y salidas deben proveerse de desvíos para que la descarga normal se pueda encauzar por uno de los tubos y se pueda atender en esa forma a la limpieza del otro.

1.4.4.2 Materiales

Para la selección de los materiales deben tenerse en cuenta las características de las aguas negras, las posibilidades de descomposición, el posible desgaste, las características de los terrenos y de las aguas del subsuelo, la resistencia de los cimientos, las cargas exteriores.

1.4.4.3 Juntas:

Las especificaciones deben incluir el método que debe usarse para hacer las juntas y el material que debe usarse, el cual deberá ser capaz de evitar la infiltración y la penetración de raíces en los tubos y deberá resistir temperaturas hasta de 70° C sin desintegrarse. Las especificaciones deberán incluir también análisis de estancamiento o exfiltración, que tengan como límite de escapes de agua con la zanja seca, o de infiltración, con la zanja con agua, el

valor de 0.0001 l/s/m debe usarse para tuberías de PVC o Polietileno y de 0.0005 l/s/m para tuberías de hormigón., Incluyendo las conexiones domiciliarias.

1.4.4.4 Contacto con líneas de agua

Debe excluirse cualquier contacto entre las tuberías del alcantarillado y las líneas de abastecimiento de agua potable (público o privado) que pueda dar margen a contaminación de agua potable y de aguas negras en la misma zanja.

Donde sea posible, las líneas de alcantarillado cercanas a las tuberías madres de agua potable deberán mantener la separación horizontal y vertical que se indica a continuación:

- Separación horizontal: Las líneas de alcantarillado deben ser tendidas por lo menos a 3 metros(10 pies) de la línea madre de agua potable.
- Separación vertical: Cuando las tuberías de alcantarillado deben cruzar las tuberías madre de agua potable, estas deberán instalarse de manera que la parte inferior de la tubería madre de agua potable esté a 0.46metros(18 pulgadas) mínimo, por encima de la tubería de alcantarillado.
- Condiciones extraordinarias: Cuando sea imposible obtener la separación horizontal y vertical mínima estipulada anteriormente, la línea madre de agua potable debe ser de tuberías de hierro dúctil o fundido, unidas con uniones mecánicas y debe extenderse a cada lado del cruce hasta que la distancia normal de la tubería madre de agua a la línea de alcantarillado o desagüe sea la mínima establecida.

1.4.5 Confección de Planos

El Contratista realizará los planos de cada uno de los proyectos que comprenden la Etapa 1 del Plan Maestro, mediante equipo computarizado utilizando AutoCad 14.

Los planos finales de cada subproyecto se entregarán al Dueño de la siguiente forma: plano original aprobado por las instituciones gubernamentales y municipio correspondiente, 5 copias del plano aprobado en papel bond, y un disco compacto (CD Rom) con la información digital de los planos.

Previo al pago del 10% retenido el Contratista entregará los planos "como terminado" impresos en papel bond y grabados en un disco compacto (CD Rom).

1.4.5.1 Normas para la confección de planos

Los planos deberán confeccionarse sobre la base de las siguientes normas:

- a) El tamaño de los planos será en todos los casos de 60 cm de ancho por 90 cm de largo.
- b) Se deben mostrar en cada hoja de plano la planta y el perfil correspondiente.
- c) La escala de los planos perfiles será la siguiente:

Horizontal, 1:500; Vertical, 1:50.

- d) Todos los detalles deberán dibujarse en una escala no menor de 1:20.
- e) Los originales de los planos se presentarán en papel transparente, de buena calidad que permita obtener copias heliográficas.
- f) En la primera hoja de los planos se listarán e identificarán todos los planos que comprende el proyecto (índice). Se presentará a continuación un plano general de conjunto del proyecto completo (carátula) donde se debe incluir la localización original.
- g) En los planos de conjunto deben aparecer debidamente referenciados los planos de detalles de todas y cada una de las partes de los subproyectos. Así mismos, los planos de detalles deben estar referenciados a los planos de conjunto.
- h) Los planos de conjunto y de detalle deben ordenarse, identificarse y numerarse convenientemente con fecha y firmas responsables.
- i) El dibujo de los planos se realizará con coordenadas UTM.
- j) Los planos deben contener información precisa de las referencias topográficas y de niveles (incluyendo B.M.) que deberán dejarse en el campo debidamente identificados, para permitir una fácil y adecuada localización y replanteo de todas las partes del proyecto para su construcción e inspección.
- k) Las hojas del plano deberán contener la firma y sello original de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura del profesional idóneo responsable.

1.4.6 Entrega de Diseños y Planos

1.4.6.1 Entrega de Borradores

El Contratista someterá a la aprobación del Dueño dos copias de la Memoria Técnica de Diseño y dos copias de planos de localización (en papel bond) de cada uno de los subproyectos que conforman la Primera Etapa del Plan Maestro, al término de **treinta (30)** días calendario contados a partir de la orden de proceder de cada subproyecto.

La Memoria Técnica de diseño deberá contener, sin limitarse, lo siguiente:

- 1) Descripción escrita del proyecto.
- 2) Población beneficiada y población futura proyectada.
- 3) Diseños conceptuales hidráulicos, sanitarios y estructurales propuestos.
- 4) Descripción de los estudios de suelos y topográficos propuestos, incluyendo la poligonal proyectada.
- 5) Desglose de cantidades de trabajo y costos de los mismos.

6) Cronograma de trabajo (Diagrama de Barras) para la construcción del proyecto.

7) Estudio de Impacto Ambiental

El Dueño dispondrá de cinco (5) días calendario hábiles, como período de tiempo para entregar al Contratista las observaciones que se ameriten sobre los diseños y planos.

El Dueño le indicará al Contratista cuales son las observaciones o detalles que se deben corregir de forma inmediata en los planos.

1.4.6.2 Entrega Final

El Contratista presentará al Dueño los planos finales de cada proyecto en original y cinco copias con las correcciones solicitadas en un plazo de 5 días hábiles posteriores a la entrega de las observaciones efectuadas a los planos borradores. El Dueño procederá a la aprobación y firma de los planos originales y los devolverá al Contratista al término de 5 días hábiles para su aprobación ante las autoridades correspondientes.

Una vez sean aprobados los planos finales de cada una de las partes del proyecto, el Contratista los suministrará al Dueño junto con cinco copias de estos en papel bond, un disco compacto (CD Rom) con los planos dibujados en AutoCad 14, y el original y dos copias de la Memoria del proyecto correspondiente.

El plazo máximo para la entrega final de los planos aprobados y la Memoria Técnica de cada una de las partes del proyecto al Dueño será de **noventa (90)** días calendario posteriores a la entrega de la aprobación de la versión borrador de cada una de las partes del Proyecto.

La Memoria Técnica final del proyecto contendrá las mismas partes que la memoria técnica de borrador, con las correcciones solicitadas por el Dueño. Todos los diseños deberán poseer **sello original de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura** y la firma del profesional idóneo responsable.

La memoria final del proyecto incluye además, el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental que el Contratista deberá confeccionar y aprobar ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), a través de una persona natural o Firma Consultora registrada en la ANAM para este fin. El estudio deberá ser acompañado por la resolución emitida por la ANAM.

1.4.7 Memoria Técnica de Diseño del Proyecto

La Memoria Técnica de Diseño es el informe completo que presenta un resumen de todos los cálculos del proyecto, que incluirá las informaciones relativas a la población, métodos de determinación de las descargas en los diferentes ríos, una previa descripción de la concepción básica del proyecto, fórmulas empleadas para los diseños, hojas de cálculos, etc.

