

1. GENERALIDADES

La idea del proyecto de integración nace el en año el año 2006, dentro del "Programa de Rehabilitación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de La Ciudad de Tegucigalpa" cuando la Unidad de Apoyo del Proyecto de inversión de la Cooperación Italiana, planifica la Integración de la planta financiada por dicho Cooperante, conocida como planta San José de la Vega, con la planta PRRAC-ASAN que inicialmente estaba previsto construirse en proximidad de la colonia Madariaga y que fue reubicada¹ en el predio SANAA de San José de La Vega, en el mismo predio donde ya había sido construido la planta financiada por la Cooperación Italiana.

El objetivo del proyecto de integración es la realización de una planta con mayor capacidad y menores costos operativos que las dos plantas separadas, basada sobre un proceso anaeróbico – aeróbico y que utilizará la capacidad anaeróbica de la planta PRRAC-ASAN (reactores UASB) y la capacidad aeróbica (lodo activado) de la planta financiada por la Cooperación Italiana, construida en el predio de San José de la Vega.

El proyecto de integración inició en Julio 2010; si bien fue formulado y financiado en el año 2007, con una colaboración entre la Cooperación Italiana y el proyecto PRRAC-ASAN de la Unión Europea y basado que:

- **La UGP del proyecto PRRAC-ASAN**, ha modificado el diseño de la planta PRRAC-ASAN para que esta fuera integrable. También ha realizado un pre-diseño de la planta integrada, sobre el cual se han determinado las líneas guías con las cuales se debía construir la planta PRRAC-ASAN para ser integrable. El documento de las líneas guías constituye el anexo 5 de los TdR de referencia del proyecto de la planta PRRAC-ASAN.
- **La Cooperación Italiana**, ha financiado el proyecto de integración en base al diseño preliminar elaborado por la UGP PRRAC-ASAN que preveía un costo de € 1.2 millones, La Cooperación Italiana ha otorgado un financiamiento € 999,275. que el máximo permisible a través un procedimiento rápido de financiación. En ese entonces se esperaba que el proyecto de integración pudiera iniciar rápidamente y que la cooperación Italiana pudiera, durante la ejecución del proyecto, desembolsar el moto faltante.

Para la evaluación del proyecto de integración es necesario el conocimiento de los siguientes aspectos:

- a) La importancia del proyecto de integración en el actual plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa.
- b) El atraso no previsible del inicio del proyecto, que inicio en Julio 2010, debido a las ampliaciones del proyecto PRRAC-ASAN y las modificaciones necesarias aportadas al diseño a consecuencia del desempeño de la planta PRRAC-ASAN.
- c) Cambios en el diseño del proyecto de la planta integrada y diseño final realizadas por la empresa IBTECH.

- d) La necesidad de efectuar un rediseño de la planta integrada respecto al diseño final de la empresa IBTECH y necesidad de una ejecución de las obras en economía para poder maximizar el alcance del proyecto con los escasos recursos disponibles, ya erogados en el año 2010.
- e) Las condiciones en las cuales el proyecto se ha desarrollado, y las causas que han producido atrasos con mayores costos de ejecución de las obras.
- f) La redefinición de los alcances y objetivos del proyecto en función de la situación de la planta PRRAC-ASAN y de los recursos financieros disponibles.

1.1 Importancia del proyecto de integración en el plan de saneamiento de la ciudad capital.

El Proyecto de Integración es un proyecto que aun siendo de pequeño costo, tiene una importancia relevante en el actual situación de la ciudad de Tegucigalpa, donde se ha iniciado un plan de saneamiento sin tomar en cuenta aspectos importantes para su viabilidad y sostenibilidad.

Entre los aspectos más importantes se citan:

- a) La no determinación de la tecnología apropiada para el plan de saneamiento.
- b) La ausencia de definición de un plan de saneamiento sostenible.
- c) No haber realizado previamente (o paralelamente) las intervenciones necesarias para mejorar la cobertura de los alcantarillados
- d) No haber efectuado la rehabilitación de los alcantarillado y el control de los vertidos.

- **Tecnología de depuración apropiada a adoptarse.**

En el contexto Hondureño, un plan de saneamiento sostenible debe basarse sobre tecnologías de bajo costos de inversión y de operación.

En el cuadro 1.1, extraído del Informe preliminar sobre la integración de las plantas depuradoras PRRAC-ASAN y San José de la Vega – UGP PRRAC-ASAN año 2007, se comparan los costos de inversión y de operación de las dos plantas. Los costos operativos, actualizados al año 2007, hacen referencia al funcionamiento de las plantas en acuerdo a su máxima capacidad.

Cuadro 1.1 Costos de las plantas depuradoras en Tegucigalpa

	Planta San José de la Vega	Planta PRRAC-ASAN
Proceso de depuración adoptado	Aeróbico	Anaeróbico-aeróbico
Población servida (habitantes)	50,000	200,000
Costo de construcción (€)	10,342,000	(*) 5,514,200

	Planta San José de la Vega	Planta PRRAC-ASAN
Costo de construcción por habitante servido (€/hab.)	216.0	31.4
Costo anual de operación en concesión de acuerdo oferta titular (€)	1,128,000	712.00
(**) Costo anual de operación en administración directa (€)	506,076	478,283
(**) Costo de la depuración por metro cúbico de efluente tratado, en la alternativa de operación concesionada (€/m ³)	0.57	0.09
(**) Costo de la depuración por metro cúbico de efluente tratado, en la alternativa administración directa (€/m ³)	0.18	0.06

(*) Al monto contractual de la planta PRRAC-ASAN se ha restado los costos no relativos a las obras de la planta depuradora. No se consideran las "obras adicionales" contratadas en el año 2008 por un monto de € 1,4 Millones.

(**) Los costos relativos a la planta PRRAC-ASAN no toman en cuenta los ahorros por la energía producida por el biogás.

El proceso aeróbico de la planta San José de la Vega, si bien presenta una elevada eficiencia, tiene costos de inversión y de operación prohibitivos para Honduras.

El proceso anaeróbico-aeróbico de la planta PRRAC-ASAN (tecnología propuesta por la UGP PRRAC-ASAN), aun teniendo una operación diferente de la prevista en fase de diseño a causa de las elevadas concentraciones de sulfato en el afluente, representa la tecnología que es más conveniente utilizar para el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa.

- **Ausencia de un plan de saneamiento sostenible.**

Si bien ya existía una propuesta de plan de saneamiento que previa un tratamiento centralizado, el proyecto de las dos plantas fue concebido con la óptica de construir una planta por cada subcuencas del río Choluteca², lo que conlleva costos de inversión y de operación y mantenimiento sensiblemente superiores a lo de una posible planta centralizada y no sostenibles para el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa.

- **No se realizaron intervenciones para mejorar la cobertura de los alcantarillados.**

Si bien la capacidad total de tratamiento de las dos plantas sea de 250,000 habitantes, a causa de la insuficiente cobertura de las redes de alcantarillado, la población efectivamente servida alcanza en la actualidad solamente unos 125,000 habitantes (unos 33,000 de la planta San José de la Vega y unos 92,000 de la planta PRRAC-ASAN).

Los beneficios del saneamiento en el río Choluteca son por lo tanto poco apreciables debido al escaso porcentaje de habitantes servidos (aproximadamente el 10% de los habitantes de la ciudad capital). Los elevados costos gestionaes de las plantas depuradoras no justificarían, en la actualidad los beneficios recibidos. La situación es aun mas grave si se utilizan tecnologías de depuración de costos elevados como la de lodo activado.

² La planta San José al servicio de la cuenca del río San José y la planta PRRAC-ASAN al servicio de la cuenca Agua Salada.

- **No se realizaron rehabilitaciones en el alcantarillado y no se efectúa el control de los vertidos.**

Debido a las deficiencias de las redes, ingresan a las plantas cantidades elevadas de aguas blancas y de arena, lo que aumenta de forma no despreciable los costos operativos y de mantenimiento de los equipos. Adicionalmente a la presencia de aguas blancas, se observa una concentración anómala de sulfato, debido posiblemente a vertidos no permitidos por la normativa, cuya presencia influencia el desempeño de la planta PRRAC-ASAN y de la planta integrada, basadas sobre un proceso híbrido anaeróbico-aeróbico.

Las deficiencias de la red y la ausencia de control, no es compatible absolutamente con la actuación dentro de un plan de tratamiento sostenible de las aguas servidas.

- **Conclusiones**

- La situación del saneamiento de Tegucigalpa no es sostenible y son necesarias algunas intervenciones.

El Gobierno de Honduras, tal vez no suficientemente asistido por las Cooperaciones internacionales, no ha planificado de forma racional y sostenible el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa,

Para superar la actual situación económicamente no sostenible, es necesario realizar un plan integrado con las siguientes intervenciones:

- a) Aumento de la población servida por las plantas depuradoras, aumentando la cobertura de las redes existentes y construyendo nuevos colectores³.
 - b) Mejoramiento del estado del sistema de alcantarillado, con intervenciones aptas a reducir el ingreso de aguas blancas y de arena.
 - c) Control de los vertidos en el alcantarillado y en particular de las inmisiones de sulfato.
 - d) Aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas depuradoras, con tecnologías de bajo costos de inversión y operación y en la óptica de un plan de saneamiento sostenible.
- La integración de las plantas depuradoras es la intervención de mayor incidencia técnica entre las necesarias para garantizar, en el corto plazo, la sostenibilidad al plan de saneamiento.

El proyecto de integración, es una intervención orientada al aumento de la capacidad de tratamiento de las dos plantas y a la reducción de los costos de operación y constituye la intervención de mayor incidencia técnica entre las que es necesario realizar en el corto plazo.

La nueva planta integrada tendrá una capacidad de aproximadamente 350,000 habitantes⁴ (equivalente a unos 100,000 habitantes más que las dos plantas separadas),

³ Tal como se ha planeado en el diseño de la planta integrada, se hace referencia a los sub-colectores del colector San José que permitiría la conducción de las aguas negras del área de la cuenca San José actualmente no servida y del colector Germania - La vega, que permitiría la conducción por gravedad de la mayor parte de los sectores de la zona sur de Tegucigalpa.

que puede ser utilizada en el corto plazo al servicio de la zona Sur de Tegucigalpa, con un aumento de la cobertura del alcantarillado que se considera no excesivamente costosa.

De acuerdo a los análisis realizados por la Unidad de Apoyo, el tratamiento de las aguas servidas vertidas por la zona sur de Tegucigalpa, garantizaría un estándar de calidad aceptable en el tramo urbano del río Choluteca hasta la confluencia con el río Guacerique, lo que por sí mismo justificaría los costos del tratamiento de las instalaciones existentes.

- o La integración de las plantas depuradoras es la intervención que permite redefinir el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa de forma sostenible.

Con la construcción de la planta integrada de San José de La Vega, se ha realizado un primer centro de tratamiento donde podría ser servido el 25% de la población de la ciudad. El restante 75% podría ser servido por la futura planta en localizada en los alrededores de Miramesí a la salida del tramo urbano del río Choluteca. En este contexto, la planta integrada garantizaría el flujo mínimo en el río Choluteca con aguas tratadas, que podrían diluir los vertidos brutos no recolectado por el alcantarillado y no tratados, garantizando condiciones sanitarias adecuadas en todo el tramo urbano del río Choluteca.

En el resume del cuadro 1.2 se indican los impactos de proyecto de integración relativos a los aspectos críticos del actual plan de saneamiento.

Cuadro 1.2 Impactos del proyecto de integración

N	Aspecto	Impacto
1	No se ha determinado la tecnología apropiada para el plan de saneamiento.	En el ámbito de los estudios de integración, el Prof. Pedro Alem, ha validado la afirmación que, aun con la presencia de altas concentraciones de sulfato en el efluente a tratar, el proceso anaeróbico-aeróbico sea la tecnología más viable para el plan de saneamiento de la ciudad Capital. Con el proyecto de integración, también se eliminará el actual costoso proceso aeróbico de la planta San José de la Vega.
2	Ausencia de definición de un plan de saneamiento sostenible.	Con la planta integrada se centraliza de hecho el tratamiento de las aguas vertidas de la zona Sur de Tegucigalpa. La extensión del tratamiento a toda la ciudad de Tegucigalpa podría ser realizado con una segunda planta ubicada en las inmediaciones de la localidad Miramesí, a la salida del tramo urbano del río Choluteca.
3	Ausencia de intervenciones para aumentar la cobertura del alcantarillado	Con la integración se consigue una reducción de los costos de tratamiento de las aguas actualmente conducidas a las plantas de San José de La Vega,

⁴ El proyecto original de integración del año 2007 preveía la construcción de un tercero UASB y la planta integrada hubiera tenido una capacidad de unos 500,000 hab. equivalente. Sucesivamente, como indicado en el numeral 1.3 se optó por un proyecto reducido de integración sin la realización de un tercero UASB, con una capacidad de la planta de 350,000 hab.

N	Aspecto	Impacto
		y por lo tanto sería menos desfavorable la actual relación entre los beneficios de saneamiento y los costos de depuración.
4	No rehabilitación de los alcantarillado y control de los vertidos	El ingreso de arena y agua blanca tiene, en el proceso anaeróbico – aeróbico un impacto menor sobre el aumento de precios respecto al proceso aeróbico.

1.2 Atraso en el inicio del proyecto de integración e incorporación de una obra adicional.

De acuerdo a los planeamientos iniciales, el proyecto de integración hubiera tenido que iniciar al inicio 2008, luego de la entrega al SANAA de la planta PRRAC-ASAN y el vencimiento de la garantía de calidad de las obras civiles.

Sin embargo, en la fase final de la operación probatoria conducida por el contratista, (Consortio Astaldi-Galva), la planta PRRAC-ASAN sufrió una alteración del proceso que atrasó la recepción de la planta de parte del SANAA.

Si bien la responsabilidad de la alteración es imputable a la inexperiencia del contratista, que no tomó las necesarias medidas correctivas, la presencia de elevadas concentraciones de sulfato en afluentes (no previsibles en fase de diseño) fue la causa que activó la alteración, que se manifestó con emisiones de olores molesto por presencia de sulfuros.

Para reducir el riesgo de posibles alteraciones, el proyecto la UGP PRRAC-ASAN ha modificado el proceso de la línea lodo previendo realizar la estabilización del lodo aeróbico de ambas plantas en una unidad de lodo activado de la planta San José de la Vega⁵.

