



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diagnóstico de operación y
rehabilitación de plantas de
tratamiento de aguas residuales.
Caso de estudio: Gucumatz,
Cancún, Q. Roo.**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Agustín Soto Hernández

DIRECTOR DE TESIS

M.C. Constantino Gutiérrez Palacios



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022

AGRADECIMIENTOS.

A MI PAPÁ

Te agradezco el haberme mostrado el camino del trabajo, del esfuerzo y el de la superación personal a través del estudio, a pesar de que tú no tuviste la misma oportunidad que humildemente siempre me brindaste.

A MI MAMÁ

Te agradezco por todo el apoyo moral que tu cariño y comprensión me dieron para forjar en mí a la persona de bien que siempre buscaste.

*A MI DIRECTOR DE TEMA DE TESIS,
MAESTRO EN INGENIERIA: CONSTANTINO
GUTIERREZ PALACIOS.*

Por el apoyo en la guía de esta tesis y por su excelente calidad humana.

Índice

Objetivo:	4
Justificación:	4
Introducción.....	5
I.- Estudios de diagnóstico de operación.....	7
I.1 Levantamiento topográfico.....	7
I.2 Levantamiento funcional e hidráulico.....	8
I.2.1 Cárcamos en el Influyente.....	10
I.2.2 Pretratamientos.....	11
I.2.3 Sedimentadores primarios.....	13
I.2.4 Tanques de aireación.....	14
I.2.5 Sedimentadores secundarios.....	16
I.2.6 Tanques de contacto de cloro y casetas de cloración.....	18
I.2.7 Digestores.....	20
I.2.8 Edificio de deshidratado de lodos.....	22
I.2.9 Caseta de sopladores.....	22
I.2.10 Obras accesorias.....	24
I.3 Operación.....	24
I.3.1 Tren de agua.....	24
I.3.2 Tren de Lodos.....	27
I.4 Diagnóstico integral.....	28
I.5 Propuestas de solución.....	28
II.- Proyectos de rehabilitación.....	31
II.1 Construcción de desarenadores ciclónicos para los módulos 1 y 2.....	32
II.2 Construcción de tanques de preaireación módulos 1 y 2.....	32
II.3 Cambio del sistema de aireación de los módulos 1 y 2.....	33
III.- Caso estudio PTAR “Gucumatz” (proyecto ejecutivo).....	33
III.1 Proyecto funcional e hidráulico.....	34
III.2 Replantear el pretratamiento e Instalar desarenadores ciclónicos.....	35
III.3 Nuevos tanques de preaireación en la zona de sedimentadores primarios.....	35
III.4 Caseta de sopladores existente para equiparse con sopladores.....	36
III.5 Mesa espesadora en edificio, arriba de sopladores.....	37
III.6 Sustitución de aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en tanques de aireación de los módulos 1 y 2.....	38
III.7 Sustitución de aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en el tanque digestor de lodos de los módulos 1 y 2.....	39
III.8 Replantear el bombeo de recirculación para los módulos 1 y 2.....	39
III.9 Replanteo del bombeo de lodos al filtro banda.....	40
III.10 Replanteamiento del sistema de cloración generando hipoclorito de sodio en sitio para los módulos 1 y 2.....	41
III.11 Proyecto arquitectónico.....	44

III.12 Proyecto estructural	45
III.13 Proyecto Mecánico	45
III.14 Proyecto eléctrico y de control	46
IV. Conclusiones:	46
Bibliografía:.....	47
Figuras:	48
Anexos:.....	50

Objetivo:

Rehabilitar y actualizar el sistema de aireación de los módulos 1 y 2 de la PTAR "Gucumatz"

Justificación:

El inicio de la operación de esta planta se remonta a la década de los setentas y se diseñaron básicamente para la remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas y aceites y bacterias patógenas al hombre conocidas como coliformes fecales.

El caso que nos ocupa es la rehabilitación y actualización del sistema de aireación de los módulos 1 y 2 de la PTAR "Gucumatz" debido a que se han reportado incrementos en la aportación de agua residual con mayor cantidad de materia orgánica generando malos olores, lo que repercute en la desestabilización del proceso actual de tratamiento disminuyendo la calidad del agua tratada.

Aunado a esto algunos equipos electromecánicos son viejos y ya cumplieron con su vida útil.

Razón por la que FONATUR analizó la situación de la PTAR "Gucumatz" para determinar las acciones a seguir y continuar con el tratamiento de las aguas residuales que genera el desarrollo turístico de Cancún. En virtud de que el efluente de las plantas de tratamiento se utiliza en el riego de áreas verdes y en ocasiones en servicios al público con contacto indirecto u ocasional, los criterios de calidad de agua que se han empleado en la rehabilitación de esta PTAR han sido tomados de las siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; y la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

Introducción.

La presente tesis está basada en los proyectos de ingeniería hidráulica y sanitaria que se elaboran en la "Subgerencia de infraestructura marítimo hidráulico y sanitaria" del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) y en los cuales he participado.

FONATUR es un fideicomiso creado mediante publicación en el diario oficial de la federación el 28 de enero de 1974 y formalizado mediante contrato de fideicomiso el 29 de marzo del mismo año, actuando como fideicomitente el gobierno federal y como institución fiduciaria Nacional Financiera, S.N.C. (NAFIN)

A partir de esa fecha, su finalidad es participar en la programación, fomento y desarrollo del turismo, de acuerdo con lo dispuesto por la ley general de turismo, la ley de planeación y las normas, prioridades y políticas que determine el ejecutivo federal a través de la Secretaría de Turismo, siendo sus principales funciones las siguientes:

- Adquirir, fraccionar, vender, arrendar, administrar y, en general, realizar cualquier tipo de enajenación de bienes muebles e inmuebles que contribuyan al fomento sustentable del turismo.
- Crear y consolidar centros turísticos conforme a los planes maestros de desarrollo, en los que habrá de considerarse los diseños urbanos y arquitectónicos de la zona, preservando el equilibrio ecológico y garantizando la comercialización de los servicios turísticos, en congruencia con el desarrollo económico y social de la región.
- Promover la creación de nuevos desarrollos turísticos en aquellos lugares que, por sus características naturales y culturales, representarán un potencial turístico.
- Coordinar con las autoridades federales, estatales y municipales, las gestiones necesarias para obtener y simplificar autorizaciones, permisos y/o concesiones que permitan el desarrollo de proyectos turísticos, así como la prestación de servicios.
- Elaborar estudios y proyectos.
- Ejecutar obras de infraestructura y urbanización en centros de desarrollo turístico que permitan la oferta de servicios turísticos, tomando en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad.

Por lo anterior es que, en la Ciudad de Cancún, en el Estado de Quintana Roo, el FONATUR opera y da mantenimiento a tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) conocidas como:

- PTAR “El Rey” (ubicada en el kilómetro 18 del Boulevard Kukulkán)
- PTAR “Gucumatz” (ubicada en el kilómetro 15 del Boulevard Kukulkán)
- PTAR “Pok-Ta-Pok” (ubicada en el kilómetro 7 del Boulevard Kukulkán)

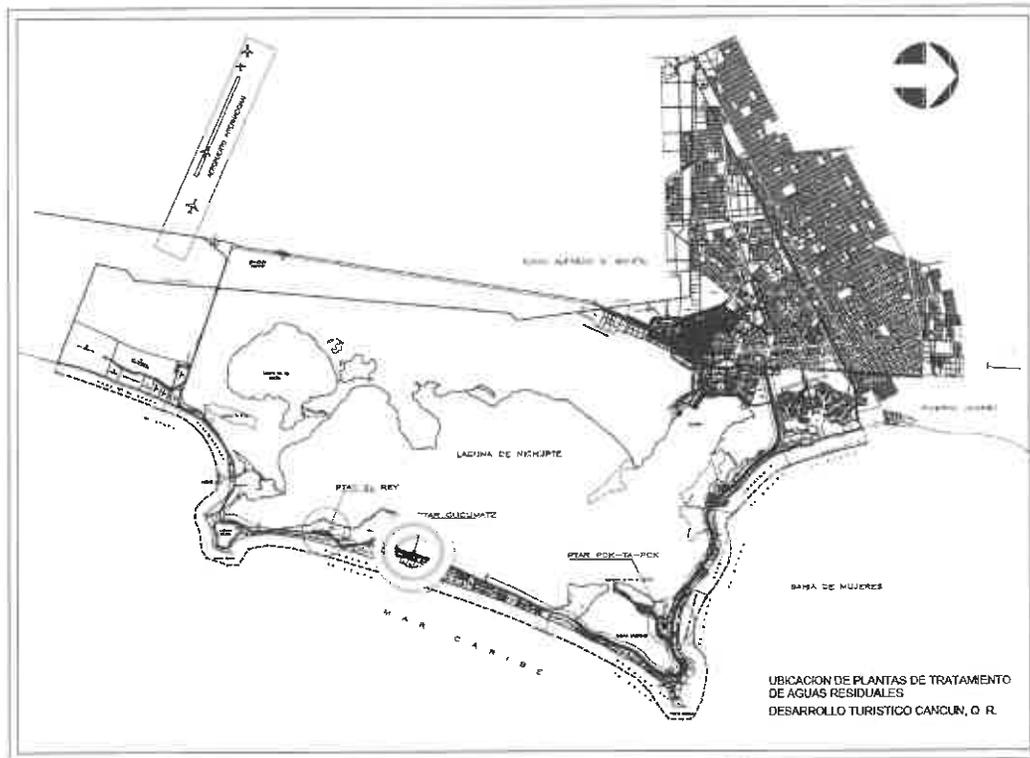


Figura 1: Ubicación de la PTAR “Gucumatz” en Cancún

La capacidad de la PTAR Gucumatz es de 200 litros por segundo (lps) formada por cuatro módulos de 50 lps cada uno; dos módulos de la primera etapa y otros dos de la segunda; en el año 2004 se llevó a cabo la sustitución del sistema de aireación superficial por aireación mediante discos difusores de burbuja fina en los módulos 3 y 4, con el cual se mejoró la calidad del agua tratada, razón por la que en la rehabilitación de la PTAR se considera la aplicación del mismo sistema de aireación en los módulos 1 y 2.

Adicionalmente a la actualización del sistema de aireación, se realizará un reequipamiento general que incluye la sustitución de equipos viejos por nuevos como rejillas, compuertas, vertedores, equipos de clarificación primaria y secundaria equipos de desinfección, bombas de recirculación y desecho de lodos.

I.- Estudio de diagnóstico de operación.

Como parte del estudio de diagnóstico, se realizó un levantamiento topográfico, un levantamiento funcional e hidráulico y un levantamiento electromecánico para toda la PTAR aunque el proyecto de rehabilitación es solo para los módulos 1 y 2.

I.1 Levantamiento topográfico.

Para la realización del levantamiento topográfico de las instalaciones de la planta se utilizó una estación total con la finalidad de contar con la ubicación precisa en coordenadas y niveles, el personal de FONATUR proporciono el banco de nivel con cota 5.20 m. y se localiza en el pretratamiento de los módulos 1 y 2.

Posteriormente se procedió a levantar la poligonal de apoyo la cual se muestra en el cuadro constructivo del plano de levantamiento topográfico de los anexos, con el levantamiento de todas las estructuras que integran la totalidad de las obras existentes.

En el plano topográfico se indican las vialidades patio de maniobras y áreas verdes disponibles para la modificación de la planta.

Se levantaron también los registros, pluviales, eléctricos y sanitarios para conocer con exactitud la ubicación de la infraestructura existente y de esta manera valorar su permanencia o destitución en el proyecto de rehabilitación.

Se generó un plano topográfico del predio de la PTAR, con localizaciones de todas las estructuras existentes, así como sus niveles de coronas, canaletas de las unidades de tratamiento, vialidades y banquetas.

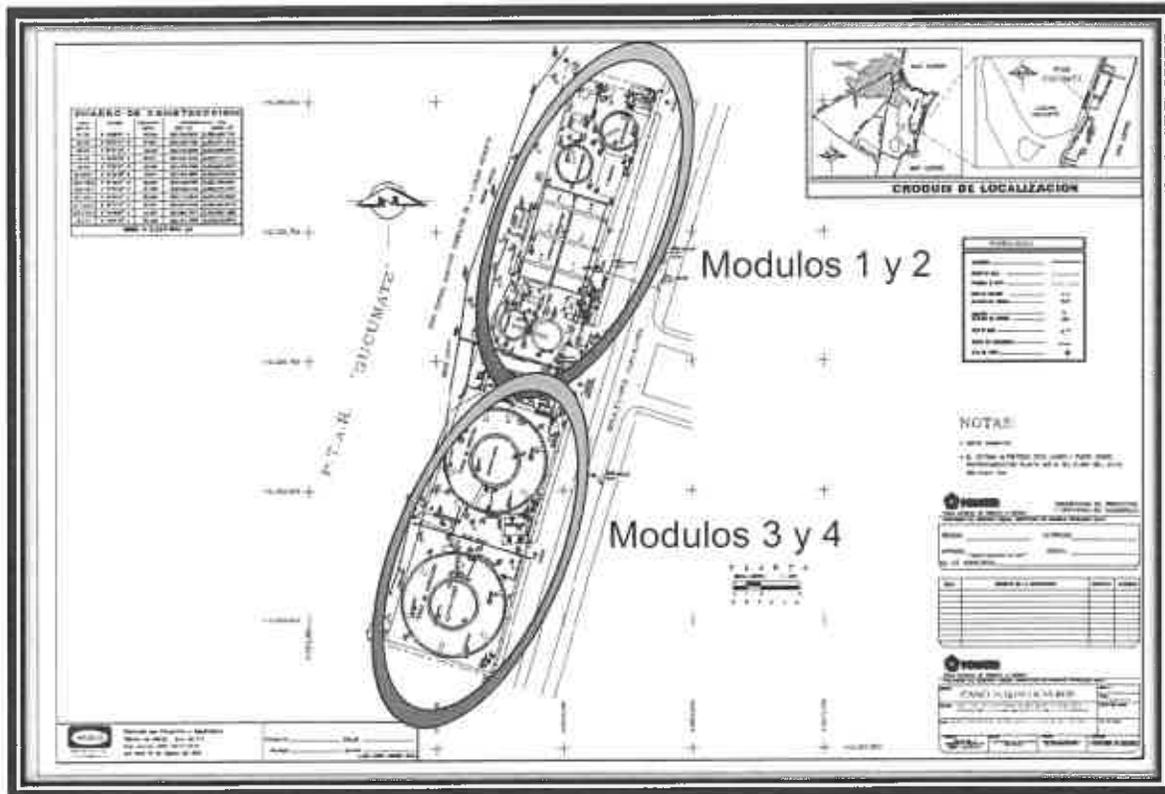


Figura 2: Plano de levantamiento topográfico.

1.2 Levantamiento funcional e hidráulico.

La PTAR "Gucumatz" está diseñada para tratar un gasto medio de 200 lps de agua residual, el tratamiento se da mediante cuatro módulos con capacidad de 50 lps cada uno.

Los módulos 1 y 2 forman una planta con un proceso de lodos activados convencional, mientras que los módulos 3 y 4 corresponden a una planta del tipo aireación extendida y ambas cuentan con las siguientes estructuras para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales.