Junto con los diseños hidráulicos de las tuberías deben presentarse cuadros en los que se indiquen los números de las cámaras de inspección, la distancia en metros, las descargas medias y máxima que se esperan, el diámetro de tuberías seleccionadas, la pendiente en metros por kilómetro, así como cualquier otra información adicional que se requiera.

1.4.7.1 Presentación

- 1) La memoria del proyecto deberá contener información, que se indica en este instructivo, siguiendo el orden y numeración de cada uno de los renglones o aspectos que se detallan. La memoria deberá contener un índice con los números de las páginas en que aparecen los diversos aspectos que se señalan en este instructivo, así como la de cualquier otra información adicional que se estime conveniente para la buena ejecución del proyecto.

1.5 Proyectos de Redes de Alcantarillado

En la Etapa 1 de desarrollo del Plan Maestro se diseñarán las redes de alcantarillado localizadas en las Áreas 3, 2 y 11, respectivamente.

Aproximadamente, el Área 3 comprende 9.4 kilómetros de redes; el Área 2 comprende 24.7 kilómetros de redes y el Área 11 comprende 20.3 kilómetros de redes.

1.5.1 Recomendaciones de proyecto

- Deberán ser presentados todos los parámetros involucrados.
- Deberán ser presentados estudios y definiciones de criterios de trazados de la red de alcantarillado.
- Deberá diseñarse una red paralela en los tramos en que se demuestre que sea más económica que la red individual, considerando el costo total, incluyendo conexiones , reposición de pavimento, etc.

1.5.1.1 Pendiente

- El uso de la pendiente corresponde a la tensión tractiva mínima preconizada por las normas, debe restringirse a casos excepcionales (trechos muy largos en regiones planas, etc.). De forma general, se recomienda para tubos de 150 mm la pendiente mínima de 0,006 m/m.

1.5.1.2 Profundidad

- La profundidad mínima recomendada para tuberías ensamblada en la calle será de 1,40m y 1,60m para redes colocadas en las calles no pavimentadas. En la acera, adoptar profundidad mínima de 1,20m. Las profundidades serán menores en regiones planas y de nivel freático alto, siendo propuestos respectivamente 1,40m, 1,20m y 1,00m.

1.5.1.3 Dimensionamiento Hidráulico

- Deberán abordar los siguientes aspectos:
- Definición de los caudales de dimensionamiento y la distribución por zonas homogéneas, cuencas y subcuencas en las diferentes etapas del proyecto;

- Verificación hidráulica de las partes del sistema existente, de interés para los sistemas a proyectar;
- Dimensionamiento hidráulico de la red colectora; el diámetro mínimo deberá ser de 150mm;
- Usar coeficiente de Manning $n = 0,013$, cualquiera que sea el material propuesto.

1.5.1.4 Diseños

Proyecto Hidráulico de la Red de Alcantarillado

Deberán presentar los siguientes planos

- general del área de proyecto;
- dibujo con la delimitación de las áreas tributarias;
- Dibujo de los empalmes;
- Dibujo con los elementos hidráulicos de la red colectora con indicación, localización y numeración de los detalles típicos, diámetro, pendiente y longitud de los tramos;
- Dibujo con las áreas que serán desapropiadas y zanja de servidumbre y respectivas memorias.

Proyecto Detallado de las Redes de Alcantarillado

- Deberán presentar los siguientes diseños, esquemas, cuadros e informes
- Plano general del área con las curvas de nivel y empalmes;
- Diseños de las cámaras de inspección y registros de limpieza;
- Diseño de trazado de la red por subcuencas, lotes y áreas, en escala 1:2.000.

Red Colectora y conexiones domiciliarias (resumen de los planos a presentar)

- Plano general del área de proyecto – escala 1:10.000 o 1:5.000;
- Plano con delimitación de las áreas tributarias –escala 1:10000 ó 1:5000;
- Plano de empalme – escala 1:10000 ó 1:5000;
- Plano de trazado de las tuberías y sondeo general – escala 1:10.000 ó 1:5000;
- Plano de la red colectora con indicación y localización de los detalles – escala 1:2000, 1:1000 ó 1:500.
- Diseños típicos de los tipos de conexión domiciliaria – escala 1:20;
- Detalles de los cruces – escala 1:20;
- Detalles de las fundaciones de la tubería – escala 1:10;
- Indicación de los métodos constructivos;
- Diseño hidráulico de los cruces – escala 1:10 a 1:50;
- Diseño estructural y de las fundaciones de las obras especiales – escala 1:10 a 1:50

- Diseño de las áreas a desapropiar y zanja de servidumbre, escala 1:100,1:200, 1:500, 1:1.000 o 1:2.000;

1.6 Proyectos de Colectores, Interceptores y Emisario por Gravedad

1.6.1 Recomendaciones de Diseño

El diseño debe ser desarrollado de manera similar a la red colectora, con los procedimientos correspondientes, cuando el trazado pase por las vías públicas y ocurran las siguientes condiciones:

- Diámetro mayor o igual a 300mm
- Inexistencia de interferencia, como cables y tuberías de energía eléctrica, teléfono, gas, alcantarillado y aguas pluviales.

1.6.1.1 Relación de los planos a presentar para el diseño de los Colectores, Emisario e Interceptores (resumen de los planos a presentar)

- Plano del trazado de las tuberías y sondeo con identificación de las características topográficas y geotécnicas – escala 1:5000 ó 1:10000;
- Plano de desapropiación y servidumbre- escala 1:500 o 1:1.000;
- Plano perfil y geotécnico de la tubería con indicación de las características físicas y geométricas, detalles típicos, cruces – escala H: 1:10000; escala V: 1:100 ó 1:200;
- Diseño hidráulico de los cruces – escala 1:20 a 1:50;
- Diseño estructural y de las fundaciones de los cruces – escala 1:20 ó 1:50;
- Detalle del equipo electromecánico – escala 1:20 ó 1:50;
- Método Constructivo – escala 1:50;

1.7 Estaciones de Bombeo para Aguas Servidas y Líneas de Impulsión

1.7.1 Bombas

1.7.1.1 Generalidades

Cuando sean necesarias estaciones de bombeo para aguas negras, deberán tomarse precauciones en su localización y construcción, para evitar inundaciones. Sólo en casos excepcionales se proyectarán estaciones subterráneas. Deberán considerarse en el proyecto los siguientes factores:

1.7.1.2 Tipo

Podrán usarse los tipos de bombas sumergidas o bombas instaladas en pozos secos.

1.7.1.3 Estructuras

- a. Acceso: Cuando se empleen bombas fuera del pozo de succión, ésta debe estar separada del local de la bomba y deberán tener entradas independientes.
- b. Facilidades de remoción: Deben tomarse todas las medidas del caso para permitir y facilitar la remoción de las bombas en caso necesario.
- c. Escaleras: Se proyectarán escaleras especiales para fácil acceso a los pozos secos en donde se alojan las bombas y para los pozos de succión provistos de parrillas o equipo mecánico que requieran inspección y mantenimiento.