En el ámbito del proyecto PRRAC-ASAN fueron realizadas obras adicionales consistentes en conexiones hidráulicas de la línea lodo y de un espesador a gravedad para para aumentar la concentración del lodo aeróbico de la planta PRRAC-ASAN antes de su conducción

Las consecuencias sobre el proyecto de integración fueron las siguientes:

- a) **Atraso en el inicio del proyecto de integración**, ya que la recepción del proyecto PRRAC-ASAN fue postergada hasta Junio 2009, lo que considerando la vigencia de la garantía de calidad de obras civiles, implica un atraso de unos 2 años con respecto a la fecha originariamente prevista.
- b) **Necesidad de prever la construcción de un nuevo digestor anaeróbico**. Una de las unidades de lodo activado que se preveía utilizar en la nueva planta integrada fue

⁵ Con la construcción de la planta PRRAC-ASAN se había puesto fuera de servicio una de las unidad a lodo activado de la planta San José destinada a la estabilización del lodo aeróbico y se había previsto estabilizar el lodo aeróbico de las dos plantas en los UASB. Sucesivamente se ha observado que debido a la presencia de sulfato esta operación conlleva un riesgo de alteración de proceso y se ha decidido no seguir estabilizando el lodo aeróbico en los UASB.

utilizada para la estabilización de lodo aeróbico. Siguiendo el concepto de la UGP PRRAC-ASAN de querer estabilizar el lodo aeróbico en una unidad independiente de los UASB, fue necesario prever la construcción de un nuevo digestor. Por motivos de economía se pensó a un digestor anaeróbico.

• Conclusiones

Con los acontecimientos ocurridos en el proyecto PRRAC-ASAN, el proyecto de integración, ya financiado en el año 2007 con un déficit de recursos, tuvo que incluir una obra adicional y ser postergado de un periodo de aproximadamente dos años.

En dicho periodo se observó un incremento próximo al 25% del costo de las obras civiles y un incremento próximo al 40% del costo del cemento.

Es importante observar que en el año 2008 era posible someter a la Cooperación Italiana una solicitud de financiación para la construcción del nuevo digestor, sin embargo esta solicitud no se pudo hacer debido a la negativa del entonces director técnico de la planta San José de la Vega.

1.3 Cambios en el diseño de la planta integrada y diseño final ejecutado por la empresa IBTECH.

Al momento que pudo ser establecida la fecha de inicio del proyecto las recursos financieros disponibles para la integración sumaban a € 999,275 mas USD 341,000 en concepto de fondos residuales del proyecto de "Apoyo al Programa de Reconstrucción y Mejoramiento del Sistema Hídrico y Alcantarillado de Tegucigalpa", financiado con donación de la Cooperación Italiana.

Aun con la adición del fondo residual, los recursos financieros del proyecto eran insuficientes a la realización del proyecto de integración así como se había formulado en el año 2007 mas la construcción del digestor anaeróbico (ver numeral 1.2)

Considerando la insuficiencia de los recursos, el proyecto del 2007 fue modificado como indicado en el numeral 1.3

Cuadro 1.3: Modificaciones del proyecto de integración de su formulación original del 2007

	Proyecto 2007	Proyecto modificado	Observaciones
Población servida	500,000	350,000	La población 500,000 habitantes corresponde a la población de la zona sur de Tegucigalpa al año 2020.
Construcción UASB	Si, capacidad 5000 m3	No	
Ampliación UASB	Si	Si	Los UASB serían ampliados utilizando el volumen de los lodos activados de la planta PRRAC-

	Proyecto 2007	Proyecto modificado	Observaciones
			ASAN, que serían puestos fuera de servicio.
Tratamiento afluente planta San José	anaeróbico + aeróbico	Sedimentación primaria + aeróbico	En el proyecto 2007, el afluente de la planta San José sería conducido en el nuevo UASB y luego en los lodos activados, en el proyecto modificado, se consideró poner en operación el sedimentador primario existente de la planta San José de la Vega, que nunca fue utilizado.
Tratamiento afluente planta PRRAC-ASAN	anaeróbico + aeróbico	anaeróbico + aeróbico	
Tratamiento lodo aeróbico	En los UASB	En el digestor aeróbico	El proyecto del 2007 preveía estabilizar el lodo aeróbico en los UASB, lo que no se consideró recomendable cuando se observó presencia de altas concentraciones de sulfato en el afluente. En la actualidad el lodo aeróbico es tratado aeróbicamente en la unidad lodo activado de la planta San José.
Control emisiones	Ausente	En los UASB	En el año 2007, la práctica del control de olores no era común en las plantas de tratamiento y se desconocía la presencia de altas concentraciones de sulfato en el afluente que hubiera podido agravar el impacto debido a las emisiones de olores molestos.

Las modificaciones impuestas por limitación de recursos financieros, fueron también justificadas por las siguientes razones:

- a) No existe una demanda inmediata de tratamiento para la zona Sur de Tegucigalpa
 Las redes de alcantarillado actualmente servidas por las plantas (cuencas agua salada y San José) tienen una cobertura inferior al 60% y no son previstos en el corto plazo intervenciones para aumentar la cobertura o construir nuevos colectores para las demás áreas tributarias.
- b) Existe una preocupación del SANAA para la emisiones de malos olores.
 Aun con las obras adicionales realizadas por el proyecto PRRAC-ASAN (ver numeral 1.2), el SANAA manifestó el temor que la construcción de un nuevo UASB hubiera podido aumentar el riesgo de impactos ambientales. El SANAA recomendó

efectuar un periodo de observación del desempeño de los UASB existentes y de la eficacia del sistema de control de olores.

El proyecto modificado constituye solamente una primera etapa hacia una integración real de las dos plantas en cuanto el efluente de la planta Sal José de la vega no estaría sujeto a un tratamiento anaeróbico- aeróbico como era en los planeamientos originales.

Sin embargo respecto a las condiciones actuales hay un ahorro operacional debido a:

- a) La estabilización del lodo sería efectuada anaeróbicamente sin consumos de energía eléctrica.
- b) Se ponen fuera de servicio los reactores a lodo activado de la planta PRRAC-ASAN, con un ahorro en los costos de mantenimiento de los mismos (costos estimados en unos 6,000 dólares anuales, equivalente al 3% del costo de los sopladores).

En el ámbito del proyecto de "Apoyo al Programa de Reconstrucción y Mejoramiento del Sistema Hídrico y Alcantarillado de Tegucigalpa", fue elaborado el diseño preliminar de la planta depuradora modificada y, a través de un proceso de licitación fue contratado el diseño final a la empresa mexicana IBTECH.

1.4 Revisión del diseño de la planta integrada y previsión de hacer las obras en economía

En febrero 2010 la empresa IBTECH ha presentado su diseño final de la planta de tratamiento por un costo de realización estimado de estimado de 2 millones de dólares no compatible con los recursos disponibles para el proyecto y sensiblemente superiores a las estimaciones de la UAP.

El diseño de IBTECH fue efectuado siguiendo los lineamientos de un diseño preliminar ejecutado por la UAP, sin embargo fueron aportados algunos cambios a las líneas lodo aeróbico y al sistema de control SCADA.

Para permitir la realización del proyecto de integración, visto que no era posible contar con financiamientos adicionales que permitieran realizar el proyecto de acuerdo al diseño de IBTECH, la UAP efectuó un re-examen del diseño y de las modalidades de ejecución para que el proyecto se pudiera realizar de acuerdo a los recursos disponibles.

El re-diseño de la planta integrada efectuado por la UAP ha previsto modificaciones en la línea lodo, una simplificación del sistema SCADA, modificaciones en las líneas hidráulicas, previendo la re-utilización de la tubería de las líneas existente que serian puestas fuera de servicio con la integración y la reubicación de algunas instalación.

Adicionalmente a las economías relativas al rediseño de las obras, la UAP ha previsto también la necesidad de disminuir los costos de ejecución de las obras efectuando los trabajos en régimen de economía, es decir contratar los servicio de mano de obra y efectuando el suministro de una parte o de la totalidad de los materiales necesarios para la realización de la obra.

Dicha necesidad de efectuar los trabajos en economía fue planeada por la UAP al personal del SANAA, del PNUD y de la Cooperación Italiana en diferentes reuniones técnicas.

1.5 Desarrollo del proyecto y causas que han producidos atrasos y mayores costos de ejecución de las obras.

Se describen a continuación los aspectos que han influenciado de forma muy sensible el desarrollo del proyecto en términos de tiempos de ejecución, de destinación de recurso y de alcance de objetivos.

1.5.1 Atrasos por suspensión de los trabajos

Si bien con algunos atrasos, debido a atrasos en algunos procesos de licitación (adquisiciones de tuberías y de equipos electromecánicos para el digestor) y en la ejecución de las obras (atraso justificado de la empresa constructora de las obras civiles del digestor anaeróbico), el proyecto de integración estaba procediendo de acuerdo a las modalidades establecidas hasta el mes de agosto 2011, cuando, en la reunión técnica del 5 de Agosto, el SANAA, pidió la suspensión de los trabajos, ya planificados en el cronograma aprobado el 20 de Mayo 2011, que contemplaban intervenciones en las obras de la planta PRRAC-ASAN.

Dicha suspensión de los trabajos, tuvo efectos negativos en el desarrollo del proyecto y en el cumplimiento de sus objetivos.

El cronograma de los acontecimientos está resumido de forma sintética en el cuadro 1.4.

Cuadro 1.4 Cronograma acontecimiento relativos a la suspensión de los trabajos

N	Fecha	Acontecimiento	Detalle
1	20 de Mayo 2111	Aceptación cronograma	El SANAA acepta el cronograma que prevé el inicio de los trabajos en los UASB a Agosto y finalizando a diciembre. (Respaldo ayuda memoria reunión técnica del 20/05/11).
2	Junio 2011	Adquisición tubería y equipo para ampliación UASB y conexiones hidráulicas	El proyecto asume un costo de USD 110,125.00 Para completar los trabajos de ampliación UASB y de conexiones hidráulicas se ha estimado un costo de USD 85,500.00
3	Junio 2011	Las garantías de calidad (obras civiles y equipos electromecánicos) han sido ampliadas hasta junio 2012	El SANAA no comunica al proyecto la extensión de las garantías. La anterior garantía de las obras civiles de la planta PRRAC-ASAN, que constituye el vínculo para la ampliación de los UASB ya se había vencido en junio 2010. La anterior garantía de las obras electromecánicas hubiera vencido en Mayo 2011
4	5 de Agosto 2011	Interrupción de los trabajos en los UASB	El SANAA solicita de forma inesperada la suspensión de los trabajos de ampliación del UASB y de cada intervención que modifique las obras de la planta PRRAC-ASAN.

N	Fecha	Acontecimiento	Detalle
			La suspensión fue efectuada en contraste con los acuerdos celebrados con la Cooperación Italiana.
5	Noviembre 2011	Aplicación de la garantía planta PRRAC-ASAN	Luego de la aplicación de la garantía el SANAA comunica al proyecto que es posible el inicio de los trabajos que contemplan intervenciones en las obras de la planta PRRAC-ASAN.

Los trabajos de ampliación de los UASB, por su duración están en la ruta crítica del cronograma de actividad.

El atraso debido a la suspensión, cuantificado en unos 164 días ha producido una pérdida de recursos financieros en términos de costos operativos de la Unidad de Apoyo estimada en unos USD 150, 000, es decir superior al 10% del total de los recursos financieros del proyecto.

La ampliación de la garantía de calidad de obra y la suspensión de los trabajos en los UASB fueron realizadas sin tomar en cuenta las exigencias del proyecto y los acuerdos vigentes con la Cooperación Italiana, en cuanto:

- No se consideró que estando contemplada en los TDR del contrato PPRAC-ASAN la ampliación del UASB, los trabajos de ampliación hubieran podido efectuarse compatiblemente con la vigencia de la garantía.
- No se consideró que, en el caso que la garantía no fuera compatible con la realización de los trabajos del proyecto, se hubiera podido incluir una cláusula que permitiera dichos trabajos.

1.5.2 Problemas en los UASB al momento que el SANAA autoriza los trabajos de ampliación.

La programación de las actividades del proyecto consideraba que al momento de efectuar la ampliación, los UASB se hubieran encontrado en un buen estado de conservación por haber sido cubierto por una garantía de calidad de parte del constructor y por haber el SANAA efectuado los necesarios mantenimientos.

El buen estado de conservación de los UASB se considera una condición indispensable para poder efectuar la ampliación de los mismos.

En noviembre 2011 la situación de los UASB era la siguiente:

- a) Se observaban algunos problemas en los UASB relativo al sistema de recolección y al desprendimiento del revestimiento en la parte superior de las paredes.
- b) A pesar de las reclamaciones del SANAA al constructor, que culminaron con la aplicación de la garantía, no se tenía un diagnóstico del estado de conservación del UASB.

- c) No se contaba con recursos para la rehabilitación de los UASB en cuanto hay un contencioso entre la Unión Europea (institución financiadora) y el constructor y en cuanto existe una posible responsabilidad del SANAA por no haber efectuado los mantenimientos necesarios y haber seguido con la operación de los UASB aun con el desprendimiento del revestimiento, lo que ha incrementado los daños a la estructura.

En el cuadro 1.5 se presenta un cronograma de los acontecimientos que derivan de la situación de los UASB

Cuadro 1.5 Cronograma de acontecimientos relativos a la situación en los UASB

1	<p>Noviembre 2011: La Unidad de Apoyo solicita al SANAA efectuar un diagnóstico del estado de los UASB y presenta un nuevo programa de actividades.</p>	<p>La UAP señala al SANAA que no es posible efectuar los trabajos previstos en el UASB sin antes haber rehabilitado los UASB existentes. No teniendo el SANAA conocimiento del estado del UASB, el proyecto propuso vaciar los UASB para realizar un diagnóstico.</p> <p>La UAP presentó al SANAA un programa de actividades entre las cuales estaba el vaciado de los UASB, algunas rehabilitaciones (las previstas) y la ampliación de los UASB. El diseño original de la ampliación ha sido revisado con el fin de disminuir los costos y los tiempos de realización. Se propuso el vaciado del UASB a realizarse en 5 días, terminando el 9 de diciembre y conduciendo el lodo al nuevo digestor anaeróbico. El costo de los trabajos del UASB sería de aproximadamente 60,000 dólares, lo que todavía podía ser factible con los recursos del proyecto. Con el nuevo programa los trabajos de integración terminarían en Marzo 2012.</p> <p>El costo estimado era preliminar en cuanto a que, al momento, no se conocían las exigencias de rehabilitación de los UASB.</p>
2	<p>Diciembre 2011: La Unidad de Apoyo solicita al SANAA efectuar un diagnóstico del estado de los UASB y presenta un nuevo programa de actividades.</p>	<p>El SANAA accede a vaciar el UASB n. 1, sin embargo debido a inquietudes sobre el revestimiento en PRFV, no está de acuerdo en enviar el lodo anaeróbico al nuevo digestor, sin haber previamente revisado el estado del revestimiento.</p>

1.5.3 Inicio de los trabajos en los UASB y ulteriores atrasos en el proyecto

En la reunión técnica del 28 de Diciembre 2011 entre el personal del SANAA y los directores de proyecto, se acordó un programa de actividades que preveía una estrecha coordinación entre el SANAA y la unidad del proyecto.