En el tren de tratamiento de agua se tiene las siguientes unidades:

- Dos cárcamos de influente
- Dos pretratamientos
- Dos sedimentadores primarios

I.2.1 Cárcamos en el Influyente.

El agua residual llega a la planta mediante un colector sanitario ubicado en el Boulevard Kukulcán, e ingresa a cualquiera de los 2 cárcamos del influente, desde donde se alimenta tanto a los módulos 1 y 2 y a los módulos 3 y 4

Cárcamo de Influyente de los módulos 1 y 2.

El cárcamo que alimenta a los módulos 1 y 2 se encuentra en la zona central del predio de la planta, es un tanque rectangular cuya losa superior se encuentra a nivel de piso, cuenta con una rejilla para retener solidos flotantes basura y objetos grandes (2 a 5 cm).

Este cárcamo se encuentra en operación y da servicio a los módulos 1 y 2, y cuando se requiere, también puede hacer llegar el agua residual hasta el cárcamo de los módulos 3 y 4

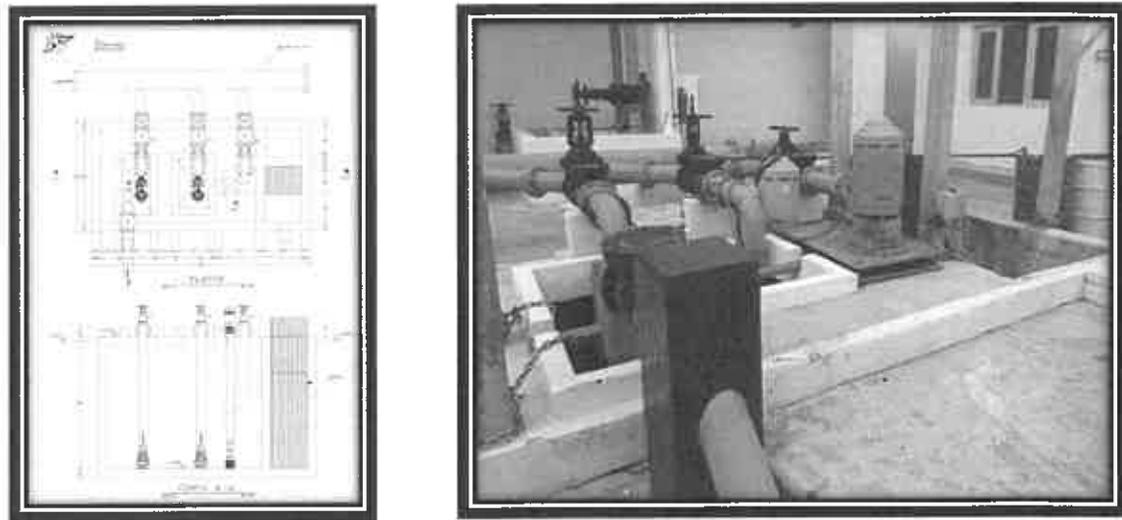


Figura 4: Cárcamo de Influyente de los módulos 1 y 2

Cárcamo de influente de los módulos 3 y 4

El cárcamo de influente de los módulos 3 y 4 se encuentra en la zona central del predio de la planta casi limitando con el perímetro del Boulevard Kukulkán, es un cárcamo circular cuya losa superior se encuentra a nivel de piso, cuenta con una rejilla para retener basura y objetos grandes (2 a 5 cm).

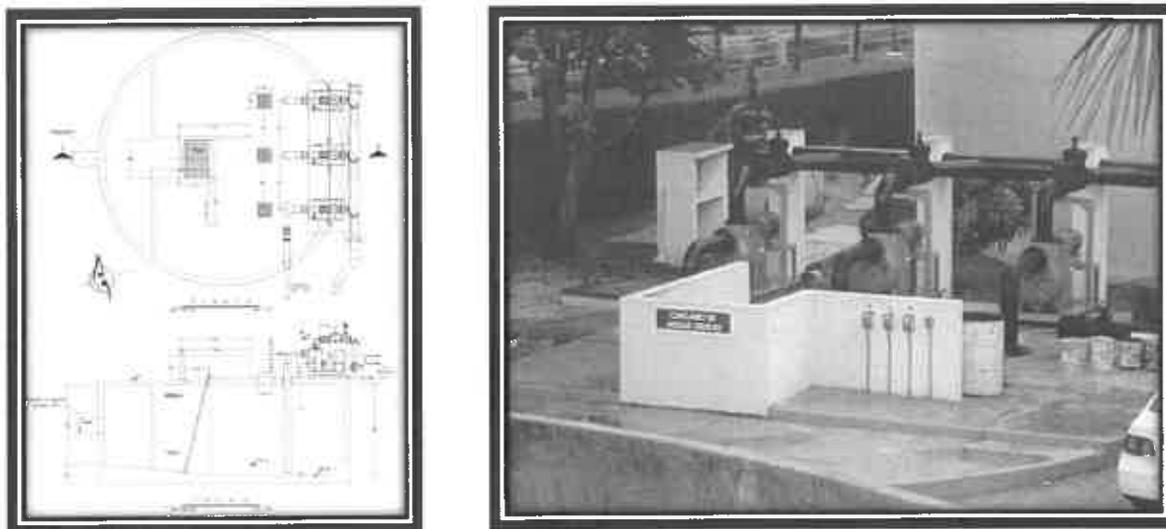


Figura 5: Cárcamo de influente de los módulos 3 y 4

I.2.2 Pretratamientos.

La PTAR "Gucumatz" cuenta con dos pretratamientos, uno para los módulos 1 y 2 y otro para los módulos 3 y 4.

Pretratamiento del módulo 1 y 2.

Al pretratamiento de los módulos 1 y 2 llega el agua mediante una tubería de 14" \varnothing y pasa a dos canales con rejillas de limpieza gruesa y desarenador, posteriormente se reincorporan a un solo canal tipo Parshall y después a una caja donde se reparte el agua a dos trenes de tratamiento, descargando a los dos sedimentadores primarios, aunque la caja repartidora originalmente tenía vertedores para repartir el agua, actualmente ya no cuenta con estos.

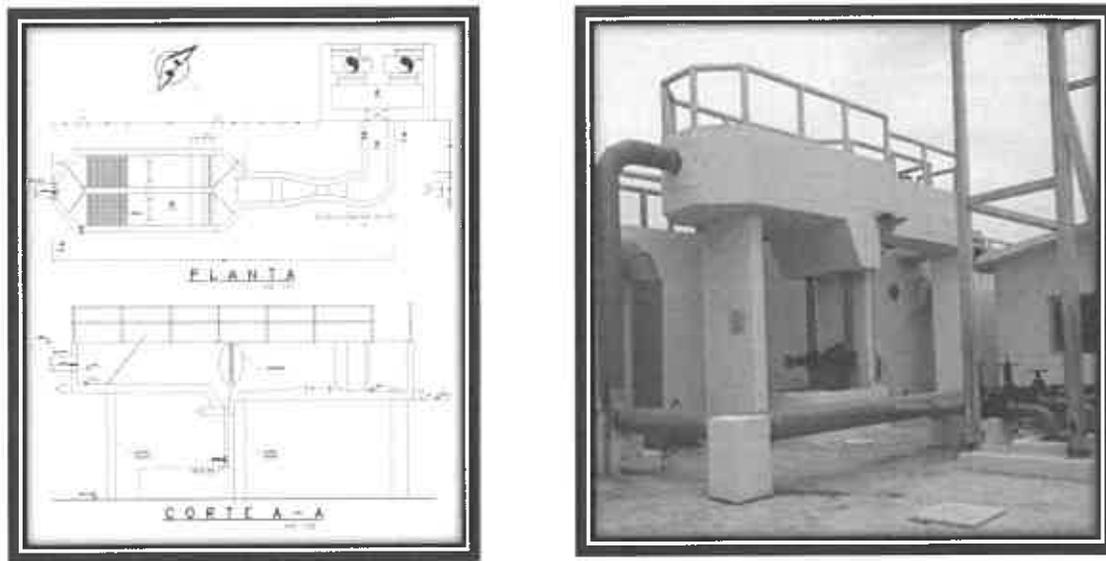


Figura 6: Pretratamiento de los módulos 1 y 2

Pretratamiento módulos 3 y 4.

Al pretratamiento del Módulo 3 y 4 llega el agua a través de una tubería de 10" Ø y pasa a través de 2 canales con rejillas de limpieza y desarenador, posteriormente pasan por un vertedor proporcional hacia una caja de salida común, desde donde se reparte el gasto en 2 a través de 2 tuberías de 10" Ø las cuales descargan en los tanques de a1reación.

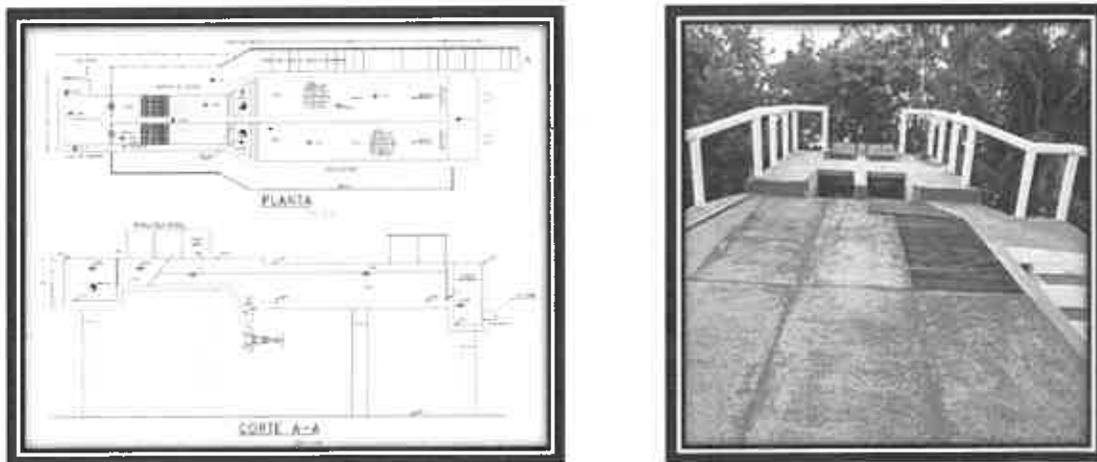


Figura 7: Pretratamiento de los módulos 3 y 4

I.2.3 Sedimentadores primarios.

Sólo hay dos sedimentadores primarios que dan servicio a los módulos 1 y 2 y actualmente no están en servicio debido al deterioro del equipo de clarificación.

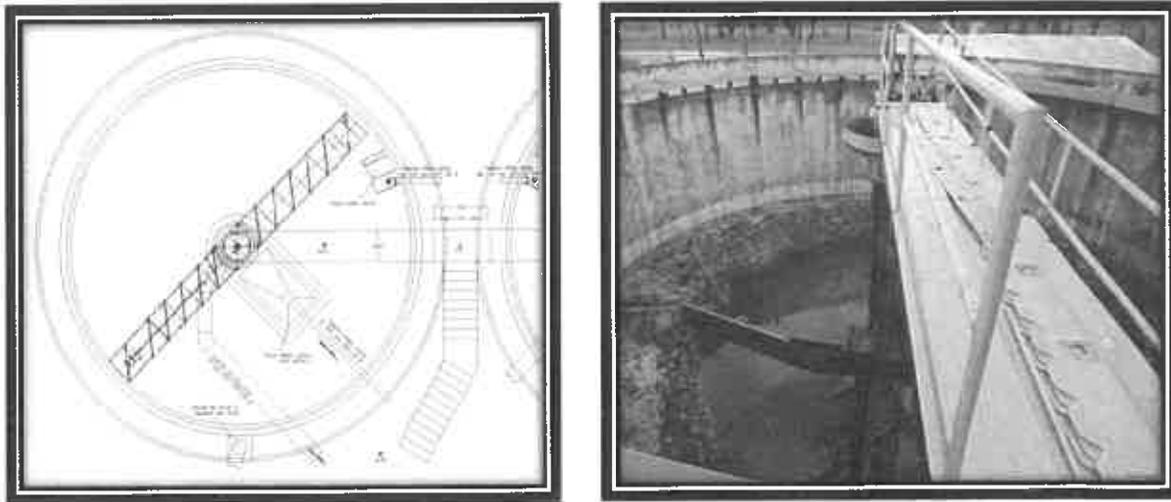


Figura 8: Sedimentadores Primarios de los Módulos 1 y 2

Característica	Dimensión
Numero de Tanques:	2.00
Caudal medio de Diseño:	50.00 lps
Diámetro:	11.10 m
Profundidad:	3.68 m
Volumen:	356.11 m ³
Tiempo de Retención:	2.22 h

Es importante mencionar que en los módulos 3 y 4 por ser una planta de aireación extendida no cuenta con sedimentadores primarios.

I.2.4 Tanques de aireación.

Se tienen 4 tanques de aireación, 1 por cada módulo, los tanques de los módulos 1 y 2 son rectangulares vistos en planta, y los tanques de los módulos 3 y 4 son en forma de corona circular vistos en planta.

Tanques de Aeración de los módulos 1 y 2.

Estos tanques de aireación cuentan con aireadores superficiales colocados sobre los pasillos de los tanques, y también a estos tanques llegan los lodos de la recirculación.

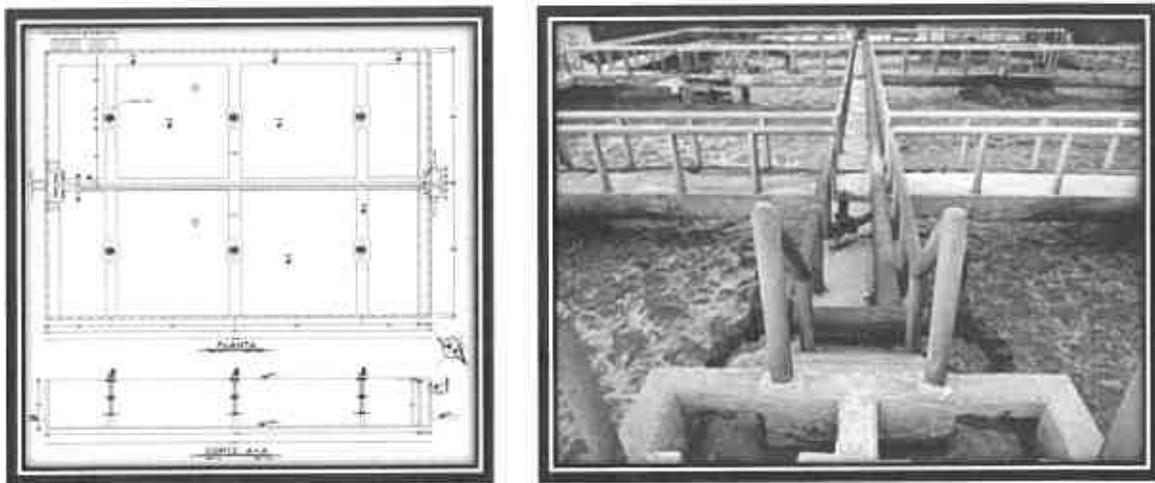


Figura 9: Tanques de aireación de los módulos 1 y 2

DIMENSIONES DE LOS TANQUE DE AIREACIÓN MÓDULOS 1 Y 2

Características	Dimensión
Numero de tanques	2.00
Caudal medio de diseño	50.00 lps
Ancho	12.30 m
Largo	35.20 m
Profundad	4.00 m
Volumen	1731.84 m ³
Tiempo de retención	9.62 h

Tanques de aireación de los módulos 3 y 4.

