

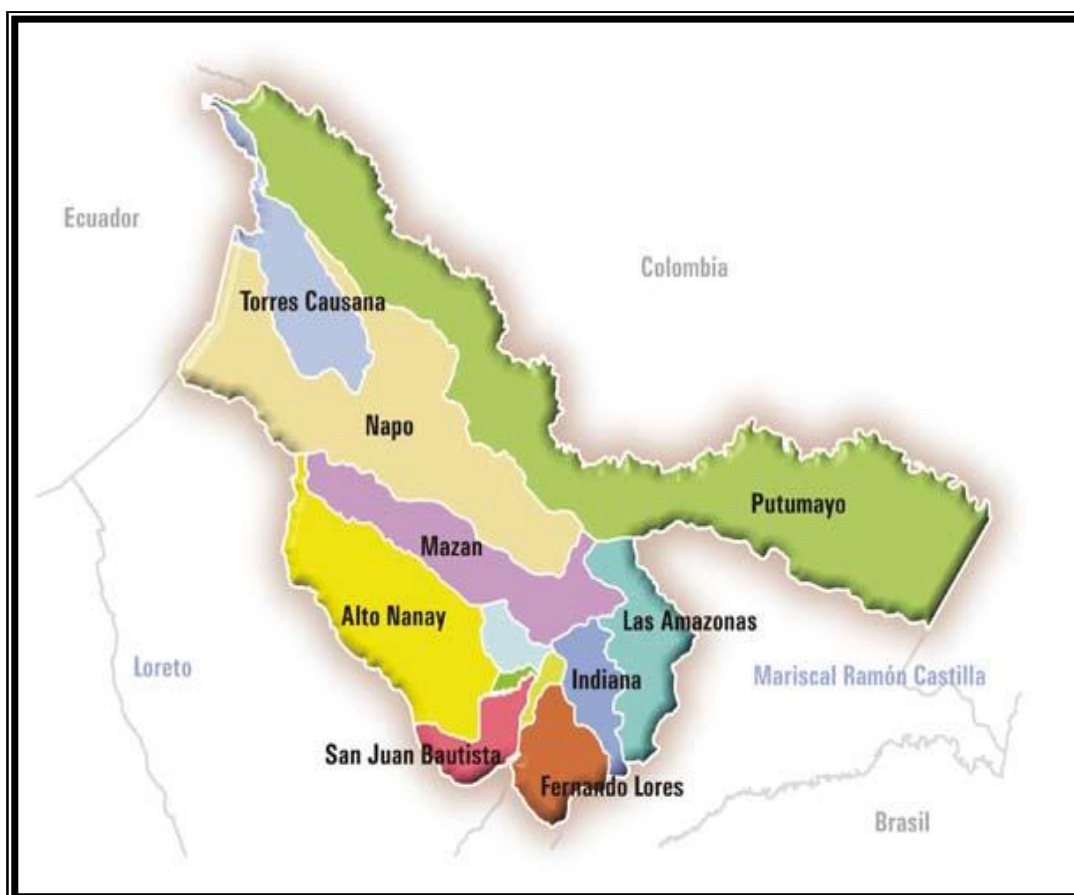
PROYECTOS

Proyecto : “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Alcantarillado e Instalación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Iquitos”

Descripción del Proyecto

1.-Ubicación del Proyecto

El proyecto se desarrolla en la Región de Loreto, Provincia de Maynas, Ciudad de Iquitos. La Provincia de Maynas es una de las seis que conforman la Región de Loreto, y ésta se localiza al norte y noreste del territorio nacional, en la frontera con Ecuador, Colombia y Brasil. El área de influencia del proyecto corresponde al área urbana del centro poblado de Iquitos, que es la capital de la provincia.



2. Sistema de Alcantarillado

Este sistema está determinado por la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales, y que corresponde a una sola planta ubicada en la zona norte de la ciudad, por lo que las redes colectoras de alcantarillado, estaciones de bombeo y líneas de impulsión conducirán las aguas residuales hacia el norte de la ciudad de Iquitos. El sistema adoptado para las redes de aguas residuales es el Sistema Convencional. El proyecto considera la separación del sistema de recolección de agua de lluvias y aguas servidas.

Componentes

- Construcción y equipamiento de 19 estaciones de bombeo de desagüe
- Instalación de 18.55 km. líneas de impulsión con diámetros entre 250 y 1200, de HDF.
- Instalación de 26.11 km. colectores principales en la zona norte y sur, con diámetros de 200 y 1000.
- Instalación del Emisor Versailles, con 2.3 km. de longitud y diámetro de 1500-1600 mm.
- Mejoramiento y ampliación de 273,419 mts. lineales de redes de alcantarillado., el cual corresponde al 76.5% del total de las redes.
- Instalación de 52,010 conexiones a la red de alcantarillado, el cual corresponde al 90.6% del total de las conexiones.

Redes de Aguas Residuales

La ciudad de Iquitos, está ubicada en zona tropical húmeda con un régimen de precipitación anual mayor a 3,000 mm., razón por la cual, se ha diseñado sistemas separativos de alcantarillado pluvial y de aguas residuales. Las alcantarillas de aguas residuales están encargadas a la EPS, aunque actualmente no existe un sistema de alcantarillado de aguas residuales exclusivo. El presente proyecto tiene por meta construir un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales. La cual es técnica y económicamente factible. Por esta razón se ha planteado la construcción de sistema convencional de alcantarillado.

Otra razón para adoptar este sistema convencional es que en la ciudad de Iquitos, las calles están saturadas de redes de gambotas o canaletas de agua pluvial, lo que hace difícil y oneroso la construcción de una red de alcantarillas de aguas residuales nuevas, especialmente en zonas consolidadas de la ciudad.