De acuerdo a los planeamientos se preveía:

- a) Que El SANAA hubiera vaciado y desinfectado el UASB n. 2 a más tardar el lunes 16 de enero.
- b) Que El SANAA hubiera proporcionado al proyecto 104 lance tubería PVC DN 200 Sdr 26 para la construcción de canaletas de recolección.
- c) Que la Unidad de Apoyo hubiera iniciado en paralelo las actividades de:
 - Remoción de las cubiertas.
 - Eliminación del revestimiento el PRFV en mal estado y saneamiento de las paredes.
 - Aplicación del nuevo revestimiento.
 - Sustitución de las canaletas de recolección existentes (a realizarse con tubería PVC DN200 suministrados por el SANAA).
 - Sustitución de los canales de recolección existentes.
 - Rehabilitación y montaje de las cubiertas.
- d) Que el personal de la Unidad de Apoyo, en conjunto con el personal del SANAA, hubieran inspeccionado el UASB y diagnosticado su estado de conservación una vez que el SANAA hubiera terminado las operaciones de vaciado y desinfección. En base del diagnostico se hubiera determinado el alcance de los trabajos

Los problemas relativos a la normal ejecución de los trabajos están sintetizados a continuación en el cuadro 1.6

Cuadro 1.6 Problemas relativos al inicio de los trabajos de rehabilitación.

N	Problema	Consecuencias
1	No se ha vaciado y desinfectado el UASB n. 2 en los tiempos acordados. Solo al final de mes de febrero, el nivel líquido en el UASB fue lo suficientemente bajo para permitir una inspección y diagnosticar el estado de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> • No ha sido posible ejecutar las actividades de acuerdo al programa inicial. • El personal ha trabajado con una fuerte exposición a microorganismos patógenos y a malos olores. • Se tuvo que iniciar un programación de los trabajos de rehabilitación en base a los daños visibles al momento, sin poder determinar los alcances reales de los trabajos a realizar , la necesidad de recursos financieros y de tiempo.
2	El SANAA no puede suministrar la tubería que se la ha solicitado para canaletas.	Se ha determinado una solución alternativa que sobrelleva un mayor costo de ejecución.
3	El proyecto ha sufrido demoras	La aplicación del procedimiento de adquisición del

N	Problema	Consecuencias
	en el proceso de adquisición de resina de polyester y fibra de vidrio.	PNUD sumamente rígido para este tipo de proyecto, ha producido atraso en los trabajos de rehabilitación estimado en unas 2 semanas.
4	Durante la fase de vaciado de parte del SANAA ha sido destruido un panel de la cubierta y ha sido dañada una campana superior de recolección gas.	Se deberán soportar los costos de construcción de un nuevo panel de la cubierta y de rehabilitación de la campana.

1.5.4 Aumento de los alcances de los trabajos de rehabilitación.

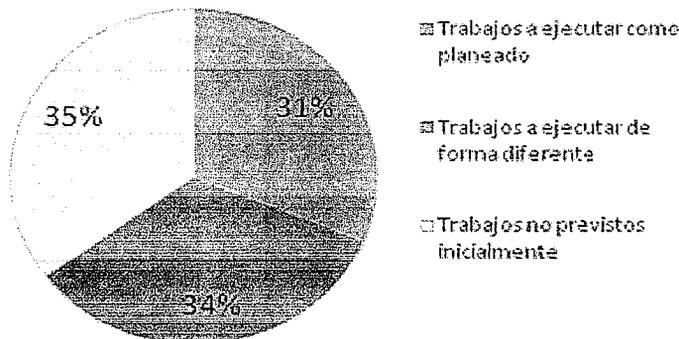
Los trabajos pueden considerarse divididos en las siguientes categorías:

- Trabajos que se han realizado de acuerdo a las modalidades previstas en los planteamientos originales.
- Trabajos previstos en los planteamientos originales y que deben realizarse de forma diferente (se hace referencia al aumento de los costos relativo al no suministro de las tuberías solicitadas al SANAA – ver cuadro 1.6).
- Trabajos no previsibles en los planteamientos originales debido a la ausencia del diagnóstico.

Como se aprecia de la figura 1.1, la ampliación de los trabajos prácticamente triplicó el alcance de los trabajos de rehabilitación.

Figura 1.1

Valores relativo a la totalidad de los trabajos



1.6 Redefinición de los alcances del proyecto

Aun con el atraso debido a la suspensión de los trabajos, el proyecto hubiera podido completar las obras previstas si no hubiera sido necesaria la rehabilitación de los UASB, solicitada por el SANAA y no prevista en los TDR.

El costo de los trabajos de rehabilitación, no cuantificables inicialmente debido a una ausencia de diagnóstico de parte del SANAA, se ha revelado sensiblemente superior a lo estimado preliminarmente y tal que no permite la ejecución de la totalidad de las obras previstas.

En el cuadro 1.7 se presentan la lista de las principales intervenciones del proyecto, con indicación de las actividades que se han realizado completamente y de la que se ha realizado parcialmente

En el cuadro 1.7 Principales actividades del proyecto y grado de realización

Actividad	Costo asumido	Costo para completar	Notas
Digestor + línea lodo	736,887.36	0.00	Efectuada
Conexiones hidráulicas + obras menores	91,573.89	0.00	Efectuada
Ampliación UASB	50,132.73	50,000.00	Adquirida tubería, medidores de presión, y válvulas.
Rehabilitación UASB	45,502.87	45,502.87	Rehabilitado 1 solo UASB
Sistema de control olores	56,184.29	20,000.00	Adquirido equipo electromecánico

De acuerdo a la conclusión de las actividades la situación sería la siguiente:

- a) Se realizaría una planta integrada con una capacidad de tratamiento inferior a lo previsto en el proyecto original, que pero suficiente al tratar, con costos menores de las dos plantas separadas, el volumen de efluente actualmente recolectado y conducido a la planta.
- b) Se ha efectuado la rehabilitación de un solo UASB, por lo tanto es necesario poner fuera de servicio el UASB no rehabilitado para que no siga empeorando su estado de conservación.
- c) El sistema de control de olores deberá ser completado con la construcción de las obras civiles (módulos de composta), la instalación del equipo electromecánico y las conexiones de biogás.

2. AVANCE FÍSICO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN

2.1 Introducción

A continuación se detallan los alcances logrados tras iniciar las intervenciones para la integración de las dos Plantas de Tratamiento a fin de optimizar el tratamiento y disminuir los costos de operación tal cual se previó en el diseño preliminar realizado por la Unidad de Apoyo al Proyecto (UAP) y el diseño final para la integración realizado por la empresa consultora mexicana *Integración Biotecnológica S.A. de C.V (IBTech®* de aquí en adelante) así como con las modificaciones finales acordadas entre la UAP y SANAA.

En el diseño para la integración de las PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) de San José de La Vega se ha indicado cambiar el proceso de estabilización aerobia que elimina el exceso de lodo aerobio de las dos PTAR utilizando principalmente un modulo aerobio de la PTAR financiada por la Cooperación Italiana, por una estabilización anaerobia que utilice un biodigestor de lodos. También señala aprovechar el modulo aerobio mencionado que quedaría fuera de servicio, para ser usado en el proceso aerobio requerido por el efluente del tratamiento anaerobio, de los UASB la PTAR financiada por la Cooperación Europea. Utilizar el modulo aerobio de la PTAR de la Cooperación Italiana, en el proceso de la PTAR de la Cooperación Europea, permite modificar los módulos que operan como proceso aerobio en la PTAR de la Cooperación Europea para convertirlos en UASB, ampliando de esta manera la capacidad de tratamiento anaerobio para agua residual de esta PTAR.

En resumen, cambiar la estabilización de lodos aerobia por una anaerobia permite: concentrar el proceso aerobio en un solo modulo reduciendo costos energéticos de operación de los compresores para ambas PTAR, ampliar capacidad de tratamiento aerobio para agua residual de la PTAR de la Cooperación Italiana y el tratamiento anaerobio para agua residual de la PTAR de la Cooperación Europea aumentando de esta manera la población a ser atendida.

Para el nuevo proceso de estabilización anaerobio para exceso de lodo aerobio de ambas PTAR, el diseño demanda la construcción de un digestor anaerobio de lodos equipado con un sistema de mezclado y un sistema de colección de gas. Para la operación del digestor el diseño prevé además la instalación de un sistema de espesamiento mecánico y un sistema de mezcla/bombeo para lodos, así mismo la instalación de las tuberías necesarias para la conducción de lodos.

A fin de utilizar el modulo aerobio de la PTAR de la Cooperación Italiana, puesto en fuera de servicio, el diseño también indica modificaciones menores a las cajas de ingreso y salida, así como la instalación de tubería para las conexiones hidráulicas entre los módulos de ambas PTAR que permitirán la conducción de aguas en tratamiento entre los procesos de la PTAR integrada.

El diseño ejecutivo de las obras para la integración de las PTAR elaborado por *IBTech*, propone además la construcción de un sistema de control de olores para el tratamiento de la emisión de malos olores y ciertos gases tóxicos en las áreas más afectadas,, al tratamiento de aguas residuales que se realiza en las instalaciones. El sistema de extracción y tratamiento para el aire contaminado previsto, consiste la instalación

extractores para aire en las atmosferas de la caseta que aloja al espesador mecánico y las atmosferas de los UASB de la PTAR de la Cooperación Europea, la instalación de tuberías para conducción de aire hacia los módulos de tratamiento para aire contaminado y la construcción de bio-filtros, con composta que constituirían el tratamiento requerido.

A continuación se describen las actividades desarrolladas para la realización de las intervenciones solicitadas que han sido ejecutadas por el proyecto hasta finales del mes de Marzo del año 2012.

2.2.1 Sistema de Estabilización Anaeróbico para Exceso/Purga de Lodo Aerobio

2.2.2 Construcción Digestor Anaerobio (DA) 2600m³

Obra Civil Gris

Se ha realizado la obra civil gris de la estructura del digestor anaerobio, para lo cual la Unidad de Apoyo al Proyecto (UAP) realizó la contratación de los servicios de la empresa constructora **ARINCO** responsable del movimiento de tierras para el proyecto, la mano de obra para el armado de acero de refuerzo, el suministro e instalación de formaletas, la mano de obra para el colocado de concreto y la instalación de los accesos para hombre en la parte inferior y superior del tanque. Ejecutando el proyecto en economía la UAP fue responsable de la adquisición del suministro de acero y concreto suscribiendo contratos con las empresas **SOGESA** y **CODELCO** para el abastecimiento de los materiales respectivamente. La UAP además contrato servicios de laboratorio **SUMAC** para control de calidad de los materiales y superviso la ejecución de los servicios convenidos.

Escalera y Plataforma de Acceso

Se ha realizado la construcción de una escalera metálica de acceso a la parte superior del digestor para ser utilizada por el personal de mantenimiento de la PTAR. La UAP suscribió contratos para los servicios de: instalación y mano de obra a cargo de empresa **ARINCO** y suministro de materiales a cargo de empresa **SOGESA** para la realización de la estructura metálica. Así mismo para facilitar el acceso al área del digestor, la UAP contrato los servicios de obra gris a cargo de contratista maestro de Obra Julio Velázquez, para construcción de pequeño puente o rampa de acceso y su respectiva acera. La UAP también realizó la supervisión de la ejecución de las labores.

Resta aun, la instalación de un barandal en la parte superior del digestor para complementar la estructura metálica del tanque, está pendiente también la construcción de una acera de acceso a las válvulas de descarga de lodos del digestor. Para completar estas actividades, la UAP ha suscrito un contrato por servicios con una empresa constructora que realice la obra bajo concepto de obras menores, para la terminación del proyecto.

Revestimiento Fibra Vidrio

A fin de proteger el concreto de la estructura contra el deterioro por efectos químicos que se presenten por el proceso dentro del digestor, se realizó el recubrimiento interno del tanque con resina y fibra de vidrio, para lo que la UAP requirió los servicios de mano de obra y suministro de materiales para el revestimiento.

Suministro e Instalación Accesorios y Equipo Electromecánico Digestor Anaerobio

La UAP realizó la adquisición de equipo y accesorios requeridos para la operación del digestor, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa Italiana **Ecoplants**, quien realizó la provisión de los insumos: cúpula de colección de biogás, domo de extracción de biogás, arreglo siamés de arresta flama vertical y válvula de alivio/rompedora de vacío, mirilla de observación transparente (ojo de buey) para inspección visual, trampa para espuma y trampa para condensación necesaria en la línea de conducción para biogás del biodigestor, así como también del agitador mecánico vertical para mezcla de lodos del biodigestor.

La UAP gestionó la internalización de los equipos y accesorios al país a través de PNUD.

Dirigió y supervisó: el marcado para la ubicación de los accesorios con servicios de topografía contratados, el montaje y la instalación de los aditamentos del tanque realizada por personal de SANAA quienes contaron con asistencia de servicios de grúa contratados de igual manera por la UAP. El personal de la UAP además supervisó el suministro e instalación de los circuitos de potencia y control del sistema de energía eléctrica necesario para el funcionamiento de los aditamentos.

Aun está pendiente el montaje de algunos de los accesorios suministrados por Ecoplants, específicamente una trampa para espuma y una trampa para condensación requeridos en la línea de conducción para biogás del digestor. Para completar estas actividades la UAP ha suscrito un contrato por servicios con una empresa que realice la obra bajo concepto de obras menores para la terminación del proyecto.

Suministro e Instalación Instrumentación Digestor Anaerobio

La UAP realizó la adquisición de la instrumentación marca **Endress & Hauser** indicada y requerida en el diseño de **IBTech**, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa Italiana **ACS S.r.l.**, quien realizó la provisión de los insumos: Medidor de nivel ultrasónico, medidor de nivel de presión diferencial, medidor de temperatura, medidor de caudal.

La UAP solicitó cotización de los servicios para el montaje e instalación de los dispositivos a la empresa **INTEK** representante oficial de **Endress & Hauser** en el país, sin embargo, por ser los precios cotizados sumamente altos y fuera del alcance con los fondos del Proyecto, y por no considerarse indispensables y prioritarios, el montaje e instalación de la instrumentación lo podrá efectuar el SANAA en el momento apropiado. Por lo tanto quedaría pendiente la realización de trabajos de construcción obra gris para el sello de los boquetes previstos para la instalación de los dispositivos aun no contratados por la UAP.

Instalación Sistema de Muestreo y Extracción de Lodos + Línea de Conducción de Sobrenadantes Digestor Anaerobio

La UAP realizó la adquisición de los materiales requeridos y dirigió al personal de SANAA en la instalación de la tubería PVC al interior y HG al exterior que compone el sistema de muestreo y extracción de lodos del digestor dejando finalizado el trabajo de fontanería. Sin embargo aun queda pendiente el suministro e instalación de una

estructura metálica de soporte para la tubería principal de descarga, para lo que la UAP ha contratado los servicios de una empresa que realice la obra dentro del compromiso bajo concepto de obras menores para la terminación del proyecto.