Estos tanques de aireación vistos en planta, tienen la forma de coronas circulares, ello es porque forman parte de un diseño que integra al reactor biológico, sedimentador secundario y digester en una sola estructura.

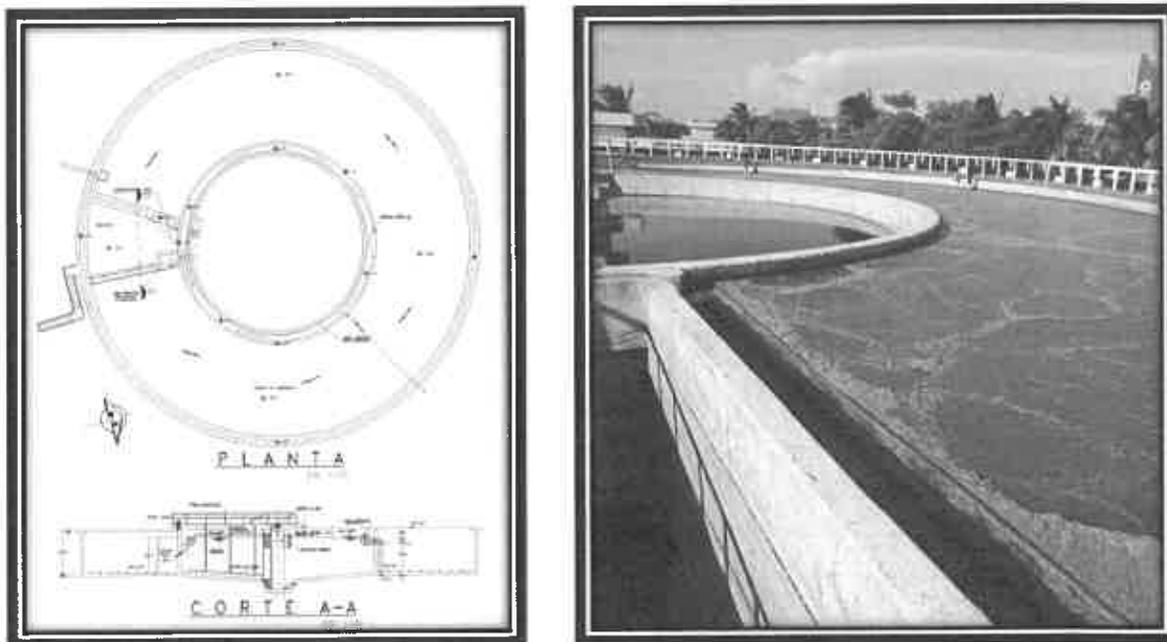


Figura 10: Tanques de aireación de los módulos 3 y 4

DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE AIREACIÓN MÓDULOS 3 y 4

Características	Dimensión
Numero de tanques	2.00
Caudal medio de diseño	72.5 lps
Área	855.50 m ²
Profundad	3.60 m
Volumen	3,079.80 m ³
Tiempo de retención	11.80 h

I.2.5 Sedimentadores secundarios.

El agua pasa de los tanques de aireación a los sedimentadores secundarios, los cuales son 4 en total, 1 por cada módulo.

Sedimentadores secundarios de los módulos 1 y 2.

Estos sedimentadores son dos y son circulares, cuentan con una tolva para decantar lodos y con canaleta perimetral superior para retirar el agua clarificada.

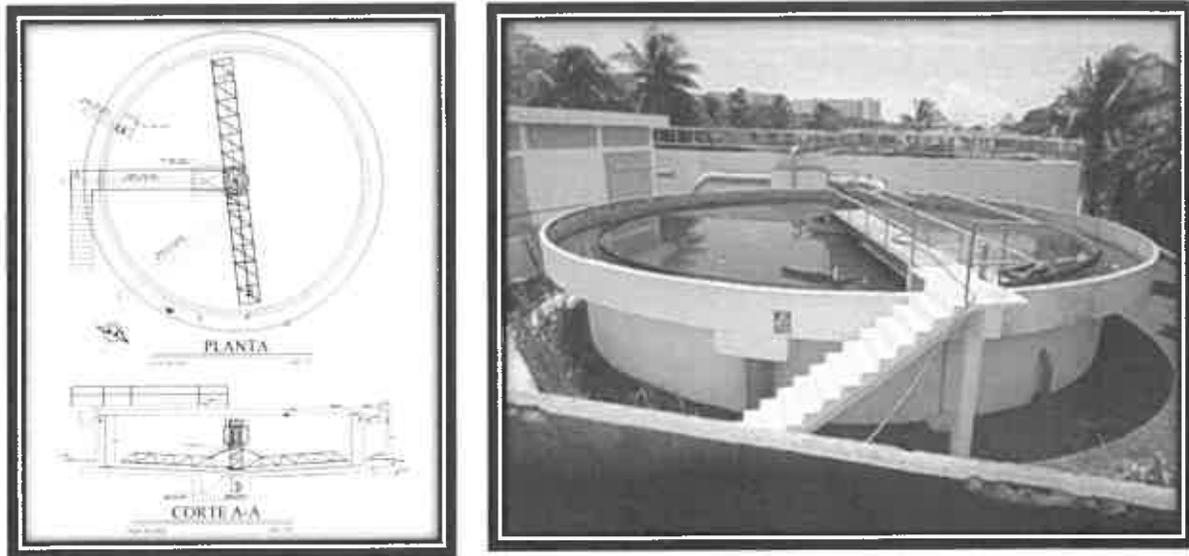


Figura 11: Sedimentadores secundarios de los módulos 1 y 2

DIMENSIONES DE LOS SEDIMENTADORES SECUNDARIOS MÓDULOS 1 Y 2

Características	Dimensión
Numero de tanques	2.00
Caudal medio de diseño	50.00 lps
Diámetro	13.72 m
Profundad	2.70 m
Volumen	399.17 m ³
Tiempo de retención	2.22 h

Sedimentadores secundarios del módulo 3 Y 4.

Estos sedimentadores son dos y son circulares, cuentan con una tolva para decantar lodos y con canaleta perimetral superior para retirar el agua clarificada. Como ya se había comentado, forman parte de un diseño integral que conglomerara a los reactores, sedimentadores y digestores en una sola estructura.

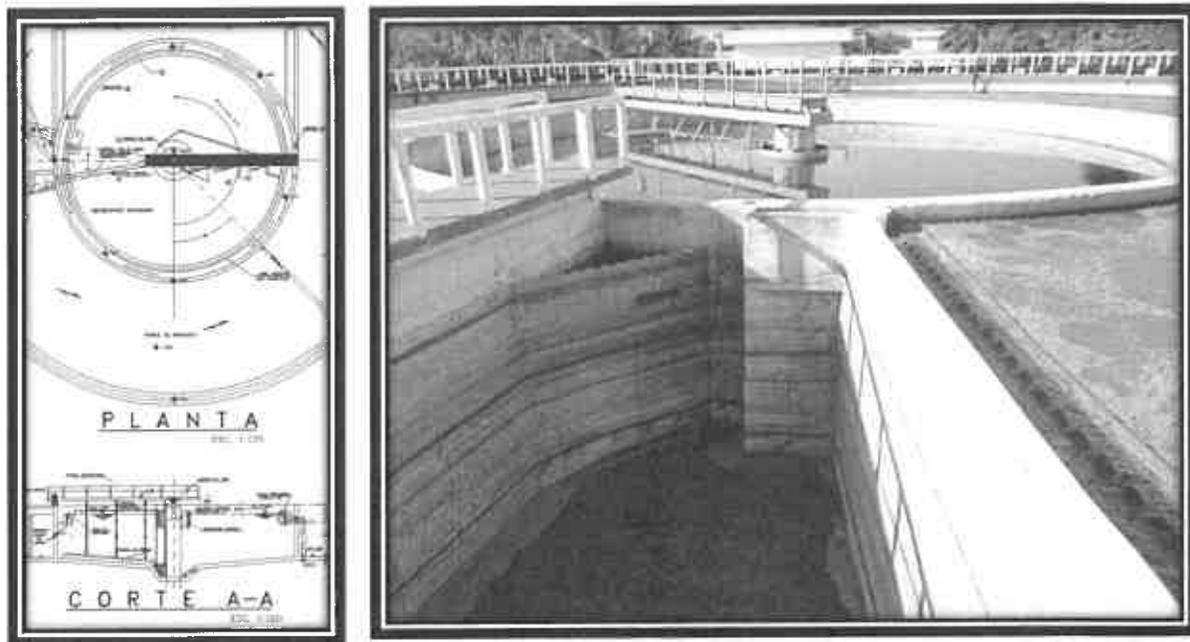


Figura 12: Sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4

DIMENSIONES PARA SEDIMENTADORES SECUNDARIOS MÓDULOS 3 y 4

Características	Dimensión
Numero de tanques	2.00
Caudal medio de diseño	72.50 lps
Diámetro	14.72 m
Profundad	3.60 m
Volumen	612.65 m ³
Tiempo de retención	2.35 h

1.2.6 Tanques de contacto de cloro y casetas de cloración.

La PTAR "Gucumatz" cuenta con dos tanques de contacto de cloro cada uno con su respectiva caseta donde se alojan cilindros de gas cloro.

En cada caso, la caseta y el tanque de contacto de cloro se encuentran estructuralmente unidos, el tanque en la parte de abajo, semienterrado y la caseta en la parte superior.

El sistema utilizado para la desinfección es la dosificación de gas cloro en tanques de una tonelada, dispuestos en la caseta y además con un sistema de medición de cloro residual con la finalidad de determinar la cantidad de gas cloro a dosificar.

Tanque de contacto de cloro de los módulos 1 y 2.

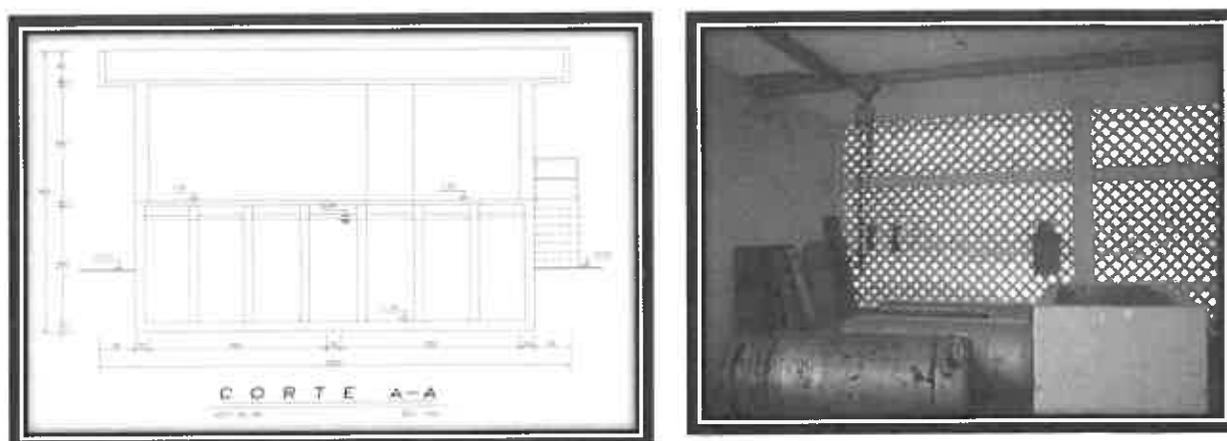


Figura 12: Caseta de cloración y tanque de contacto de cloro de los módulos 1 y 2

DIMENSIONES PARA EL TANQUE DE CONTACTO DE CLORO MÓDULOS 1 Y 2

Características	Dimensión
Numero de tanques	1.00
Caudal medio de diseño	50.00 lps
Largo	15.70 m
Ancho	8.60 m
Profundidad	2.20 m
Volumen	290.00 m ³
Tiempo de retención	1.61 h

Tanque de Contacto de Cloro de los módulos 3 y 4.

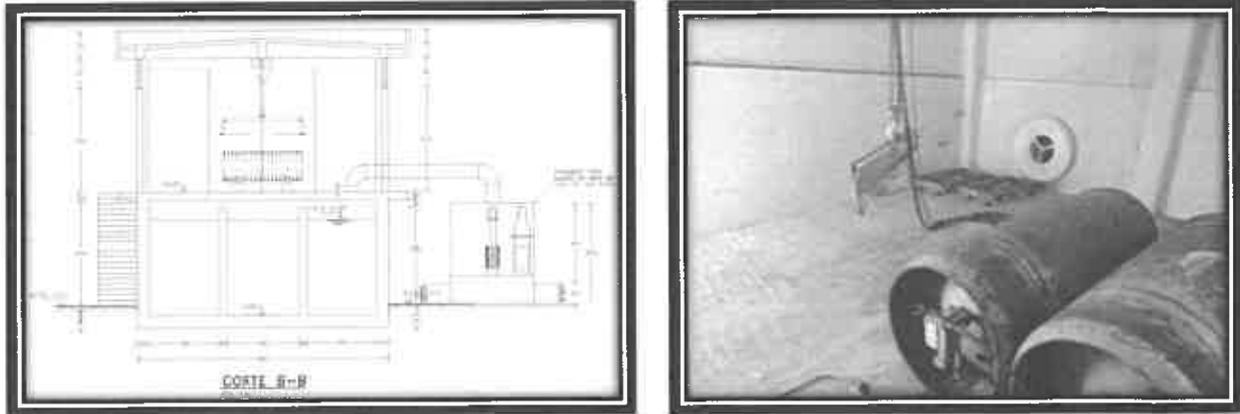


Figura 13: Caseta de cloración y tanque de contacto de cloro de los módulos 3 y 4

DIMENSIONES PARA EL TANQUE DE CONTACTO DE CLORO MÓDULOS 3 y 4.

Características	Dimensión
Numero de tanques	1.0 0
Caudal medio de diseño	72.50 lps
Largo	12.00 m
Ancho	6.00 m
Profundad	2.00 m
Volumen	144.00 m ³
Tiempo de retención	33.10 min

I.2.7 Digestores

En la planta se tienen tres digestores, un digestor da servicio a los módulos 1 y 2, y otros dos digestores que dan servicio a los módulos 3 y 4.

Digestor de los módulos 1 y 2.

Este digestor es de forma rectangular, y tiene aireadores superficiales para generar la aireación necesaria para el proceso de digestión.

