COPIA

NIPPON KOEI LAC

Asunción, 29 de mayo de 2020

Carta J5C048-LT-907

Señor
Ing. Zollo Benítez,
Coordinación de Proyectos de Agua potable
Saneamiento y Obras Hidráulicas
CAPSOH
Presente

Ref.: *CONTRATO S.G. MINISTRO N° 498/2016. CONTRATACIÓN DE FIRMA CONSULTORA PARA LA FISCALIZACIÓN DE LAS OBRAS DE LA BAHIA DE ASUNCIÓN – CUENCA VARADER, CUENCA BELLA VISTA, Y COLECTOR FLORENCIO VILLAMAYOR.*
Asunto: *Complemento a nuestra Carta J5C048-LT-875 - Respuesta a su NOTA CAPSOH/MOPC 172/2020 – Devolución del Expediente de Orden de Variación Nº5 – (Versión 02), para subsanar observaciones.-*

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, en complemento a nuestra Carta J5C048-LT-875, mediante la cual emitimos respuesta a su NOTA CAPSOH/MOPC 172/2020.

A tal efecto, se adjunta a la presente el informe solicitado en la pasada reunión del 19 de mayo de 2020, realizadas en las oficinas de la CAPSOH.

De igual forma se entrega el Expediente de Variación Nº 5, con los ajustes solicitados.

Sin otro particular, aprovechamos para saludarlo cordialmente.

Firma Autorizada:
Nombre y Cargo del Signatario: Jorge I. Martins Viana.,
Gerente de Fiscalización
Nombre de La Firma: Consorcio Nippon Koei LAC
Dirección: Aca Caraya esq. Capitán Carpinelli.

Se anexan: **Informe descriptivo sobre los cambios introducidos en el Rediseño de la PTAR Varadero**
Expediente Modificatorio Nº 5 (Original)

Recibido 09/06/2020

CAPSOH
EXP. Nº 627 FECHA: 01/06/20
☐ Secretaría
☐ Control de Cursos Hídricos
☐ Programa de Chaco y Ciudades Intermedias
☑ Programa Bahía y Área Metropolitana
☐ Obras Acueducto
☐ VMOP
☐ Otros
V° B° de la Coordinación
Obs.:

Folio 1 (un)

1044
(mil cuarenta y cuatro)

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES (MOPC)

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

PROGRAMA DE SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA BAHIA Y ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN

PRÉSTAMO N° 3393/OC-PR Y 3394/BL-PR

LLAMADO MOPC N° 200/2015

FISCALIZACION DE LAS OBRAS DE LA BAHIA DE ASUNCION CUENCA VARADERO, CUENCA BELLA VISTA Y COLECTOR FLORENCIO VILLAMAYOR

REDISEÑO DEL PROYECTO EXISTENTE

PTAR VARADERO

Memoria descriptiva

CONSORCIO NIPPON KOEI LAC

Folio 2 (dos)

1043
(mil cuarenta y tres)

Informe descriptivo sobre los cambios introducidos en el Rediseño de la PTAR Varadero

En presente documentos describe los cambios introducidos durante el rediseño de la PTAR Varadero, como consecuencia de las instrucciones recibidas por parte del MOPC en relación a:

1. Reemplazo de Tornillos de Arquímedes por bomba sumergibles, con todas las modificaciones que dicho cambio conlleve respecto al diseño original (NOTA GPAS-MOPC Nº 536/2018)
2. Diseño de cámaras para tuberías By-pass, cuyo diseño de detalle no formaba parte del Proyecto ejecutivo (NOTA GPAS-MOPC Nº 360/2018)
3. Aumento de la cota de terminación de la PTAR Varadero (NOTA GPAS-MOPC Nº 549/2018)
4. Ajustes del proyecto de prevención contra incendios (PCI), según las observaciones de la Municipalidad de Asunción, no incluidos en el Contrato de obras (NOTA GPAS-MOPC Nº 152/2018)

Para el mejor entendimiento serán agrupados los cambios según grupos de obras vinculados, los cuales también son presentados en un cuadro anexo.

1. Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente en cabecera de planta.

Proyecto original:

El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente estaba compuesto de:

- 2 tornillos de Arquímedes ubicados en canales de hormigón armado con aislamiento en cabecera mediante ataguías unitarias formadas por tablones de madera.
- Dichos tornillos estaban ubicados en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,80 x 18,69 x 8,90 m.
- 2 rejas automáticas gruesas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 100 mm.
- Contenedores de almacenamiento de solidos extraídos de las rejas gruesas: NO CONTEMPLADO.

Proyecto Modificado:

El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente modificado está compuesto por:

- 4 electrobombas sumergibles de las siguientes características unitarias: caudal igual a 188,3 lts/seg, 16,5 m de altura manométrica y 44 kW de potencia absorbida.
- Pozo de bombeo de hormigón armado de dimensiones 4,80 x 4,00 x 10,84 m.
- Sistema de impulsión compuesto por 4 líneas individuales de tuberías DN 400 mm y un colector principal DN 600 mm en acero inoxidable 316, PN 16 bar, incluye tambien válvulas de aislamiento, antirreflujo y carretes de desmontaje individuales por línea. Cámara de hormigón armado de ubicación de válvulas de dimensiones 5,00 x 4,35 x 1,30 m.
- 2 rejas automáticas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 9.510 mm; altura total de reja: 12.039 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Paneles de alimentación y control individuales.

Folio 3 (tres)

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1042
(mil cuarenta y dos)

- Dichas rejas están ubicadas en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,74 x 13,45 x 8,44 m.
- 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida de cada canal de rejas de dimensiones 1100 x 1100 mm, y altura de husillo y volante de maniobra igual a 8190 mm
- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria
- Puente grúa monocarril de las siguientes características: altura útil 14 m para carga de 1,5 ton y de 4,80 m para carga de 5 ton; longitud de caminos de rodadura: 2 x 9,60 m.
- Edificio de bombeo adicional compuesto por 3 módulos, a saber: módulo de cubrimiento de cámara de llegada, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m (ancho x largo x alto); módulo de cubrimiento de canales de desbaste y pozo de bombeo, de dimensiones 9,90 x 13,40 x 8,00 m; y módulo de cubrimiento de cámara de válvulas, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m;

Justificación de las modificaciones:

El sistema de bombeo compuesto por un conjunto de 4 bombas de la capacidad indicada (188,3 lts/seg cada una) dotadas de variadores de frecuencia y los correspondientes elementos de control de arranque y parada permite optimizar la explotación de la instalación mediante la adecuación del caudal bombeado al módulo de pretratamiento, a las variaciones del caudal de entrada en el pozo de bombeo, con el consiguiente ahorro de energía e insumos asociados, frente a un sistema de tornillos de Arquímedes que al funcionar en régimen cuasi permanente presenta un mayor consumo de energía.