También queda pendiente la conexión de la tubería descarga del sistema de muestreo y extracción de lodos a la línea para conducción de sobrenadantes del digestor, así como la finalización de la instalación de tubería para completar la línea para conducción de sobrenadantes del digestor. La UAP inicio parte de la labor y para su culminación gestionó y acordó que el suministro de los insumos y la instalación pendiente fuera realizada por el SANAA (con asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP, que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico), quien deberá finalizar los trabajos para la instalación de la tubería de drenaje PVC 4"Ø que conduce, desde el digestor hasta un pozo de sobrenadantes de la PTAR de la Cooperación Europea.

Suministro e Instalación Línea de Conducción para Agua de Servicios Digestor Anaerobio

Esta actividad, aun pendiente, no fue iniciada por la UAP por considerarse como una obra de bajo costo y dadas las circunstancias de ya no contar con fondos necesarios, se acordó que su ejecución fuera realizada por SANAA, que cuenta con técnicos con experiencia y el material necesario, la institución contaría con la asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico. Consiste básicamente en el suministro y la instalación de los insumos de una red de tubería HG 1/2"Ø ó 3/4"Ø, para la conducción de agua que será utilizada en la limpieza rutinaria de algunos de los accesorios del digestor.

Suministro e Instalación Línea de Conducción para Biogás Digestor Anaerobio

Esta actividad, aun pendiente, no fue iniciada por la UAP dadas las circunstancias de ya no contar con fondos necesarios para realización de la misma, se acordó que su ejecución, por ser sumamente simple, fuera realizada por SANAA, suministrando materiales, insumos y personal necesarios; la institución contara con la asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico. Consiste básicamente en el suministro y la instalación de los insumos de una red de tubería de polietileno de alta densidad 2"Ø ó 3"Ø para la conducción de biogás producido en el digestor hacia el domo de colección de gas existente en la PTAR de la Cooperación Europea.

2.2.2. Instalación Sistema de Mezcla/Bombeo Alimentación de Lodos al Digestor

Construcción Obra Civil (Pozo Bombeo y Base para Bombas)

La UAP contrató los servicios de mano de obra a cargo del contratista maestro de obra Julio Velázquez, para la realización de la obra gris y el suministro de materiales básicos requeridos a cargo de una ferretería local, lo que hizo realidad la construcción de un pozo de mezcla/bombeo para mezclar y bombear lodo aerobio de exceso/purga

de ambas PTAR y si se requiere, lodo primario de la PTAR de la Cooperación Italiana hacia el digestor; de igual manera, se hizo posible la construcción de una base para las bombas que utilizarán para impulsar lodos hacia el tanque. La UAP realizó además la supervisión de la ejecución de los servicios adquiridos.

Suministro e Instalación Electromecánica (Bombas y mezclador)

La UAP realizó la adquisición de equipo (bombas de cavidad progresiva y mezclador de lodos) de acuerdo a lo solicitado en el diseño de *IBTech* y a las modificaciones al mismo realizadas por la UAP con el consentimiento de SANAA, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa hondureña *BOHOMOSA* y con la empresa italiana *ACS S.r.l.* para abastecimiento del equipamiento respectivamente, quienes realizaron la provisión de las unidades marca *FLYGTH* y marca *O.M.E.R* respectivamente.

La UAP también gestionó la internalización del equipo suministrado por la empresa italiana a través de PNUD, asimismo recibió en las instalaciones de la PTAR el equipo de bombeo suministrado por la empresa hondureña. La UAP además dirigió y supervisó el montaje e instalación de las bombas y del mezclador realizado por personal de SANAA y personal contratado para la ejecución de la actividad.

Particularmente, para el montaje del mezclador de lodos se requirió el suministro, fabricación e instalación de un sistema de soporte/levantamiento, diseñado por el personal técnico de la UAP, para cuya materialización la UAP suscribió contrato por servicios con Taller Molina, quien hizo posible la fabricación e instalación del complemento, bajo la dirección y supervisión de la UAP.

Aun está pendiente el suministro e instalación de los insumos de una línea de conducción para agua en tubería HG $\frac{1}{2}''\varnothing$ ó $\frac{3}{4}''\varnothing$, que será utilizada para cebar la tubería de las bombas de alimentación del digestor, a fin de que estas no trabajen en vacío sin lubricación de ningún líquido y evitar un posible daño al eje de goma del rotor. La actividad no fue iniciada por la UAP por considerarse como una obra de bajo costo y dadas las circunstancias de ya no contar con fondos necesarios, se acordó que su ejecución fuera realizada por SANAA con asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico.

2.2.3 Instalación Sistema de Espesamiento Mecánico

Construcción Obra Civil (Caseta para Espesador) Obra Gris, Techo e Instalaciones Eléctricas

La UAP contrató los servicios de: mano de obra a cargo del contratista maestro de obra Julio Velázquez, para la realización de la obra gris y la instalación de techo, el suministro de materiales básicos para construcción a cargo de una ferretería local, y también el suministro de ladrillo planchado requeridos para la edificación de una caseta que servirá de alojamiento para el equipo de espesamiento mecánico previsto, con lo que se hizo posible la construcción de la estructura. Además la UAP se encargó de la supervisión del levantamiento del inmueble.

De igual manera la UAP supervisó y adquirió los servicios para el diseño, suministro de materiales e instalación del sistema eléctrico para el nuevo equipo de las Plantas Integradas, suscribiendo contrato por servicios con el Ing. Oscar Walther Gross, bajo dicho compromiso se instalaron los circuitos de iluminación y fuerza para el albergue construido para el equipo.

Suministro e Instalación sistema de espesamiento mecánico ALFA LAVAL

La UAP realizó la adquisición del equipo de espesamiento mecánico de tambor rotatorio, en acuerdo a lo solicitado en el diseño de *IBTech* y a las modificaciones del mismo realizadas por la UAP con el consentimiento de SANAA, suscribiendo contrato con el representante en México de la empresa *Alfa Laval*, para abastecimiento del equipamiento modelo *ALDRUM ALSYS MIDI*, quien realizó la provisión de la unidad. La UAP también gestionó a través de PNUD la internalización de la unidad al país y recibió en la instalación de la PTAR el dispositivo proveniente de Dinamarca.

La UAP además dirigió y supervisó el montaje del equipo en su ubicación correspondiente, la instalación de las conexiones de las líneas para conducción de lodos al componente, realizada por personal contratado para la actividad; de igual manera la UAP supervisó la instalación del suministro de energía eléctrica al tablero de potencia y control incluido en la unidad.

Para la finalización de esta actividad aun está pendiente se realice:

- El suministro e instalación de los insumos de una línea para conducción agua en tubería HG $\frac{1}{2}$ " \varnothing ó $\frac{3}{4}$ " \varnothing para ser utilizada como agua de servicio en la unidad de espesamiento mecánico de lodos.
- El suministro e instalación de los insumos de una línea en tubería HG/PVC 4" \varnothing para conducción del sobrenadante de la unidad de espesamiento mecánico de lodos hacia un pozo de levantamiento o bombeo de la PTAR de la Cooperación Europea.
- El suministro e instalación de los insumos de una línea en tubería HG $\frac{1}{2}$ " \varnothing ó $\frac{3}{4}$ " \varnothing para conducción de polímero a ser utilizado por la unidad de espesamiento mecánico de lodos.
- Gestionar la visita (Contemplada en contrato) de un técnico de la empresa *Alfa Laval* quien realizará fundamentalmente: 1) La revisión de las instalaciones auxiliares del equipo (conexión línea de conducción de lodos, conexión eléctrica, conexión línea de conducción de agua servicios, conexión línea de conducción de sobrenadantes). 2) La asistencia para la puesta en marcha de la unidad. 3) La validez de la garantía funcionamiento. 4) El entrenamiento personal.

Estas intervenciones por considerarse como obras de bajo costo y de simple ejecución y dadas las circunstancias de ya no contar con fondos necesarios se acordó que su ejecución fuera realizada por SANAA, con asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico.

2.2.4 Suministro e Instalación Conexiones Hidráulicas para Conducción de Lodos

La UAP efectuó la adquisición de los materiales, tuberías y accesorios de acero requeridos para la realización de las conexiones hidráulicas de conducción de lodos, entre las unidades de proceso solicitadas en el diseño de *IBTech* y las modificaciones al mismo realizadas por la UAP con el consentimiento del SANAA, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa Italiana *GDS S.r.l.* para abastecimiento de los insumos, quien realizó la provisión de los materiales. La UAP también gestionó a través de PNUD la internalización de la tubería y accesorios, además recibió los insumos en las instalaciones de la PTAR.

También, la UAP realizó la contratación de los servicios de mano de obra para soldadura de tubería y accesorios, requerida para la realización de las conexiones hidráulicas de conducción de lodos entre las unidades de proceso, suscribiendo contrato por servicios con Steve Allen, un soldador con amplia experiencia en la instalación de este tipo de tubería, quien además labora con la empresa que construyó las PTAR e instaló las tuberías existentes en la misma, por lo que cuenta con un amplio conocimiento de las rutas de las conducciones presentes y aportó valiosas recomendaciones para la realización de las nuevas conexiones hidráulicas.

A la fecha se ha completado la instalación de las conexiones hidráulicas para conducción de lodos siguientes:

NL-L01

Línea sistema de bombeo alimentación de lodos digestor anaerobio (DA), consiste en

NL-L02

Línea sistema de espesamiento mecánico – pozo mezcla/bombeo alimentación DA.

NL-L03

Línea desviación sistema de espesamiento mecánico – pozo mezcla/bombeo alimentación DA.

NL-L04

Conexión línea espesamiento gravedad PTAR Cooperación Italiana - espesador Mecánico.

NL-L05

Conexión Línea espesamiento gravedad Cooperación Europea - Espesador Mecánico.

NL-L08- Salida Lodos Digestor

Aun está pendiente completar las siguientes conexiones, ya que no ha sido posible realizarlas hasta que se completen los trabajos de instalación de conexiones hidráulicas para conducción de aguas en tratamiento.

NL-L06

Conexiones en tubería existente para cambio de ruta de la purga/exceso lodo aerobio Cooperación Italiana – hacia los espesadores de Cooperación Europea ó Italiana.

NL-L07 Línea estabilización lodo primario

NL-L07-A

Línea lodo sedimentador primario – torre distribución para UASB Cooperación Europea.

NL-L07-B

Línea lodo torre distribución para UASB Cooperación Europea – pozo mezcla/bombeo alimentación DA.

2.3 Obras menores

La UAP ha contratado los servicios de Construcción para las obras menores señaladas para el proyecto integración de las PTAR SANAA, San José de La Vega, con lo cual se culminan las intervenciones requeridas para las conexiones hidráulicas de conducción para agua en tratamiento del proyecto, solicitadas en el diseño de *IBTech* y las modificaciones al mismo realizadas por la UAP en acuerdo con SANAA, suscribiendo contrato por servicios con la empresa hondureña **ARINCO** para la realización de las actividades descritas a continuación.

Modifica caja de ingreso lodo activado Cooperación Italiana

Consiste en los trabajos necesarios para la realización de las siguientes labores:

- ✓ Demolición de una caja de recolección de sobrenadantes.
- ✓ Apertura de boquete 1.2m x 1m en pared e=0.30m, para ingreso de tubería PVC DN800.
- ✓ Sello de boquete para paso de tubería PVC DN800, el cual incluye suministro e instalación de encofrado y de concreto, desencofrado y resane.
- ✓ Demolición y modificación de vertedero L=5m, h=22cm, b=35cm
- ✓ Limpieza de área de trabajo.

Modifica caja de salida lodo activado Cooperación Italiana

Consiste en los trabajos necesarios para la realización de las siguientes actividades:

- ✓ Apertura de boquete 1m x 1m en pared e=0.30m, para salida de tubería PVC DN800.
- ✓ Demolición de pared divisoria de concreto en caja de salida, L=1.8m, h=1.7m, e=0.30m
- ✓ Demolición modificación de vertedero L=5m, h=22cm, b=35cm
- ✓ Sello de boquete para paso de tubería PVC DN800, el cual incluye suministro e instalación de encofrado y de concreto, desencofrado y resane.
- ✓ Construcción nueva pared divisoria L= 5.6m, e=0.30m, h=1.7m, armado de acero de refuerzo varilla 1/2"@20cm vertical y horizontal ambas caras, encofrado, suministro y colocado de concreto, desencofrado y resane.
- ✓ Desinstalación y reubicación de una compuerta O.M.E.R. (1.0m x 1.0m)
- ✓ Limpieza de área de trabajo.

Modifica pozo repartidor afluyente sedimentadores PRRAC-ASAN

Consiste en los trabajos necesarios para la realización de las siguientes actividades:

- ✓ Apertura de boquete 1m x 1m, e1=20cm, e2=30cm para ingreso de tubería PVC DN800.
- ✓ Sello de boquete para paso de tubería PVC DN800, el cual incluye suministro e instalación de encofrado y de concreto, desencofrado y resane.
- ✓ Demolición modificación de vertedero L=1.65m, h=20cm, b=20cm.
- ✓ Suministro e instalación de 2 tapones/sellos de lamina de acero 1/4" para ingresos tubería acero DN600.

Construcción caja para válvulas línea NL06/07

Consiste en los trabajos necesarios para la realización de dos cajas para alojamiento de válvulas instaladas en las líneas de tubería para conducción de lodos.

Instalación canales de ingreso afluyente / salida afluyente lodo activado SJV

La UAP ha realizado el borrador del diseño de los canales a instalar en el reactor, aún está pendiente la contratación de los servicios de suministro e instalación de los mismos, se ha previsto agregarlos como obra adicional al contrato por servicios de construcción suscrito con la empresa *ARINCO*, se ha acordado con la empresa la ejecución de los trabajos, quedando pendiente la formalización de un compromiso entre las partes, al contar con la aprobación del PNUD

2.4 Suministro e Instalación Conexiones Hidráulicas Conducción de Aguas en Tratamiento

La UAP efectuó la adquisición de las tuberías y accesorios de PVC requeridas para la realización de las conexiones hidráulicas para conducción de aguas en tratamiento entre las unidades de proceso solicitadas en el diseño de *IBTech* y las modificaciones al mismo realizadas por la UAP en acuerdo con SANAA, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa Italiana *GDS S.r.l.*, quien realizó la provisión de los materiales.

La UAP también gestionó a través de PNUD la internalización al país de la tubería y accesorios, además recibió los insumos en las instalaciones de la PTAR.

La UAP además realizó la contratación de los servicios de mano de obra para el corte, desmontaje, reubicación, soldadura de tuberías y accesorios de acero existentes, previstas a reutilizar en las conexiones hidráulicas solicitadas a cargo de Steve Allen, soldador con amplia experiencia en la instalación de este tipo de tubería,. También la UAP gestionó la cooperación del personal y facilitación de equipo de SANAA para la realización de las actividades requeridas.