1.7.1.4 Bombas

- a. Reserva: Deberán instalarse por lo menos 2 unidades de bombeo. Cuando sólo se instalan dos unidades, deberán ser de igual capacidad. Cuando se instalan más de 2 bombas, sus capacidades deberán ser tales que estando una fuera de servicio, las otras puedan atender la máxima descarga.
- b. Protección contra obstrucción: A no ser que se usen eyectores, las bombas deberán precederse de parrillas con limpieza mecánica o dispositivos de trituración o desintegración. Deberá tomarse en cuenta en el diseño y en la operación, la remoción del material retenido en las parrillas.
- c. Aberturas: Las bocas y los tubos de succión de descarga no serán de diámetros menores de 4".
- d. Ceba: A no ser que se usen bombas con dispositivos para ceba automática, las bombas deberán instalarse en forma tal que operen con altura de succión positivas, dispositivos eléctricos y medidas de protección contra accidentes.
- e. Toma: Cada bomba debe tener su propia toma. El pozo de succión deberá proyectarse en forma tal que evite turbulencia en las proximidades de la toma.
- f. Tipos de bombas: Deberán especificarse bombas especialmente diseñadas para aguas negras. Al especificarlas deberán consultarse catálogos de fabricantes especializados en bombas para aguas negras.

1.7.1.5 Controles

Los tubos para las boyas de control deberán localizarse de manera que no sean afectados por la entrada de agua negras en el pozo, o por la succión de la bomba. Los tubos de las boyas en los pozos secos deben tener suficiente altura para que no se boten al llegar a su nivel máximo. En estaciones pequeñas con 2 unidades, se debe prever el funcionamiento automático de las bombas.

1.7.1.6 Válvulas

En las líneas de succión y de descarga de cada bomba deben instalarse válvulas de compuerta. En cada línea de descarga, entre la válvula de compuerta y la bomba, debe instalarse una válvula de retención.

1.7.1.7 Pozos de Succión

- a. Pozos divididos: Donde sea necesaria la continuidad del servicio de la estación de bombeo, los pozos de succión deberán dividirse en dos partes debidamente conectadas para facilitar las reparaciones y la limpieza.
- b. Tamaño: La capacidad efectiva del pozo de succión, bajo el tubo de entrada deberá evitar períodos de retención mayores de 10 minutos para la descarga media del proyecto.
- c. Pendiente del Fondo: El fondo del pozo de succión deberá tener una pendiente mínima de las bombas.

1.7.1.8 Ventilación

Las estaciones de bombeo deberán tener ventilación adecuada. Cuando el alojamiento de las bombas (pozo seco) esté bajo el nivel del terreno, deberá proveerse de ventilación mecánica para el pozo seco y para el pozo de succión, si en éste hubiera parrillas o equipo mecánico que requiera inspección.

La capacidad mínima del equipo de ventilación debe ser de 6 desplazamientos completos de aire por hora, cuando la operación de la estación sea continua. Con operación intermitente, debe haber una remoción completa cada 2 minutos.

1.7.1.9 Medida de la Descarga

En estaciones grandes deberán instalarse dispositivos para la medida de la descarga y del consumo de energía.

1.7.1.10 Conexiones

No debe existir conexiones directas del sistema de distribución de agua potable y tubos de aguas negras.

1.7.1.11 Abastecimiento de Energía

La energía deberá provenir por lo menos de 2 fuentes independientes y deberá instalarse equipo de emergencia para producir energía en casos de emergencia.

1.7.2 Relación de los planos a ser presentados para las estaciones de bombeo

- Planos con la localización general – escala 1:100 ó 1:2000;
- Planos de la ubicación topográfica y sondeo - escala 1:100
- Planos con delimitación del área a desapropiar – escala 1:100;
- Proyecto arquitectónico y urbanístico de las instalaciones. Planos, cortes, fachadas y detalles – (cercas, portones, acceso) – escala 1:20 a 1:100;
- Proyecto Hidráulico de la Estación de Bombeo, Planos, Sección y detalles – escala 1:20 a 1:100;
- Planos conteniendo las curvas características del sistema y conjunto de bombeo escala 1:50 ó 1:100;
- Diseño estructural y de fundaciones. Planos y cortes – escala 1:20 a 1:50;
- Diseño Eléctrico (suministro de energía e iluminación) de las instalaciones, incluyendo entrada de la energía, transformadores, paneles de comando e instrumentación – escala 1:20 a 1:50;
- Diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas – sin escala;
- Diseño mecánico. Fijaciones, soportes y piezas especiales – escala 1:10;
- Diseño de los sistemas auxiliares: uniones herméticas, enfriamiento, cebado de las bombas, ventilación – escala 1:10 a 1:50;
- Diseño de las instalaciones hidráulicas sanitarias intradomiciliarias –agua, alcantarillado y drenaje pluvial – escala 1:10 a 1:100;
- Métodos constructivos – excavación, reforzamiento y forro de zanja – escala 1:50.

1.8 Proyectos de Plantas de Tratamiento

1.8.1 Plantas de Tratamiento

1.8.1.1 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;
- Amonio – NH₃-N: 18.1 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;

1.8.1.2 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

1.8.1.3 Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente

- Tiempo de detención hidráulico: 8.50 horas;
- Altura aprovechable del reactor: 6.0 m;
- Velocidad de pasaje para 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%

1.8.1.4 Laguna Facultativa

- Carga superficial adoptada para la laguna facultativa (%s): 250kg DBO/hab. 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;

1.8.1.5 Lechos de Secado

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

1.8.1.6 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 %

1.8.1.7 Tamices del Tipo Tambor

- Caudal máximo: 500.00 l/s;
- Abertura de la malta: # 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 de Fósforo: Despreciable;
- Concentración de O₂ en el Efluente de la Laguna: Despreciable;

1.8.2 Recomendaciones de Proyecto

Los proyectos de Plantas de tratamiento de Efluentes deben ser precedidos por una evaluación de la capacidad de dilución y auto-depuración del cuerpo receptor, con el objetivo de verificar la necesidad y del grado de tratamiento ó la posibilidad de disposición por dispersión subacuática, como en los lanzamientos submarinos.

La Estación de Tratamiento de efluentes a ser proyectada debe tener las siguientes unidades:

- De rebosadero de excedencia;
- De medición de caudal
- Preliminar de tratamiento

Los efluentes deben ser caracterizados desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo. Del punto de vista cuantitativo deben ser presentados los caudales de origen doméstico, público comercial, industrial, e infiltración. Bajo el aspecto cualitativo se deben evaluar las características biológicas, físicas y químicas de acuerdo a lo que señala la normativa panameña para efluentes.

Toda la planta deberá ser convenientemente modulada, para permitir mayor flexibilidad operacional a fin de minimizar las inversiones iniciales y evitar espacios no utilizables en las instalaciones. El arreglo de las unidades de tratamiento deberán ser estudiadas buscando minimizar el área ocupada, las pérdidas de carga y o trayecto de tuberías facilitando la circulación, la operación y mantenimiento, además de presentar un aspecto visual equilibrado y agradable.

En los procesos con unidades de operación con tiempos de retención bajos (Lodos Activados, Filtros Biológicos y RAFA) debe ser estudiada la conveniencia de utilizar bombas de velocidad variable para las estaciones de bombeo ubicadas aguas arriba de las unidades. Deberá también ser estudiada la modulación de los caudales de forma compatible con la modulación de la estación.

Todas las unidades de tratamiento deberán estar situadas arriba de la cota de inundación del área y en principio, separadas 30 m del margen del río como mínimo, para protección de erosión y socavamiento.

1.8.2.1 Dimensionamiento hidráulico

Deberá ser presentado los memoriales de todas las unidades y sistemas del tratamiento obedeciendo tanto cuanto posible las normas del IDAAN o las que las sustituyan. En los casos omisos, donde las normas no fueran aplicables, deberá ser presentada justificativa con la referencia de la directriz o parámetro empreñado.