Adicionalmente es importante señalar que el tornillo de Arquímedes es un mecanismo muy antiguo, que se ha utilizado desde las civilizaciones más remotas como dispositivo para transportar diferentes tipos de materiales de un nivel a otro, o incluso horizontalmente.

El mismo consiste en un hilo o hélice incrustado en un tubo en forma de espiral. Sumergiendo uno de sus extremos en el material a transportar, y girando el conjunto, el material ingresa al hilo/hélice y sube a lo largo del eje, hasta que se desborda en la parte superior.

Las bombas de tipo tornillo de Arquímedes actualmente, en nuevos proyectos, se reemplazan por conjuntos de bombas de tipo sumergible, en el sistema de elevación inicial dado que, en el proceso de tratamiento, presentando ventajas, tales como como:

a) Reducción del espacio para su instalación y consecuente reducción de los costos de construcción civil de la obra;

b) Fácil mantenimiento y reemplazo del equipo;

c) Permitir la variación de flujos, a través de variadores de frecuencia, ajustándose a las necesidades demandadas durante los períodos diarios de mayor o menor contribución de las aguas residuales domésticas y, por lo tanto, produciendo un considerable ahorro de energía eléctrica;

d) Permitir un aumento en la capacidad de bombeo, en caso de un aumento en la demanda, debido al crecimiento demográfico de la región servida, sin la necesidad de aumentar el pozo de llegada, ya sea reemplazando las bombas existentes con otras de mayor potencia, o ajustando levanta tus rotores.

Por las razones explicadas anteriormente, su versatilidad inherente y siguiendo la solicitud de la ESSAP, se modificó el proyecto original, que preveía el uso del tornillo de Arquímedes en PTAR, mediante bombas sumergibles en la elevación de las aguas residuales en la entrada de la Estación del Tratamiento de Asunción.

Folio 4 (cuatro)

Ing. Alvaro Larron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1041
(mil cuarenta y uno)

En relación a la reducción de la abertura de barrotes de las rejas automáticas gruesas, de 100mm a 30 mm resulta imprescindible para aumentar la adecuada protección y autolimpieza del impulsor multiálabe de canal abierto de las bombas sumergibles de aguas residuales, cuyo paso libre de sólidos es limitado y podría bloquearse para tamaños cercanos a 75 mm, así como por la presencia de materiales fibrosos y elementos autoadherentes de ciertos productos sanitarios, siendo el paso de 100mm inadecuado para garantizar dicha protección a las bombas. Las dimensiones de las rejas, en especial su altura, son el resultado de su cambio de ubicación en el proceso, pues como se mencionó las mismas deben ser ubicadas antes de las bombas sumergibles, para proteger las mismas.

En virtud de la indicación del MOPC realizada mediante NOTA GPAS-MOPC Nº 549/2018, se ha procedido a aumentar la cota de terminación de la PTAR de 62,70msnm a 63,44msnm (0,74m), para una mayor protección de la misma frente a crecidas del Rio Paraguay, lo cual. altero todo el conjunto del sistema de elevación de aguas residuales, al aumentar la altura de bombeo, esto afecta a las nuevas rejas gruesas, y al conjunto de bombas sumergibles.

La instalación de compuertas murales a la entrada y salida de cada canal de las rejas gruesas introduce varias mejoras:

- Substituyen a un sistema obsoleto de aislamiento de tablones murales que precisaría un reemplazo periódico debido a su previsible deterioro en condiciones de humedad y corrosión medias de la PTAR, además de que frecuentemente se atascan y son de operación compleja, pues requieren que un operado baje al pozo a removerlos o colocarlos, según el caso
- Permite efectuar el aislamiento de una reja automática gruesa en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Dotación al operador de la flexibilidad para seleccionar aquella reja automática gruesa que desea permanezcan en servicio, en función de su número de horas de funcionamiento que han tenido, sin interrumpir el caudal afluente al pozo de bombeo situado aguas abajo.
- Bajo costo de mantenimiento y alta confiabilidad por tratarse de componentes de acero inoxidable

Se dota a la cada reja de desbaste grueso de 2 contenedores de almacenamiento de sólidos, uno en operación y otro de reserva, los cuales no se previeron en el proyecto original.

El puente grúa introduce una mejora en la funcionalidad del sistema consistente en el izado y manipulación tanto de los equipos de bombeo para efectuar tareas de mantenimiento y/o correctivas, como la retirada de los contenedores de almacenamiento de residuos de desbaste grueso.

Los tres compartimentos del edificio de bombeo resultan funcionalmente necesarios en la medida en que permiten el montaje del puente grúa para efectuar las tareas anteriormente descritas, facilitar el acceso cubierto a los operadores tanto a los canales de llegada como a la cámara de válvulas para su operación y mantenimiento.

2. Sistema de alivio y rebose de emergencia.

Proyecto original:

Sistema de alivio estaba compuesto por:

- 1 reja de limpieza manual de dimensiones 2,10 x 2,70 m., alojada en un canal de hormigón armado de dimensiones 2,10 x 10,49 x 8,90 m.
- Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, con DN 900 mm, en material PRFV.

Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

- Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 900 mm, en acero inoxidable

Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay:

- NO CONTEMPLADO

Proyecto Modificado:

Sistema de alivio compuesto por:

- 1 reja automática de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 8.510 mm; altura total de reja: 11.054 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Panel de alimentación y control individual. Canal de hormigón armado de emplazamiento de la reja de alivio de dimensiones 1,94 x 15,74 x 7,39 m.
- 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida del canal de emplazamiento de rejas de dimensiones 1.100 x 1.100 mm y 1.100 x 1.500 mm y altura en ambos casos de husillo y volante de maniobra igual a 7.540 mm
- 2 (1+1R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aprox 4 m3 de capacidad unitaria
- Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, DN 1200 mm, en material PRFV.
- Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 1200 mm, en acero inoxidable

Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay:

- Compuerta mural cuadrada manual en entrada a tubería de rebose, de dimensiones 1.200 x 1.200 mm y altura de husillo y volante de maniobra igual a 5.540 mm
- Tubería enterrada de rebose y vertido al arroyo Jaén de las siguientes características: DN 1200 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 35 m

Justificación de las modificaciones:

Sistema de alivio de caudal:

- Se introduce una mejora consistente en la instalación de una reja de limpieza automática (en lugar de manual) de desbaste grueso alojada en un nuevo canal de alivio conectado a la tubería de bypass general de la PTAR, que permite efectuar la retención de sólidos con tamaño superior a 30 mm del caudal vertido directamente al río Paraguay en los casos en que el caudal afluente a la instalación sea superior al de diseño o durante el manteamiento de las rejas o equipos de bombeo.
- Se dota al canal de alivio de un sistema de compuertas murales que permita el aislamiento de la reja automática gruesa de alivio en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Por último, se incorpora una pareja de contenedores de almacenamiento de sólidos de desbaste grueso, uno en operación y otro de reserva.
- El diámetro de la tubería de bypass, y de la antirretorno de tipo clapeta, fue ajustado en bases a indicaciones del MOPC, para que el diámetro de la misma iguale al diámetro de la llegada de la red cloacal a la PTAR (1200mm), para garantizar que las aguas puedan ser derivadas en su totalidad, en eventuales manteamientos totales de la Planta,

Sistema de rebose de emergencia:

- La construcción del sistema de emergencia compuesto por una compuerta vertedero y una tubería de rebose introduce las siguientes mejoras en la instalación

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1039

a) En caso de paralización completa de los equipos de bombeo coincidente con un disfuncionamiento del canal de alivio por cualesquiera causas, permite la evacuación del caudal máximo afluente a la PTAR en condiciones seguras

b) En caso de que el nivel del agua en el río Paraguay sea superior al de rebose, +61,26msnm , la elevación de la compuerta vertedero hasta un nivel máximo próximo +62,46msnm permitiría evacuar un posible exceso de caudal sobre el operativo disponible en un cierto momento en caso necesario y continuar con la explotación de la PTAR impidiendo la intrusión de aguas fluviales procedente del río Paraguay.

3. Sistema de medición de caudal afluente.

Proyecto original:

Canaleta Parshall con medidor ultrasónico

Proyecto Modificado:

Medidor de caudal electromagnético insertado en colector principal de línea de impulsión, PN25; DN=600 mm, incluso arqueta de emplazamiento de hormigón armado de dimensiones 2.300 x 2.300 x 1.700 mm.

Justificación de las modificaciones:

El remplazo de los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, y línea de impulsión, ha permitido adecúa y mejora la medición de caudal, prevista originalmente en canal abierto, a una medición automática de alta precisión en la línea de impulsión mediante la inserción de un medidor electromagnético de caudal del tamaño adecuado. El mismo requiere su instalación en un recinto (en este caso un registro) para su protección.

4. Sistema de reparto y rebose de caudal afluente a los canales de desbaste intermedio, y sistema de desbaste de sólidos medios.

Proyecto original:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio:

- NO CONTEMPLADO

Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por:

- 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 20 mm

Sistema de almacenamiento de residuos de desbaste:

- NO CONTEMPLADO

Proyecto Modificado:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio compuesto por:

- 4 compuertas manuales de canal de tipo vertedero en cámara de descarga de línea de impulsión principal, de dimensiones 2.000 x 500 x 1.000 mm (2 ud) y 1.500 x 500 x 1.000 mm (2 ud).
- Cámara de hormigón armado de descarga y reparto de caudal bombeado a los canales de desbaste medio y rebose de exceso de caudal bombeado
- Cámara profunda de hormigón armado de evacuación de exceso de caudal bombeado
- Tubería de evacuación de caudal bombeado en exceso de las siguientes características: DN 900 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 11 m

Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por:

Ing. Alvaro Darron Jefe de Ingeniería NIPPON KOEI LAC

1038 (mil treinta y ocho)

- 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s, altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 10 mm
- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado. Este almacenamiento es compartido con el de residuos procedente del desbaste fino.

Justificación de las modificaciones:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio:

- Al remplazarse los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, se requiere de, previo a los canales de desbastes, la instalación de un mecanismo que estabilice el flujo de las aguas, provenientes del bombeo, esto se logra con la incorporación del canal de reparto,
- Mediante la incorporación de la cámara de rebose de caudal afluente a la cámara de reparto y alimentación a los canales de desbaste medio, el proyecto modificado introduce una mejora consistente en garantizar el desbaste de sólidos gruesos correspondientes a un caudal inferior o igual al de diseño de la PTAR (764 L/s), con independencia de la puesta fuera de servicio de una o las dos rejas automáticas de desbaste medio. El proyecto original carece esta versatilidad.

Sistema de desbaste de sólidos medios. El Proyecto Modificado introduce las siguientes mejoras:

- Aumento en 24% de la capacidad unitaria de tratamiento de la reja automática media (de 455 L/s a 565 L/s), de manera que en caso de que una de las dos rejas quedase fuera de servicio quede garantizado el desbaste medio de aproximadamente el 75% del caudal de diseño de la PTAR, correspondiente al funcionamiento de 3 bombas de cabecera.
- La reducción de la abertura de barrotes dota de mayor confiabilidad de funcionamiento al sistema de desbaste de finos situado inmediatamente aguas abajo, de 3 mm. de luz de malla, frente a posibles interrupciones de servicio por colmataciones y/o averías.
- Dotación de contenedores de almacenamiento de sólidos retenidos por las rejas de desbaste medio, los cuales, si bien estaba esquematizados en los planos del proyecto original, no figuraban ni en las Especificaciones Técnicas, ni en los planos de cotización del llamado a Licitación.

5. Desarenadores: sistemas de regulación de nivel de agua y de almacenamiento de arenas.

Proyecto original:

Sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores:

- CONCEPTUALIZADO

Sistema de almacenamiento de arenas:

- NO CONTEMPLA

Proyecto Modificado:

Complemento del sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores:

- 2 compuertas motorizadas de regulación en canal de tipo vertedero en salida de desarenador, de dimensiones 2.420 x 550 x 1.670 mm

Sistema de almacenamiento de arenas:

Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1037
(mil treinta y siete)

- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado.

Justificación de las modificaciones:

El rediseño de la PTAR incluyo varios elementos que fueron omitidos en el proyecto original, bien en su conceptualización, o en su inclusión en las Especificaciones Técnicas o en su inclusión en las planillas de cotización y que se consideran necesarios para el funcionamiento de la PTAR en condiciones válidas de explotación, a saber:

- Compuertas motorizadas de tipo vertedero: su apertura o cierre gradual permite mantener el nivel constante de la lámina de agua en el interior de los desarenadores ante variaciones del flujo de caudal de alimentación a éstos, condición necesaria para el adecuado proceso de decantación de arenas y arrastre de grasas a través de la tubería tipo skimer de evacuación al tanque de almacenamiento de grasas.
- Contenedores de almacenamiento de sólidos: requeridos para el almacenamiento del volumen de arena extraído por bombeo del fondo de los dos desarenadores, luego de pasar por el Clasificador de arenas.