Componentes de la red convencional

El sistema convencional está compuesto de redes de alcantarillado, que recolecta aguas residuales al frente de cada lote, ubicado en las calles y descarga al frente a una tubería principal de alcantarillado. El diámetro mínimo considerado en esta etapa del estudio es de 200mm. a 300 mm.

La tubería principal de alcantarillado es la tubería que recibe aguas residuales provenientes de los ramales convencionales, en nuestro estudio consideraremos que cada tubería sirve a cada una de las manzanas contiguas, y su diámetro sería de 200mm. a 300 mm.

Descripción del material utilizado

Los materiales de la tubería a emplear serán de policloruro de vinilo (PVC) para redes que se encuentren enterrados y de Hierro Fundido Dúctil (FFD) para aquellos tramos en donde vaya expuesta.

Para diámetros mayores a 630mm. se podrá utilizar tubería HDPE, las cuales deberán cumplir con las especificaciones técnicas de fabricación y manipuleo, antes y después de la puesta en marcha en obra, incluyendo su instalación.

Líneas de impulsión proyectadas de aguas servidas

Se han previsto un conjunto de líneas de impulsión de desagüe provenientes de las estaciones de bombeo, consideradas en el proyecto. Las líneas de impulsión se diseñarán para el año meta final del plan, es decir el año 2027.

Estaciones de bombeo proyectadas de aguas servidas.

Por las condiciones topográficas donde se ha asentado la ciudad de Iquitos, se hace indispensable la instalación de diecinueve (19) estaciones de bombeo de aguas servidas, que permitan concentrar el flujo de desagües hacia la planta de tratamiento proyectada en el presente estudio, mas una (01) estación de bombeo adicional que operará a la salida de la planta de

tratamiento, en periodos de tiempo que la evacuación no se pueda efectuar por gravedad, debido a la creciente (incremento de nivel) del río Amazonas.

Los terrenos para la edificación de las casetas y las instalaciones como rebose, limpia y emisores de desagüe, estarán dentro de las extensiones que se indican en los planos, éstos tienen libre disponibilidad por ser de propiedad pública.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La Planta de Tratamiento recomendada para su implementación en la Ciudad de Iquitos, es la siguiente:

- Tratamiento preliminar (reja gruesa, medianas, tamices y desarenador)
- Reactores de Anaeróbicos de Flujo Ascendente (RAFA)
- Filtros Percoladores
- Sedimentadores secundarios
- Sistema de Desinfección
- Disposición Final al Río



Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Iquitos

Resumen de las bases de diseño

Bases de Diseño

Población

La población total estimada de la ciudad de Iquitos al año 2007 es de 395,018 habitantes y se calcula que al año 2027 correspondiente al horizonte del proyecto, ascenderá a 568,804 habitantes de los cuales se considera que serán atendidos 451,061 personas, es decir el 79.3% del total de la población.

Cantidad de Aguas Residuales Crudas

La cantidad de aguas residuales depende de la población servida o grado de cobertura del sistema de alcantarillado, de la cantidad de agua consumida, de la temperatura ambiental, de las condiciones climáticas y del tipo de alcantarillado.

Calidad de las Aguas Residuales Crudas

Para el diseño de los procesos de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Iquitos, se ha tenido en cuenta los criterios de diseño considerados por BCEOM-OIST Asociados en 1998, así como los estudios de caracterización de las aguas residuales ejecutados en junio de 2007 y junio de 2008, así como la Norma Técnica OS.090 –Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales- del Reglamento Nacional de Edificaciones. De otra parte, se ha considerado que las descargas no domésticas (industriales y comerciales) deberán de cumplir con lo dispuesto por el Reglamento de Desagües Industriales (D.S. 28/60 ASPL del 29-11-60) para lo cual SEDALORETO deberá considerar en su Reglamento de Servicio un articulado semejante al Título VIII del Nuevo Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao de SEDAPAL a fin de controlar las características de las aguas residuales no industriales cuya sobre carga pudiera afectar la tratabilidad de las aguas residuales o la calidad del curso receptor.

Los estudios de caracterización ejecutados en cuatro descargas y correspondiente a diferentes áreas de la ciudad de Iquitos tanto de junio de 2007 como en junio de 2008 corresponden a aguas residuales municipales, es decir que están compuestas por aguas residuales domésticas, comerciales e industriales. El estudio de junio de 2007 ha identificado que la contribución de carga orgánica es de 43.5 g DBO5/hab-día para todo efecto, es decir incluyendo las descargas domésticas, comerciales e industriales, mientras que la de junio de 2008 ha determinado que la contribución orgánica es de 35.6 g DBO5/hab-día, pudiéndose apreciar que ambos valores se encuentran por debajo de lo normado y/o recomendado por la bibliografía especializada. De otra parte, la descarga orgánica industrial y comercial en la ciudad de Iquitos es relativamente baja como consecuencia de su bajo desarrollo y por la presencia de industrias del tipo seco y que no descargan mayormente cargas orgánicas importantes

Por esta razón, se han considerado en el pre-diseño los valores recomendados por la Norma Técnica OS.090, quien establece la conveniencia de considerar los siguientes aportes per cápita para aguas residuales domésticas:

DBO 5 días, 20°C, g/hab-día	50
Sólidos en suspensión g/hab-día	90
Nitrógeno kjedhal total g/hab-día	12
Coliformes fecales N° de bacterias/hab-día	2xE11

Teniendo en cuenta que al horizonte del proyecto la planta de tratamiento deberá estar en capacidad de tratar las aguas residuales provenientes de 451.061 personas con un caudal de 75,831 m³/d, (877.7 l/s), se obtiene a partir del balance de masa los siguientes valores unitarios:

--	--

Demanda bioquímica de oxígeno	298 mg/l
Sólidos suspendidos	535 mg/l
Nitrógeno kjedhal	72 mg/l
Coliformes fecales	1.2E+08 NMP/100 ml

De otra parte, los criterios de diseño aplicados por BCEOM-OIST Asociados se ciñeron a lo especificado por la Norma Técnica OS.090 –Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales- del Reglamento Nacional de Edificaciones, es decir se consideró un aporte per cápita de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 50 gramos por día, y en el caso de sólidos suspendidos de 90 gramos por día.