Este memorial de cálculo deberá presentar:

El dimensionamiento de todas las unidades de tratamiento, así como el almacenamiento de los productos químicos. Se debe considerar que las unidades de almacenamiento deben tener capacidad compatible con los vehículos de transporte y con la logística del suministro.

El dimensionamiento hidráulico de todos los canales, tuberías de rebose, bombas, compuertas y demás componentes hidráulicos, debe definir claramente: los caudales, velocidades consideradas, las fórmulas hidráulicas empleadas, las dimensiones y niveles resultantes.

El dimensionamiento hidráulico de las galerías de aguas pluviales, red interna de abastecimiento de agua, red colectora de alcantarillado, instalaciones prediales y otras unidades que se incorporen al área del proyecto.

1.8.2.2 Lagunas Facultativas

Las lagunas facultativas, como su nombre lo indica, son habitadas por bacterias facultativas. Ese proceso no produce mal olor, pero necesita de extensa área para su implantación.

Las lagunas tipo australiana se constituyen de lagunas anaeróbicas en serie con lagunas facultativas. Ese proceso produce olor ofensivo y debe ser instalada distante de la zona urbana.

En vista de que la República de Panamá no posee normativa para el diseño de lagunas, deberán ser observadas las siguientes recomendaciones:

El dimensionamiento de las unidades de tratamiento preliminares situadas aguas arriba de las lagunas debe ser efectuada para el caudal máximo. Las lagunas deben ser dimensionadas para caudales promedios y temperatura promedio del mes más frío;

Las lagunas deberán ser construidas en sitios convenientemente separados del área urbana y deberá ser considerada la posibilidad de una cortina vegetal (eucaliptos, por ejemplo) para reducir las corrientes de aire y olores;

El formato de las lagunas deberá ser adecuada a la topografía local, procurando reducir la extensión de los diques, evitando cortes o rellenos excesivos y buscando compensación del volumen;

El formato de las lagunas deberá ser preferencialmente rectangular, con flujo en el mayor sentido del rectángulo y con borde redondeados a fin de evitar zonas muertas;

Deberá ser hecho un estudio geotécnico del área donde serán implantadas las lagunas a fin de caracterizar el sub-suelo, así como investigación del suelo y áreas de desecho;

Los diques deberán ser proyectados, utilizando los requisitos de la mecánica de los suelos. La largura mínima de la cresta deberá ser compatible con el uso pretendido y la parte inferior no será menor a 1,50m;

La infiltración por el fondo de la laguna deberá ser minimizada y la percolación a través de los diques deberá ser evitada. Cuando sea necesario deberá ser prevista la impermeabilización de las lagunas;

El dispositivo de la entrada de la laguna deberá tener la descarga abajo del nivel del agua y la salida deberá permitir la variación del nivel del agua. Los dispositivos de entrada y de salida deberán ser múltiples para promover la dispersión de los desagües a lo largo de la laguna;

- El de entrada de efluentes en la laguna deberá evitar la erosión de los diques y del fondo;
- En lo máximo de lo posible deberá ser prevista una descarga por el fondo en cada laguna;
- De preferencia el flujo deberá ser en contra de la dirección predominante del viento;
- Minimizar la extensión de la tubería;
- Protección de los taludes internos con planchas de concreto, de los taludes externos con Grama y de la cresta de los diques protegida con piedra molida;
- Se deberá prever un drenaje pluvial para proteger los diques;
- En el caso de lagunas aireadas deberán ser previstas planchas de concreto bajo los aireadores para evitar la erosión en el fondo de los lagos;
- Prever la recomposición vegetal de la superficie del terreno del área de préstamo.

1.8.2.3 RAFA – Reactor Anaeróbico Flujo Ascendente

La implantación del RAFA necesita de una unidad suplementaria de tratamiento para garantizar en cualquier condición una eficiencia superior a 80% en la remoción de la materia carbonácea.

Para ese objetivo son recomendadas lagunas de estabilización facultativas u otro proceso aeróbico.

Sobre las ranuras de entrada de efluentes en la cámara de sedimentación deberán ser previstos dispositivos que impidan la entrada de gases en las cámaras.

El RAFA debe tener los gases captados y quemados cuando este próximo a residencias. Debe preverse un dispositivo de remoción de espuma y del exceso de lodo.

Los lodos descartados del RAFA deberán ser deshidratados en lechos de secado.

1.8.3 Diseños

Los diseños, cuando necesario, deberán contar con la lista de materiales.

1.8.3.1 Diseños Generales

Plano de Macro Localización

Este plano deberá posibilitar la localización de la Planta de Tratamiento dentro de las cuencas y dentro de los sistemas propuestos. En este dibujo deberán aparecer también la división de subcuencas, el trazado de los colectores, de las interceptoras, de los emisarios y de las estaciones de bombeo.

Planta de Tratamiento

En este plano deberán aparecer todas las unidades de tratamiento, las estaciones de bombeo y demás unidades auxiliares, así como la disposición general interna de los sistemas propuestos.

Planos General de las Principales Tuberías externas

En este diseño deberán estar representadas todas las unidades de tratamiento, las estaciones de bombeo y las demás unidades auxiliares, así como las principales tuberías externas de los procesos de tratamiento.

Flujo del proceso

En este fluxograma deberán estar indicadas todas las unidades de tratamiento, equipamientos, tuberías de proceso con indicación del flujo, válvulas, registros y accesorios. Todos los equipamientos deberán poseer un código para referencia en los memoriales, especificaciones y proyectos complementares.

Perfil Hidráulico

En este diseño, deberán estar indicadas todas las unidades del proceso, con escala horizontal menor que la vertical, con indicación de los niveles de agua, y las principales elevaciones de las estructuras.

1.8.3.2 Diseños de las Unidades

Cada unidad de tratamiento será detallada separadamente a través de un conjunto de diseños, de modo que quede caracterizada la forma, dimensiones, niveles, equipamientos, tuberías y accesorios previstos, bien como la interconexión con las unidades anexas.

En el primer dibujo del conjunto de planos se deberá presentar un plano clave del tratamiento, en escala reducida, identificando la unidad que esta siendo detallada.

Los diseños deberán ser mostrados en el siguiente orden: planta de bombeo del efluente de entrada; unidad de tratamiento seguido del flujo de proceso y unidades auxiliares existentes en el área.

Se deberán ilustrar perfectamente las unidades a través de plantas, cortes y detalles, ejecutados en escala conveniente, donde estén indicadas todas las dimensiones y sus cotas altimétricas necesarias para las obras, tuberías, equipos y otros dispositivos propuestos.

Deberán ser identificadas las etapas de la construcción, los dispositivos que faciliten las expansiones futuras, bien como la leyenda y lista de materiales con sus respectivas cantidades, siempre que sea necesario.

Todas las tapas, vertedores, stop-logs, soportes, escaleras, pasamanos, y demás accesorios deberán estar perfectamente detallados para la construcción.

1.8.3.3 Diseños de Tuberías

Tuberías ubicadas en el interior de las unidades

Las tuberías de proceso, de productos químicos, de agua, de aire comprimido, de instalaciones sanitarias intra domiciliarias y otras, situadas en el interior de las unidades, serán detalladas en las plantas y cortes de las propias unidades de manera que queden perfectamente definidas en las obras civiles.