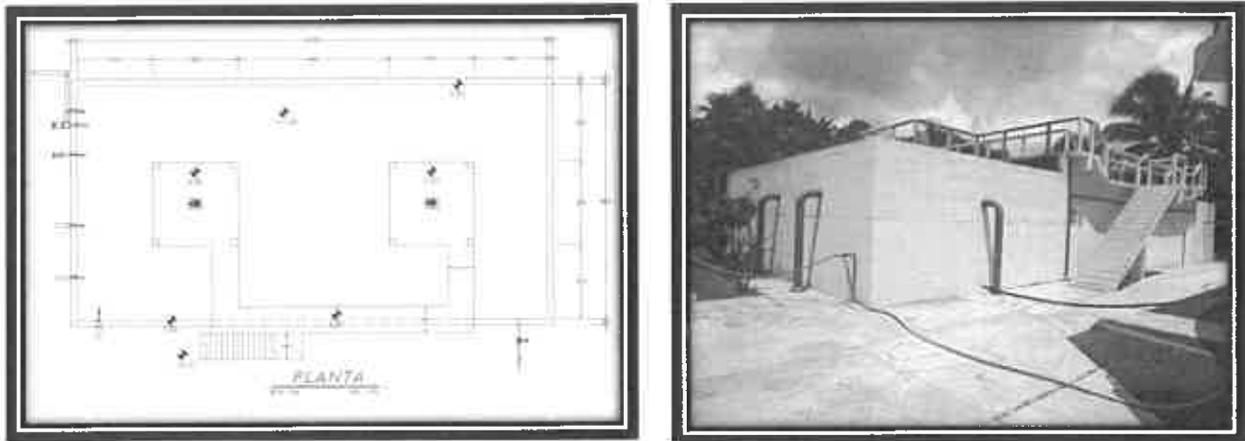


Figura 14: Digestor de los módulos 1 y 2

DIMENSIONES PARA EL DIGESTOR DE LOS MÓDULOS 1 Y 2

Características	Dimensión
Numero de tanques	1.00
Caudal de lodos	10.00 lps
Largo	19.20 m
Ancho	9.80 m
Profundad	4.00 m
Volumen	752.64 m ³
Tiempo de retención	20.90 h

Digestores de los módulos 3 y 4.

En este caso se tienen dos digestores, con forma de trapecio circular, los cuales forman parte de un diseño integral que conglobera a los reactores, sedimentadores y digestores en una sola estructura, cuenta con difusores de burbuja fina que suministran aire a través de sopladores.

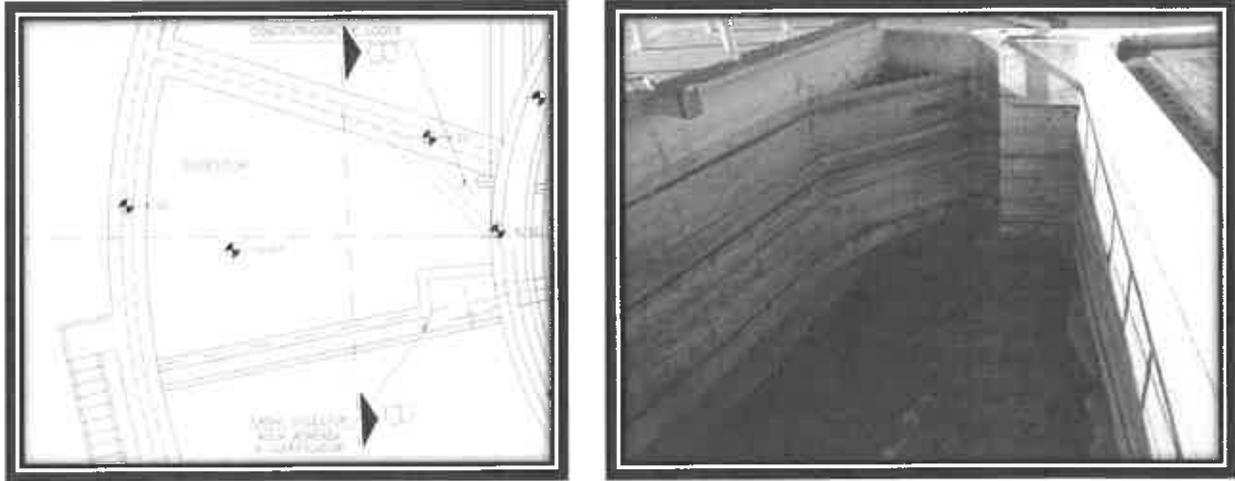


Figura 15: Digestores de los módulos 3 y 4

DIMENSIONES PARA LOS DIGESTORES DE LOS MÓDULOS 3 Y 4

Características	Dimensión
Numero de tanques	2.00
Caudal de lodos	7.25 lps
Área	48.62 m ²
Profundidad	3.60 m
Volumen	175.03 m ³
Tiempo de retención	6.70 h

I.2.8 Edificio de deshidratado de lodos.

El edificio de deshidratado de lodos en la PTAR Gucumatz es uno solo, se trata de un edificio de dos niveles, en la planta baja se dispone de una tolva y espacio para que un camión se coloque debajo de ella y capte el lodo deshidratado, en la planta alta se tiene un filtro de bandas que deshidrata el lodo.

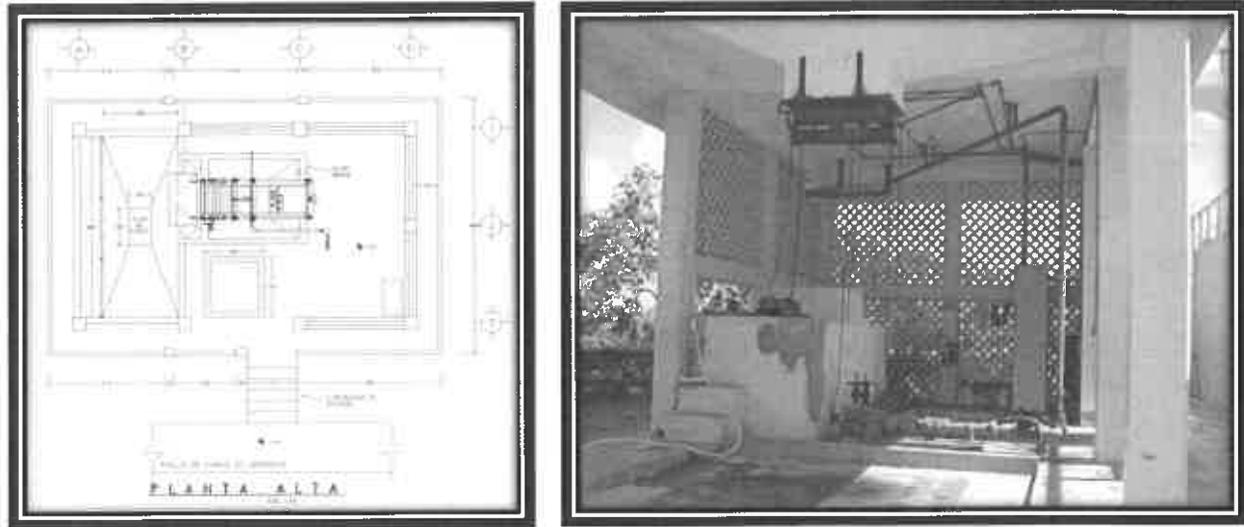


Figura 16: Edificio de deshidratado de lodos que da servicio a todos los módulos

I.2.9 Caseta de sopladores.

Se tienen dos casetas de sopladores, una para los módulos 1 y 2, y otra para los módulos 3 y 4.

Caseta de sopladores para los módulos 1 y 2.

La caseta de sopladores para los módulos 1 y 2, es una caseta de 2 niveles, se encuentra vacía y tiene 2 niveles debido a que en un proyecto anterior se tiene contemplado instalar sopladores en la planta baja y colocar una mesa espesadora en la planta alta.

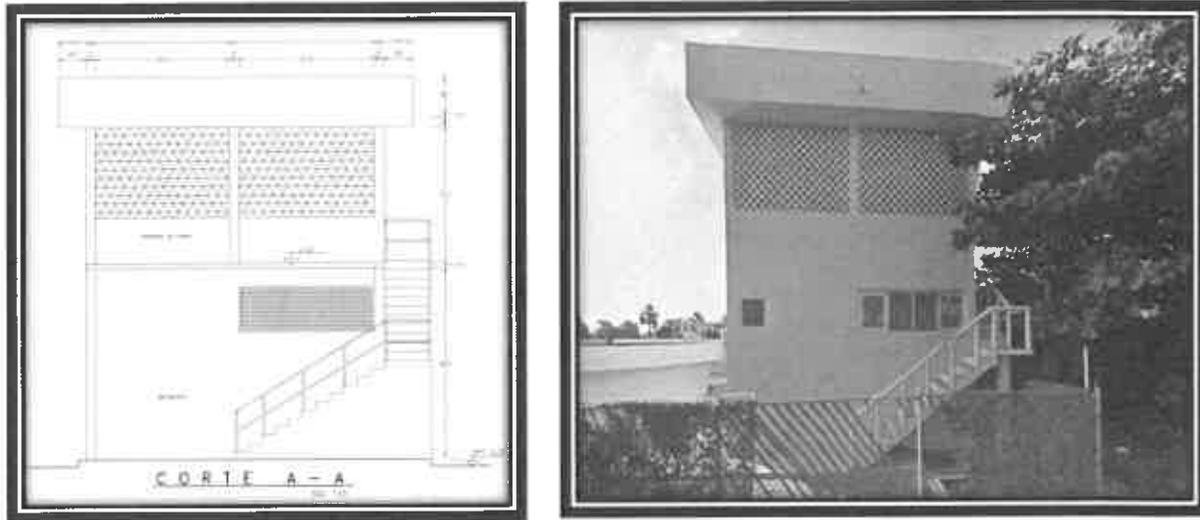


Figura 17: Caseta de sopladores y de mesa espesadora para los módulos 1 y 2

Caseta de Sopladores para los módulos 3 y 4.

La caseta de sopladores para los módulos 3 y 4 es una caseta de un solo nivel, esta caseta se encuentra actualmente equipada y trabajando con dos sopladores que suministran aire al sistema de difusión de los módulos 3 y 4.

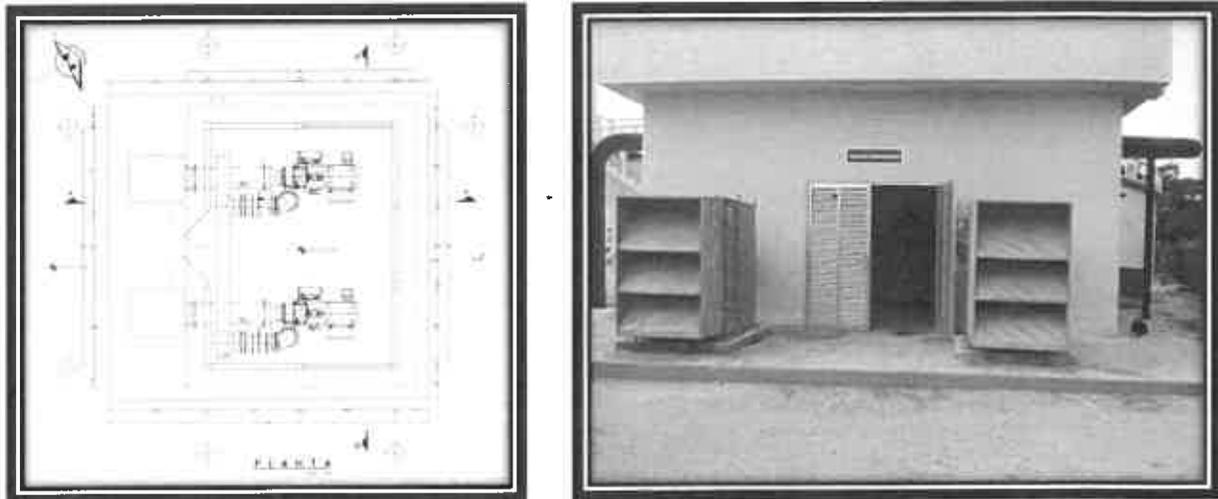


Figura 18: Caseta de sopladores para los módulos 3 y 4

I.2.10 Obras accesorias.

Además de los elementos descritos, en la planta se tiene una caseta de vigilancia, un cuarto de control de motores y una planta de emergencia.



Figura 19: Caseta de vigilancia, cuarto de control de motores y planta de emergencia

I.3 Operación.

I.3.1 Tren de agua.

Cárcamos de Influyente.

Cárcamo de los módulos 1 y 2.

Este cárcamo funciona adecuadamente, tiene bombas que llevan el agua hacia el pretratamiento y después a los tanques de aereación para iniciar el proceso de tratamiento.

Cárcamo de los módulos 3 y 4.

Este cárcamo tiene una deficiencia ya que la rejilla para retención de solidos es vieja y no funciona correctamente, deja pasar basura y ocasiona atascos y problemas en las bombas que llevan el agua al pretratamiento.

Recomendación. Se sugiere quitar las rejillas viejas y colocar nuevas para evitar que la basura llegue al sistema de bombeo.

Pretratamientos.

Pretratamiento de los módulos 1 y 2.

El pretratamiento de estos módulos es una estructura de concreto de tipo elevado formado por dos canales, la zona de andadores de rejilla tipo Irving se encuentra en mal estado y no se puede circular por ahí, el desarenador no tiene capacidad para retener arenas.

Recomendación: Se sugiere demoler esta estructura y sustituirlo por dos desarenadores ciclónicos con rejillas automáticas.

Con los desarenadores ciclónicos es posible extraer arenas y depositarlas en contenedores para después enviarlas a su disposición final en el relleno sanitario del municipio, con ello se eliminan problemas de acumulación de arenas en las demás unidades de tratamiento.

Pretratamiento de los módulos 3 y 4.

El pretratamiento de la planta se aprecia en buenas condiciones, las rejillas para retención de sólidos, compuertas y vertedores sutro se encuentran en buen estado de conservación, en general esta estructura funciona correctamente y no requiere rehabilitación.

Sedimentadores primarios.

Sedimentadores primarios módulos 1 y 2.

Actualmente no se utilizan, estos tanques generan malos olores por la degradación de la materia orgánica, la experiencia en los últimos años en otras plantas de tratamiento demuestra que en general los sedimentadores primarios no funcionan correctamente y la tendencia es sustituirlos por tanques de preaireación.

Recomendación. En el planteamiento de alternativas se sugieren 2 opciones, la primera es modificar los tanques existentes y equiparlos con difusores y convertirlos así en tanques de preaireación, y la segunda opción es demolerlos y construir en su lugar dos tanques de preaireación.

Sedimentadores primarios módulos 3 y 4.

En los módulos 3 y 4 no hay sedimentadores primarios.

Tanques de aireación.

Tanques de aireación de los módulos 1 y 2.

Actualmente los tanques de aireación funcionan con aireadores superficiales pero su funcionamiento es deficiente y no suministran la cantidad de aire que se necesita, además se tienen azolve de arenas y la calidad de la mezcla en el tanque no es la esperada.

Recomendación: Se sugiere reemplazar los aireadores superficiales por un sistema de aireación con difusores de burbuja fina suministrando aire con sopladores. Previamente realizando un desazolve y limpieza para permitir la instalación de los difusores de burbuja fina.

Tanques de aireación de los módulos 3 y 4.

Los tanques de aireación de los módulos 3 y 4 ya cuentan un sistema de aeración con difusores de burbuja fina suministrando aire con sopladores, y trabajan eficientemente.