En el presente estudio se ha considerado que la proyección de la carga orgánica se inicie con una contribución de 44 g DBO/hab-día, correspondiente al año inicial. Sin embargo, teniendo en cuenta que habrá un cambio en el sistema de alcantarillado, así como que el desarrollo de las ciudades va aparejado con el crecimiento industrial, comercial y mejora de las condiciones de vida, ello conduce a que la carga orgánica se incremente progresivamente, de la manera que se está observando en la ciudad de Lima que hace quince años indicaba una contribución de DBO de 46 g/hab-día (Estudio de Factibilidad del Proyecto de Reuso de Aguas Servidas para Irrigación de Zonas Áridas al Sur de Lima – Tahal, Sanidro & Secoman – 1985) y hoy en día existen sectores de la Lima que ha superado largamente los 50 g/hab-día habiendo sectores con cerca de 60 g DBO/hab-día (Plan Maestro de Lima 2005). Por ello se ha considerado un escalamiento anual en la carga orgánica inicial a partir del año uno del proyecto, en que se ha considerado un valor de 48 g DBO/hab-día. Este valor se irá incrementado gradualmente hasta alcanzar el valor de 50 g DBO/hab-día, el cual podría ser alcanzado en los próximos 20 años. Adicionalmente, el valor de 50 g DBO/hab día es una recomendación de la Norma Técnica OS.090 del Reglamento

Nacional de Edificaciones.

De otra parte, la contribución de sólidos suspendidos totales (SST) según el estudio de caracterización es de 20.8 g/hab-día y que está muy por debajo del valor indicado en la Norma Técnica OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones que es de 90 g/hab-día. En el estudio de caracterización se indica que esta baja contribución se puede deber al efecto de sedimentación que se producen en las gambotas, por la baja velocidad que en ella se presentan. Por ello, es que se ha considerado en el proyecto un valor ligeramente menor al recomendado y establecido en 80 g/hab-día, pudiéndose presentarse en la realidad valores menores. Por ello, es que se recomienda ejecutar un nuevo estudio de caracterización de las aguas residuales en época húmeda o de lluvia en donde debe presentarse un efecto de resuspensión del material sedimentado.

En el cuadro siguiente se presenta el resumen general de las bases de diseño para el diseño de las estructuras hidráulicas y de los procesos de tratamiento de aguas residuales para la planta de tratamiento ubicada al Norte de la ciudad.

Resumen Bases de Diseño – PTAR

Parámetro	2007	2017	2027
Población total	395.018	483.413	568.804
Población servida	257.157	379.963	460.356
Caudales promedios			
m ³ /día	43.629	61.710	75.050
l/s	504.96	714.23	868.63
Caudales de diseño :			
Estructuras hidráulicas (l/s)	1450	1450	1450
Reactores de tratamiento(l/s)	520	720	880
Lagunas(l/s)	520	720	880
Cargas orgánicas (kg/día)	11.315	17.820	23.018
Concentración del desecho :			
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	253	286	300
Sólidos suspendidos (mg/l)	420	450	480
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1.0E+08	1.1E+08	1.2E+08

Niveles del río Amazonas

Nivel máximo

Dado que la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra influenciado por el nivel del río Amazonas, en el diseño de la corona del dique circundante de la planta, se ha tenido en cuenta los niveles máximos que ha alcanzado el referido río, para lo cual se ha asumido un período de retorno de 50 años.

Los caudales entre los años 1970 y 1986 fueron corregido en 22.83 m al haber variado el nivel base de medición del río Amazonas. En este período, el caudal máximo se ha presentado el año 1981 con un valor de 119.35 msnm y el mínimo máximo el año 1985 con 114.82 msnm.

Para determinar los caudales extremos se ha aplicado dos modelos: la distribución pearsoniana tipo III y la distribución de Gumbel. En el cuadro N° 92 se presentan los resultados para ambas distribuciones, habiéndose seleccionado para el período de retorno de 50 años un valor extremo promedio de 119.80 msnm. Así mismo, se ha considerado un borde libre de 0.70 cm, haciendo que la cota final de la corona del dique alcance los 120.50 msnm

Nivel mínimo

La determinación del nivel mínimo tendrá consecuencias en la determinación de la cota de fondo del emisor subacuático para la disposición final de las aguas residuales tratadas en el río Nanay. Al efecto, se ha tenido en cuenta los niveles mínimos del río Amazonas, en el diseño del emisor subacuático habiéndose asumido un período de retorno de 50 años.

Los caudales entre los años 1970 y 1986, registrados en la estación muelle de Punchana, fueron corregido en 22.83 m al haber variado el nivel base de medición del río Amazonas. En este período, el caudal mínimo se ha presentado el año 2005 con un valor de 106.460 msnm y el máximo mínimo el año 1973 con 112.092 msnm.