En el caso específico de tuberías de proceso, de productos químicos y de instalaciones sanitarias intra domiciliarias, el detalle de las mismas podrá ser complementada a través de diseños isométricos.

De modo general todas las tuberías deberán indicar el diámetro, tipo de material (en el caso del acero el espesor de la misma), trazado, soportes, fijación, etc.

Todos los tubos, conexos, válvulas, registros, soportes y accesorios deberán possuir un número de las identificaciones para la correspondiente lista de materiales que obligatoriamente deberá contener:

- El número de identificación de la pieza;
- Descripción breve de la pieza con tamaño del diámetro;
- Material;
- Espesura de piezas y tubos de acero;
- Longitud,
- Unidad utilizada;
- Cantidad de piezas;
- Diseño de referencia

Todos las tuberías, conexiones, válvulas, registros, soportes y accesorios deberán poseer un número de identificación para la correspondiente lista de materiales que obligatoriamente debe contener:

Usar la norma del IDAAN o la otra información que se haga necesaria para lo bueno entendimiento de los montajes de lo conjunto;

Deberán ser seguidas las normas específicas del IDAAN para la especificación de la pintura de las tuberías y colores del acabado visando la identificación del producto vehiculazo. En las plantas, las tuberías y los demás accesorios serán colocados planimetricamente a través de las coordenadas idénticas a las utilizadas en el diseño. En los perfiles deberán ser utilizadas cotas con la misma referencia de nivel adoptado para el detalle de las unidades de tratamiento;

Los diseños de planta y perfil deberán presentar la lista de materiales. Los accesorios de las tuberías del sistema, tales como pozos de visita, bloques de anclaje, cajas de maniobras, manhole, etc. serán detallados conforme Normas del IDAAN.

Resumen del Proyecto

Se deberá presentar una descripción objetiva y resumida de todo el sistema ubicado por el contrato, con ilustraciones, resaltando las siguientes informaciones básicas:

- Horizonte del proyecto: (previsión del inicio de operación y vida útil operacional prevista).
- Población atendida a la capacidad de la planta de tratamiento en las etapas de implantación:
- Descripción breve de las unidades del sistema indicando el proceso de tratamiento utilizado y el área total ocupada por la planta de tratamiento.
- Costos previstos de las obras, en las varias etapas de construcción;
- Planta general en escala conveniente, con indicación del área del proyecto y las obras contempladas por el contrato.

1.9 Emisario Submarino

El diseño ejecutivo deberá considerar los datos del diseño preliminar:

Longitud

La longitud de un emisario se basa usualmente en asegurar que la combinación de la dilución inicia la dispersión horizontal subsiguiente y la mortalidad de coliformes totales con el tiempo reduzcan la concentración inicial, que usualmente llega a $<10^8$ NMP/100 ml, a niveles normados adecuados para protección de la salud, en lo que generalmente se estipula en 1000 NMP/100 ml.

En el caso de Panamá, la longitud requerida para obtener una adecuada condición en la costa fue de aproximadamente 6.500 m, con un difusor de 650 m

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

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.

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.

1.9.1 Servicios de Campo Complementarios

1.9.1.1 Implantación de Estación Topográfica de Apoyo

Implantación de estación topográfica de apoyo, en local próximo al eje del emisario submarino con referencias topográficas planimétrica (coordenadas) y altimétrica (referencia de nivel – RN) incluyendo todos los servicios necesarios para confección e instalación del marco de hormigón.

1.9.1.2 Levantamiento sismo batimétrico para determinación de las características batimétricas y geológicas del fondo del mar.

Levantamiento sismo batimétrico para determinación de las características batimétricas y geológicas del fondo del mar, a fin de subsidiar la elaboración del proyecto ejecutivo del emisario submarino y de los difusores. Para los registros batimétricos deberán ser adoptados equipamiento tipo ecobatímetro. La cantidad de secciones batimétricas a ser levantada, en el sentido longitudinal a lo largo del nuevo segmento de los difusores a ser proyectado, será en lo mínimo de 3 (tres) unidades. Una sección batimétrica deberá ser echa a lo largo del trazado del emisario submarino a ser proyectado. Los registros sísmicos de reflexión

deberán ser realizados simultáneamente con la batimetría, utilizando equipamiento registrador sísmico. Los registros batimétricos y sísmicos deberán ser realizados en líneas paralelas al segmento del emisario, espaciadas de cerca de 20 metros y de líneas transversales de control espaciadas de cerca de 100 metros. El nivel de referencia de las profundidades corresponderá al nivel del litoral media de Sisilla.

1.9.1.3 Investigación geotécnica para elaboración de proyecto ejecutivo de emisario submarino - sondeo de verificación del lecho del fondo del mar - lamina del agua menor que 5 metros (zona de rompe olas)

Investigación geotécnica para elaboración del diseño ejecutivo del emisario submarino comprendiendo sondeo de verificación del lecho del fondo del mar y colecta de muestra, utilizando espingarda con penetración de 5 metros. El espaciamiento entre los huecos deberá ser de 50 metros, en el tramo comprendido entre la playa hasta aproximadamente 600 metros mar adentro (lámina del agua menos que 5 metros de profundidad). El proceso para colecta de la muestra deberá ser precedido de limpieza de la capa superficial, seguido de colecta de la muestra de peso aproximado de 5 Kg. La muestra deberá ser acondicionada en saco plástico y debidamente identificada. Está incluido el amarre topográfico del punto de colecta de la muestra del lecho del fondo del mar a partir de las estaciones topográficas de apoyo.

1.9.1.4 Investigación geotécnica para elaboración del proyecto ejecutivo de emisario submarino- sondeo de verificación del lecho del fondo del mar mayor que 5 metros.

Investigación geotécnica para elaboración del proyecto ejecutivo de emisario submarino comprendiendo verificación del lecho del fondo del mar y colecta de muestra utilizando espingarda con penetración de 1 metro. El espaciamiento entre huecos deberá ser de 20 metros (lámina de agua mayor que 5 metros de profundidad). El proceso para colecta de la muestra deberá ser precedido de limpieza de la capa superficial, seguido de colecta de muestra de peso aproximado de 5 Kg. La muestra deberá ser acondicionada en saco plástico y debidamente identificada. Está incluido el amarre topográfico del punto de colecta de la muestra del lecho del fondo del mar a partir de las estaciones topográficas de apoyo.

1.9.1.5 Caracterización del lecho del fondo del mar

Caracterización del lecho del fondo del mar comprendiendo el análisis granulométrica y la interpretación geológica.

1.9.1.6 Determinación de corrientes

El programa de muestreo de la Bahía deberá cubrir dos periodos estacionales: seco y lluvioso. La consultoría deberá proponer el número de campañas de muestreo necesarias y el número de estaciones de muestreo, lo cual deberá contar con la anuencia del cliente. La red de estaciones de muestreo en la Bahía deberá utilizar como puntos de referencia la probable

alineación del emisario submarino propuesto. En lo posible, la ubicación de algunas estaciones deberá coincidir con las estaciones establecidas en el Plan Maestro ejecutando por CESOC en 1998.

La consultoría deberá establecer la frecuencia de medición para cada estación y los parámetros y medir en cada visita, Estas se visitarán en todas las campañas de muestro para recolectar datos básicos de oceanografía física. De particular interés son esas estaciones ubicadas en la densidad de la descarga de los difusores de emisario submarino, donde esta información es imprescindible para los modelos de dilución inicial.