Sedimentadores secundarios.

Sedimentadores secundarios de los módulos 1 y 2.

Los equipos de clarificación en los sedimentadores secundarios funcionan bien, solo se requiere de un desazolve y pintura en el exterior de los tanques y en estructuras metálicas.

Sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4.

En estos sedimentadores secundarios sólo se tiene una deficiencia en la tubería de salida ya que el diámetro es insuficiente cuando se trabaja a gasto máximo, lo cual provoca que el tanque se ahogue y que el agua sobrepase el nivel del vertedor perimetral.

Recomendación: Se sugiere cambiar la tubería de salida, actualmente se tiene tubería de 12" Ø, se recomienda un diámetro superior que permita el paso del gasto sin ahogar el vertedor perimetral de salida.

Tanques de contacto de cloro.

Tanque de contacto de cloro de los módulos 1 y 2.

Este tanque da servicio a los módulos 1 y 2, según la revisión se aprecia que funciona eficientemente.

Tanque de contacto de cloro de los módulos 3 y 4.

Este tanque da servicio a los módulos 3 y 4, según la revisión se aprecia que funciona eficientemente. Como este módulo ya cuenta con sistema de aereación por medio de difusores de burbuja fina suministrando aire con sopladores, la calidad final del agua es de buena calidad.

I.3.2 Tren de Lodos.

Digestores de lodos.

Digestor de los módulos 1 y 2.

Se tiene un digestor para ambos módulos, en general se aprecia que opera en condiciones aceptables, aunque la eficiencia puede mejorar considerablemente reemplazando el sistema de aireación.

Recomendación: Reemplazar el sistema de aireación quitando los aireadores superficiales y colocando un sistema de difusores de burbuja fina suministrando aire con sopladores.

Digestores de los módulos 3 y 4.

Se tienen dos digestores, uno para cada módulo. En general funcionan eficientemente ya que estos cuentan con difusores de burbuja fina suministrando aire con sopladores.

Deshidratado de lodo.

El edificio de deshidratado de lodos tiene un filtro banda que da servicio de deshidratado de lodos de los 4 módulos de la planta. En general este filtro banda da un buen servicio a las necesidades de la planta y no requiere de rehabilitación.

Obras adicionales.

Se requerirán obras adicionales para aumentar la eficiencia del tratamiento de lodos.

Recomendación: Se sugiere instalar una mesa espesadora para eficientar el tratamiento de lodos.

I.4 Diagnóstico integral.

Puntualmente, los problemas identificados son:

- I. El pretratamiento de los módulos 1 y 2 arrastra mucha arena y basura al proceso.
- II. Los sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2 no están operando.
- III. El suministro de aire en los tanques de aereación de los módulos 1 y 2 es deficiente.
- IV. El cárcamo de influente de los módulos 3 y 4 acumula basura.
- V. En los sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4 se remansa el agua ahogando los vertedores de salida.

I.5 Propuestas de solución.

- a) El pretratamiento de los módulos 1 y 2 arrastra mucha arena y basura al proceso. Esto ocurre porque el pretratamiento no tiene la longitud para la decantación de arena. Por lo que se propone eliminar el pretratamiento existente y en su lugar construir un desarenador ciclónico con extracción mecanizada y un lavador de arenas.

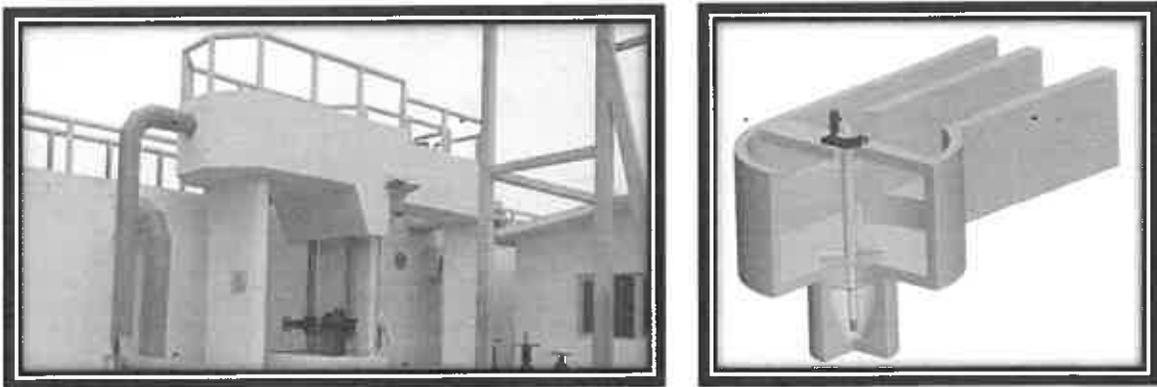


Figura 21: Pretratamiento actual y propuesta de desarenador ciclónico

- b) Los sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2 no operan. Con la experiencia profesional se ha visto que, en gran porcentaje de plantas con este sistema, los sedimentadores primarios no funcionan correctamente, además de que generan malos olores y sus lodos requieren de un tratamiento más delicado. Por lo que se propone eliminar en definitiva estos tanques y en su lugar construir dos tanques de preaireación.

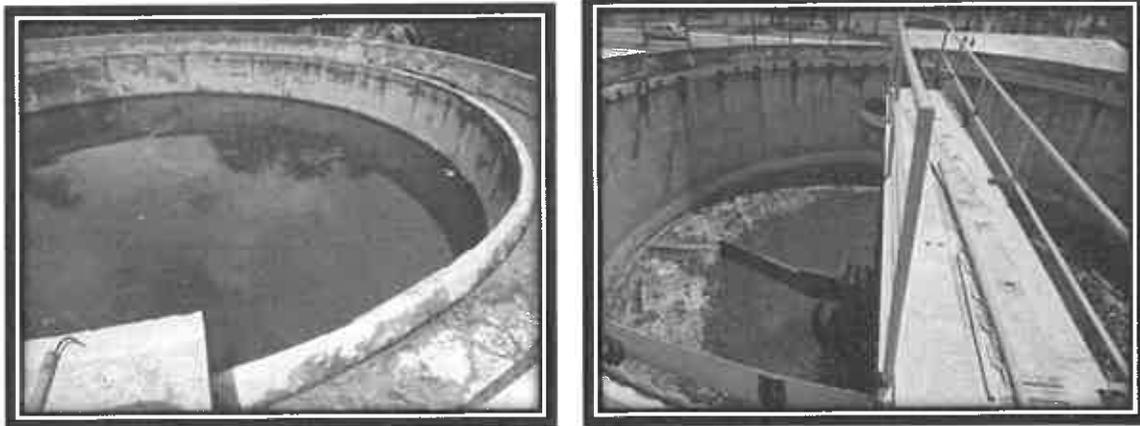


Figura 23: Sedimentadores primarios fuera de operación

- c) El sistema de aeración que actualmente se utiliza en los módulos 1 y 2 es mediante aireadores superficiales y la transferencia de oxígeno a los dos tanques de aireación es deficiente, sin embargo, la nueva tecnología ofrece mejores alternativas para la aireación. Por ello se sustituirá el sistema de aireación superficial a difusión de burbuja fina mediante sopladores.



Figura 22: Tanque de aireación con aireadores superficiales y difusores de burbuja fina

- d) El cárcamo de influente de los módulos 3 y 4 acumula demasiada basura. Esto ocurre por una parte porque las labores de mantenimiento y limpieza no son constantes. Por otro lado, la rejilla actualmente instalada se encuentra en malas condiciones. Por ello se debe sustituir por un par de rejillas nuevas y utilizar un sistema de izaje mecanizado que facilite la limpieza.



Figura 24: Cárcamo actual lleno de basura y propuesta de nuevo juego de rejillas

- e) En los sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4 se remansa el agua ahogando los vertedores de salida. Esto ocurre porque la tubería de salida es de un diámetro muy chico (12"). Se debe reemplazar la tubería de salida por un diámetro de 18".



Figura 20: Sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4

II.- Proyectos de rehabilitación.

Por una parte, la rehabilitación y reequipamiento de la planta consistirá en sustituir el sistema de aireación en los dos tanques de aireación y en el digester de lodos de los módulos 1 y 2. Se propone instalar difusores de burbuja fina que sean alimentados de aire por medio de sopladores.

Los sopladores se instalarán en una caseta anteriormente construida, de ahí se suministrará aire a través de tuberías de acero al carbón hacia cada uno de los tanques de aireación y digestión de los módulos 1 y 2.

La otra parte de rehabilitación y reequipamiento de la PTAR consistirá en hacer modificaciones en algunas de las estructuras que operan con deficiencias.

En general se ha propuesto como solución lo siguiente:

- a) Construir dos desarenadores ciclónicos y demoler el pretratamiento de los módulos 1 y 2.
- b) Construir dos tanques de preaireación y demoler los dos sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2.
- c) Cambiar todo el sistema de aereación, sustituyendo los aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en los módulos 1 y 2.
- d) Cambiar la rejilla del cárcamo de influente de los módulos 3 y 4 por un par de rejillas con izado con polipasto.
- e) Reemplazar la tubería del efluente de los sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4.

II.1 Construcción de desarenadores ciclónicos para los módulos 1 y 2.

Se construirán dos desarenadores ciclónicos que sustituirán al pretratamiento existente, el cual será demolido.

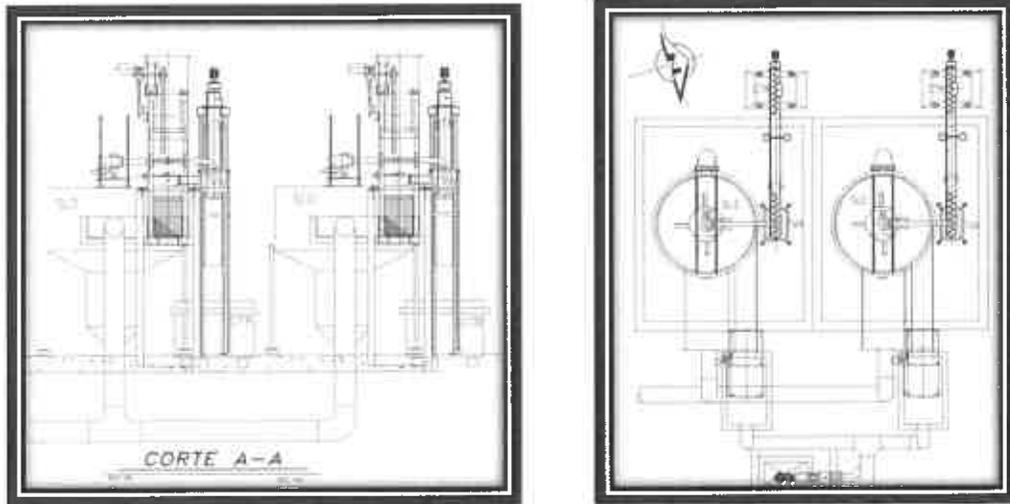


Figura 25: Desarenadores ciclónicos con rejillas automáticas

II.2 Construcción de tanques de preaireación módulos 1 y 2.

Se pretende demoler los sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2, y en su lugar construir tanques de preaireación. Esto permitirá tener un mayor tiempo de aireación lo cual reflejará una mejor calidad del efluente.

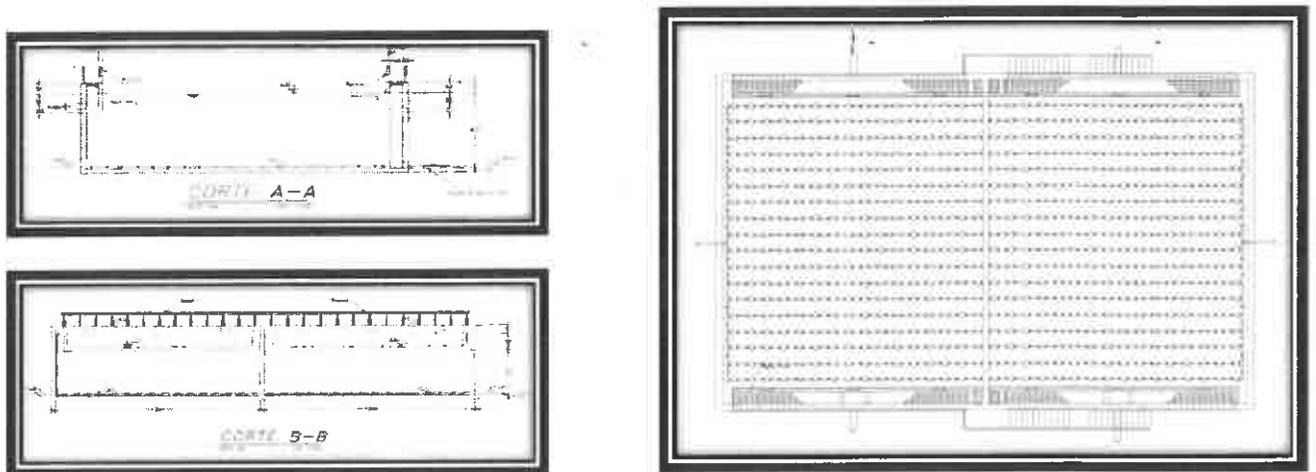


Figura 26: Propuesta tanques de preaireación en lugar de Sedimentadores Primarios

II.3 Cambio del sistema de aireación de los módulos 1 y 2.

- Se cambiará el sistema de aireación instalando difusores de burbuja fina en los tanques de aireación y digestión.
- Para alimentar los difusores de aire se diseñarán los sopladores y se equipará la caseta existente para tal fin.

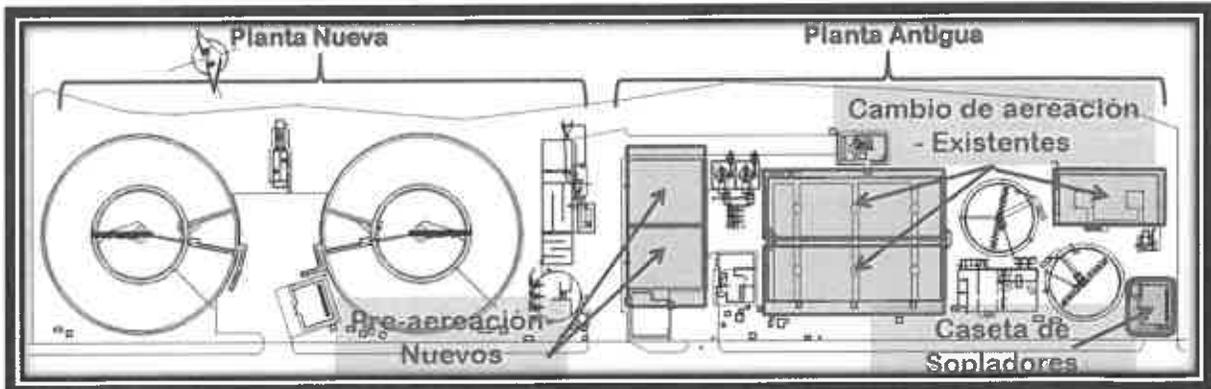


Figura 27: Propuesta del cambio del sistema de aireación

III.- Caso estudio PTAR “Gucumatz” (proyecto ejecutivo).