Al igual que para la determinación de los niveles extremos máximos, en el presente caso también se ha empleado dos modelos: la distribución pearsoniana tipo III y la distribución de Gumbel. Habiéndose seleccionado para el período de retorno de 50 años un valor extremo promedio de 106.18 msnm. Así mismo, se ha considerado un calado máximo de embarcación de 1.50 m con un coeficiente de seguridad de dos. Por tanto, la clave de tubería del emisor subacuático debiera tener la cota de 103.18 msnm.

Área de drenaje

La nueva planta de tratamiento de aguas residuales de Iquitos estará dirigida a tratar los desechos líquidos del total del área atendida por el sistema de alcantarillado de los distritos de Belén, Iquitos, San Juan Bautista y Punchana.

Área reservada para la construcción de la planta de tratamiento

El área reservada es de forma rectangular y se ubica en el distrito de Punchada, en las proximidades de la descarga de la quebrada Versailles en una zona inundable durante época de verano, y abarca una extensión total de diez hectáreas y neta de cinco hectáreas.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Teniendo en cuenta las bases de diseño, se ha dimensionado los componentes y procesos de tratamiento de las aguas servidas para el fin del horizonte del proyecto, definido como el año 2027. Sin embargo, las obras correspondientes al año 2017, corresponderá al 82% del número de unidades previstas al año 2027,

en razón que equivale al porcentaje de aguas residuales a ser tratadas al final del horizonte del proyecto. Las obras civiles de ingreso distribución y salida de la referida planta de tratamiento serán dimensionadas para el máximo horario del año 2027 y establecido en 1.425 l/s.

Las obras auxiliares y los procesos de tratamiento con que contará en el futuro la planta de tratamiento de aguas residuales de Iquitos al final del proyecto y correspondiente al 2027 son las siguientes:

- Cámara de llegada
- Cámara de rejas y medidor de caudal
- Cámara de tamices
- Desarenador
- Reactor anaeróbico de flujo ascendente
- Reactor de oxidación de mezcla completa
- Filtro percolador
- Sedimentador secundario
- Tanque de desinfección
- Deshidratado de lodos
- Conductos de distribución y recolección a los diferentes procesos de tratamiento
- Estación elevadora de aguas residuales
- Emisor y disposición final

Cámara de llegada

Las aguas residuales provenientes de la cámara de bombeo Versailles (EBD 06) y llegarán a una cámara de llegada situada al interior de la planta de tratamiento de aguas residuales y desde donde discurrirá hacia la cámara de rejas.

Cámara de rejas y medidor de caudal

La reja gruesa está destinada a proteger a la reja fina o tamiz del daño que pueda causar la presencia de materiales demasiados voluminosos. Esta estructura fue diseñada para el caudal máximo de 1425 l/s y correspondiente al año 2027. La cámara de rejas estará compuesta por cuatro canales paralelos, tres de ellos de 1.20 m. de ancho y el otro de 1,60 m y que trabajará como canal aliviadero o "by pass". El canal de llegada y salida tendrá un ancho de 1.60 m.

Las rejas gruesas de limpieza mecánica de 25 mm de espaciamiento estará compuesto de perfiles de acero inoxidable de 60 x 8 x 5 mm. Esta reja se ubicará en un ángulo de 75° con respecto a la horizontal y el material retenido será extraído por medio de peine hacia un tornillo transportador de 273 mm de diámetro y conducido a un compactador-lavador para eliminar la mayor cantidad posible de materia orgánica fecal.

El canal "by pass" o aliviadero de 1.6 m de ancho tiene como finalidad minimizar el riesgo de que se produzca inundación en la planta de tratamiento por efecto de obstrucción de las rejas y se ubicará a 0.9 m del fondo del canal.

Adicionalmente, aguas arriba y aguas abajo de cada reja mecánica, se han proyectado compuertas deslizantes a fin de aislar a la unidad mecánica y poder brindar el mantenimiento correctivo o preventivo a la referida reja. Se complementará la instalación con dispositivos para la colocación y retiro de una bomba sumergible que drenará el agua confinada entre ambas compuertas.

En primera etapa se construirá el total de la cámara de rejas, pero solamente se instalarán dos rejas mecánicas.

El control del tirante de agua en las rejas se ejecutará por medio de medidores de caudal del tipo régimen crítico y que además servirá para medir el caudal afluente a la planta de tratamiento de aguas residuales. La garganta de cada medidor será de 0.60 m.

Cámara de tamices

Las aguas cribadas en la cámara de rejas pasarán a ser cribadas en un segundo conjunto de procesos, compuesto por seis tamices de 6 mm de

espaciamiento en razón del empleo de reactores anaeróbicos de flujo ascendente, los cuales pudieran ser afectados en su funcionamiento por la presencia de residuos fibrosos en suspensión y que es muy común en las aguas residuales del país, a causa del pobre servicio de recolección de residuos sólidos.

La reja fina de 6 mm de espaciamiento será del tipo tambor circular o semi circular con limpieza mecánica automática. Para el proceso de lavado se deberá contar agua limpia con una presión de 3 a 5 bar y un caudal de 0,8 l/s por unidad. Esta agua puede estar compuesta por el agua tratada.

Al igual que el caso anterior, aguas arriba de cada uno de los tamices se han proyectado compuertas deslizantes a fin de aislar a la unidad mecánica y poder brindar el mantenimiento correctivo o preventivo al referido tamiz.

En primera etapa se construirá el total de la cámara de tamices, pero solamente se instalarán cuatro de las seis unidades.