A continuación se presentan, los parámetros que, como mínimo, se deben medir para cada estación. En lo práctico, tanto los datos físicos básicos como de calidad de agua se miden en todas las estaciones. Perfiles verticales son necesarios para temperatura, salinidad y preferible para OD y ph.

Las campañas deberán incluir:

- **Corrientes:** deberá ser entregados datos y gráficos de velocidad y observación de las corrientes. Serán instalados equipos por periodos determinados en función de las mareas medidas la dirección e intensidad de las mismas.
- **Olas:** deberá ser presentado un análisis de características de las olas, dirección, altura máxima, porcentaje de ocurrencia e interpretación de las mismas sobre el diseño final del emisario submarino.
- **T90:** ensayos de decaimiento bacteriano en la zona de los difusores de emisario submarino deberán ser ejecutados.

1.9.2 Recomendaciones de Diseño de Emisario Submarino

1.9.2.1 Recopilación de datos existentes

El diseño final del emisario submarino deberá complementar la información y los estudios existentes ejecutados por ocasión de la elaboración del Plano Maestro.

Los datos existentes y que deberán ser complementados son los siguientes:

Tipo de Datos	Especificaciones
Geografía, Batimetría	Mapas, cartas de navegación, sondeos
Corrientes marinas	Datos de correntógrafos, descripción cualitativa, mediciones, estudios de flotadores superficiales y subsuperficiales
Meteorología	Dirección y velocidad de viento, climatología general, información sobre mareas
Oceanografía Física	Salinidad, temperatura, estratificación, densidades
Calidad de Agua	Bacterias (coliformes), DBO/OD, nutrientes, sustancias tóxicas, otros
Características de Las	Cantidades, calidad, variabilidad estacional; tributarias, escorrentía,

Aguas Residuales	doméstica e industrial, población servida
Otras fuentes de contaminación	Cantidades, calidad, variabilidad estacional; tributarias, escorrentía, pantanos, Demanda Béntica (OD)
Biología	Organismos nativos; diversidad de especie; valor económico; especies en peligro; áreas sensibles
Planes Previos	Estrategias de planificación, propuestas de disposición de residuos líquidos domésticos e industriales, control de la contaminación domestica e industrial
Plan Maestro CESOC	Diseño preliminar del emisario, estudios oceanográficos, bacteriológicos, determinación del T 90, entre otros...

Las campañas deberán incluir:

- **Corrientes:** deberá ser entregados datos y gráficos de velocidad y observación de las corrientes. Serán instalados equipos por periodos determinados en función de las mareas medidas la dirección e intensidad de las mismas.
- **Olas:** deberá ser presentado un análisis de características de las olas, dirección, altura máxima, porcentaje de ocurrencia e interpretación de las mismas sobre el diseño final del emisario submarino.
- **Batimetría:** deberá ser hecho un levantamiento batimétrico completo de la zona de implantación de los estudios.
- **T90:** ensayos de decaimiento bacteriano en la zona de los difusores de emisario submarino deberán ser ejecutados.

1.9.3 Parámetros Típicos del diseño de emisario submarino

Los parámetros que se deben verificar en el dimensionamiento del emisario son:

- Concentración inicial de coliformes en el efluente descargado con tratamiento con cloraminas = 3×10^8 NMP/100ml.
- Valor de T90 para aguas tropicales = 1,5 horas (Este valor deberá ser comparado con las mediciones de T90 ejecutados con las campañas oceanográficas.
- Para aguas marinas consideradas excelentes – 1,250 NMP/100 ml para aguas marinas consideradas satisfactorias – 5,000 MNP/100 ml

1.9.4 Diseño del Emisario Submarino

El emisario submarino deberá ser diseñado basándose en los modelos de Roberts para determinar la dilución inicial y la inmersión del campo y en el modelo de Brooks para dispersión horizontal y otros.

La longitud del difusor deberá ser diseñado para proporcionar una dilución mínima absoluta de la pluma mezclada efluente / agua marina de 100 a 1, bajo las condiciones más adversas que puedan ocurrir en el mar, incluyendo estratificación máxima de densidad para el verano y

velocidad mínima de corriente (menos que 0,06) m/s), y para proporcionar la inmersión de la pluma durante todo el año.

1.9.4.1 Cálculo de la longitud del emisario submarino

La longitud del emisario submarino deberá ser seleccionada (junto con la longitud del difusor seleccionado) para producir una combinación de dilución inicial, dispersión horizontal y desaparición bacteriana suficiente para reducir la concentración de coliformes totales del valor original de 3.5×10^8 MNP por 100 ml al estándar de coliformes adoptado para la zona de actividad definida en el Plan Maestro

El difusor deberá ser orientado en forma perpendicular al litoral para utilizar los más frecuentes vectores de corrientes paralelo a la costa.

1.9.4.2 Diámetro del emisario submarino y del sistema difusor

La selección del diámetro del emisario submarino es un problema hidráulico normal que debe proporcionar velocidades adecuadas para flujos mínimos que ocurrirán durante los primeros años de operación, así como limitar la pérdida de carga al máximo posible cuando los flujos llegan a los valores de diseño normal y las pérdidas de carga al máximo posible cuando los flujos llegan a los valores de diseño. Las pérdidas de carga deben considerar no sólo la de diseño. Las pérdidas de carga deben considerar no sólo la fricción normal y las pérdidas de carga de velocidad en la tubería principal y el difusor, sino también la carga que resulta de la descarga de agua dulce al agua marina, la llamada diferencia de agua salada, que es 2,6% de la profundidad del agua en un ambiente marino normal.

El diámetro del difusor requiere que se tomen en consideración los problemas de construcción y las necesidades de limpieza, así como la interrogante sobre las velocidades mínimas.

Para simplificar la construcción y la limpieza, el diámetro de la tubería se mantiene constante frecuentemente. Esto significa que la velocidad en el difusor variará de Q/A en su inicio hasta Q/NA al final, en donde N es el número de orificios del difusor. Esto crea una condición submínima de velocidad en la porción final del difusor, pero la experiencia ha mostrado que no constituye un problema significativo.

Todos los difusores deben estar equipados con estructuras finales que contengan compuertas que puedan abrirse para su limpieza periódica siempre y cuando fuera requerido. Usualmente se ubica un orificio final al terminar la estructura para proporcionar un flujo continuo en el terminal del emisario submarino.

1.9.4.3 Número y tamaño de los orificios del difusor

Los orificios de pequeño diámetro del difusor, con poco espacio entre ellos, producirán valores más altos de dilución inicial que los orificios con mayor espacio entre ellos, para la misma descarga por unidad de longitud del difusor.

Liseth (1976) ha determinado que se obtendrá dilución máxima cuando el espaciamiento de los orificios I , sea tal que y/I esté entre 5 y 10, en donde y es la elevación final de ascenso de la pluma mezclada efluente/agua marina.

1.9.4.4 Diseño final del emisario submarino y del difusor

Especificación del tipo de tubería:

La consultora deberá realizar los estudios necesarios para analizar los esfuerzos sobre la tubería durante su instalación y operación para proceder al cálculo para especificaciones del material del emisario:

- La especificación de la tubería consiste en:
- La definición del material;
- Clase del tubo;
- Espesura de la pared;
- Presión nominal;
- Análisis hidráulico de la Tubería:

La tabulación escogida deberá ser analizada cuando sus condiciones de operación hidráulica.

Estructuras Sobre la Tubería:

La tubería del emisario estará sujeta a esfuerzos de flexión y tracción durante su colocación en el sitio propuesto.