El proyecto ejecutivo comprende la rehabilitación y el reequipamiento de la PTAR “Gucumatz” en los rubros que requieran de una mejora sustancial. Del levantamiento y diagnóstico físico de las instalaciones, así como del estudio de alternativas de solución, se elabora la propuesta ejecutiva de las modificaciones a la PTAR considerando la infraestructura existente.

En términos generales la propuesta para la rehabilitación y reequipamiento de la PTAR, se puede sintetizar en los 8 rubros que se desglosan a continuación:

1. Replantear el pretratamiento de los módulos 1 y 2; es decir poner desarenadores ciclónicos con rejillas automáticas y demoler el existente.
2. Nuevos tanques de preaireación en la zona donde actualmente están los sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2.
3. Cambiar el sistema de aireación de los módulos 1 y 2, equipando la caseta de sopladores y también la mesa espesadora.
4. Sustituir los aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en tanques de aireación de los módulos 1 y 2.
5. Sustituir los aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en el digestor de lodos de los módulos 1 y 2.
6. Replantear el bombeo de recirculación en los módulos 1 y 2.

7. Replantear el bombeo de lodos a Filtro Banda.
8. Poner 2 bombas nuevas para el lavado de la mesa espesadora.

Los cambios significativos de la planta se concentran en la modificación del sistema de aireación al pasar de aireadores superficiales a la instalación de difusores de burbuja fina con la incorporación de una caseta de sopladores, la modificación en el pretratamiento, la construcción de un nuevo tanque de preaireación y finalmente la instalación de nuevos bombeos para el sistema de lodos.

Para la realización del proyecto ejecutivo se visualizó el desarrollo de los proyectos que han sido identificados en las actividades precedentes, con la siguiente cobertura:

- Diseño ejecutivo consistente en:
 - Elaboración de las memorias descriptivas y de cálculo.
 - Elaboración de los planos.
 - Definición de las características de materiales y equipos y de cantidades de obra.
- Desarrollo de las guías de operación y mantenimiento específicas para cada sistema y con las particularidades de cada operación unitaria.

Para este fin se interactuó con diversas disciplinas para lograr desarrollar los aspectos que competen al proyecto, tal y como son: el proyecto funcional e hidráulico, proyecto arquitectónico, proyecto estructural, proyecto mecánico, proyecto eléctrico y el proyecto de control. Todos ellos se describen a continuación.

III.1 Proyecto funcional e hidráulico

El diseño hidráulico del reequipamiento se realizó con la finalidad de que el sistema en su conjunto funcione de una manera más eficiente.

Se tomaron en cuenta las recomendaciones de diseño de la bibliografía técnica, respetando principalmente la publicada por la CNA, pero también se basó en las experiencias que se han tenido en este campo en las plantas de tratamiento de aguas residuales de otros desarrollos de FONATUR.

El dimensionamiento de los elementos nuevos de la planta de tratamiento se realizó utilizando modelos de diseño, aprovechando las diferentes plantas que se ha diseñado en Fonatur.

Conforme a los puntos enunciados en párrafos anteriores que engloban el proyecto de rehabilitación y reequipamiento de la PTAR, se procede a describir cada una de ellas.

III.2 Replantear el pretratamiento e Instalar desarenadores ciclónicos.

Se llevará a cabo la implementación de un nuevo pretratamiento que consistirá en la instalación de dos desarenadores ciclónicos ubicados en la zona que queda entre los sedimentadores primarios y los tanques de aireación de los módulos 1 y 2.

El sistema tiene un by-pass de modo que a través de un juego de válvulas se pueda decidir si se opera un desarenador o el otro, o bien si se hace pasar el agua directamente a los tanques de preaireación sin pasar por el desarenador.

El agua residual llega a los desarenadores ciclónicos tipo vortex por bombeo tal como se hace con el pretratamiento actual, para ello se modificaron las líneas de interconexión dentro de la PTAR, para este caso específico la línea que llega al pretratamiento actual se modificó de tal manera que ahora llegara hasta donde se ubican los nuevos desarenadores ciclónicos.

Este sistema está proyectado para un caudal máximo de 223 lps, se proponen rejillas de limpieza de acero inoxidable 304, para ser instaladas en canal de 1.10 metros de ancho y 0.71 metros de profundidad útil, con apertura entre barras de ½".

A los desarenadores ciclónicos se les da la altura necesaria para que después de ellos el flujo sea por gravedad sin problemas para descargar por la parte superior de los tanques de preaireación.

III.3 Nuevos tanques de preaireación en la zona de sedimentadores primarios.

Los tanques de preaireación se construirán en la zona donde actualmente están los sedimentadores primarios de los módulos 1 y 2.

Se construirán dos tanques de preaireación al inicio del proceso biológico, estos tanques son una ampliación a los tanques de aireación actuales, en estos tanques de preaireación básicamente se desarrolla el proceso de depuración de las aguas residuales, aquí los microorganismos de los lodos activados consumen la materia orgánica presente en las aguas residuales, dado que se les suministra oxígeno (en el aire que se introduce) para que se desarrollen y se reproduzcan.

Los tanques de preaireación se diseñaron para tratar un gasto medio de aguas residuales de 50 l/s, sin embargo también les llegarán 50 l/s de lodos de recirculación y cuando se presente el gasto máximo instantáneo de aguas residuales recibirá de entrada 111.50 l/s en lugar de 50 l/s, y además de los 50 l/s de recirculación.

A la salida de esta estructura se tendrá una canaleta de salida que llevará el agua a través de tuberías hasta los tanques de aireación de los módulos 1 y 2.

La introducción del aire se propone mediante discos difusores de burbuja fina, colocados en el fondo de los tanques. El aire se envía mediante tuberías de acero, impulsado por los sopladores a cada uno de los tanques.

Los difusores sirven para transmitir a la mezcla de aguas residuales y lodos activados (licor mezclado) el aire a baja presión desde los sopladores. Los microorganismos que contienen los lodos toman el oxígeno del aire para verificar sus procesos de vida.

Los difusores están provistos de una membrana de polietileno de alta densidad con aberturas que se expanden cuando se introduce el aire debido a la presión, y se cierran cuando se suspende el suministro del mismo. El aire es difundido a través de la membrana dentro de pequeñas burbujas de 1-3 mm de diámetro.

DATOS DE PROYECTO DEL TANQUE DE PREAIREACIÓN (PARA 1 TANQUE)

Concepto	Cantidad-Unidad
Numero de tanques	2.00
Caudal Medio de diseño	161.50 lps
Ancho	12.85 m
Largo	16.00 m
Profundad útil	4.00 m
Volumen	822.40 m ³
Tiempo de retención	1.41 h
Número de difusores por tanque	396.00 piezas

III.4 Caseta de sopladores existente para equiparse con sopladores.

Actualmente existe una caseta de sopladores construida para tal fin, fue propuesta en un proyecto anterior, pero aún no se ha equipado. Este edificio es de dos niveles, en el primer nivel está proyectada la caseta de sopladores, y en el segundo nivel se destinará a instalar una mesa espesadora.

En cuanto a los sopladores, la caseta contará con tres sopladores situados en el primer nivel, para suministro de aire libre de aceite y a baja presión de tipo centrífugo de un solo paso. Todo el equipo estará instalado sobre un bastidor conteniendo el grupo "compresor - motor" y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

Para cumplir con las siguientes condiciones:

- a) 286,085.10 litros/minuto de caudal en la descarga a condiciones en el sitio de instalación.
- b) 273,654.00 litros/min de caudal en la descarga a condiciones estándar.
- c) 0.5463 kg/cm² de presión de descarga.

DATOS DE PROYECTO DE LOS SOPLADORES

Concepto	Cantidad-Unidad
Número de sopladores en operación	2.00
Número de sopladores en reserva	1.00
Número total de sopladores	3 (2 en operación +1 de reserva)
Caudal de aire de diseño	17,165.0 m ³ /h
Presión de descarga	7.77 PSI
Potencia de cada soplador	200 HP

III.5 Mesa espesadora en edificio, arriba de sopladores.

El cuarto de la mesa espesadora se ubica en el segundo nivel de la caseta de sopladores. La mesa espesadora de lodos es de 2.0 m. de ancho de banda.

El lodo de desecho que llega al digestor de los módulos 1 y 2 será bombeado hasta la mesa espesadora donde se le adicionará polímero para facilitar la concentración de los lodos.

Las características de la mesa espesadora son las siguientes:

DATOS DE PROYECTO DE LA MESA ESPESADORA

Concepto	Cantidad-Unidad
Agua extraída de los lodos	51.07 m ³ /día
Carga de lodos	2,975.20 kg/día de sólidos secos
Caudal de entrada	102.17 m ³ /día
Porcentaje de recuperación	95.00 %
Concentración de lodos a la salida	6.00 %
Cantidad de lodos espesados	51.10 m ³ /día

El sistema de bombeo que llevará el lodo desde el digestor hasta la mesa espesadora se ubica a un costado del tanque digestor espesador del módulo 1 y 2.

Los equipos de bombeo serán de cavidad progresiva para manejo de lodos y se instalarán en una base de concreto, este tipo de bombas no ocupa tanque (cárcamo seco), bombean directamente del digestor hasta la mesa espesadora ubicada en un segundo nivel.

El bombeo a la mesa espesadora está compuesto por 2 bombas (1 en operación +1 en reserva) los datos de proyecto son:

DATOS DE PROYECTO - BOMBEO DE LODOS A MESA ESPESADORA

Características	Cantidad
Número de bombas	2 (1 en operación+1 de reserva)
Caudal de lodos a bombear	7.10 lps
Carga de bombeo	4.59 m
Potencia del motor	5 HP

III.6 Sustitución de aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en tanques de aireación de los módulos 1 y 2.

Los sistemas de aereación superficial o mecánico de los tanques de aireación de los módulos 1 y 2 serán sustituidos por discos difusores de burbuja fina.

La introducción del aire se propone mediante difusores de burbuja fina (del tipo disco con membrana), colocados en el fondo de los tanques. El aire se envía mediante tuberías de acero, impulsado por sopladores a cada uno de los tanques de aireación.

Los difusores sirven para transmitir a la mezcla de aguas residuales y lodos activados (licor mezclado) el aire a baja presión que se genera en los sopladores. Los microorganismos que contienen los lodos toman el oxígeno del aire para realizar sus procesos de vida.

Los difusores están provistos de una membrana de polietileno de alta densidad con aberturas que se expanden cuando se introduce aire a presión, y se cierran cuando se suspende el suministro de este, el aire es difundido a través de la membrana dentro de pequeñas burbujas de 1-3 mm de diámetro.

DATOS DE PROYECTO DE LOS TANQUES DE AIREACIÓN DE LOS MÓDULOS 1 Y 2. (PARA 1 TANQUE)

Concepto	Cantidad-Unidad
Numero de tanques	2.00
Caudal medio de diseño	161.50 lps
Ancho	12.30 m
Largo	35.20 m
Profundad útil	4.00 m
Volumen	1731.84 m ³
Tiempo de retención	2.98 h
Número de difusores por tanque	736.00 piezas

III.7 Sustitución de aireadores superficiales por difusores de burbuja fina en el tanque digestor de lodos de los módulos 1 y 2.

Los sistemas de aireación superficial o mecánico del tanque de digestión de los módulos 1 y 2 serán sustituidos por difusores de burbuja fina.

La introducción del aire se propone mediante difusores de burbuja fina (del tipo disco con membrana), colocados en el fondo de los tanques. El aire se envía mediante tuberías de acero, impulsado por sopladores a cada uno de los tanques de aireación.

Los difusores sirven para transmitir a la mezcla de aguas residuales y lodos activados (licor mezclado) el aire a baja presión que se genera en los sopladores. Los microorganismos que contienen los lodos toman el oxígeno del aire para realizar sus procesos de vida.

Los difusores están provistos de una membrana de polietileno de alta densidad con aberturas que se expanden cuando se introduce aire a presión, y se cierran cuando se suspende el suministro de este, el aire es difundido a través de la membrana dentro de pequeñas burbujas de 1-3 mm de diámetro.

DATOS DE PROYECTO DEL TANQUE DE DIGESTOR DE LODOS DE LOS MÓDULOS 1 Y 2

Concepto	Cantidad-Unidad
Numero de tanques	1.00
Caudal de lodos de influente	852.02 m ³ /día
Ancho	9.80 m
Largo	19.70 m
Profundad útil	3.50 m
Volumen	675.71 m ³
Número de difusores por tanque	392.0 piezas

III.8 Replantear el bombeo de recirculación para los módulos 1 y 2.

Debido a que se integran los tanques de preaireación al inicio del proceso, y a que los tanques de aireación actuales del módulo 1 y 2 son los que reciben actualmente los lodos de recirculación, por ello fue necesario rediseñar el bombeo y adecuarlo a las nuevas condiciones.

Además del ajuste en los equipos de bombeo, es necesario modificar las líneas de recirculación ya que actualmente están dirigidas para que descarguen en los respectivos tanques de aireación, ahora se modifican para que lleguen a los nuevos tanques de preaireación.

Revisando las características de los 2 equipos de bombeo existente para la recirculación, se resolvió que será necesario agregar una bomba de las mismas características, el sistema actual opera en 1 + 1, y por el ajuste operarán 2 + 1.

El nuevo equipo de bombeo será de tipo motobomba centrífuga horizontal para manejo de lodos y se instalará en una base de concreto, este tipo de bombas no ocupa tanque (cárcamo seco), bombean directamente de los sedimentadores secundarios, al recircular los lodos se regresarán a los nuevos tanques de preaireación, y en el momento del desecho de lodos se bombearán al digestor de los módulos 1 y 2.

Los datos de este bombeo de recirculación quedan de la siguiente manera.

DATOS DE PROYECTO - BOMBEO RECIRCULACIÓN DE LOS MÓDULOS 1 Y 2.

Característica	Cantidad
Número de bombas	3 (2 en operación + 1 en reserva)
Caudal de lodos a bombear	100.00 lps
Carga de bombeo	5.13 m
Potencia del motor	7.50 HP

III.9 Replanteo del bombeo de lodos al filtro banda.

El sistema de bombeo será con bombas de cavidad progresiva para manejo de lodos y se instalarán en una base de concreto, este tipo de bombas no ocupa tanque (cárcamo seco), bombean directamente del digestor, hasta el filtro banda ubicado en un segundo nivel.

El bombeo a filtro banda está compuesto por 2 bombas (1 en operación +1 en reserva) los datos de proyecto son:

DATOS DE PROYECTO - BOMBEO DE LODOS AL FILTRO BANDA

Característica	Cantidad
Número de bombas	2 (1 en operación+1 de reserva)
Caudal de lodos a bombear	2.37 lps
Carga de bombeo	5.86 m
Potencia del motor	5.0 HP

Poner 2 bombas de lavado de la mesa espesadora.

El equipo de bombeo es para manejo de aguas claras, se instalará en una base de concreto, para este caso no se ocupa tanque (cárcamo seco), bombean directamente desde una línea que viene desde el tanque de contacto de cloro, hasta la mesa espesadora ubicada en un segundo nivel.