Desarenador

Inmediatamente después de la cámara de rejillas, las aguas cribadas serán conducidas por medio de un canal abierto de 1,60 m. de ancho hasta los desarenadores. Los desarenadores estarán compuestos por dos unidades en paralelo del tipo parabólico aerado y con capacidad para remover granos de arena de 0,2 mm de diámetro y caudales de tratamiento comprendidos entre 880 y 1450 l/s. El período de retención será de cinco minutos para el caudal máximo de 1450 l/s.

El retiro de la arena se ejecutará por medio de una bomba sumergible instalada en un puente de desplazamiento longitudinal en donde se dispondrá de un lavador y concentrador de arena y que cumplirá dos funciones: a) retiro del material sedimentado y b) pre lavado del mismo. A fin de minimizar la presencia de materia grasa, se ha previsto la instalación de difusores de aire del burbuja media en cada uno de los desarenadores y de una central de producción de aire comprimido. El material grasa se acumulará en un espacio situado a un costado a todo lo largo del desarenador. Al efecto, el equipo de aeración deberá ser capaz de suministrar un total de 1500 metros cúbicos de aire por hora.

Al igual que para las rejillas, aguas arriba y aguas abajo de cada desarenador se han proyectado compuertas deslizantes con actuador eléctrico a fin aislar a la unidad y brindar mantenimiento correctivo o preventivo de las partes móviles del desarenador.

Las aguas cribadas y desarenadas serán conducidas por medio de un canal abierto de 1.60 m. de ancho hasta un repartidor de caudal que dividirá el flujo en partes iguales antes de su ingreso a cada uno de los reactores anaeróbicos de flujo ascendente.

En primera etapa se construirá el total de la cámara de desarenadoras.

Nota.- El tamizado al año 2027 se ejecutará por medio de seis unidades de 1.8 m. de diámetro, siendo una de ellas de reserva. Al año 2017 se instalarían cuatro unidades

Reactor anaeróbico de flujo ascendente (RAFA)

Se han proyectado doce reactores anaeróbicos de flujo ascendente de sección trapecial de 56.0 m de largo, 19.0 m de ancho y 6.6 m de profundidad total y 6.0 m de profundidad neta. Cada unidad ha sido proyectada con cuatro sedimentadores triangulares de 56.0 m de largo, 2.8 m de ancho y 1.75 m de profundidad. El reactor en sí y destinado al tratamiento de las aguas residuales tendrá una capacidad de 2430 metros cúbicos y equivalente a 9.2 horas de período de retención y en el fondo de la estructura se acomodarán 188 boquillas que distribuirán el agua residual en toda la sección transversal horizontal del reactor por medio de tuberías de 110 mm de diámetro. La distribución del agua se ejecutará a cada uno de los tubos de alimentación por medio de una caja en donde se acomodarán los tubos de alimentación

La cantidad de lodos a producirse ha sido estimado en 7.3 kg por persona año, lo cual representa una producción anual de aproximadamente 3,400 toneladas de material seco o 66,650 metros cúbicos de lodos por año con una humedad de 95% (5.0% de sólidos)

Los lodos digeridos serán drenados por gravedad con ayuda de tuberías que se inician en el fondo del reactor anaeróbico. El lodo fluirá hacia una cisterna

desde donde se impulsará al equipo de deshidratación de lodos mediante bombas de lodos. Los gases producidos al interior del RAFA serán recolectados por medio de campanas situadas en la parte alta del digestor y se estima una producción total entre 9,150 metros cúbicos por día de gas metano al 70% el cual será quemado con ayuda de un dispositivo destinado a este fin.

Se estima que la DBO efluente será del orden de 100 mg/l, es decir que la eficiencia del RAFA será del 66%. En primera etapa se construirá diez de los doce UASB

Reactor de oxidación de mezcla completa

El efluente proveniente de los reactores RAFA, serán aerados brevemente durante una hora en un reactor de mezcla completa a fin de oxigenarlos antes de su aplicación en los filtros percoladores. Estos tanques se ubicarán a la salida de cada juego de RAFAs, es decir que un tanque atenderá a dos RAFAs y serán de forma circular de 11.0 m de diámetro y 6.0 m de profundidad. La aeración se ejecutará con ayuda de un aerador tipo turbina de 20 hp cada uno de ellos.

En primera etapa se ha considerado la construcción de cinco de los seis reactores de oxidación

Filtro percolador

Al horizonte del proyecto se han diseñado seis filtros percoladores de 50.0 m de diámetro y una profundidad neta de 2.0 m. y bruta de aproximadamente 3.0 m. Los filtros diseñados son de baja tasa con una carga superficial de 6.44 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{-d}$ y carga orgánica de 0.32 kg DBO/ m^3 , estimándose que la eficiencia remocional de la DBO sea del 80 por ciento con una DBO total en el efluente entre 25 a 30 mg/l.

La ventilación se realizará por medio de ventanas o ductos de situadas o conectadas con el fondo de la unidad a fin de permitir el ingreso de aire a una tasa de 0.3 m^3/minuto . De esta manera, el filtro trabajará de manera aeróbica.

A fin de mantener la eficiencia de las unidades de filtración, se contará con un dispositivo de sobre carga hidráulica a fin de ejecutar diariamente el desprendimiento de la película biológica y el control de la mosca phsycoda que pudiera desarrollarse al interior del material filtrante.

En primera etapa se ha considerado la construcción de cinco de los seis filtros percoladores

Sedimentadores secundarios

Se han proyectado tanto para atender la primera como segunda etapa la construcción de tres sedimentadores secundarios de forma circular de 40.5 m de diámetro, 3.0 m de tirante de agua y 3.50 m de profundidad total. Los sedimentadores han sido diseñados con una tasa superficial promedio de 20 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{-d}$ y máxima de 40 $\text{m}^3/\text{m}^2\text{-d}$. El período de retención promedio es de 3.6 horas y 2.2 horas para el caso del máximo horario.