6. Sistema de alimentación eléctrica, automatización y control.

Proyecto original:

Sistema de alimentación eléctrica original:

- Potencia del transformador principal: 300 KVAs dotado de sus correspondientes secciones de cables de alimentación eléctrica y protecciones
- Tableros eléctricos acordes a la potencia original de la instalación.
- Medición de variables eléctricas de la instalación mediante medidores analógicos
- Tipo de protección de circuitos en tableros eléctricos: fusibles
- Arrancadores suaves para los 2 tornillos de Arquímedes (2 ud) de elevación de agua de entrada a PTAR
- Circuitos eléctricos acordes a la instalación original.
- Sistema de iluminación: acorde a la instalación original
- Red de tierras simplificada según proyecto original
- Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 209 KVAs de potencia

Sistema de instrumentación, automatización y control de operación:

- Sistema de control de la instalación mediante controlador lógico programable (PLC) y señales de control asociadas.
- Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) con monitorización remota: NO CONTEMPLADO
- Servidores de alojamiento del software / hardware: NO CONTEMPLADO
- Pantalla industrial táctil de interface operador - sistema (HMI): NO CONTEMPLADO
- Monitor adicional de apoyo a la operación: NO CONTEMPLADO
- Ampliación de la cantidad de tarjetas E/S, cableado y relés asociados al controlador lógico programable (PLC) de la nueva instalación

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

- Sistema de comunicaciones basado en avisos de tipo alarma mediante envío de SMS a terminales celulares.

Proyecto Modificado:

Sistema de alimentación eléctrica compuesto por el sistema básico original con las siguientes modificaciones y ampliaciones:

- Potencia del transformador principal: 500 KVAs (aumento del 60% de la potencia original). Incremento asociado de las secciones de los cables de alimentación eléctrica y protecciones.
- Modificación de tableros eléctricos para soportar las mayores intensidades nominal y de cortocircuito.
- Medición de variables eléctricas de la instalación mediante multimedidores digitales comunicables
- Reemplazo de protecciones tipo fusible por interruptores automáticos en tableros eléctricos
- Reemplazo de arrancadores suaves por variadores de frecuencia para las 4 electrobombas sumergibles de aguas residuales en pozo de bombeo de cabecera de la PTAR.
- Ampliación de los circuitos eléctricos para adecuarse a las características de la instalación modificada y sus nuevos equipos.
- Ampliación del sistema de iluminación para el nuevo edificio de bombeo del bloque1.
- Red de tierras extensiva adecuada a las nuevas instalaciones
- Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 300 KVAs de potencia (aumento del 44% de la potencia original)

Sistema de instrumentación, automatización y control de operación:

- Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que incluye tanto el controlador lógico programable (PLC), el suministro de licencia de SW SCADA, servidores de alojamiento del software / hardware y pantalla industrial de interface operador - sistema (HMI). Ampliación de la programación asociada a la nueva instalación.
- Ampliación de la cantidad de señales de adecuación al manejo de la nueva instalación mediante la incorporación del material adicional requerido para el controlador lógico programable PLC (tarjetas E/S, cableado y relés asociados)
- Red de comunicaciones del sistema de control y monitorización remota basada en protocolo PROFINET

Justificación de las modificaciones:

La ampliación y modificación del sistema de alimentación eléctrica a la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:

- Aumento de la potencia del transformador principal de la instalación para alimentar la demanda de diseño de los equipos del Proyecto Modificado de la PTAR. En el mismo sentido, adecuación de las secciones de cables y protección a dicha potencia de transformador.
- Adaptación física y eléctrica de los tableros eléctros a las necesidades del Proyecto Modificado.
- El reemplazo de los medidores analógicos de variables eléctricas de la instalación por multimedidores digitales comunicables permite incrementar el número de variables

Alvaro Farron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1035
(mil treinta y cinco)

eléctricas controladas y permite su visualización en tiempo real desde el monitor de control.

- El reemplazo de la protección de fusibles por interruptores automáticos introduce una mejora substancial en la seguridad de equipos y personas.
- El reemplazo del arrancador suave por variador de frecuencia permite no sólo moderar la curva de arranque y parada, sino que además permite regular el funcionamiento de los equipos de bombeo en función del caudal afluente y mejorar el consumo energético de la instalación.
- El sistema de alimentación eléctrica interno de la PTAR se ha adecuado a los requerimientos de diseño de los equipos del Proyecto Modificado.
- El reemplazo de la red de tierras simplificada por una extensiva dota de la confiabilidad necesaria para proteger a los equipos y personas frente a descargas eléctricas accidentales.
- Aumento de la potencia del sistema de suministro eléctrico de emergencia como adecuación a la nueva potencia de la instalación a ser suplida en condiciones de emergencia.

La ampliación y modificación del sistema de instrumentación, automatización y control de la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:

- El sistema SCADA, incluyendo los servidores de datos, la pantalla táctil HMI y el monitor, introducen como mejora substancial la posibilidad de automatizar el funcionamiento de la PTAR, monitorizar y gestionar su funcionamiento y registrar valores de variables de operación, frente a un sistema de control tipo PLC limitado a ejecución de operaciones básicas preprogramadas.
- La ampliación del número de componentes del controlador lógico programable (PLC) está ligado al aumento de la cantidad de señales de control requeridas para el manejo de la nueva instalación
- La red de comunicaciones interna con protocolo PROFINET permite la gestión de datos de funcionamiento en tiempo real de la PTAR y su alcance y versatilidad es muy superior al de la recepción de alarmas vía SMS.

7. Ampliación del sistema de prevención contraincendios (PCI).

Proyecto original:

Sistema de prevención contraincendios compuesto por:

- Sistema de extinción formado por extintores manuales

Proyecto Modificado:

Sistema de prevención contraincendios compuesto por:

- Sistema de extinción constituido por extintores manuales acorde a las nuevas instalaciones
- Sistema adicional de detección de incendios dotado de sensores óptico-términos, centralita de control, alarmas audiovisuales y alarma informativa en panel central de control de PTAR.

Justificación de las modificaciones:

La instalación de un sistema adicional de detección de incendios introduce una mejora consistente en incrementar la seguridad de la PTAR mediante la detección y alarma audiovisual de un evento de incendio, además el proyecto original no contaba con la aprobación del órgano de control (Municipalidad de Asunción), siendo el nuevo proyecto gestionado de forma directa por el MOPC, ante el Municipio.