El bombeo para lavado está compuesto por 2 bombas (1 en operación +1 en reserva) los datos de proyecto son:

DATOS DE PROYECTO - BOMBEO PARA LAVADO DE MESA ESPESADORA

Característica	Cantidad
Número de bombas	2 (1 en operación+1 de reserva)
Caudal de lodos a bombear	2.52 lps
Carga de bombeo	65.00 m
Potencia del motor	5.0 HP

III.10 Replanteamiento del sistema de cloración generando hipoclorito de sodio en sitio para los módulos 1 y 2.

La desinfección del agua residual que se trata para diferentes objetivos se realiza para disminuir los contenidos bacterianos que se mantienen en el agua tratada. Esta desinfección se puede hacer por diferentes medios, pero lo más común y económico es la utilización de cloro en diferentes formas, siendo lo más usado, pero a la vez lo más riesgoso el uso de gas cloro, que se transporta en tanques para preparar una solución en la planta y utilizarla en forma controlada.

Se han desarrollado diferentes estrategias para disminuir los riesgos de manejo de este gas, pero al endurecerse las normas de seguridad, cada vez parece menos aceptable el uso de gas cloro en zonas urbanas o muy cerca de ellas, que es donde normalmente se ubican las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Algunas veces se utiliza hipoclorito de sodio que llega a las plantas de tratamiento en una concentración al 13% como cloro activo, lo que disminuye los riesgos, pero resulta más costoso que el uso de cloro gas.

La tendencia es a utilizar hipoclorito en las zonas cuya protección del riesgo justifica el aumento de costo de esta operación.

Sin embargo, en algunos casos se han utilizado equipos que generan la solución de hipoclorito de sodio a partir de una salmuera que se prepara con agua y sal (NaCl Cloruro de Sodio) lo que ha dado buenos resultados y ha disminuido los riesgos grandemente.

El proceso de generación es por electrólisis de la solución preparada, en la que se produce la solución de hipoclorito de sodio y se libera H₂ gas.

Para preparar la solución es necesario previamente hacer un ablandamiento del agua ya que el contenido de sólidos suspendidos afecta las reacciones.

La solución de hipoclorito de sodio producida se almacena en un tanque para poderla utilizar como el sistema de tratamiento del agua residual lo requiere; para lo que se utilizan bombas dosificadoras.

En este caso el sistema de desinfección será para la PTAR "Gucumatz", el caudal medio de los módulos 1 y 2 es de 100 l/s, previéndose una dosificación de 6 mg/l como cloro activo.

Componentes del sistema de cloración en base a sal.

- Planta de ablandamiento de agua para preparar la solución

Para determinar la cantidad de agua que se consumirá, se estimó un equipo que produce el hipoclorito a una concentración de 25 a 30 g Cl/l, estimándose un consumo de agua de 150 l/h por lo que la planta de ablandamiento deberá tener esta capacidad de producción de agua ablandada.

Se tienen bombas de llegada, filtros, tanques de regeneración, bombas de regeneración, desagües y todos los dispositivos necesarios para su correcta operación y mantenimiento por un tiempo mínimo de 2 años. El agua ablandada llega al tinaco de 1,100 l, que es parte de la instalación hidráulica del edificio y que se ubica en la azotea del edificio con la descarga a aproximadamente 4.00 m del nivel de piso general alrededor de la caseta.

De este tanque por gravedad se llena el tanque de preparación de salmuera y además se toma agua para los otros diferentes usos de la operación de generación de hipoclorito de sodio.

- Tanque de preparación de salmuera de cloruro de sodio

En este sistema, la capacidad de este tanque para la solución de salmuera es mínimo de 500 l, para disolver aproximadamente 179 kg de NaCl y dar servicio durante 56 horas aproximadamente.

Se tienen las provisiones para hacer un cargado fácil de sal en forma manual, ya que se tendrán que cargar en una tanda los 179 kg. Se tiene la toma de agua ablandada para el llenado del tanque. También se tiene el dispositivo de mezcla que permite hacer la disolución de la sal en el agua.

Se tiene una fosa o tanque adicional para los derrames que se pudieran tener eventualmente, el volumen previsto en ese tanque de derrames es del total del tanque de servicio.

- Bomba de solución de salmuera al sistema de electrólisis

La función de esta bomba es la de dosificar la solución de salmuera de NaCl a la unidad de electrólisis y reactor para la función de generación de hipoclorito de sodio. Su capacidad es definida por quien suministre el equipo, pero en principio está planteada de 8.9 l/h.

- Unidad de electrólisis y reactor

Este es el principal componente del sistema de generación de hipoclorito de sodio, tiene una capacidad mínima de producción de 31.1 kg/d (1,296 g/h) de cloro activo, se recomienda 1,500 g Cl/h.

La energía eléctrica que se suministra es de 400 V, 3~, 60 Hz, para lo que se espera tener un consumo de 15 kVA incluyendo todos los elementos de producción y bombas de proceso.

- Tanque de almacenamiento de solución de hipoclorito de sodio

En este tanque se almacena el volumen de solución de hipoclorito de sodio generado en forma constante para poderlo suministrar a caudal variable en función de la demanda de cloro del sistema.

Se tiene un tanque de 1,200 l para un tiempo de suministro de 23 horas a caudal medio, con lo que se podrán absorber las variaciones horarias de demanda de cloro del sistema de tratamiento de agua residual.

Se dispone de una fosa o tanque adicional para los derrames que se pudieran tener eventualmente, el volumen previsto en ese tanque de derrames es del total del tanque de almacenamiento de hipoclorito.

- Sistema de dosificación de hipoclorito

El sistema de dosificación se definió en base a hipoclorito de sodio, considerando una concentración de cloro activo de 2.5%, por lo que se obtienen los siguientes caudales de diseño:

Caudal medio de dosificación 86.40 l/h

Caudal máximo instantáneo 192.67 l/h

Se usará una Bomba Encore 700 de 3 pulgadas de diafragma con motor de 0.5 HP de velocidad variable para máximo de 170.3 l/h con un ajuste a frecuencia de 144 Stroke/min, o una similar. Esta bomba puede cambiar su capacidad en función de la concentración que se logre con el equipo propuesto.

- Sistema de automatización de dosificación

El sistema de automatización de dosificación es en función del cloro residual que se tendrá en el efluente del tanque de contacto de cloro, por tanto, se tiene un analizador de cloro residual en ese punto, con esa señal se controla la cantidad de solución de hipoclorito que se inyecta al sistema, ya que el incremento de caudal o de demanda de cloro del agua se reflejará en el cloro residual y de esa manera con esa única determinación se automatiza el sistema de dosificación de hipoclorito de sodio.

El sistema de automatización tiene todos los elementos necesarios para determinar el cloro residual en el efluente, manda la señal para variar el caudal de dosificación de hipoclorito de sodio y puede mantener en todo tiempo un contenido de cloro prefijado.

- Sistema de potencia y control

El consumo eléctrico promedio es de 15 kVA, con requerimientos de 400 V, 3~, 60 Hz, con base en estos datos se tiene un sistema de distribución de energía eléctrica, se incluirán todos los ductos, cables, arrancadores, interruptores y dispositivos de control que permiten controlar todo el sistema eléctrico requerido.

- Sistema de ventilación

Dado que se produce gas hidrógeno (H₂) en el proceso de generación de hipoclorito de sodio y eventualmente podría tenerse en el aire algún contenido de cloro gas (Cl₂) que se genera como un producto intermedio del proceso, se cuenta con un sistema eficiente de ventilación forzada del cuarto de dosificación.

Este sistema debió suministrarse como parte de todo el paquete, el cual debe ser totalmente confiable y tener los detectores de H₂ y Cl₂, así como una indicación de falla del sistema de ventilación.

III.11 Proyecto arquitectónico.

El proyecto arquitectónico está encaminado a conseguir la armonía y estética de las obras que incluye la planta, tiene que ver con la localización de las edificaciones, áreas ajardinadas y el aspecto general de vialidades, acceso, patio de maniobras, edificaciones y lagunas.

El estudio que compete a este proyecto es el de la rehabilitación y reequipamiento del sistema de aireación, así como de algunas modificaciones generales, y debido a que la PTAR es un conjunto ya existente, en este caso no se requirió ningún proyecto arquitectónico.

III.12 Proyecto estructural

Las nuevas unidades en que se verifica el proceso de tratamiento, una vez que se dimensionaron funcionalmente, se diseñaron estructuralmente para garantizar que responderán adecuadamente a las diferentes solicitudes a que se someterán.

El diseño estructural de este proyecto se conforma por los elementos que se tienen que construir para reacondicionar la planta, además de las modificaciones a los elementos ya existentes. Para esta planta solo se requirió diseñar dos tanques de preaireación que están contenidos en una sola estructura, divididos sólo por un muro.

Para realizar el análisis estructural de este tipo de obras, se tomarán en cuenta las condiciones más desfavorables a que estarán sujetos los elementos resistentes, durante su vida útil.

El diseño de las estructuras se hizo de acuerdo con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y tomando en cuenta el estudio de mecánica de suelos correspondiente.

Se elaboraron planos donde se muestran las estructuras en planta y elevación, armados, cortes, cotas y detalles para facilitar su comprensión; volúmenes de obra, los cuales se desglosaron de acuerdo a los diferentes materiales empleados como son: losas, muros, cimentaciones; cimbra aparente, acabado común, aditivos, etc. y sus memorias de cálculo correspondientes.

III.13 Proyecto Mecánico

El diseño mecánico está fundamentado principalmente en los proyectos funcional e hidráulico, los cuales marcarán los requerimientos de elementos mecánicos.

El diseño mecánico comprende principalmente estaciones de bombeo y sopladores, para las cuales a partir de los datos de proyecto definidos en la parte hidráulica se dieron sus requerimientos de caudal y carga de acuerdo con los desniveles necesarios.

Además del diseño mecánico de los sopladores se diseñaron las siguientes estaciones de bombeo:

- Bombeo de recirculación y desecho de lodos de los módulos 1 y 2.
- Bombeo de lodos digeridos a mesa espesadora.
- Bombeo de lodos espesados a filtro banda.
- Bombeo de agua de lavado de bandas de la mesa espesadora.

El proyecto mecánico comprendió tanto la selección comparativa de equipos como el diseño de su fontanería.

III.14 Proyecto eléctrico y de control

Derivado de los requerimientos dados por el diseño funcional e hidráulico se procedió a definir el requerimiento mecánico lo que a su vez consecuentemente llevó a las necesidades eléctricas.

Los proyectos comprenden los diagramas unifilares, las redes de distribución de fuerza, las redes de alumbrado tanto a nivel general como interior de edificios y casetas.

IV. Conclusiones:

Con la rehabilitación y el reequipamiento de la planta de la planta de tratamiento de aguas residuales en los rubros que se han mencionado, se tendrá una mejora sustancial en el proceso de tratamiento, lo que conlleva a contar con agua de calidad asegurando el cumplimiento de las normas que exige la normatividad ambiental.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LASDESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.

Bibliografía:

- Proyecto Ejecutivo de PTAR Gucumatz modulo uno elaborado por: CONSTRUCTORA CORPORATIVA S, A DE C.V. en 1986
- Proyecto Ejecutivo de Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Gucumatz (km 15 + 000) cap. 100 lps elaborado por: TECODESA en 1992
- Proyecto Ejecutivo de Acondicionamiento de lodos en la PTAR Gucumatz, elaborado por: SISTEMAS DE INGENIERIA SANITARIA SA DE CV. En 1992
- Proyecto Ejecutivo para Reequipamiento de la planta de agua negras "Gucumatz" elaborado por la empresa EHURISA SA DE CV EN 2001
- "Diagnóstico de las Plantas de tratamiento de aguas residuales "El Rey" y "Gucumatz" en Cancun Q. Roo. Elaborado por la empresa: LEMERC SA de CV en 2005
- "Diagnóstico de la Planta de tratamiento de aguas residuales "Gucumatz" en Cancun Q. Roo. Elaborado por el Ing. Francisco Flores Heredia en 2005
- "Proyecto ejecutivo para la solución al problema de emisión de olores, elaborado por la empresa TECNOADecuACION AMBIENTAL SA DE CV en 2005
- Proyecto Ejecutivo de Adecuación de la Planta de tratamiento de aguas residuales "Gucumatz" de la zona hotelera de Cancun Q. Roo. Elaborado por la empresa: Servicios y Consultores SC en 2005
- Proyecto Ejecutivo para la Rehabilitación de dos plantas de tratamiento (Gucumatz, Pok-Ta-Pok) en Cancun Q. Roo. Elaborado por la empresa Proyectos y Seguimiento Técnico de Obras SA de CV en 2014
- Proyecto Ejecutivo de sustitución del sistema de desinfección con gas cloro por generación de hipoclorito de sodio para la PTAR's de Bahías de Huatulco Oax., Cancun Q. Roo. E Ixtapa Gro.
- "Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales"
- "Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- "Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Figuras:

Figura 1: Ubicación de la PTAR "Gucumatz" en Cancún.

Figura 2: Plano de levantamiento topográfico.

Figura 3: Planta general de levantamiento físico de las estructuras existentes.

Figura 4: Cárcamo de influente de los módulos 1 y 2

Figura 5: Cárcamo de influente de los módulos 3 y 4

Figura 6: Pretratamiento de los módulos 1 y 2

Figura 7: Pretratamiento de los módulos 3 y 4

Figura 8: Sedimentadores primarios de los Módulos 1 y 2

Figura 9: Tanques de aireación de los módulos 1 y 2

Figura 10: Tanques de aeración de los módulos 3 y 4

Figura 11: Sedimentadores secundarios de los módulos 1 y 2

Figura 12: Caseta de cloración y tanque de contacto de cloro de los módulos 1 y 2

Figura 13: Caseta de cloración y tanque de contacto de cloro de los módulos 3 y 4

Figura 14: Digestor de los módulos 1 y 2

Figura 15: Digestores de los módulos 3 y 4

Figura 16: Edificio de deshidratado de lodos que da servicio a todos los módulos

Figura 17: Caseta de sopladores y de mesa espesadora para los módulos 1 y 2

Figura 18: Caseta de sopladores para los módulos 3 y 4

Figura 19: Caseta de vigilancia, CCM y planta de emergencia

Figura 20: Sedimentadores secundarios de los módulos 3 y 4

Figura 21: Pretratamiento actual y propuesta de desarenador ciclónico

Figura 22: Tanque de aeración con aireadores superficiales y difusores de burbuja fina

Figura 23: Sedimentadores primarios fuera de operación

Figura 24: Cárcamo actual lleno de basura y propuesta de nuevo juego de rejillas

Figura 25: Desarenadores ciclónicos con rejillas automáticas

Figura 26: Propuesta tanques de preaireación en lugar de Sedimentadores Primarios

Figura 27: Propuesta del cambio del sistema de aireación

Anexos:

- 1.- Planos
- 2.- Especificaciones técnicas de equipos
- 3.- Catalogo de conceptos

ANEXOS

1.- PLANOS

2.- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

1.1. REJILLAS AUTOMÁTICAS

1.2. REJILLA IRVING

1.3. DIFUSORES

1.4. MESA ESPESADORA

REJILLAS AUTOMÁTICAS

SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DEL EQUIPO DE DOS (2) REJILLAS ACERO INOXIDABLE 304 DE LIMPIEZA AUTOMÁTICA PARA INSTALARSE EN CANAL DE 0.50 M DE ANCHO Y PROFUNDIDAD DE 1.15 M CON APERTURA DE BARRAS DE ½" PARA MANEJAR UN CAUDAL MEDIO DE 100.00 L/S DE AGUAS RESIDUALES.