Para la remoción de lodos se ha considerado el empleo de barrelos que concentrarán el lodo en la parte central de la unidad, desde donde serán retirados periódicamente. El efluente será drenado por medio de una canaleta periférica que concentrará el efluente en un punto desde donde se le conducirá al tanque de desinfección.

Por la naturaleza del filtro percolador, el lodo a ser retirado de esta unidad estará altamente mineralizado, razón por la cual no necesita ser digerido. Sin embargo, a fin de mantener la flexibilidad de la planta de tratamiento el lodo podrá ser enviado al RAFA para una mayor mineralización o directamente a la planta de deshidratación de lodos. El lodo drenado por estas unidades será descargado a una cámara de bombeo desde donde será impulsado a la planta de deshidratado o al RAFA.

Tanque de desinfección

Luego de concluido el tratamiento biológico del agua residual y como medida de control de los microorganismos patógenos, se ha proyectado la desinfección del agua residual tratada mediante la aplicación de cloro gas o la aplicación de rayos ultravioletas. El tanque de contacto de cloro tendrá un período de retención de 20 minutos. Al efecto, la longitud será de 35.0 m, el ancho de 9.0 m y la profundidad útil de 4.05 m. La concentración de cloro a ser aplicado se ha previsto en 6 mg/l, lo que significa un consumo diario de 450 kg/día.

Deshidratado de lodos

Antes que el lodo pueda utilizarse para relleno de terrenos o como mejorador de suelos debe ser desecado convenientemente. La eliminación de la humedad del lodo reduce su volumen y modifica sus características, de tal modo que un lodo con 75 por ciento de humedad, puede ser trabajado con pala y

transportarse en recipientes no impermeables.

Entre los métodos para desecar el lodo figuran, los lechos de arena, los filtros prensas, filtros de vacío, centrifugas y desecadores por calor. La desecación en lechos de arena es frecuente en las instalaciones pequeñas, mientras que en medianas y grandes instalaciones se usan equipos mecánicos, siendo la tendencia actual a recurrir a equipos mecánicos en instalaciones que sirven a poblaciones mayores a 30,000 habitantes. Por esta razón se ha considerado el empleo del filtro banda para el secado mecánico de lodos a ser producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales.

La cantidad de lodos a ser desecados se ha estimado en 3,400 toneladas de material seco o 66,650 metros cúbicos de lodos por año con una humedad de 95% (5.0% de sólidos) provenientes del UASB y una cantidad similar en el caso del tratamiento secundario, haciendo un total de 6,800 toneladas de material seco o 133,000 metros cúbicos de lodos por año con una humedad de 95%. Esto resulta en una contribución per cápita de 41 gramos por habitante día y la cantidad de lodos deshidratados al 25% sería de 75 metros cúbicos por día.

Los lodos secos deshidratados podrán almacenarse transitoriamente en una cancha para obtener un mayor secado o para ser vendido a los interesados como mejorador de suelo, o en su defecto, como cancha de almacenaje temporal, antes de ser conducido al relleno sanitario de la ciudad.

Conductos de distribución y recolección

Las aguas residuales crudas y tratadas serán conducidas por una combinación de canales abiertos o cerrados y tuberías de diferentes dimensiones. Antes de cada proceso se colocarán distribuidores para dividir el caudal en partes iguales para ser conducidos a cada de los respectivos procesos de tratamiento.

Estación de bombeo

Para el diseño del sistema de disposición final se ha tenido en cuenta los registros de los niveles de agua en el río Amazonas y que ha sido presentado en el capítulo 6.8.6

Si el nivel del río Amazonas alcanza la cota 111.30 msnm el efluente de la planta de tratamiento no podrá ser descargado por gravedad en el referido río Amazonas. Para asegurar el funcionamiento del emisor, se hace necesario contar con una estación de bombeo equipado con bombas del tipo turbina. Al efecto, se han considerado la instalación de cuatro bombas con una potencia

de 100 hp cada una de ellas. La cámara de bombeo dispondrá de un sistema de by pass que permitirá que el agua residual tratada puede fluir por gravedad o derivada a la estación de bombeo para su disposición por impulsión al río Nanay.

Emisor y disposición final de aguas residuales tratadas

El emisor estará compuesto por una tubería de hierro dúctil de 1200 mm de diámetro y tendrá una longitud de 1500 metros hasta el lugar donde se empalmará con el emisor subacuático de 200 metros de longitud. Trabajando como canal, la pendiente hidráulica será de 1.7 m/1000m, lo que representa una pérdida de carga por conducción de 2.60 m. En el caso que trabaje a presión, la pérdida de carga es de 1.1 m/1000m, lo que constituye una pérdida de carga de 1.80 m. Considerando el emisor que ejercería una pérdida de carga adicional de 0.40 m, la pérdida de carga en toda la línea de conducción trabajando tanto como canal o presión sería de 3.0 y 2.2 metros respectivamente.

Es decir que la línea de conducción trabajaría como canal cuando el nivel del río Amazonas tuviera una cota menor a 111.30 msnm. En el cuadro N° 104 se presenta desde el año 1987 hasta el 2006, los meses en los que se presenta los niveles de río menor a la cota 111.30 y que permitirá que el emisor trabaje a gravedad.