Eduardo Barron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1034
(mil treinta y cuatro)

Cuadros descriptivos de las modificaciones

10 33
(mil treinta y tres)

ITEM Nº	PROYECTO ORIGINAL - DESCRIPCION	PROYECTO MODIFICADO - DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
1. Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente en cabecera de planta.			
1	El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente estaba compuesto de: • 2 tornillos de Arquímedes ubicados en canales de hormigón armado con asiento en cabecera mediante ángulas unitarias formadas por tablones de madera. • Dichos tornillos estaban ubicados en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,60 x 18,60 x 8,90 m. • 2 rejas automáticas gruesas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 100 mm. • Contenedores de almacenamiento de sólidos extraídos de las rejas gruesas: NO CONTEMPLADO.	El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente modificado está compuesto por: • 4 electrobombas sumergibles de las siguientes características unitarias: caudal igual a 188,3 l/s/bomb, 10,5 m de altura manométrica y 44 kW de potencia absorbida. • Pozo de bombeo de hormigón armado de dimensiones 4,00 x 4,00 x 13,84 m. • Sistema de impulsión compuesto por 4 líneas individuales de tuberías DN 400 mm y un colector principal DN 800 mm en acero inoxidable 316, PN 16 bar, incluye tramitos válvulas de aislamiento, antiariete y carretes de desmontaje individuales por línea. Cámara de hormigón armado de ubicación de válvulas de dimensiones 5,00 x 4,35 x 1,30 m. • 2 rejas automáticas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 0,610 mm; altura total de reja: 12.039 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Paneles de alimentación y control individuales. • Dichas rejas están ubicadas en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,74 x 13,45 x 9,44 m. • 2 compuertas manuales manuales de aislamiento en entrada y salida de cada canal de rejas de dimensiones 1100 x 1100 mm, y altura de tablero y volante de maniobra igual a 6190 mm • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria • Puente grúa monocarril de las siguientes características: altura útil 14 m para carga de 1,5 ton y de 4,80 m para carga de 5 ton; longitud de caminos de rodaduras; 2 x 9,60 m. • Edificio de bombeo adicional compuesto por 3 módulos, a saber: módulo de cubrimiento de cámara de llegada, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m (ancho x largo x alto); módulo de cubrimiento de canales de desbaste y pozo de bombeo, de dimensiones 9,90 x 13,40 x 8,00 m; y módulo de cubrimiento de cámara de válvulas, de dimensiones 9,30 x 5,30 x 5,00 m;	El sistema de bombeo compuesto por un conjunto de 4 bombas de la capacidad indicada (188,3 l/s/bomb cada una) dotadas de variadores de frecuencia y los correspondientes elementos de control de arranque y parada permite optimizar la explotación de la instalación mediante la adecuación del caudal bombeado al módulo de pretratamiento, a las variaciones del caudal de entrada en el pozo de bombeo, con el consiguiente ahorro de energía e insumos asociados, frente a un sistema de tornillos de Arquímedes que al funcionar en régimen casi permanente presenta un mayor consumo de energía. Adicionalmente es importante señalar que el tornillo de Arquímedes es un mecanismo muy antiguo, que se ha utilizado desde las civilizaciones más remotas como dispositivo para transportar diferentes tipos de materiales de un nivel a otro, e incluso horizontalmente. El mismo consiste en un hilo o hélice instalado en un tubo en forma de espiral. Sumergiendo uno de sus extremos en el material a transportar, y girando el conjunto, el material ingresa al hélicoide y sube a lo largo del eje, hasta que se descarga en la parte superior. Las bombas de tipo tornillo de Arquímedes actualmente, en nuevos proyectos, se reemplazan por conjuntos de bombas de tipo sumergible, en el sistema de elevación incluso cuando que, en el proceso de tratamiento, presentando ventajas, tales como como: a) Reducción del espacio para su instalación y consecuente reducción de los costos de construcción civil de la obra; b) Fácil mantenimiento y reemplazo del equipo; c) Permitir la variación de flujos, a través de variadores de frecuencia, ajustándose a las necesidades demandadas durante los períodos diarios de mayor o menor contribución de las aguas residuales domésticas y, por lo tanto, produciendo un considerable ahorro de energía eléctrica; d) Permitir un aumento en la capacidad de bombeo, en caso de un aumento en la demanda, debido al crecimiento demográfico de la región servida, de la necesidad de aumentar el pozo de llegada, ya sea manejando las bombas existentes con otras de mayor potencia, o ajustando levantamientos otros. Por las razones explicadas anteriormente, su versatilidad interente y siguiendo la solicitud de la ESSAP, se modificó el proyecto original, que preveía el uso del tornillo de Arquímedes en PTAR, mediante bombas sumergibles en la elevación de las aguas residuales en la entrada de la Estación del Tratamiento de Asunción. En relación a la reducción de la abertura de barrotes de las rejas automáticas gruesas, de 100mm a 30 mm resulta imprescindible para aumentar la adecuada protección y salvaguarda del impulsor multifase de canal abierto de las bombas sumergibles de aguas residuales, cuyo paso libre de sólidos no limitado y podría bloquearse para tamaños cercanos a 75 mm, así como por la presencia de materiales fibrosos y elementos macadheremes de cierto producto sanitarios, siendo el paso de 100mm inadecuado para garantizar dicha protección a las bombas. Las dimensiones de las rejas, en espesor de alma, son el resultado de su cambio de ubicación en el proceso, pues como se mencionó las mismas deben ser ubicadas antes de las bombas sumergibles, para proteger las mismas. Adicionalmente al aumento de la cota de terminación de la PTAR de 62,70msnm a 63,44msnm (0,74m), altera todo el conjunto del sistema de elevación de aguas residuales, al aumentar la altura de bombeo, esto afecta a las nuevas rejas gruesas, al conjunto de bombas sumergibles. La instalación de compuertas murales a la entrada y salida de cada canal de las rejas gruesas introduce varias mejoras: • Contribuyen a un sistema adecuado de aislamiento de tableros murales que precisarán un mantenimiento periódico debido a su previsible deterioro en condiciones de humedad y corrosión medias de la PTAR, además de que frecuentemente se atascan y son de operación compleja, para requerirse que un operador baje al pozo a maniobrar, o colocarlas, según el caso • Permite efectuar el aislamiento de una reja automática gruesa en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo. • Otorga al operador de la flexibilidad para seleccionar aquella reja automática gruesa que desea permanezcan en servicio, en función de su número de horas de funcionamiento que han tenido, sin interrumpir el caudal afluente al pozo de bombeo situado aguas abajo. • Bajo costo de mantenimiento y alta confiabilidad por tratarse de componentes de acero inoxidable Se dota a la cada reja de desbaste grueso de 2 contenedores de almacenamiento de sólidos, uno en operación y otro de reserva, los cuales no se previeron en el proyecto original. El puente grúa introduce una mejora en la funcionalidad del sistema consistente en el izado y manipulación tanto de los equipos de bombeo para efectuar tareas de mantenimiento y/o correctivas, como la retirada de los contenedores de almacenamiento de residuos de desbaste grueso. Las tres compartimentos del edificio de bombeo resultan funcionalmente necesarios en la medida en que permiten el montaje del puente grúa para efectuar las tareas anteriormente descritas, facilitar el acceso cubierto a los operadores tanto a los canales de llegada como a la cámara de válvulas para su operación y mantenimiento.
2. Sistema de alivio y rebose de emergencia.			