A la fecha se ha logrado:

Excavaciones para conexiones hidráulicas conducción para agua en tratamiento:

- ✓ Completar en un 100% las excavaciones necesarias para el desmontaje de la tubería y accesorios de acero existentes a desinstalar y reubicar, realizando la demolición del pavimento de concreto hidráulico y el movimiento de tierra para la extracción de 73ml de tubería a reutilizar.
- ✓ Completar en un 59% las excavaciones para la instalación de tubería y accesorios PVC, realizado el movimiento de tierra necesario para 53.5ml de los 90.5ml previstos.
- ✓ Completar en un 63% las excavaciones para la reubicación e instalación de tubería y accesorios de acero, realizado el movimiento de tierra necesario para 78ml de los 123ml previstos.

Desmontaje, reubicación e instalación de tubería y accesorios de acero

- ✓ Completar en un 69% los trabajos de desinstalación, reubicación e instalación comprendiendo:
 - a. La realización del 67% de las actividades para el desmontaje y extracción de tubería y accesorios de acero existentes, movilizandando 49.5ml de los 74ml previstos.
 - b. La realización del 71% de las actividades para la reubicación e instalación de tubería y accesorios de acero, habiendo reubicado e instalado 64ml de los 90.5ml previstos.

Ubicación e instalación de tubería y accesorios de PVC DN800

- ✓ Completar en un 78% los trabajos de ubicación e instalación de la tubería en PVC, completando 96.5ml de los 123ml previstos.

Relleno de Excavaciones Conexiones hidráulicas líneas para agua proceso

Gestionar la cooperación de SANAA (con asistencia del ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico) para la realización los rellenos de las excavaciones realizadas.

2.5 Ampliación UASB PTAR Cooperación Europea

Tal cual se previo en el diseño para la integración de las PTAR, la UAP inicio las gestiones para la intervención en los UASB de la PTAR de la Cooperación Europea, a solicitud de SANAA se realizo la inspección del estado de los reactores, en dicha inspección se encontró que estos estaban deteriorados y que era necesario realizar trabajos de rehabilitación de la estructura, así como de los elementos de fibra de vidrio que componen el sistema de colección de efluente y el sistema de colección de gas. En vista de los daños que el modulo presento tras su inspección, se decidió efectuar labores de rehabilitación; a la fecha se ha realizado:

2.6 Sistema de Control de Emisiones para PTAR

Tal como se menciona anteriormente el diseño ejecutivo de las obras para la integración de las PTAR elaborado por *IBTech*, propone la construcción de un sistema de control de olores para el tratamiento de la emisión de malos olores y ciertos gases tóxicos en las áreas más afectadas, debidos al tratamiento de aguas residuales que se realiza en las instalaciones.

El sistema de extracción y tratamiento para el aire contaminado previsto, consiste la instalación extractores para aire en las atmosferas de la caseta que aloja al espesador mecánico y las atmosferas de los UASB de la PTAR de la Cooperación Europea, la instalación de tuberías para conducción de aire hacia los módulos de tratamiento para aire contaminado y la construcción de bio-filtros de composta que constituirían los módulos para el tratamiento requerido.

La UAP realizó la adquisición del equipo de extracción de aire de acuerdo a lo solicitado en el diseño de *IBTech* y a las modificaciones al mismo realizadas por la UAP con el consentimiento de SANAA, suscribiendo contrato para el suministro con la empresa Italiana **ACS S.r.l.** para abastecimiento de los aparatos, quien realizó la provisión de las unidades.

Así mismo la UAP completo la instalación de los circuitos de potencia y control del sistema eléctrico para

En vista que la UAP ya no se dispone de fondos para culminar la construcción del sistema de control de olores, se acordó que SANAA gestionara los fondos necesarios y completará las actividades pendientes: ubicación y montaje del equipo para extracción, el suministro e instalación de la tubería requerida y la construcción de los módulos para los biofiltros a base de composta propuestos en el diseño de *IBTech*.

2.7 Diseño, Suministro e Instalación de Sistema Eléctrico para Equipo Proyecto Integración PTAR

Para el funcionamiento de los equipos instalados en el proyecto integración PTAR, se requirieron los servicios de diseño, suministro e instalación de un sistema eléctrico para lo que la UAP suscribió contrato con el Ing. Oscar Walther Gross, quien a la fecha realizó las actividades descritas a continuación de acuerdo a lo solicitado o en equivalencia indicada aceptada, con las excepciones indicadas que deberá completar a fin de culminar los servicios bajo la supervisión y aceptación de SANAA y el ingeniero asistente y supervisor de proyecto de la UAP que se implementara para el cierre administrativo y la conclusión de las actividades de carácter técnico.

Ítem No 1.

Modificación del alimentador del Banco de Transformadores al Centro de Distribución QA2, en el cual se realizo lo siguiente:

*Cambio del Interruptor Termo magnético existente de 160 Amps por uno de 200 Amps.

Nota: Se acepta el cambio del Interruptor ofertado 220Amp por uno de 200Amp ya que en el mercado local no es comercial y la equivalencia posee capacidad suficiente para la carga a instalar en acuerdo con el contratista.

*Instalación en QZ2 de un bloque de conexión con terminales de entrada para cable 350 MCM y conexiones de salida en conductor #2

Nota: Se acepta el cambio del conductor ofertado 1/0 por uno #2 ya que posee capacidad suficiente para la carga a instalar en acuerdo con el contratista.

Estado: Recibido e instalado, funcionando correctamente. Se ha solicitado al contratista colocar al interruptor termo magnético el adiamiento requerido para restablecimiento conexiones de señal de comunicación con el sistema SCADA.

Ítem No2.

Suministro e instalación de un centro de control de Motores (QZINT).

a) Armado de gabinete metálico que incluye:* Siete (7) espacios en 480 Volts para arranque motores:

Cada arranque consta de un contactor, guarda motor, señalización de operación y conmutadores de selección del modo de operación. El CCM está protegido por un interruptor termo-magnético principal y un interruptor para la alimentación del transformador auxiliar externo de 15 KVA. El CCM incluye un PLC con 16 entradas y 10 salidas para la automatización del proceso.

Estado: Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No3.

*Suministro e instalación de un Transformador Auxiliar de 15 KVA, 480/120-208 Volts, tipo seco (TAUX)

-Suministro e instalación de un tablero de distribución trifásico de 20 espacios con barras de 125Amps, y con los siguientes interruptores: 1 Interruptor de dos polos 30Amps y 4 interruptores de un polo 20Amps (T1). **Estado:** Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 4.

Alimentador de QZ2 a QZNT, consiste en el suministro y la instalación de un interruptor trifásico de 125Amps y la respectiva tubería, cajas registro y cables para la conducción de electricidad entre tableros para control y protección. **Estado:** Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 5.

Alimentador de QZINT a transformador TAUX, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección a nuevo transformador auxiliar. **Estado:** Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 6.

Alimentador de TAUX a T13, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde transformador auxiliar hasta tablero de distribución y protección de carga.

Estado: Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 7.

Alimentador de potencia de QZINT a espesador mecánico de lodos, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta el equipo señalado.

Estado: Completo / Pendiente conexión y prueba de funcionamiento.

Ítem No 8.

Control de paro de emergencia para motor de espesador mecánico de lodos, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta el equipo señalado.

Estado: Completo.

Ítem No 9.

Alimentador de potencia de QZINT a Mezclador / Agitadora para alimentación de lodos a digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta el equipo señalado.

Estado: Completo / Pendiente conexión y prueba de funcionamiento.

Ítem No 10.

Control de paro de emergencia para motor de Mezclador / Agitadora para alimentación de lodos a digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta el equipo señalado.

Estado: Completo / Pendiente prueba de funcionamiento.

Ítem No 11.

Alimentador de potencia de QZINT a (2) bombas de alimentación de lodos digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta (2) bombas.

Estado: Completo / Pendiente prueba de funcionamiento.

Ítem No 12.

Control de paro de emergencia para motor de bombas de alimentación de lodos a digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado.

Estado: Completo / Pendiente prueba de funcionamiento.

Ítem No 13.

Alimentador de potencia de QZINT mezclador / agitador lodos EAR15 Ecoplants digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para la conducción de electricidad desde tableros para control y protección hasta pozo mezcla.

Estado: Completo / Pendiente prueba de funcionamiento.

Ítem No 14.

Control de paro de emergencia para control de mezclador / agitador lodos EAR15 ECOPLANTS digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas

registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado.

Estado: Completo / Pendiente prueba de funcionamiento.

Ítem No 15.

Alimentador de potencia de QZINT a extractores de aire en UASB, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado. **Estado:** Completo.

Ítem No 16.

Control de paro de emergencia para motores de extractores de aire en UASB, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado. **Estado:** Completo.

Ítem No 17.

Alimentador de potencia de QZINT a (2) extractores de aire en caseta de espesador, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado. **Estado:** Completo.

Ítem No 18.

Control de paro de emergencia para controles de extractores de aire en caseta de espesador, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables, así como interruptores requeridos para operación del equipo señalado. **Estado:** Completo.

Ítem No 19.

Salida para luminaria, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables requeridos para circuito de iluminación de la caseta espesador mecánico.

Estado: Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 20.

Suministro e instalación de luminarias fluorescentes 2 x 32Watts, a prueba de humedad

Estado: Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 21.

Suministro e instalación de alimentador de potencia para instrumentación de digestor, consiste en el suministro y la instalación de tubería cajas registro y cables para conducción de electricidad.

Estado: Completo.

Ítem No 22.

Suministro e instalación de toma corriente doble polarizados 15Amps 120 Volts, consiste en el suministro y la instalación de tubería y cables, cajas tomas requeridos para circuito de fuerza de la caseta espesador mecánico. **Estado:** Recibido e instalado, funcionando correctamente.

Ítem No 23.

Suministro e instalación de toma corriente sencillo polarizado de 30Amps 240 Volts, consiste en el suministro y la instalación de tubería y cables, cajas tomas requeridos para circuito de fuerza de la caseta espesador mecánico. **Estado:** Recibido e instalado, funcionando correctamente.

De igual manera para la conclusión de los servicios contratados el contratista, antes de su pago final, deberá entregar los siguientes compromisos pendientes así como los indicados en cada ítem descrito anteriormente:

1. Planos de esquemas eléctricos de control y potencia.
2. Rotulación de tablero de control y potencia.
3. Conexión del circuito de control de nivel del PLC para las bombas MPH 07/08, 11/12.
4. Discos compactos con el programa de PLC, así como archivo de programación de control PLC para los equipos a operar.

2.8 Rehabilitación de pavimentos PTAR Integrada

La UAP ha realizado las negociaciones con la empresa constructora que realizará las obras menores complementarias, para la ejecución de los trabajos de suministro y colocado de concreto requeridos una vez terminados los trabajos de relleno en la instalación de conexiones hidráulicas para la rehabilitación de pavimentos retirados durante las labores del proyecto.

3 ALCANCE DE LOS OBJETIVOS

De acuerdo a los términos de referencia, los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- a. Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado.
- b. Disminuir los costos operativos de la depuración.
- c. Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN.

Para el cumplimiento de los objetivos generales, el proyecto de integración debió haber alcanzado los siguientes resultados:

- a) Construir un nuevo digester anaeróbico con capacidad de 2,600 m³, sin calefacción
- b) Realizar una nueva línea de lodo aeróbico que utilizara los espesadores existentes de las dos plantas como pre-espesadores, que contara con espesador mecánico de lodo y que permitiera la conducción al digester de los lodos aeróbicos de la futura planta integrada y de los lodos provenientes del sedimentador primario.
- c) Ampliar los UASB existentes de la planta PRRAC-ASAN utilizando el volumen de los actuales reactores a lodo activado de la planta PRRAC-ASAN.

- d) Intervenciones en el sistema de los lodos activados, en la cajita de ingreso para distribuir el flujo proveniente de los UASB y activar el by pass en los lodos activados, para aumentar el actual nivel hídrico de operación, en la caja de salida para distribuir el flujo entre los sedimentadores de la planta San José y PRRAC-ASAN
- e) Realizar un sistema de control de los olores para limitar el impacto de los UASB.

Debido a los acontecimientos indicados en el numeral 1.5, los alcances del proyecto fueron revisados en más de una ocasión y los resultados que el proyecto puede efectivamente alcanzar son los indicados en el cuadro 3.1

N	Resultado previsto	Resultado alcanzado	Inversión para finalizar
1	Construcción nuevo digester anaeróbico	Alcance 100% Resultado alcanzado	
2	Nueva línea de lodo aeróbico	Alcance 100% Se alcanzará el resultado dentro del periodo de finalización del proyecto	
3	Ampliación de los UASB	No alcanzable No se pudo alcanzar el resultado debido a la necesidad de deber rehabilitar un UASB. Sin embargo se adquirieron las tuberías, las válvulas y los medidores de presiones requeridos para la ampliación	USD 60,000
4	Intervenciones en el sistema de lodos activados	Alcance con modificaciones Se realizarán dentro del periodo de finalización del proyecto. Ha sido necesaria una modificación de las obras previstas para aumentar el nivel hídrico de los reactores a lodo activados para reducir los costos de intervención.	USD 29,000
5	Sistema de control de los olores	Alcance parcial Se compraron los equipos electromecánicos. Sucesivamente a la finalización del proyecto, el SANAA deberá realizar las obras civiles y las líneas de biogás.	USD 20,000

Otro objetivo alcanzado del proyecto, que no era entre los contemplados en los TdR ha sido la rehabilitación del primero UASB.

Las razones para los cuales no fueron alcanzados los objetivos están detalladas en el capítulo 1, se hacen algunas observaciones relativas a los objetivos no alcanzados.

a) Ampliación de los UASB.

La ampliación de los UASB es una actividad importante para aumentar la capacidad de la planta integrada a la población objetivo de 350,000 habitantes, es decir la población de la zona sur de Tegucigalpa que sería factible, en el corto plazo, ser servida por la planta integrada con la construcción de nuevos colectores y mejoramientos de la coberturas de las redes existentes.

Debido a la necesidad de realizar la rehabilitación no prevista de los UASB, esta actividad no ha sido ejecutada.

Para la ampliación el proyecto, de toda forma se ha invertido en concepto de adquisiciones de tubería y accesorios de los sistemas de alimentación efluente, tubería, accesorios y válvulas del sistema de recolección lodo, medidores de presión.

Para completar la ampliación se estima necesaria una inversión próxima a los 60,000 dólares para la construcción y/o adquisición de los elementos del sistema de recolección de biogás y de recolección del efluente y por las relativas instalaciones.

En la actualidad sería posible efectuar la ampliación solamente en el UASB n. 2 que ha sido rehabilitado, la ampliación del UASB n. 1 podrá ser efectuada después que se haya procedido a su rehabilitación.

b) Intervenciones en el sistema de lodo activado.