El emisor subfluvial se ubicará en el río Nanay en las proximidades de la desembocadura del al río Amazonas Nanay en la ubicación que se presenta en la figura 13 Estudios detallados en la etapa de diseño, determinarán con exactitud su ubicación y longitud. Sin embargo, los cálculos preliminares permiten definir que para cualquiera de las alternativas evaluadas, la longitud de la descarga subacuática tendrá una longitud 200 m.

La profundidad prevista en tiempo de sequía es de 14 m, el cual en tiempo de crecientes se incrementa en un promedio de 10 m pudiendo considerarse que en esta época el tirante de agua del río Nanay en la zona de descarga pudiera ser de hasta 25 m. El diámetro del emisor se ha calculado en 1200 mm y pudiera estar compuesto por concreto, hierro dúctil, acero al carbón o FRP (fibra de vidrio reforzado). La calidad del material se definirá en función de la estabilidad del emisor subacuático. Para propósito de estimación de costos en esta etapa, se ha previsto el uso del hierro dúctil.

En relación a la estabilidad del emisor, ella depende de las fuerzas de arrastre de las aguas fluviales y está relacionada con la viscosidad y velocidad de las aguas del río, así como de la sección de la tubería expuesta al flujo de agua.

Preliminarmente, se ha determinado que el peso de la tubería más el peso de agua es suficiente para contrarrestar la fuerza de la corriente de agua. Sin embargo, por motivos de seguridad se ha considerado colocar anclajes cada 4.7 m, debiendo estar enterrada los primeros tramos del emisor. Los anclajes de concreto estimados en 42 unidades, los mismos que serán sujetados con cables de acero al carbón

Disposición final de lodos

La planta de tratamiento producirá cuatro tipos de desechos sólidos: a) material de cribas, b) material de los desarenadores, c) material flotante de los sedimentadores, y d) lodos deshidratados.

Todos estos desechos sólidos deberán ser recolectados convenientemente en la planta de tratamiento y ser dispuestos al relleno sanitario. En el caso de existir demanda de los lodos digeridos y secados procedentes de los lechos de secado ellos podrán ser empleados como mejoradores de los suelos agrícolas.

Obras complementarias

Las obras complementarias estarán compuestas por el acceso, un edificio que albergará las oficinas administrativas, el laboratorio, el almacén, el comedor y los servicios higiénicos.

a) Acceso

El ingreso a la planta de tratamiento se efectuará por medio de un dique que se inicia en tierra firme y culmina en la planta de tratamiento de aguas residuales. Este dique de acceso se encontrará un metro por encima del nivel máximo de los diques que circundan la planta de tratamiento y en su extremo se construirá una tranquera para controlar el acceso a la PTAR.

Al interior de la planta de tratamiento, todos los caminos de accesos serán de tres metros de ancho y llevarán una cubierta de gravilla. Los caminos de acceso llegarán a todas las estructuras hidráulicas previstas en el diseño para poder realizar el mantenimiento de los mismos. El acceso a los diferentes procesos de tratamiento se podrá ejecutar desde el dique de protección de la

planta de tratamiento de aguas residuales y desde el interior de la referida planta de tratamiento.

Complementariamente, se ha proyectado obras de seguridad compuesto de un cerco vivo que permitirá enmascarar la presencia de la planta de tratamiento.

b) Edificios

Vigilancia.- A la entrada a la planta de tratamiento se ubicará una caseta de vigilancia para controlar el ingreso y salida del personal y de los equipos o herramientas a ser empleados en la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento

Edificio de oficinas.- El edificio de oficinas estará compuestas por una edificación de unos 120 metros cuadrados de extensión que albergará la oficina administrativa, el archivo, el laboratorio, el almacén, el comedor y los servicios higiénicos. A su vez, se dispondrán de tres niveles de servicios higiénicos, el primero para el personal administrativo y laboratorio, el segundo para la higiene profunda del personal de campo y el tercero para la atención de las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante las horas de trabajo.

Comentarios finales

En resumen, el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto estará en condiciones de cumplir con las bases de diseño siempre que se cumplan las siguientes premisas por parte de SEDALORETO:

- Implementar el programa de micromedición para regular el consumo de agua y la cantidad de aguas residuales a ser tratadas
- Controlar el control de ingreso de aguas de lluvia o de cualquier tipo de agua diferente a las aguas residuales como son las aguas de manantial o de las quebradas
- Cambiar los tramos de colectores que facilitan la infiltración de las aguas subterráneas
- Controlar las descargas comerciales o industriales con alto contenido de carga orgánica, sedimentos, grasas, o altas o bajas concentraciones de iones hidronio (pH), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Desagües Industriales

- El personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, debe ser capacitado convenientemente en el manejo de los diferentes procesos de tratamiento

5.1.1. Logros alcanzados: aspectos cualitativos y cuantitativos

Iquitos cuenta actualmente con una red de alcantarillado que recoge las aguas servidas juntamente con las aguas pluviales, y esto provoca que cuando haya grandes lluvias que son características de la Región, el desagüe no abastezca y se produzca un rebalzo de las aguas las cuales provocan malestar en la población.

Por tal motivo el proyecto propone una separación y una mejor distribución de las aguas de la ciudad. Separación ya que las aguas servidas se destinaran a la Planta de Tratamiento de las aguas Residuales, en donde las cargas solidas que arrastre el drenaje se degradaran de tal manera que la materia orgánica que sea evacuada sea lo más pequeña posible, y así tener un menor grado de contaminación; y por otro lado tendremos a las aguas pluviales, las cuales se destinaran de manera directa a los ríos.