Durante el dimensionamiento deberán ser consideradas:

- Presión interna;
- Presión externa;
- Fluctuación;
- Esfuerzos decurrentes de la corriente del fondo.
- Esfuerzos decurrentes del proceso de instalación.

1.10 Estudio de Impacto Ambiental

El Contratista deberá confeccionar la Declaración o Estudio de Impacto Ambiental del proyecto según las disposiciones vigentes de la Autoridad Nacional del Ambiente y obtener la aprobación del mismo en dicha entidad.

El informe de impacto ambiental debe ser presentado junto con el informe final de diseño.

La evaluación de impacto ambiental deberá contener como mínimo lo siguiente:

Introducción, antecedentes, objetivos, base legal, diagnóstico/ pronóstico de la situación ambiental con análisis dinámico y cuantitativo del medio ambiente natural y socioeconómico; contenido del proyecto, identificación y valoración de impactos ambientales y riesgos; señalar las alternativas del proyecto; identificar, valorización y cuantificación de medidas de prevención, control, reducción y compensación; análisis de los costos y beneficios ambientales del Plan de Acción Ambiental con las inversiones para la prevención del control, reducción y compensación de impactos ambientales negativos y riesgos; necesidades de educación ambiental; forma de participación de las comunidades y autoridades locales, instituciones no gubernamentales, (ONG'S), residentes de la cuenca y otros. Además contendrá anexos, mapas, documentación técnicas (tablas de análisis, graficas, matrices) estructuras del equipo y calendarios de trabajo, y cualquier otro aspecto adicional, que permitan ilustrar con detalle aspectos de relevancia del estudio.

1.10.1 Introduccion

Propósitos de los términos de referencia de la evaluación del impacto ambiental.

Los términos de referencia pretenden garantizar que durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental la consultora analice los aspectos más relevantes de este componente, de manera que la evaluación del impacto ambiental que se obtenga sea acorde con la naturaleza del proyecto.

El estudio de impacto ambiental establece que se clasifiquen las acciones del proyecto en cuatro categorías, a saber:

- I. Actividades favorables para el ambiente
- II. Actividades neutras al ambiente
- III. Actividades que producen impactos ambientales moderadamente negativos, existen soluciones o alternativas ambientalmente seguras.
- IV. Actividades que generan impactos negativos significativos.

1.10.2 Descripción del Proyecto a Evaluar

Deberá realizarse una breve descripción en términos generales del proyecto, destacando los aspectos más relevantes del mismo (alcance, componentes, inversiones, organización, entre otros).

Requerimientos, Leyes y convenios relacionadas con el proyecto:

De acuerdo a los requerimientos del BID en los aspectos legales, se deberá analizar un resumen de la base legal o marco legal ambiental existente en el país y su incidencia y relación con el proyecto.

Los convenios entre la institución financiera y el prestatario o responsables del proyecto deberán mencionarse, como también conocerse los acuerdos anteriores entre la agencia

multilateral y Panamá, con el fin de tramitar el préstamo con pleno conocimiento de los requisitos y exigencias del mismo.

1.10.2.1 Instituciones Involucradas

Se deben señalar las instituciones que se involucrarán con la ejecución del proyecto y mencionar, de existir, convenios y/o acuerdos interinstitucional y su alcance, necesarios para su implementación. Debido al peso de la protección ambiental que recae básicamente sobre las instituciones que deben implementarlas y sobre otras competentes en materia ambiental, se hace necesario que la consultoría haga un análisis de sus capacidades y sea incluido en él .

El análisis deberá centrarse en los siguientes propósitos:

- Evaluar las debilidades y fortalezas de las instituciones involucradas en la implementación de las medidas ambientales para atender los efectos del proyecto.
- Identificar formas de desarrollar y mantener las capacidades necesarias.

1.10.2.2 Breve Descripción del Proyecto.

Se debe describir y deberá realizarse en base a la información que suministre la consultora que formula el proyecto en su conjunto y las instituciones responsables de este.

Status y Cronograma del Proyecto

En este punto se debe señalar el estado del proyecto y su cronograma de actividades.

Relaciones con proyectos anteriores o en ejecución (en términos funcionales).

La consultora debe tomar en cuenta aspectos como: ubicación, alcance, Instituciones responsables, impactos, limitaciones, entre otros. Proyectos relacionados (en términos especiales).

1.10.3 Objetivos

1.10.3.1 Objetivos específicos del EIA

La empresa consultora tomará en cuenta los resultados de los estudios del proyecto que deberán iniciarse simultáneamente con los estudios de impacto ambiental.

Relaciones de Trabajo con otros Proyectos y Equipos de Estudio, realizados tanto por el sector público, ONGS y sector privado.

Esta información deberá suministrarla el Dueño del Proyecto a la Consultora.

1.10.3.2 Consultas con Grupos Afectados

Se considera de mucha importancia que la Consultora efectúe las consultas necesarias con las poblaciones locales afectadas por el proyecto y las organizaciones no gubernamentales que pudieran involucrarse con la ejecución del proyecto, en diversas fases de avance del EIA.

Durante la planificación del EIA, los beneficiados directos y el público en general interesado, deben participar en la formulación de los diseños.

En la revisión del EIA, la población local será informada de los resultados del diseño y se les debe solicitar sus opiniones y recomendaciones.

Consultas públicas a Organismos Gubernamentales y no Gubernamentales, una vez terminado el Estudio de Impacto Ambiental.

La intención de estas consultas es obtener las impresiones y puntos de vistas de los beneficiarios y la comunidad en general, acerca de las condiciones ambientales y posibles cambios socio-culturales que el proyecto pueda afectar, a través de impactos en los componentes ambientales o directamente en grupo de personas.

1.10.3.3 Área de Estudio

El área de estudio para la evaluación consiste en la zona de drenaje a ser servido por el sistema de recolección de aguas servidas y los lotes donde el efluente o lodo debe ser depositado en los procesos de reutilización; las aguas que podrán ser afectadas por la descargas del efluente.

1.10.3.4 Descripción del Proyecto

Se debe describir en forma resumida el proyecto de alcantarillado sanitario con todos sus componentes posibles, así como las actividades propias del proceso de construcción, operación y mantenimiento del mismo, en base a información generada durante la formulación del proyecto. Debe incluirse la descripción de las alternativas técnicas examinadas durante la formulación del proyecto y la propuesta finalmente, comparándolas desde el punto de vista de potenciales impactos ambientales.

Deberá destacarse, además de los aspectos mencionados anteriormente, los siguientes:

- Localización del proyecto
- Justificación
- Magnitud de las obras en términos de beneficios económicos y otros indicadores tales como: costos de construcción, operación del proyecto.
- Descripción de equipos de operación y mantenimiento.
- Demanda estimada de recursos durante la construcción y operaciones (humanos, servicios y otros insumos).

Para este componente se debe enfatizar entre otros, en los siguientes aspectos:

- Descripción de las obras.
- Análisis de la demanda actual y futura.
- Descripción de la disposición de las aguas negras.
- Tendido de tubería de aguas negras.
- Plantas de tratamiento y volúmenes de aguas negras
- Análisis de los aspectos legales del proyecto.
- Calidad de aguas que deben tratarse: Sólidos en suspensión, sólidos sedimentables, DQO, DBO, nitrógeno, hidrocarburos, PH, tuberías y conductivos.
- Usos de los efluentes.
- Cantidad y calidad de los cienos y métodos de tratamiento y eliminación.
- Características físicas, químicas y bacteriológicas de los efluentes.
- Actividades de operación y mantenimiento.