Las intervenciones del sistema de lodo activado (actualmente en fase de finalización) serán ejecutadas tal como ha sido previsto en los diseños, a excepción de las obras para aumentar el nivel hídrico del lodo activado.

En el diseño de factibilidad realizado por la UAP, se había observado que:

- El actual nivel de lodo activado es insuficiente para garantizar la conducción de los caudales máximos hacia los sedimentadores de la planta PRRAC-ASAN.
- El diseño actual de los vertederos de ingreso y de salida del efluente en los reactores, podría ocasionar, para los caudales máximos de funcionamiento de la planta integrada, zonas con menores velocidades de flujo y por lo tanto zonas con tiempos de permanencias desiguales en el interior reactor.

Para permitir la conducción del efluente a la planta PRRAC-ASAN y al mismo igualar los tiempos de permanencia del afluente en todas las zonas del reactor, se había pensado, en los planeamientos iniciales, construir 4 canales, dos por cada reactor, uno para la alimentación y otro a la salida.

Se trataba de una solución de costo elevado (unos USD 29,000 de acuerdo a la estimación del contratista) y que, después de los acontecimientos narrados en el numeral 1.5, ya no es compatible con los recursos del proyecto.

Compatiblemente con los recursos del proyecto, y considerando que en el mediano plazo los reactores a lodo activado no operarían con el máximo caudal de diseño, en alternativa a los 4 canales, se ha pensado aumentar la altura de los vertederos de salida, logrando de

esta forma un aumento de los niveles hídricos suficiente a la conducción hacia los sedimentadores.

En el ámbito del futuro completamiento de la planta integrada será recomendable realizar los 4 canales previstos en fase de diseño.

c) Sistema de control de los olores.

El sistema de control de olores de las emisiones de los UASB y del sistema de espesamiento mecánico, ha sido requerido luego que en el año 2008, una destabilización del proceso, no oportunamente controlada, ha causado emisiones de olores molestos, perceptible hasta una considerable distancia desde el predio de la planta.

Sin embargo hay que considerar que, en el evento del 2008, debido a la ausencia de medidas correctas de parte del operador de la planta (en ese entonces el Constructor), las mayores emisiones no provenían desde los UASB, sino desde los rectores a lodo activado, donde las concentraciones de lodo habían alcanzado concentraciones hasta 4 veces superiores a las máximas admisibles y se habían establecido una situación séptica.

El sistema de control de los olores, por lo tanto, no debería ser considerado como una protección segura para un evento de destabilización parecido a lo del 2008, sino como unas medidas para mejorar las condiciones ambientales del predio de la planta.

El proyecto ha realizado la adquisición de los equipos electromecánico del sistema del control de olores.

El sistema de control de olores deberá ser completado con la instalación de los equipos, la construcción de cubículos de compostas y las líneas de conducción de biogás, cuya inversión ha sido estimada en unos USD 20,000.

Con los resultados alcanzados por el proyecto, se ha realizado una planta integrada, si bien con una menor capacidad de tratamiento de la originariamente prevista.

La planta integrada prevista de acuerdo a los planeamientos originales, con los dos UABB ampliados hubiera contado con una capacidad total de los reactores anaeróbico de unos 9963 m3 y una capacidad de tratamiento de unos 350,000 habitantes equivalentes.

En la situación actual la planta cuenta solamente con capacidad anaeróbica de 3750 m3, y su máxima capacidad de tratamiento es de unos 200, 000 habitantes equivalentes.

En dichas condiciones, con referencia al cumplimiento de los objetivos generales, se considera que se hayan alcanzados los cumplimientos indicados en el cuadro 3.2:

N	Objetivo	Cumplimiento
1	Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma	Se puede considerar que el objetivo haya sido cumplido parcialmente, Si bien, el proyecto no ha alcanzado la capacidad de tratamiento de 350000 habitantes, equivalente a la demanda a corto plazo de la zona sur del río Choluteca, ha creado las bases para que dicha capacidad de tratamiento pueda ser alcanzada en el corto plazo

N	Objetivo	Cumplimiento
	relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado	
2	Disminuir los costos operativos de la depuración	Objetivo cumplido Con la realización del digestor anaeróbico, que constituye la mayor inversión del proyecto de integración, se logra una reducción sensible de los costos operativo de depuración
3	Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN	Objetivo cumplido parcialmente Se efectuó la adquisición de los equipos electromecánico que representan la fracción mayor de inversión del sistema de control de olores.

El Gobierno de Honduras, tal vez no suficientemente asistido por las Cooperaciones internacionales, no ha planificado de forma racional y sostenible el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa,

Para superar la actual situación económicamente no sostenible, es necesario realizar un plan integrado con las siguientes intervenciones:

5. OBRAS A COMPLETAR Y RECOMENDACIONES

- Obras necesarias para la integración

a) Obras en los UASB – Costo USD 120,000

Como ha sido anteriormente mencionado, la planta integrada operará con un solo UASB no ampliado, es decir una capacidad aeróbica sensiblemente inferior a la de diseño y a la optima para el proceso anaeróbico – aeróbico.

Se recomienda por lo tanto efectuar en el corto plazo la rehabilitación del UASB n.1 (que en las condiciones en la que está no debería seguir operando) y efectuar la ampliación de los dos UASB.

b) Sistema lodo activado – Costo USD 29,000

Se recomienda la construcción de los canales de alimentación y de recolección (4 canales en los dos reactores a lodo activado), previstos en el diseño inicial.

El costo de los canales ha sido estimado en USD 29,000 si fuera de estructura de concreto. El costo podría bajar a unos USD 15,000 utilizando una estructura mixta acero-fibra de vidrio.

Es importante observar que el nivel hídrico que se requiere a la salida de los lodos activados es de 951.30 msnm y no de 951.10 considerados en el diseño de IBTECH.

c) Sistema control de olores. USD 20,000 (Mínimo)

Se recomienda terminar el sistema de control de olores con las obras indicadas en el punto 3.1, inciso b, previa validación de las cantidades de emisiones estimadas por IBTECH con medidas en el sitio.

Recordamos que en numerosas ocasiones la UAP ha solicitado al SANAA efectuar dichas mediciones en cuanto no convencidos de los fundamentos teóricos con el cual han sido estimadas las emisiones.

Se evidencian variaciones significativas entre los valores estimados por IBTECH y las mediciones realizadas por el SANAA, el dimensionamiento de los cubículos de compuestas y la modalidad de operación de los equipos electromecánico podría ser modificada.

- Obras necesarias para el plan de saneamiento que justificarían el proyecto de integración.

Como anteriormente mencionado en el numeral 1.1, la integración de las dos plantas debe ser considerada una componente de un plan de acción a realizarse en el corto plazo para garantizar la sostenibilidad del saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa.

La construcción de la planta de tratamiento debería por lo tanto, ser acompañada por otras intervenciones a realizarse en el corto plazo, como:

- a) Aumento de la población servida por las plantas depuradoras, aumentando la cobertura de las redes existentes y construyendo nuevos colectores⁶.
- b) Mejoramiento del estado del sistema de alcantarillado, con intervenciones aptas a reducir el ingreso de aguas blancas y de arena.
- c) Control de los vertidos en el alcantarillado y en particular de las inmisiones de sulfato.

De acuerdo a los términos de referencia, los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- a. Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado.
- b. Disminuir los costos operativos de la depuración.
- c. Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN.

⁶ Tal como se ha planeado en el diseño de la planta integrada, se hace referencia al colector San José que permitiría la conducción de las aguas negras del área de la cuenca San José actualmente no servida y del colector Germania - La vega, que permitiría la conducción por gravedad de la mayor parte de los sectores de la zona sur de Tegucigalpa.

6. INFORME FINANCIERO FINAL

6.1 Desarrollo de las Actividades

Tras la culminación de la construcción de la planta de tratamiento de aguas negras en el plantel del SANAA en San José de La Vega, financiada con fondos de la Unión Europea en el ámbito del Programa PRRAC – ASAN, se realizó en el 2007, por parte de la Cooperación italiana, la propuesta para la interconexión de las dos plantas, con el propósito de mejorar la eficiencia y reducir costos de operación de ambas. Es así que a finales de este mismo año y atendiendo la solicitud del Gobierno de Honduras, la Cooperación Italiana aprueba un financiamiento para la realización de las obras de integración, con el objeto de complementar y mejorar las obras antes financiadas.

Es por eso, que en el marco del Proyecto “Apoyo al Programa de Reconstrucción y Mejoramiento del Sistema Hídrico y de Alcantarillado de Tegucigalpa” y en cumplimiento a la Actividad 3 del mencionado proyecto, específicamente al indicador: “Inventario de la red de agua potable y alcantarillado de la cuenca del Río San José de Tegucigalpa, avanzando en beneficio a 1000 hogares y eliminación correcta de los lodos de la planta de tratamiento y de aquella de potabilización realizadas por el Programa...” es que en el mismo año de 2007, la Cooperación Italiana, en cumplimiento al Acuerdo – Convenio suscrito con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para la administración de los recursos financieros otorgados en carácter de donación a favor del Gobierno de Honduras, por un monto de 973,700.00 Euros, a razón de US\$ 1,514,307.91, según la tasa de cambio vigente en esa fecha. Dicho proyecto, fue aprobado para que inicialmente se ejecutara a partir del mes de diciembre de 2009 hasta el 31 de julio de 2011.

Durante la preparación del inicio del mencionado proyecto, se visualizó la necesidad de certificar el diseño original del mismo, siendo así que en el año 2010, con fondos de la Fase de Apoyo del mismo proyecto, se contrató a la Empresa IB-Tech, quienes realizaron la consultoría de validación del mencionado diseño, dando como resultado el inicio formal de las actividades de integración en noviembre del mismo año, con la contratación de una empresa para la construcción del Biodigestor Anaeróbico y de tres empresas más para el suministro de concreto y acero así como para la certificación de resistencia de los materiales de construcción utilizados.

A partir del 2011, se comienza a ejecutar el proyecto en todas sus actividades:

- Actividad 1: Costos operativos
- Actividad 2: Adquisición de Equipo Electromecánico
- Actividad 3: Construcción de Obras Civiles
- Actividad 4: Instalación electromecánica del Equipo
- Actividad 5: SCADA
- Actividad 6: Implementación de las actividades antes descritas.

La Actividad 1: incluye todo lo referente a costos operativos, incluyendo en la misma el pago del personal que conforma la Unidad de Apoyo del Proyecto, así como todo lo

relacionado a alquileres, mantenimiento de instalaciones, adquisición de equipo y suministro de oficina y todos aquellos que garanticen el correcto funcionamiento de la oficina del mismo. El monto aprobado para dicha actividad es de US\$ 499,455.01.

La Actividad 2: En ésta, se presupuestó la compra del equipo electromecánico necesario para la integración de las plantas, con un presupuesto inicial de US\$ 355,629.23.

La Actividad 3: Se presupuestó con un monto inicial de US\$ 149,265.00 para la construcción de las obras civiles del proyecto.

La Actividad 4: Destinada a la instalación y funcionamiento del equipo electromecánico, se presupuestó con un monto inicial de US\$ 12,572.50.

La Actividad 5: Integración del sistema de comunicación SCADA, se presupuestó con un monto de US\$ 1133,495.10.

La Actividad 6: Se hizo una proyección del apoyo a la implementación nacional a nivel local que PNUD destinará a la Unidad de Apoyo, a fin de financiar la adquisición y contratación de servicios requeridos de acuerdo a la necesidad del proyecto, lo que incluirá la contratación de servicios de asistencia técnica y de adquisiciones puntuales, entre otros, aquí se estimó un monto de US\$ 58,501.89.

6.1.1. Ampliaciones no Onerosas del Proyecto

El proyecto se programó para tener una duración del 01 de julio de 2010 al 31 de julio de 2011, sin embargo, de acuerdo a la necesidad de ejecución, se realizaron las siguientes ampliaciones no onerosas:

- 1) Al 31 de Diciembre de 2012 en virtud de lo siguiente:
 - Conclusión de la instalación de las conexiones hidráulicas de las líneas de lodos;
 - Conclusión de la instalación de las conexiones sobrenadantes;
 - Iniciar y finalizar las obras menores;
 - Proceder con la entrega de las obras, equipos y otros al SANAA, beneficiario del proyecto;
 - Se debe de concluir la etapa de cierre técnico y financiero del proyecto.

- 2) Hasta el 31 de marzo de 2012, justificada mayormente en el refase de las siguientes actividades del cronograma:
 - a. **Sistema de estabilización anaeróbico para lodo aerobio:**
 - Concluir con las actividades de instalación de equipo, tubería e instalaciones mecánicas, que estarán siendo concluida a más tardar el 30 de noviembre de 2011.
 - Las instalaciones eléctricas del sistema de estabilización anaeróbico, que incluye el diseño, suministro e instalación, se estarían concluyendo el 15 de enero de 2012.

- Instalación del Sistema de Bombeo / Mezcla alimentación de lodos al digestor que incluye realizar las pruebas de funcionamiento del equipo, se estarán concluyendo a finales de febrero de 2012, una vez concluidas las actividades de instalación eléctrica.
 - b. **Instalación y conexiones hidráulicas / líneas de agua del proceso de tratamiento integrado (UASB PRRAC – ASAN / Lodo activados – San José:**
 - Instalación de tubería y construcción obras menores, programadas para concluir a finales de enero de 2012.
 - c. **Modificación de UASB:**
 - Eliminación de Tratamiento Aeróbico PRRAC – ASAN / construcción de canales, programado para concluir a finales del mes de diciembre de 2011.
 - d. **Sistema de Control de Emisión de Olores:**
 - Construcción de obras civiles de biofiltros, a finalizarse a finales de diciembre de 2011.
 - Instalación de tubería para recolección y equipo electromecánico, para concluirse el 15 de enero de 2012.
 - e. **Asistencia al SANAA en la Puesta en marcha del nuevo digestor anaeróbico en la Operación de la Nueva Línea de Lodos**
 - Para la elaboración del programa operativo
 - En el control del proceso en base a análisis de laboratorio
 - En la interpretación del resultado de los análisis de laboratorio y
 - En la programación de eventuales acciones para la estabilización del proceso
 - f. **Revisión y Entrega al SANAA:**
 - La entrega del proyecto al SANAA programada para más tardar el 28 de febrero de 2012.
 - El cierre técnico – financiero del proyecto, que incluye la preparación de informes, traspaso de mobiliario, equipo y materiales, así como la auditoría de cierre, este proceso estaría comenzando a finales de enero y se proyecta su culminación el 31 de marzo de 2012.
- 3) Al 31 de marzo de 2012, en el contexto de las actividades pendientes por las que se justificó la ampliación anterior y que las mismas están por concluirse, no obstante, se han suscrito contratos cuya culminación sobrepasa el 31 de marzo de 2012, lo anterior debido a imponderables características de este tipo de remodelación de obras.