El desarrollo del proyecto cuenta con dos partes, la primera es el desarrollo del alcantarillado que tendrá por destino las aguas domiciliarias y la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, el cual se encuentra en actualmente en la etapa de Licitación Internacional y se espera que hasta mayo del año 2010 entre en ejecución en toda la ciudad; y el desarrollo del sistema de alcantarillado de las aguas pluviales, actualmente se encuentra en proceso de estudio para su realización, y así, poder ponerlo en ejecución.

A la actualidad el proyecto cuenta con los siguientes resultados: Avance Físico del 75% en la elaboración del Expediente Técnico, con una ejecución del gasto del 15.62% del monto asignado para dicho proyecto. Sin embargo, si tenemos en cuenta el costo del Expediente de S/.35'645,353.89, se tendrá un avance financiero del 23.02%.

5.2 Energía

Proyecto: “Ampliación de la Frontera Eléctrica- PAFE – III Etapa”

El Gobierno Peruano ha recibido un Préstamo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón-JICA, por un monto de 4,171 millones de Yenes para los Proyectos de Ampliación de la Frontera Eléctrica III Etapa-PAFE III, e intenta aplicar los procedimientos del Préstamo para pagos elegibles bajo el contrato para el cual esta Solicitud de Propuestas es emitida.

La implementación del PAFE III incrementará la cobertura eléctrica en los departamentos de Cajamarca, Huánuco y Loreto, que tienen los coeficientes de electrificación más bajos a nivel nacional. Comprende una Cartera de 34 proyectos: 01 de transmisión y 33 de distribución, que incrementará la infraestructura eléctrica nacional. Es decir, los proyectos contemplan la construcción de la interconexión al sistema eléctrico existente.

En el caso de Loreto, se tienen los siguientes proyectos:

PROYECTO	LONGITUD Líneas Primarias- Km.	Nº de Localidades	Nº de Usuarios	Población Beneficiada	Código SNIP
SER NAUTA	169.86	26	1653	4782	37650
SER REQUENA	227.79	27	2325	8719	37582
SER C.COCHA II	90.25	18	767	3910	6329
SER PEBAS	48.15	11	1524	8658	6357
SER IQUITOS SUR I	38.01	8	961	5611	48156
SER IQUITOS SUR II	103.63	33	881	3678	37642

El Gobierno Regional de Loreto, a través del OPIPP, se constituye en la Unidad Ejecutora del Proyecto, consistente en:

- Procesos de Contratación para Ejecución de Obras
Grupo 01: Obras que corresponden a los SER Caballo Cocha II Etapa y Pebas.
Grupo 02: SER Requena, Nauta, Iquitos Sur I y II Etapa
- Proceso de Contratación para adquisición de materiales por ítem:
Ítem 01: Postes de CAC (02 Lotes)
Ítem 02: Cables y conductores eléctricos
Ítem 03: Equipamiento (Transformadores + Tableros)
Ítem 04: Torretas y Ferrería eléctrica (Aisladores, luminarias, accesorios, etc.)
Ítem 05: Medidores de energía

En tal razón es la responsable del desarrollo del proyecto, diseños, licitaciones, ejecución de obra. En la etapa de inversión del proyecto, elabora los Términos de Referencia y conduce el proceso para la contratación del consultor, suscribiendo y administrando su contrato, elabora los Términos de Referencia y conduce los procesos para la contratación del contratista ejecutor de obra, asumiendo exclusivamente la administración legal, técnica y financiera del contrato de obra.

Las Concesionarias Electro Oriente S.A., se constituye en la Agencias de Implementación del Proyecto en la etapa post inversión, siendo la responsable de la operación y mantenimiento de las obras del proyecto.

El Ministerio de Energía y Minas, se constituye como Agencia de Monitoreo y seguimiento del Proyecto y en tal razón recibirá del Gobierno Regional toda la información necesaria para monitorear el progreso del Proyecto.

5.2.1. Logros alcanzados: aspectos cualitativos y cuantitativos

“Programa Ampliación de la Frontera Eléctrica III Etapa- PAFE III”. Nace por la necesidad de este mundo globalizado para brindar de mayor servicio eléctrico a la población. El proyecto comprende la construcción de seis (6) pequeñas estaciones eléctricas, las cuales se repartirán en diferentes zonas de la Región, de estas centrales se distribuirán líneas primarias las cuales se destinaran a los hogares de la población, entre las zonas que cuentan con viabilidad están: SER Caballo Cocha II Etapa, SER Iquitos Sur I Etapa, SER Pebas; y dado que el proyecto ya cuenta con el financiamiento por parte del préstamo que realizó el Gobierno Peruano por parte de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón-JICA, por tal motivo se programa que el Expediente Técnico se desarrollara en los próximos cuatro (4) meses, y su ejecución en tres (3) meses.

Por consiguiente el Proyecto del Programa de Ampliación de la Frontera Eléctrica III Etapa, tiene un avance del 0%, tanto físico como financiero, dado por las razones ya mencionadas.

1. Proyección al futuro

En los próximos años, es decir del 2010 al 2011, el OPIPP seguirá abocado en la supervisión y ejecución de los proyectos de saneamiento y energía eléctrica, debido a la gran envergadura de los mismos.

Sin embargo uno de los mayores retos que tendrá, será el de promocionar y ejecutar la construcción del Ferrocarril Interoceánico Norte Yurimaguas Iquitos, desde la perspectiva privada, como Órgano Promotor de la Inversión Privada.

Dada su capacidad técnica y profesional, está además a disposición de las autoridades de turno, para ejecutar un proyecto desde la etapa de preinversión, inversión, operación y mantenimiento, ya sea desde la perspectiva de la administración pública o del sector privado.