1.10.3.5 Caracterización del medio a intervenirse

Reunir, evaluar y presentar los datos de base sobre las características del área de estudio. Incluir información sobre todo cambio anticipado antes del inicio del proyecto.

- a) Ambiente físico: la geología (descripción del área global de estudio y detalles para los sitios de depósito en tierra); topografía, suelos (descripción del área global de estudio y detalle para los sitios de depósito en tierra) la temperatura promedio mensual; las características de precipitación y escurrimiento; la descripción de las aguas receptoras (identidad de los ríos o mares); la descarga anual promedio o datos mensuales actualizados; la cantidad química; las descargas o los retiros actuales.
- b) Ambiente biológico: Las comunidades terrestres que se encuentran en las áreas afectadas por la construcción. La ubicación de las instalaciones, la aplicación en tierra o la eliminación; las comunidades acuáticas, que se hallan en las aguas afectadas; las especies raras o en peligro de extinción; los habitantes frágiles, incluyendo los parques o reservas y los sitios naturales importantes; las especies de importancia comercial que se encuentran en las aguas receptoras.
- c) Ambiente Socio-cultural: La población actual y proyectada; el uso actual de la tierra; las actividades de desarrollo planificadas; la estructura comunitaria; el empleo actual y proyectado; la distribución de ingresos, bienes y servicios; la recreación, la salud pública; las propiedades culturales; las costumbres, aspiraciones y actitudes.

1.10.3.6 Consideraciones Legislativas y Normativas.

Describir los reglamentos y normas vigentes que rigen la calidad del ambiente, la descarga de contaminantes en las aguas superficiales y en tierra, la descarga de aguas negras en las alcantarillas públicas, la recuperación y reutilización del agua, el uso del lodo en la agricultura, la salud pública y seguridad, la protección de áreas frágiles, la protección de

especies en peligro de extinción, la ubicación, el control del uso de la tierra, el uso de las aguas, etc.

1.10.3.7 *Identificación de Efectos y Evaluación de Impactos.*

Se debe identificar y evaluar los impactos directos, indirectos o inducidos del ambiente del área influencia del proyecto de alcantarillado sanitario, según su ocurrencia sobre los medios físico, biológico y socio-económico.

Identificación de efectos y evaluación de Impactos sobre el medio físico:

Los efectos deben ser analizados tomando en cuenta los siguientes elementos:

a) Suelos:

- Efectos directos e indirectos, ocasionados por la realización de rellenos, excavaciones y remoción de la capa vegetal, riego, uso de maquinaria, etc.
- Efectos por disposición de efluentes y desechos sólidos.
- Efectos corrosivos de origen químico y biológico.
- Efectos sobre el uso actual y potencial de los suelos.

b) Topografía:

Alteración de la pendiente con influencia en el patrón de drenaje, generación de focos erosivos, sedimentación y efectos sobre la estabilidad de taludes, valores estéticos y paisajísticos.

c) Drenaje Natural:

Cambios o alteraciones sobre los cursos de agua.

Efectos de la escorrentía superficial en la estabilidad del terreno.

Efectos de movimiento de tierra, construcciones, modificaciones de la pendiente, que puedan originar represamiento o retención de drenajes naturales.

d) Calidad de las Aguas (aguas superficiales y subterráneas):

Afectación de la calidad por disposición de efluentes, incremento en el acarreo de sedimentos.

Afectación de las cuencas receptoras con aguas servidas.

- Identificación de Efectos y Evaluación de Impacto sobre el Medio Biológico.
- El consultor deberá identificar los efectos y evaluar los impactos de puede generar el componente de alcantarillado sanitario sobre la vegetación y la fauna en el área de influencia del proyecto.
- Para el caso de la vegetación debe considerarse entre otros:

- Pérdida de biomasa vegetal.
- Pérdida de hábitat.
- Para el caso de la fauna se deberá considerar, entre otros aspectos:
- Pérdida de hábitat.
- Alteración de la dinámica de los ecosistemas afectados.

1.10.3.8 Identificación de Efectos y Evaluación de Impacto sobre el Medio Socio-Económico y Cultural.

Se debe seleccionar, analizar y cuantificar los impactos que generará la construcción, operación y mantenimiento de las obras del proyecto, haciendo énfasis, entre otros aspectos:

- a) Efectos sobre la infraestructura y servicios (afectación del consumo de agua, efectos sobre la disponibilidad de servicios públicos, urbanos y rurales, incremento de las actividades comerciales. etc.).
- b) Otros efectos sobre la población (generación de empleos, cambios en los patrones de vida, afectación de la salud, movimiento de población, patrimonio arqueológico, propiedad y tenencia de la tierra aumento del costo de la tierra, afectación de la cultura agrícola, etc).
- c) Efectos sobre el paisaje (cambios en la cobertura vegetal y topografía, afectaciones de valores escénicos).

En el análisis particular de los efectos según las características del componente, se deben considerar entre otros los siguientes aspectos:

- Reacciones de la población en contra del proyecto.
- Vandalismo.
- Organización de los usuarios para la administración del recurso.
- Problemas de ubicación de las instalaciones del sistema.
- Aumento de los precios de la tierra.

1.10.3.9 Determinación de Medidas de Prevención, Control y Mitigación (medios físico, biológico y socio-económico)

El propósito de este punto es seleccionar, describir y evaluar medidas de prevención, corrección y control de impactos sobre los medios físico, biológico y socio-económico; además de estimar sus costos.

Para cada impacto que resulte de cierta gravedad la consultora deberá seleccionar medidas que los prevengan, minimicen o eliminen. cada una de las medidas seleccionadas deberá caracterizarse en cuanto a:

- Descripción, magnitud y tipo de acción.
- Implementación en el tiempo.

- Ubicación espacial.
- Desarrollo de la medida a nivel conceptual.

1.10.3.10 *Control y Seguimiento Ambiental*

La empresa consultora debe elaborar un Plan de Control y Seguimiento para la aplicación de las medidas propuestas para enfrentar los posibles impactos del proyecto. Este plan debe incluir entre otros aspectos:

- Fase de cumplimiento
- Responsabilidades de ejecución de las medidas.
- Responsabilidades de supervisión de las medidas.

1.10.3.11 *Elaboración del Informe Final y del Resumen Ejecutivo*

En este punto la empresa consultora presentará los resultados, conclusiones y recomendaciones que se han derivado del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto. El informe final debe ir acompañado de mapas, cuadros, gráficos, fotos, etc.

La empresa consultora debe informar sobre las herramientas técnicas de cálculo utilizadas y suministrarla a las Instituciones responsables del proyecto, si estas las solicitan: igualmente debe referirse en el informe a la metodología empleada para desarrollar los trabajos.

Además del informe final, se preparará un informe resumen ejecutivo del estudio, donde de manera resumida se presentarán los aspectos más relevantes del EIA de acuerdo a la siguiente estructura de contenido.

- Descripción del proyecto.
- Caracterización del medio físico.
- Caracterización del medio biológico.
- Caracterización del medio socio-económico.
- Identificación de efectos y evaluación de impactos.
- Impactos más relevantes del proyecto.
- Medidas de prevención, mitigación y control de los impactos y asignación de responsabilidades.
- Plan de control y seguimiento.

Finalmente se deja abierta la posibilidad de considerar otros aspectos que a juicio del contratista sean relevantes y no hayan sido incluidos en estos términos de referencia.