2	Sistema de alivio estaba compuesto por: • 1 reja de limpieza manual de dimensiones 2,10 x 2,70 m, alojada en un canal de hormigón armado de dimensiones 2,10 x 10,45 x 8,90 m. • Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, con DN 900 mm, en material PRFV. • Válvulas antiretorno de tipo clapeta de las siguientes características: DN 900 mm, en acero inoxidable Sistema de rebose en periodos de crecidas del Río Paraguay: • NO CONTEMPLADO	Sistema de alivio compuesto por: • 1 reja automática de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 9.540 mm; altura total de reja: 11.054 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Panel de alimentación y control individual. Canal de hormigón armado de emplazamiento de la reja de alivio de dimensiones 1,94 x 15,74 x 7,39 m. • 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida del canal de emplazamiento de rejas de dimensiones 1.100 x 1.100 mm y 1.100 x 1.560 mm y altura en ambos casos de tablero y volante de maniobra igual a 7.540 mm • 2 (1+1R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aprox 4 m3 de capacidad unitaria • Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, DN 1200 mm, en material PRFV. • Válvulas antiretorno de tipo clapeta de las siguientes características: DN 1200 mm, en acero inoxidable Sistema de rebose en periodos de crecidas del Río Paraguay: • Compuerta murel cuadrada manual en entrada a tubería de rebose, de dimensiones 1.200 x 1.200 mm y altura de tablero y volante de maniobra igual a 5.540 mm • Tubería enterrada de rebose y vertido al arroyo Jaén de las siguientes características: DN 1200 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 38 m	Sistema de alivio de caudal: • Se introduce una mejora consistente en la instalación de una reja de limpieza automática (en lugar de manual) de desbaste grueso alojada en un nuevo canal de alivio conectado a la tubería de bypass general de la PTAR, que permite efectuar la retención de sólidos con tamaño superior a 30 mm del caudal vertido directamente al río Paraguay en los casos en que el caudal afluente a la instalación sea superior al de diseño o durante el mantenimiento de las rejas o equipos de bombeo. • Se dota al canal de alivio de un sistema de compuertas murales que permita el aislamiento de la reja automática gruesa de alivio en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo. • Por último, se incorpora una pareja de contenedores de almacenamiento de sólidos de desbaste grueso, uno en operación y uno de reserva. • El diámetro de la tubería de bypass, y de la antiretorno de tipo clapeta, fue ajustado en base a indicaciones del MOPC, para que el diámetro de la misma iguale al diámetro de la llegada de la red colector a la PTAR (1200mm), para garantizar que las aguas puedan ser derivadas de su totalidad, en condiciones mantenimientos totales de la Planta. Sistema de rebose de emergencia: • La construcción del sistema de emergencia compuesto por una compuerta vertedero y una tubería de rebose introduce las siguientes mejoras en la instalación a) En caso de paralización completa de los equipos de bombeo coincidente con un disfuncionamiento del canal de alivio por cualesquiera causas, permite la evacuación del caudal máximo afluente a la PTAR en condiciones seguras b) En caso de que el nivel del agua en el río Paraguay sea superior al de rebose, +61,25msnm , la elevación de la compuerta vertedero hasta un nivel máximo próximo +67,65msnm permitirá absorber un posible exceso de caudal sobre el operativo disponible en un dado momento en caso necesario y continuar con la explotación de la PTAR impidiendo la intrusión de aguas fluviales procedentes del río Paraguay.
3. Sistema de medición de caudal afluente.			
3	Canaleta Parshall con medidor ultrasónico	Medidor de caudal electromagnético insertado en colector principal de línea de impulsión, PN25; DN=600 mm, incluso arqueta de emplazamiento de hormigón armado de dimensiones 2.300 x 2.300 x 1.700 mm.	El reemplazo de los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, y líneas de impulsión, ha permitido adecuar y mejorar la medición de caudal, prevista originalmente en canal abierto, a una medición automática de alta precisión en la línea de impulsión mediante la inserción de un medidor electromagnético de caudal del tamaño adecuado. El mismo requiere su instalación en un recinto (en este caso un registro) para su protección.
4. Sistema de reparto y rebose de caudal afluente a los canales de desbaste intermedio, y sistema de desbaste de sólidos medios.			
4	Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio: • NO CONTEMPLADO Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por: • 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 20 mm Sistema de almacenamiento de sólidos de desbaste: • NO CONTEMPLADO	Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio compuesto por: • 4 compuertas manuales de canal de tipo vertedero en cámara de descarga de línea de impulsión principal, de dimensiones 2.000 x 500 x 1.000 mm (2 ud) y 1.500 x 500 x 1.000 mm (2 ud). • Cámara de hormigón armado de descarga y reparto de caudal bombeado a los canales de desbaste medio y rebose de exceso de caudal bombeado • Cámara profunda de hormigón armado de evacuación de exceso de caudal bombeado • Tubería de evacuación de caudal bombeado en exceso de las siguientes características: DN 900 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 11 m Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por: • 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s, altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 10 mm • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado. Este almacenamiento es compartido con el de residuos procedente del desbaste fino.	Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio: • Al emplazarse los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, se requiere de, previo a los canales de desbastes, la instalación de un mecanismo que establice el flujo de las aguas provenientes del bombeo, esto se logra con la incorporación del canal de reparto. • Mediante la incorporación de la cámara de rebose de caudal afluente a la cámara de reparto y alimentación a los canales de desbaste medio, el proyecto modificado introduce una mejora consistente en permitir el desbaste de sólidos gruesos correspondientes a un caudal inferior o igual al de diseño de la PTAR (756 L/s), con independencia de la puesta fuera de servicio de una o las dos rejas automáticas de desbaste medio. El proyecto original carece esta versatilidad. Sistema de Desbaste de sólidos medios. El Proyecto Modificado introduce las siguientes mejoras: • Aumento en 24% de la capacidad unitaria de tratamiento de la reja automática media (de 455 L/s a 565 L/s), de manera que en caso de que una de las dos rejas quedase fuera de servicio quede garantizado el desbaste medio de aproximadamente el 75% del caudal de diseño de la PTAR, correspondiente al funcionamiento de 3 bombas de cabecera. • La reducción de la abertura de barotes dota de mayor confiabilidad de funcionamiento al sistema de desbaste de finos situado inmediatamente aguas abajo, de 3 mm. de luz de malla, frente a posibles interrupciones de servicio por colmataciones y/o averías. • Dotación de contenedores de almacenamiento de sólidos retenidos por las rejas de desbaste medio, los cuales, si bien estaba esquematizados en los planos del proyecto original, no figuraban ni en las Especificaciones Técnicas, ni en los planos de cotización del llamado a Licitación.
5. Desarenadores - Sistemas de regulación de nivel de agua y de almacenamiento de arenas.			