En cuanto al cierre técnico y financiero del proyecto, es importante mencionar que ambos dependen de la culminación total de las actividades de campo, ya que partiendo

de esto, se inician a preparar los informes, las actas de entrega, los protocolos de entrega de la planta integrada, la práctica de la auditoría externa de cierre de actividades del proyecto, así como la preparación de prontuarios y archivos de cierre.

Se ha estimado como fecha máxima para la conclusión exitosa de los últimos contratos suscritos por el Proyecto, incluyendo las gestiones administrativas que esto implica, el 30 de abril de 2012 y para concluir con las actividades de cierre, el 30 de junio del mismo año.

6.1.2 Detalle de Gastos incurridos por Actividad

A. Resumen de Gastos por Año:

Descripción	2010	2011	2012	Total
Actividad 1: Fortalecimiento a las Capacidades del SANAA (Costos Operativos)				
Salario de los Jefes de Proyecto	124,481.58	221,876.46	55,500.00	401,858.04
Salario Personal de la UAP	67,279.79	88,654.91	9,595.33	165,530.03
Servicios básicos (alquileres, agua, luz, reparaciones, combustible)	4,450.17	23,091.59	2,384.37	29,926.13
Gastos misceláneos (Capacitaciones, cajas chicas, etc.)		19,270.40	2,787.26	22,057.66
Subtotal Actividad 1	196,211.54	352,893.36	70,266.96	619,371.86
Actividad 2: Adquisición de Equipo Electromecánico				
ECOPLANTS		61,002.69		49,947.31
ALFA LAVAL		74,822.00		
BOMOHA		4,563.39		
ACS INTERNATIONAL		110,125.00		
Subtotal Actividad 2		250,513.08		250,513.08
Actividad 3: Construcción de Obras Civiles				
ARINCO (Construcción del Biodigestor y Revestimiento con fibra de vidrio)	77,335.89	151,682.65		229,018.54
CODELCO (concreto para el biodigestor)		63,081.45		63,081.45
SOGESA (Acero para el biodigestor)	13,222.48	18,691.89		31,914.37
ARINCO (Escaleras de Acceso al biodigestor)		48,132.40		48,132.40
SOGESA (Acero para escaleras de acceso al biod.)		13,048.51		13,048.51
Julio Velásquez (Caseta para mezclador de Lodos y fundición del aclaje del biodigestor y plataforma de acceso)		10,413.50		10,413.50
GDS (Tubería de PVC)		97,178.99		97,178.99
ACS (Válvulas)		7,450.00		7,450.00
Ferretería GRUFER (Sum de materiales de construcción)		6,834.91		6,834.91
Grúas Rivera (alquiler de grúa para inst. de equipo)		1,177.70		1,177.70
Subtotal Actividad 3	90,558.37	417,692.00	-	508,250.37
Actividad 4: Instalación de Equipo Electro - Mecánico				
Oscar Gross (Instalación eléctrica)		7,350.16	10,000.00	17,350.16
Subtotal Actividad 4		7,350.16	10,000.00	17,350.16

Descripción	2010	2011	2012	Total
Actividad 5: Antes SCADA, ahora Control de Olores, Obras Menores y UASB				
Steve Allen (Soldadura de tubería)		2,413.62		2,413.62
Julio Velásquez (Const. Obras menores)		1,056.78		1,056.78
Adquisición de materiales		3,154.57		3,154.57
Pago de estimaciones a Julio Velásquez por y obras menores. Contrato CC-73263-002-A-2011 (Lps. 28,000.00 a tasa de cambio 18.98)			1,471.36	1,471.36
Pago de estimaciones a Julio Velásquez por trabajos de excavaciones para conexiones hidráulicas. CC-73263-002-B-2012 (Lps. 52,500.00 tasa de cambio 19.07)			2,642.30	2,642.30
Pago de estimaciones a Steve Allen, por trabajos de soldadura en tubería para lodos. Contrato No. 73263-007-2011. (Lps. 75,000.00 a tasa de cambio de 19.05)			3,941.15	3,941.15
Pago de estimaciones a Steve Allen, por trabajo en acero en los UASB. 73263-007-A-2012. (Lps. 28,000.00 -Terminado, tasa de cambio 19.07)			1,471.36	1,471.36
Pago de estimaciones a Darwin Gattorno, por trabajos de rehabilitación en el UASB (PRFV). Contrato No. CD-73263-001-2012. (Lps. 138,900.00Tasa de cambio 19.07)			7,229.00	7,229.00
Instalación de equipo de instrumentación para el Biodigestor Anaeróbico. INTEK: Contrato pendiente de suscribir			-	-
Pago de estimaciones a Steve Allen, por trabajos de soldadura en tubería para agua - proceso. Contrato No. 73263-007/B-2011. (Lps. 45,104.80, tasa de cambio 19.15)			2,355.34	2,355.34
Contrato de Lazarus y Lazarus			1,830.74	1,830.74
Compra de materiales y suministros para actividades de conexión hidráulica, soldadura y obras menores			9,154.67	9,154.67
Anticipo para combustible y rotatorios			5,000.00	5,000.00
Compra de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio. Contrato suscrito con TERRATECH, No. CSI-73263-002-2012			21,114.42	21,114.42
Pago de estimaciones a Darwin Gattorno, por trabajos de rehabilitación en el UASB (PRFV). Contrato No. CD-73263-001-B-2012. (Lps. 204,213.16, tasa de cambio 19.238)			10,615.09	10,615.09
Contrato para obras menores CC/73263/003/2012 Carlos Herrera. Por Lps 231,025.00. Tasa de cambio 19.238.			12,008.78	12,008.78
Subtotal Actividad 5		6,624.97	78,834.22	85,459.19
Actividad 6: Gastos de Implementación				
Pago de salario a personal Administrativo del Proyecto contratado por PNUD	25,811.75	40,699.41	9,375.00	75,886.16
Subtotal Actividad 6	25,811.75	40,699.41	9,375.00	75,886.16
MONTO TOTAL EJECUTADO				1556,830.82

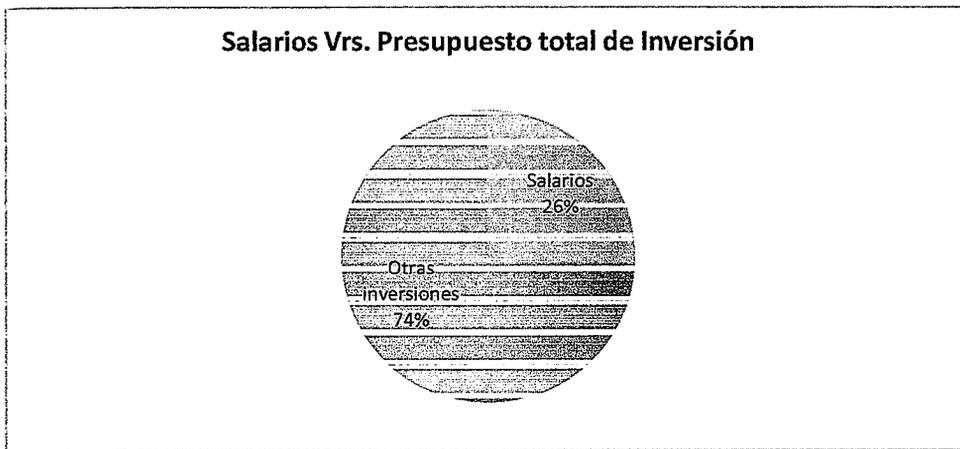
B. Relación porcentual de Ejecución

A continuación un análisis de la relación porcentual entre el monto total ejecutado al 31 de marzo de 2012 por cada actividad:

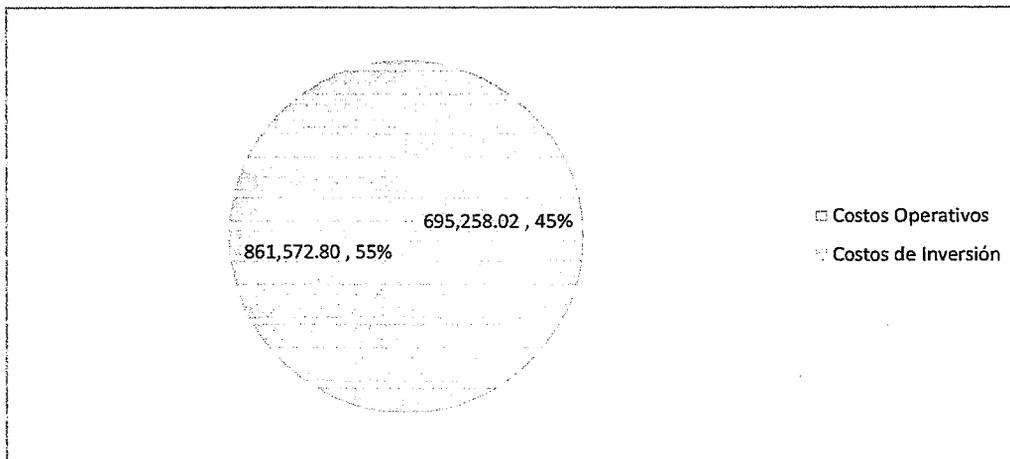
Actividad I

Presupuesto Total Invertido	1556,830.82
Salarios	401,858.04
Otras inversiones	1154,972.78

Relación de Salario Vrs Presupuesto Total de Inversión



Relación Presupuesto Global contra Inversión y Costos Operativos

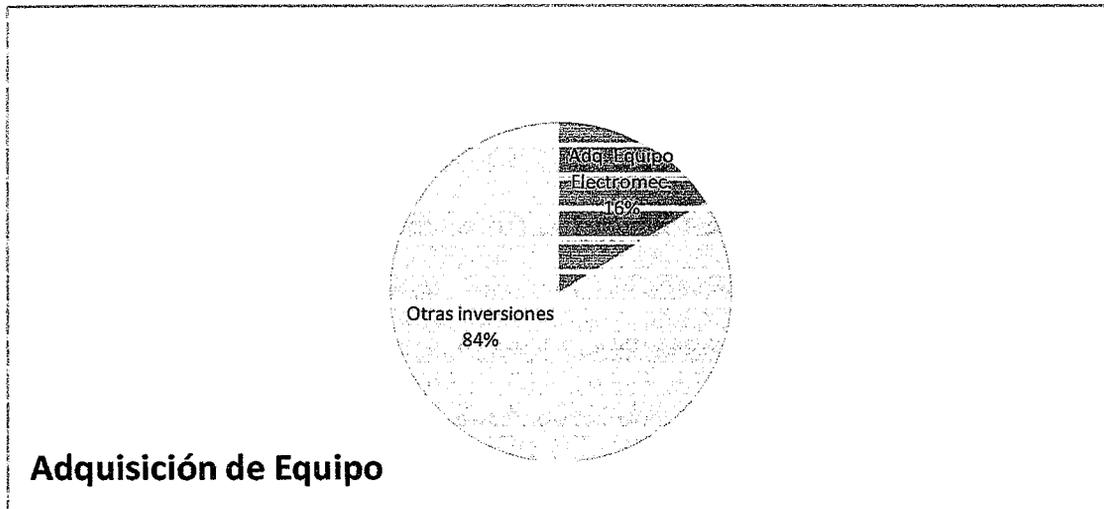


* Los costos operativos incluyen salarios, mantenimiento de oficina, adquisición de mobiliario, equipo y vehículos

Actividad II

Relación Inv. Equipo Electromecánico Vrs. Presupuesto Total de Inversión

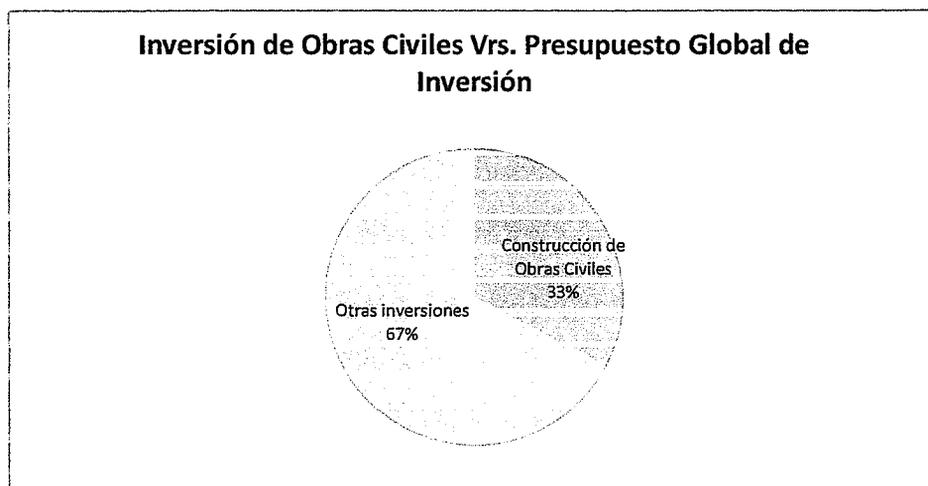
Presupuesto Total Invertido	1556,830.82
Adquisición de Equipo Electromecánico	250,513.08
Otras inversiones	1306,317.74



Actividad III

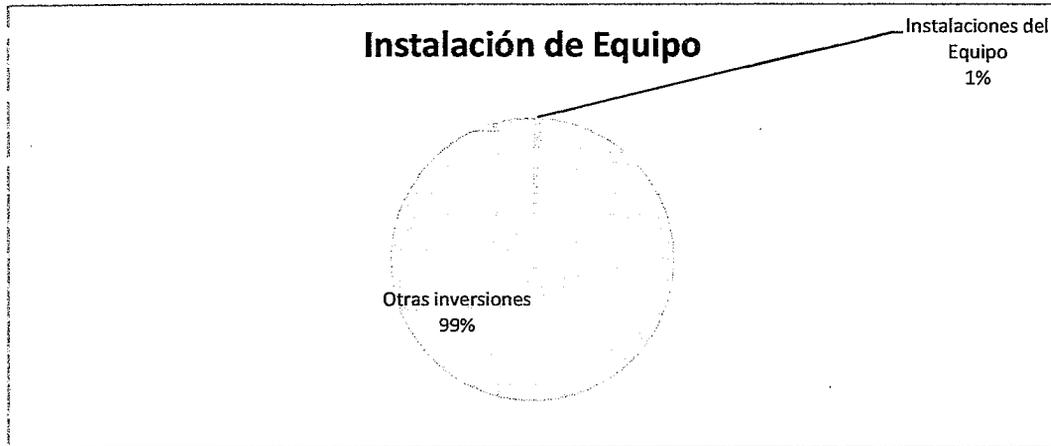
Relación Inv. Construcc. Obras Civiles Vrs. Presupuesto Total de Inversión

Presupuesto Total Invertido	1556,830.82
Construcción de Obras Civiles	508,250.37
Otras inversiones	1048,580.45



Actividad IV

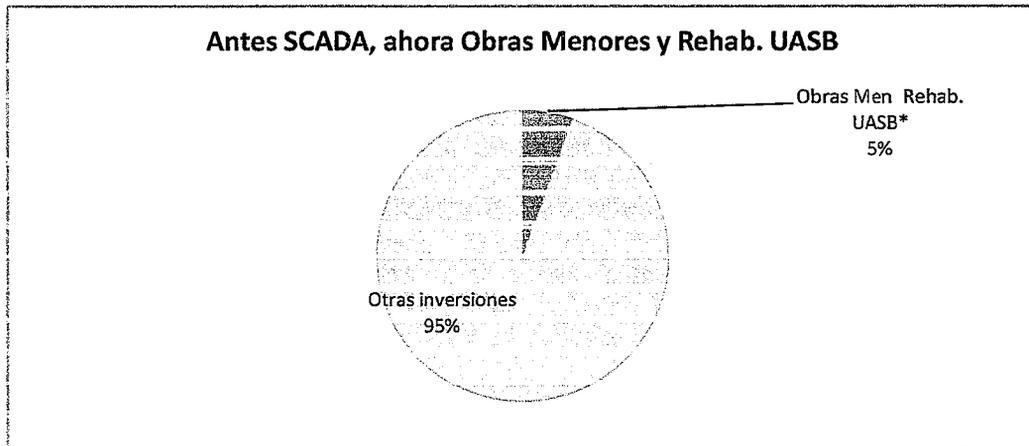
Presupuesto Total Invertido	1556,830.82
Instalaciones del Equipo	17,350.16
Otras inversiones	1539,480.66



Actividad V

Presupuesto Total Invertido	1556,830.82
Antes SCADA, ahora Obras Menores y Rehab. UASB*	85,459.19
Otras inversiones	1471,371.63

* Datos Calculados al 31 de marzo de 2012



7. ALCANCE DE LOS OBJETIVOS

De acuerdo a los términos de referencia, los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- a. Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado.
- b. Disminuir los costos operativos de la depuración.
- c. Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN.