DEFINICION Y EJECUCION.- Bajo este concepto el contratista deberá suministrar, instalar, probar, ajustar la obra civil, proteger y poner en marcha un mecanismo de Rejillas de Limpieza Automática para agua residual cruda con las siguientes características:

Número de Unidades	(2) dos
Marca	HI-TECH o similar
Modelo	"SL-100" o similar
Ancho de Canal	1.10 m
Profundidad de Canal	1.03 m
Tirante Hidráulico	0.71 m
Velocidad de Aproximación	0.60 m/s
Control de limpieza	Por pérdida de carga
Material de Rejilla	Acero Inoxidable 304
Separación de Rejilla	1.27 cm (1/2")
Inclinación de las Rejillas	75°
Caudal Medio de Operación	100.00 l/s

El equipo debe remover los sólidos grandes que vayan en suspensión en el agua residual, para ser removidos por un peine móvil accionado por un motor eléctrico cuando se tenga un grado de ensuciamiento que produzca la pérdida de carga de referencia según el equipo. Los sólidos serán elevados hasta un mecanismo de descarga que los enviará a un recipiente, cuyo suministro también se incluirá.

Se incluirá también el panel de control del equipo, los flotadores o mecanismo para medir niveles y todos los dispositivos de control que se requieran.

Se incluirán todos los dispositivos de soporte tanto a las paredes como al fondo, se deberán especificar los requerimientos eléctricos para que sean tomados en cuenta en el diseño y se deberá revisar el proyecto eléctrico para verificar que se cumple con esos requerimientos y el equipo quede instalado adecuadamente en todos los aspectos.

Las rejillas, el peine barredor, el recipiente y todas las partes que integren el equipo tendrán las dimensiones, materiales y resistencia que se necesite, se incluirán también los motores y dispositivos que ocupe el equipo.

Para la correcta instalación se incluirá: Personal calificado con todos sus gastos, grúas para maniobras de montaje, herramientas y supervisión para la instalación y revisión de los trabajos previos.

Se deberá cotizar el suministro, la instalación y un programa de capacitación al personal que va a operar la planta. El suministro, la instalación y la capacitación deberán ser en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de GUCUMATZ en Cancún, Quintana Roo.

En su propuesta se deberán detallar todas las partes que se incluyen, así como las que faltan para el correcto funcionamiento y que no se incluyan.

MEDICION Y PAGO.- El pago de este concepto se hará por el suministro, instalación y prueba de cada rejilla de limpieza automática, recipiente de desecho, elementos de limpieza y mantenimiento, soportes, programa de capacitación de la operación y mantenimiento. Se medirá como Rejilla.

REJILLA IRVING

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA IRVING, DENTADA, ELECTROFORJADA, TIPO IS-05

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Este concepto comprende el suministro, instalación y prueba de la rejilla tipo Irving (IS-05) de acero electroforjado de (1/8" x 3/4") de 19.1 kg/m² de peso, formada con 34 soleras por metro lineal y acabado negro, fabricada con soleras dentadas, proporcionando una superficie antiderrapante.

Se incluyen: anclas, ángulos de apoyo (contramarcos) y la solera de remate, de la rejilla. Cualquier accesorio no incluido en estas especificaciones y que a juicio del contratista sea necesario tomar en cuenta, deberá ser propuesto y su aceptación definitiva quedará a criterio del Ingeniero Residente.

Todos los materiales y accesorios serán suministrados, instalados y probados por el contratista a entera satisfacción del Ingeniero Residente.

MEDICIÓN Y PAGO.- El pago de este concepto se hará por el suministro, instalación y prueba de cada rejilla Irving y accesorios, considerándose como metros cuadrados en el catálogo de conceptos y cantidades de obra.

DIFUSORES

DIFUSORES DE BURBUJA FINA DE 12" DE DIAMETRO PARA TANQUES DE PREAEREACIÓN, AEREACIÓN DE MÓDULOS 1 Y 2 (PLANTA ANTIGUA) Y TANQUE DIGESTOR DE MÓDULOS 1 y 2 (PLANTA ANTIGUA).

Tanques de Preaireación:

Los dos Tanques de Preaireación llevarán 396 difusores cada uno. Cada tanque tiene 16.00 m de largo, 12.85 m de ancho y un tirante útil de 4.00 m, el proceso es de aereación extendida para un caudal medio de 50.00 l/s cada uno, con un tiempo de retención de 4.57 horas.

Características de los Difusores:

Los difusores serán de burbuja fina de disco de membrana Marca ABS/NOPOL Modelo PIK 300 o similares para ser colocados en los Tanques de Preaireación.

El contenido de oxígeno a mantener en el Licor Mezclado será de 2 mg/l y en una condición de emergencia podrá bajar a 0.2 mg/l.

Tanques de Aereación, Módulos 1 y 2 (Planta Antigua):

Los dos Tanques de Aereación llevarán 736 difusores cada uno. El tanque tiene 35.20 m de largo, 12.30 m de ancho y un tirante útil de 4.00 m, el proceso es de aereación extendida para un caudal medio de 161.50 l/s cada uno, con un tiempo de retención de 2.98 horas.

Características de los Difusores:

Los difusores serán de burbuja fina de disco de membrana Marca ABS/NOPOL Modelo PIK 300 o similares para ser colocados en los Tanques de Aereación.

El contenido de oxígeno a mantener en el Licor Mezclado será de 2 mg/l y en una condición de emergencia podrá bajar a 0.2 mg/l.

Digestor:

El Digestor llevará 392 difusores, tiene unas dimensiones de 19.70 m de largo, 9.80 m de ancho y un tirante útil de 3.50 m. El caudal medio de lodo esperado es de 852.02 m³/día.

Características de los Difusores:

Los difusores serán de burbuja fina de disco de membrana Marca ABS/NOPOL Modelo PRK300 D90 o similares para ser colocados en el Tanque Digestor.

GENERALIDADES:

En todos los casos se deberán incluir: la tubería de bajada de aire desde 50 cm debajo de la válvula de seccionamiento del ramal, todos los cabezales tanto primarios como secundarios con el diámetro y en el material que se requiera para su correcto funcionamiento, los soportes y elementos de sujeción que se requieran, así como elementos que se requieran para la limpieza y mantenimiento de las líneas y los difusores.

El número mínimo que se deberá colocar es el indicado, pudiendo aumentarse el número o cambiar la disposición a juicio del constructor, pero se deberá garantizar su correcto funcionamiento.

Se deberá cotizar el suministro, la instalación y un programa de capacitación al personal que va a operar la planta. El suministro, la instalación y la capacitación deberán ser en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de GUCUMATZ en Cancún, Quintana Roo.

En su propuesta se deberá detallar todas las partes que se incluyen, así como las que faltan para el correcto funcionamiento y que no se incluyan.

MEDICIÓN Y PAGO.- El pago de este concepto se hará por el suministro, instalación y prueba de cada difusor prorrateando todas las partes que se requieran para su instalación, como: líneas de bajada, cabezales primarios, cabezales secundarios, elementos de limpieza y mantenimiento, soportes, programa de capacitación de la operación y mantenimiento. Se medirá como difusor.

PLANTA DE TRATAMIENTO "GUCUMATZ"
 PLANTA ANTIGUA
 INFLUENTE
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA AUTOCEBANTE INATASCABLE.

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	EQUIPO OFRECIDO
Representante:		
Marca:	Gorman Rupp, Barnes o similar.	
Modelo:	Centrífuga horizontal, con descarga vertical.	
Temperatura ambiente:	Máxima: 40°C Mínima: 5°C	
Altitud:	10 msnm.	
Instalación:	En bastidor de acero. Acoplamiento vertical por medio de bandas a un motor eléctrico horizontal.	(ver especificación de motor)
Líquido a manejar:	Agua residual.	
Gasto de diseño:	75.00 lps.	
C.D.T. de diseño:	12.40 mca.	
Carga dinámica mínima:	9.25 mca.	
Carga dinámica máxima:	12.40 mca.	
NPSH requerido, máximo:	18.00 pca.	
Cotas: Base de la bomba	0.05 msnm.	
Nivel máx. de agua	-1.00 msnm.	
Nivel mín. de agua	-1.95 msnm.	
Tipo de succión	Simple	
Eficiencia mínima en el punto de diseño:	64 %	
Velocidad de operación:	950 rpm. aproximadamente	
Numero de pasos:	Uno	
Diámetro de la flecha		
Tipo de impulsor:	Flujo radial.	
Lubricación:	Agua (misma bombeada)	
Altura de la base a: cara de la descarga:	1069 mm.	
eje de la succión:	724 mm.	
Extremo de la descarga:	203 mm (8") \varnothing , bridada,	
Extremo de la succión:	203 mm (8") \varnothing , bridada,	
Dimensiones de la placa bastidor base:	1397 mm.	
Distancia de eje de descarga a cara de succión:	413 mm.	
Peso total:		
Forma de fijación del plato de desgaste:		

PLANTA DE TRATAMIENTO "GUCUMATZ"
 PLANTA ANTIGUA
 BOMBEO DE LODOS DIGERIDOS A MESA ESPESADORA

ESPECIFICACIÓN DE BOMBA TIPO CAVIDAD PROGRESIVA

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	EQUIPO OFRECIDO
Representante:		
Marca:	Moyno, Tarby o similar en calidad.	
Modelo:	Moyno, A1G-CDQ-3APA	
Temperatura ambiente:	Máxima: 40°C Mínima: 5°C	
Altitud:	10 msnm.	
Instalación:	Fija, en cárcamo seco.	
Líquido a manejar:	Lodos espesados al 5%	
Abrasión del líquido:	Media	
Tamaño máx. de sólidos:		
Tipo de servicio:	Continuo, 24 hrs/día.	
Gasto de diseño:	7.10 lps.	
C.D.T. de diseño:	4.59 mca.	
Carga dinámica mínima:	4.59 mca.	
Carga dinámica máxima:	4.59 mca.	
NPSH requerido, máximo:	7.50 pca.	
Cotas: Piso de operación	-0.17 msnm.	
Terreno natural	-0.27 msnm.	
Nivel máx. de agua	1.87 msnm.	
Nivel mín. de agua	msnm.	
Diámetro de la succión:	102 mm (4") Bridada	
Diámetro de la descarga:	102 mm (4") Bridada	
Eficiencia mínima en el punto de diseño:	22 %	
Disposición del motor	En línea con reductor	
Velocidad de la bomba:	520 rpm. (aproximada)	
Velocidad del motor:	1750 rpm. (aproximada)	
Diámetro de la flecha		
Dimensiones de la base:	89 " x 23 " x 3 "	
Tipo de impulsor:	Helicoidal	
Rodamientos:	100 000 hrs de vida.	
Paso de esfera:	mm.	
Altura sobre la base al eje de la descarga:	140 mm.	
Distancia de eje de succión a cara de descarga:	675 mm.	

PLANTA DE TRATAMIENTO "GUCUMATZ"
 PLANTA ANTIGUA
 BOMBAS PARA LAVADO DE ESPESADOR
ESPECIFICACIÓN DE BOMBA HORIZONTAL DE ALTA PRESIÓN

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	EQUIPO OFRECIDO
Representante:		
Marca:	Worthington, Fairbanks, Aurora, Jacuzzi o similar.	
Modelo:	Centrifuga horizontal, con descarga vertical.	
Temperatura ambiente:	Máxima: 40°C Mínima: 5°C	
Altitud:	10 msnm.	
Instalación:	En bastidor de acero. Acoplada a motor eléctrico.	
Líquido a manejar:	Agua tratada	
Gasto de diseño:	2.52 lps.	
C.D.T. de diseño:	65 mca.	
Carga dinámica mínima:	65 mca.	
Carga dinámica máxima:	65 mca.	
NPSH requerido, máximo:	mca.	
Cotas: Base de la bomba	-0.23 msnm.	
Nivel máx. de agua	msnm.	
Nivel mín. de agua	msnm.	
Tipo de succión	Simple	
Eficiencia mínima en el punto de diseño:	%	
Velocidad de operación:	3500 rpm.	
Numero de pasos:		
Diámetro de la flecha		
Tipo de impulsor:	Flujo radial.	
Lubricación:	Agua (misma bombeada)	
Altura sobre la base al eje de la descarga:	mm.	
Extremo de la descarga:	38 mm (1 1/2") Ø	
Extremo de la succión:	63 mm (2 1/2") Ø	
Dimensiones de la placa bastidor base:	x mm.	
Distancia de eje de descarga a cara de succión:	mm.	
Peso total:		
Forma de fijación de los anillos de desgaste:	Removibles.	

3.- CATALOGO DE CONCEPTOS

PRESUPUESTO BASE
OBRA: PROYECTO EJECUTIVO DE REHABILITACIÓN Y REEQUIPAMIENTO DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "GUCUMATZ" EN CANCÚN, QUINTANA ROO.
PROPIETARIO: FONATUR
UBICACIÓN: CANCÚN, QUINTANA ROO

NOMBRE DE LA EMPRESA

NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL

CLAVE	CONCEPTO (DESCRIPCIÓN)	IMPORTE \$
1.00	Funcional Líneas de Agua Líneas de Lodos Líneas de Aire Líneas de Desagües Líneas de Influyente Pre-Tratamiento, Módulos 1 y 2 Tanques de Pre-Aereación, Módulos 1 y 2 Tanques de Aereación, Módulos 1 y 2 Mesa Espesadora de Lodos Digestor, Módulos 1 y 2 Modificación del Cárcamo de Influyente, Módulos 3 y 4	1,536,758.67 643,584.13 1,091,905.58 243,152.93 355,273.03 8,585,833.60 1,418,754.02 2,477,927.82 1,908,805.18 650,789.28 17,950.00
2.00	Estructural Tanques de Pre-Aereación, Módulos 1 y 2 Tanques de Pre-Aereación, Módulos 1 y 2	3,707,935.31 90,411.83
3.00	Mecánico Bombeo de Recirculación de Lodos Módulos 1 y 2 Bombeo de Agua de Lavado para Mesa Espesadora Bombeo de Lodos a Filtro Banda Bombeo de Lodos a Mesa Espesadora Sopladores para Aereación	181,852.66 81,968.48 284,360.12 433,341.92 16,534,042.98
4.00	Eléctrico Subestación Eléctrica Distribución General de Fuerza Sistema de Fuerza y Control Fuerza y Control en Sopladores Fuerza y Control en Mesa Espesadora Alumbrado en cuarto de sopladores y Mesa Espesadora	127,285.00 664,182.00 6,980.00 58,811.50 64,841.00 14,240.00
	SUBTOTAL	\$ 41,180,987.05
	INGENIERIA (10%)	\$ 4,118,098.70
	IVA (16%)	\$ 7,247,853.72
	TOTAL	\$ 52,546,939.47