5	Sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores: • CONCEPTUALIZADO Sistema de almacenamiento de arenas: • NO CONTEMPLA	Complemento del sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores: • 2 compuertas motorizadas de regulación en canal de tipo vertedero en salida de desarenador, de dimensiones 2.420 x 550 x 1.870 mm Sistema de almacenamiento de arenas: • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado.	El rediseño de la PTAR incluyó varios elementos que fueron omitidos en el proyecto original, sea en su conceptualización, o en su inclusión en las Especificaciones Técnicas o en su inclusión en las planillas de cotización y que se consideran necesarios para el funcionamiento de la PTAR en condiciones válidas de explotación, a saber: • Compuertas motorizadas de tipo vertedero: su apertura a cierre gradual permite mantener el nivel constante de la lámina de agua en el interior de los desarenadores ante variaciones del flujo de caudal de alimentación a éstos, condición necesaria para el adecuado proceso de decantación de arenas y arrastre de grasas a través de la tubería tipo skimer de evacuación al tanque de almacenamiento de grasas. • Contenedores de almacenamiento de sólidos: requeridos para el almacenamiento del volumen de arena extraído por bombeo del fondo de los dos desarenadores, luego de pasar por el Clasificador de arenas.
6. Sistema de alimentación eléctrica, automatización y control.			
6	Sistema de alimentación eléctrica original: • Potencia del transformador principal: 300 KVAs dotado de sus correspondientes secciones de cables de alimentación eléctrica y protecciones. • Tableros eléctricos acordes a la potencia original de la instalación. • Medición de variables eléctricas de la instalación mediante medidores analógicos • Tipo de protección de circuitos en tableros eléctricos: fusibles • Arranqueadores suaves para los 2 tornillos de Arquímedes (2 ud) de elevación de agua de entrada a PTAR • Circuitos eléctricos acordes a la instalación original. • Sistema de iluminación: acorde a la instalación original • Red de tierras simplificada según proyecto original • Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 200 KVAs de potencia Sistema de instrumentación, automatización y control de operación: • Sistema de control de la instalación mediante controlador lógico programable (PLC) y señales de control asociadas. • Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) con monitorización remota: NO CONTEMPLADO • Servidores de alojamiento del software / hardware: NO CONTEMPLADO • Pantalla industrial tácil de interface operador - sistema (HMI): NO CONTEMPLADO • Monitor adicional de apoyo a la operación: NO CONTEMPLADO • Ampliación de la cantidad de tarjetas E/S, cableado y relés asociados al controlador lógico programable (PLC) de la nueva instalación • Sistema de comunicaciones basado en avisos de tipo alarma mediante envío de SMS a terminales celulares.	Sistema de alimentación eléctrica compuesto por el sistema básico original con las siguientes modificaciones y ampliaciones: • Potencia del transformador principal: 500 KVAs (aumento del 50% de la potencia original). Incremento asociado de las secciones de los cables de alimentación eléctrica y protecciones. • Modificación de tableros eléctricos para soportar las mayores intensidades nominal y de cortocircuito. • Medición de variables eléctricas de la instalación mediante multimedidores digitales comunicables • Reemplazo de protecciones tipo fusible por interruptores automáticos en tableros eléctricos • Reemplazo de arranqueadores suaves por variadores de frecuencia para las 4 electrobombas sumergibles de aguas residuales en pozo de bombeo de cabecera de la PTAR. • Ampliación de los circuitos eléctricos para adecuarse a las características de la instalación modificada y a sus nuevos equipos. • Ampliación del sistema de iluminación para el nuevo edificio de bombeo del bloque1. • Red de tierras extensiva adecuada a las nuevas instalaciones • Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 300 KVAs de potencia (aumento del 44% de la potencia original) Sistema de instrumentación, automatización y control de operación: • Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que incluye tanto el controlador lógico programable (PLC), el suministro de licencia de SW SCADA, servidores de alojamiento del software / hardware y pantalla industrial de interface operador - sistema (HMI). Ampliación de la programación asociada a la nueva instalación. • Ampliación de la cantidad de señales de adecuación al manejo de la nueva instalación mediante la incorporación del material adicional requerido para el controlador lógico programable PLC (tarjetas E/S, cableado y relés asociados) • Red de comunicaciones del sistema de control y monitorización remota basada en protocolo PROFINET	La ampliación y modificación del sistema de alimentación eléctrica a la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos: • Aumento de la potencia del transformador principal de la instalación para adecuarse a la demanda de diseño de los equipos del Proyecto Modificado de la PTAR. En el mismo sentido, adecuación de las secciones de cables y protección a dicha potencia de transformador. • Adaptación física y eléctrica de los tableros eléctricos a las necesidades del Proyecto Modificado. • El reemplazo de los medidores analógicos de variables eléctricas de la instalación por multimedidores digitales comunicables permite incrementar el número de variables eléctricas controladas y permite su visualización en tiempo real desde el monitor de control. • El reemplazo de la protección de fusibles por interruptores automáticos introduce una mejora substancial en la seguridad de equipos y personas. • El reemplazo del arranqueador suave por variador de frecuencia permite no sólo mejorar la curva de arranque y parada, sino que además permite regular el funcionamiento de los equipos de bombeo en función del caudal afluente y mejorar el consumo energético de la instalación. • El sistema de alimentación eléctrica interno de la PTAR se ha adecuado a los requerimientos de diseño de los equipos del Proyecto Modificado. • El reemplazo de la red de tierras simplificada por una extensiva dota de la confiabilidad necesaria para proteger a los equipos y personas frente a descargas eléctricas accidentales. • Aumento de la potencia del sistema de suministro eléctrico de emergencia como adecuación a la nueva potencia de la instalación a ser suplida en condiciones de emergencia. La ampliación y modificación del sistema de instrumentación, automatización y control de la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos: • El sistema SCADA, incluyendo los servidores de datos, la pantalla tácil HMI y el monitor, introducen como mejora substancial la posibilidad de automatizar el funcionamiento de la PTAR, monitorizar y gestionar su funcionamiento y registrar valores de variables de operación, frente a un sistema de control tipo PLC limitado a ejecutar de operaciones básicas preprogramadas. • La ampliación del número de componentes del controlador lógico programable (PLC) está ligado al aumento de la cantidad de señales de control requeridas para el manejo de la nueva instalación • La red de comunicaciones interna con protocolo PROFINET permite la gestión de datos de funcionamiento en tiempo real de la PTAR y su alcance y versatilidad es muy superior al de la recepción de alarmas vía SMS.
7. Ampliación del sistema de prevención contraincendios (PCI).			
7	Sistema de prevención contraincendios compuesto por: • Sistema de extinción formado por extintores manuales	Sistema de prevención contraincendios compuesto por: • Sistema de extinción constituido por extintores manuales acorde a las nuevas instalaciones • Sistema adicional de detección de incendios dotado de sensores óptico-térmicos, centralita de control, alarmas audiovisuales y alarma informativa en panel central de control de PTAR.	La instalación de un sistema adicional de detección de incendios introduce una mejora considerable en incrementar la seguridad de la PTAR mediante la detección y alarma industrial de un evento de incendio, además el proyecto original no contaba con la aprobación del órgano de control (Municipalidad de Asunción), siendo el nuevo proyecto gestionado de forma directa por el MOPC, ante el Municipio.