Para el cumplimiento de los objetivos generales, el proyecto de integración debió haber alcanzado los siguientes resultados:

- a. Construir un nuevo digestor anaeróbico con capacidad de 2,600 m³, sin calefacción
- b. Realizar una nueva línea de lodo aeróbico que utilizara los espesadores existentes de las dos plantas como pre-espesadores, que contara con espesador mecánico de lodo y que permitiera la conducción al digestor de los lodos aeróbicos de la futura planta integrada y de los lodos provenientes del sedimentador primario.
- c. Ampliar los UASB existentes de la planta PRRAC-ASAN utilizando el volumen de los actuales reactores a lodo activado de la planta PRRAC-ASAN.
- d. Intervenciones en el sistema de los lodos activados, en la cajita de ingreso para distribuir el flujo proveniente de los UASB y activar el by pass en los lodos activados, para aumentar el actual nivel hídrico de operación, en la caja de salida para distribuir el flujo entre los sedimentadores de la planta San José y PRRAC-ASAN
- e. Realizar un sistema de control de los olores para limitar el impacto de los UASB.

Debido a los acontecimientos indicados en el numeral 1.5, los alcances del proyecto fueron revisados en más de una ocasión y los resultados que el proyecto puede efectivamente alcanzar son los indicados en el cuadro 3.1.

N	Resultado previsto	Resultado alcanzado	Inversión para finalizar
1	Construcción nuevo digestor anaeróbico	Alcance 100% Resultado alcanzado	
2	Nueva línea de lodo aeróbico	Alcance 100% Se alcanzará el resultado dentro del periodo de finalización del proyecto	
3	Ampliación de los UASB	No alcanzable No se pudo alcanzar el resultado	USD 60,000

N	Resultado previsto	Resultado alcanzado	Inversión para finalizar
		debido a la necesidad de deber rehabilitar un UASB. Sin embargo se adquirieron las tuberías, las válvulas y los medidores de presiones requeridos para la ampliación	
4	Intervenciones en el sistema de lodos activados	Alcance con modificaciones Se realizarán dentro del periodo de finalización del proyecto. Ha sido necesaria una modificación de las obras previstas para aumentar el nivel hídrico de los reactores a lodo activados para reducir los costos de intervención.	USD 29,000
5	Sistema de control de los olores	Alcance parcial Se compraron los equipos electromecánicos. Sucesivamente a la finalización del proyecto, el SANAA deberá realizar las obras civiles y las líneas de biogás.	USD 20,000

Otro objetivo alcanzado del proyecto, que no era entre los contemplados en los TdR ha sido la rehabilitación del primero UASB.

Las razones para los cuales no fueron alcanzados los objetivos están detalladas en el capítulo 1, se hacen algunas observaciones relativas a los objetivos no alcanzados.

d) Ampliación de los UASB.

La ampliación de los UASB es una actividad importante para aumentar la capacidad de la planta integrada a la población objetivo de 350,000 habitantes, es decir la población de la zona sur de Tegucigalpa que sería factible, en el corto plazo, ser servida por la planta integrada con la construcción de nuevos colectores y mejoramientos de la coberturas de las redes existentes.

Debido a la necesidad de realizar la rehabilitación no prevista de los UASB, esta actividad no ha sido ejecutada.

Para la ampliación el proyecto, de toda forma se ha invertido en concepto de adquisiciones de tubería y accesorios de los sistemas de alimentación efluente, tubería, accesorios y válvulas del sistema de recolección lodo, medidores de presión.

Para completar la ampliación se estima necesaria una inversión próxima a los 60,000 dólares para la construcción y/o adquisición de los elementos del sistema de recolección de biogás y de recolección del efluente y por las relativas instalaciones.

En la actualidad sería posible efectuar la ampliación solamente en el UASB n. 2 que ha sido rehabilitado, la ampliación del UASB n. 1 podrá ser efectuada después que se haya procedido a su rehabilitación.

e) Intervenciones en el sistema de lodo activado.

Las intervenciones del sistema de lodo activado (actualmente en fase de finalización) serán ejecutadas tal como ha sido previsto en los diseños, a excepción de las obras para aumentar el nivel hídrico del lodo activado.

En el diseño de factibilidad realizado por la UAP, se había observado que:

- El actual nivel de lodo activado es insuficiente para garantizar la conducción de los caudales máximos hacia los sedimentadores de la planta PRRAC-ASAN.
- El diseño actual de los vertederos de ingreso y de salida del efluente en los reactores, podría ocasionar, para los caudales máximos de funcionamiento de la planta integrada, zonas con menores velocidades de flujo y por lo tanto zonas con tiempos de permanencias desiguales en el interior reactor.

Para permitir la conducción del efluente a la planta PRRAC-ASAN y al mismo igualar los tiempos de permanencia del afluente en todas las zonas del reactor, se había pensado, en los planeamientos iniciales, construir 4 canales, dos por cada reactor, uno para la alimentación y otro a la salida.

Se trataba de una solución de costo elevado (unos USD 29,000 de acuerdo a la estimación del contratista) y que, después de los acontecimientos narrados en el numeral 1.5, ya no es compatible con los recursos del proyecto.

Compatiblemente con los recursos del proyecto, y considerando que en el mediano plazo los reactores a lodo activado no operarían con el máximo caudal de diseño, en alternativa a los 4 canales, se ha pensado aumentar la altura de los vertedero de salida, logrando de esta forma un aumento de los niveles hídricos suficiente a la conducción hacia los sedimentadores.

En el ámbito del futuro completamiento de la planta integrada será recomendable realizar los 4 canales previstos en fase de diseño.

f) Sistema de control de los olores.

El sistema de control de olores de las emisiones de los UASB y del sistema de espesamiento mecánico, ha sido requerido luego que en el año 2008, una desestabilización del proceso, no oportunamente controlada, ha causado emisiones de olores molestos, perceptible hasta una considerable distancia desde el predio de la planta.

Sin embargo hay que considerar que, en el evento del 2008, debido a la ausencia de medidas correctas de parte del operador de la planta (en ese entonces el Constructor), las mayores emisiones no provenían desde los UASB, sino desde los rectores a lodo activado, donde las concentraciones de lodo habían alcanzado concentraciones hasta 4 veces superiores a las máximas admisibles y se habían establecido una situación séptica.

El sistema de control de los olores, por lo tanto, no debería ser considerado como una protección segura para un evento de estabilización parecido a lo del 2008, sino como unas medidas para mejorar las condiciones ambientales del predio de la planta.

El proyecto ha realizado la adquisición de los equipos electromecánico del sistema del control de olores.

El sistema de control de olores deberá ser completado con la instalación de los equipos, la construcción de cubículos de compostas y las líneas de conducción de biogás, cuya inversión ha sido estimada en unos USD 20,000.

Con los resultados alcanzados por el proyecto, se ha realizado una planta integrada, si bien con una menor capacidad de tratamiento de la originariamente prevista.

La planta integrada prevista de acuerdo a los planeamientos originales, con los dos UABB ampliados hubiera contado con una capacidad total de los reactores anaeróbico de unos 9963 m3 y una capacidad de tratamiento de unos 350,000 habitantes equivalentes.

En la situación actual la planta cuenta solamente con capacidad anaeróbica de 3750 m3, y su máxima capacidad de tratamiento es de unos 200, 000 habitantes equivalentes.

En dichas condiciones, con referencia al cumplimiento de los objetivos generales, se considera que se hayan alcanzados los cumplimientos indicados en el cuadro 3.2:

N	Objetivo	Cumplimiento
1	Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado	Se puede considerar que el objetivo haya sido cumplido parcialmente, Si bien, el proyecto no ha alcanzado la capacidad de tratamiento de 350000 habitantes, equivalente a la demanda a corto plazo de la zona sur del río Choluteca, ha creado las bases para que dicha capacidad de tratamiento pueda ser alcanzada en el corto plazo
2	Disminuir los costos operativos de la depuración	Objetivo cumplido Con la realización del digestor anaeróbico, que constituye la mayor inversión del proyecto de integración, se logra una reducción sensible de los costos operativo de depuración
3	Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN	Objetivo cumplido parcialmente Se efectuó la adquisición de los equipos electromecánico que representan la fracción mayor de inversión del sistema de control de olores.

El Gobierno de Honduras, tal vez no suficientemente asistido por las Cooperaciones internacionales, no ha planificado de forma racional y sostenible el plan de saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa,

Para superar la actual situación económicamente no sostenible, es necesario realizar un plan integrado con las siguientes intervenciones:

g) Obras a completar y recomendaciones

En el ámbito de la ejecución de las obras bajo la modalidad de economía, se integró a los procesos de construcción al personal del SANAA, con lo que se facilita cualquier continuación de las actividades sugeridas y recomendadas para la culminación de las obras de integración.

- Obras necesarias para la integración

h) Obras en los UASB – Costo USD 120,000

Como ha sido anteriormente mencionado, la planta integrada operará con un solo UASB no ampliado, es decir una capacidad aeróbica sensiblemente inferior a la de diseño y a la óptima para el proceso anaeróbico – aeróbico.

Se recomienda por lo tanto efectuar en el corto plazo la rehabilitación del UASB n.1 (que en las condiciones en la que está no debería seguir operando) y efectuar la ampliación de los dos UASB.

i) Sistema lodo activado – Costo USD 29,000

Se recomienda la construcción de los canales de alimentación y de recolección (4 canales en los dos reactores a lodo activado), previstos en el diseño inicial.

El costo de los canales ha sido estimado en USD 29,000 si fuera de estructura de concreto. El costo podría bajar a unos USD 15,000 utilizando una estructura mixta acero-fibra de vidrio.

Es importante observar que el nivel hídrico que se requiere a la salida de los lodos activados es de 951.30 msnm y no de 951.10 considerados en el diseño de IBTECH.

j) Sistema control de olores. USD 20,000 (Mínimo)

Se recomienda terminar el sistema de control de olores con las obras indicadas en el punto 3.1, inciso b, previa validación de las cantidades de emisiones estimadas por IBTECH con medidas en el sitio.

Recordamos que en numerosas ocasiones la UAP ha solicitado al SANAA efectuar dichas mediciones en cuanto no convencidos de los fundamentos teóricos con el cual han sido estimadas las emisiones.

Se evidencian variaciones significativas entre los valores estimados por IBTECH y las mediciones realizadas por el SANAA, el dimensionamiento de los cubículos de compuestas y la modalidad de operación de los equipos electromecánico podría ser modificada.

- Obras necesarias para el plan de saneamiento que justificarían el proyecto de integración.

Como anteriormente mencionado en el numeral 1.1, la integración de las dos plantas debe ser considerada una componente de un plan de acción a realizarse en el corto plazo para garantizar la sostenibilidad del saneamiento de la ciudad de Tegucigalpa.

La construcción de la planta de tratamiento debería por lo tanto, ser acompañada por otras intervenciones a realizarse en el corto plazo, como:

- a. Aumento de la población servida por las plantas depuradoras, aumentando la cobertura de las redes existentes y construyendo nuevos colectores⁷.
- b. Mejoramiento del estado del sistema de alcantarillado, con intervenciones aptas a reducir el ingreso de aguas blancas y de arena.
- c. Control de los vertidos en el alcantarillado y en particular de las inmisiones de sulfato.

De acuerdo a los términos de referencia, los objetivos generales del proyecto son los siguientes:

- a. Extender el tratamiento depurativo de la zona sur de Tegucigalpa al fin de mejorar las condiciones sanitarias del tramo urbano del río Choluteca. El aumento de la capacidad de tratamiento de las plantas deberá ser efectuada de forma relacionada con el aumento de cobertura del alcantarillado.
- b. Disminuir los costos operativos de la depuración.
- c. Reducir los posibles impactos ambientales por emisiones de olores molestos producidos desde los reactores anaeróbicos de la planta PRRAC-ASAN.
- d. Período del Informe

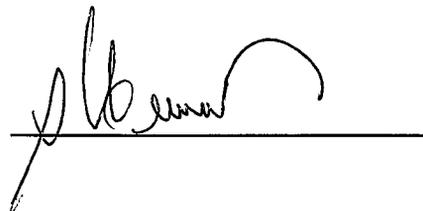
7. PERIODO DEL INFORME

A fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Documento de Proyecto (PRODOC), se presenta el Informe Acumulado de Actividades del Proyecto de Apoyo, Fase de Integración, durante el período del julio de 2010 a Marzo de 2012 y efectuado en forma colegiada por el Jefe Internacional y Nacional del Proyecto.

Ing. Edoardo Portanova
Jefe Internacional del Proyecto



Ing. Héctor Cerna
Jefe Nacional del Proyecto



⁷ Tal como se ha planeado en el diseño de la planta integrada, se hace referencia al colector San José que permitiría la conducción de las aguas negras del área de la cuenca San José actualmente no servida y del colector Germania - La vega, que permitiría la conducción por gravedad de la mayor parte de los sectores de la zona sur de Tegucigalpa.