1032
(mil treinta y dos)

Ing. Alvaro Carro
Jefe de Ingeniería

NIPPON KOEI LAC

Asunción, 29 de mayo de 2020

Carta J5C048-LT-907

Señor
Ing. Zoilo Benítez,
Coordinación de Proyectos de Agua potable
Saneamiento y Obras Hidráulicas
CAPSOH
Presente

Ref.: *CONTRATO S.G. MINISTRO N° 498/2016. CONTRATACIÓN DE FIRMA CONSULTORA PARA LA FISCALIZACIÓN DE LAS OBRAS DE LA BAHIA DE ASUNCIÓN – CUENCA VARADER, CUENCA BELLA VISTA, Y COLECTOR FLORENCIO VILLAMAYOR.*
Asunto: *Complemento a nuestra Carta J5C048-LT-875 - Respuesta a su NOTA CAPSOH/MOPC 172/2020 – Devolución del Expediente de Orden de Variación Nº5 – (Versión 02), para subsanar observaciones.-*

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, en complemento a nuestra Carta J5C048-LT-875 (*), mediante la cual emitimos respuesta a su NOTA CAPSOH/MOPC 172/2020.

A tal efecto, se adjunta a la presente el informe solicitado en la pasada reunión del 19 de mayo de 2020, realizadas en las oficinas de la CAPSOH.

De igual forma se entrega el Expediente de Variación Nº 5, con los ajustes solicitados.

Sin otro particular, aprovechamos para saludarlo cordialmente.

Firma Autorizada:
Nombre y Cargo del Signatario: Jorge I. Martins Viana.,
Gerente de Fiscalización
Nombre de La Firma: Consorcio Nippon Koei LAC
Dirección: Aca Caraya esq. Capitán Carpinelli.

Se anexan: **Informe descriptivo sobre los cambios introducidos en el Rediseño de la PTAR Varadero**
Expediente Modificatorio Nº 5 (Original)

(*) lease: carta J5C048-LT-897

Folio 1 (un)

1031
(mil treinta y uno)

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES (MOPC)

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

PROGRAMA DE SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA BAHIA Y ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN

PRÉSTAMO N° 3393/OC-PR Y 3394/BL-PR

LLAMADO MOPC N° 200/2015

FISCALIZACION DE LAS OBRAS DE LA BAHIA DE ASUNCION CUENCA VARADERO, CUENCA BELLA VISTA Y COLECTOR FLORENCIO VILLAMAYOR

REDISEÑO DEL PROYECTO EXISTENTE

PTAR VARADERO

Memoria descriptiva

CONSORCIO NIPPON KOEI LAC

Folio 2 (dos)

1030
(mil treinta)

Informe descriptivo sobre los cambios introducidos en el Rediseño de la PTAR Varadero

En presente documentos describe los cambios introducidos durante el rediseño de la PTAR Varadero, como consecuencia de las instrucciones recibidas por parte del MOPC en relación a:

1. Reemplazo de Tornillos de Arquímedes por bomba sumergibles, con todas las modificaciones que dicho cambio conlleve respecto al diseño original (NOTA GPAS-MOPC Nº 536/2018)
2. Diseño de cámaras para tuberías By-pass, cuyo diseño de detalle no formaba parte del Proyecto ejecutivo (NOTA GPAS-MOPC Nº 360/2018)
3. Aumento de la cota de terminación de la PTAR Varadero (NOTA GPAS-MOPC Nº 549/2018)
4. Ajustes del proyecto de prevención contra incendios (PCI), según las observaciones de la Municipalidad de Asunción, no incluidos en el Contrato de obras (NOTA GPAS-MOPC Nº 152/2018)

Para el mejor entendimiento serán agrupados los cambios según grupos de obras vinculados, los cuales también son presentados en un cuadro anexo.

1. Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente en cabecera de planta.

Proyecto original:

El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente estaba compuesto de:

- 2 tornillos de Arquímedes ubicados en canales de hormigón armado con aislamiento en cabecera mediante ataguías unitarias formadas por tablones de madera.
- Dichos tornillos estaban ubicados en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,80 x 18,69 x 8,90 m.
- 2 rejas automáticas gruesas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 100 mm.
- Contenedores de almacenamiento de solidos extraídos de las rejas gruesas: NO CONTEMPLADO.

Proyecto Modificado:

El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente modificado está compuesto por:

- 4 electrobombas sumergibles de las siguientes características unitarias: caudal igual a 188,3 lts/seg, 16,5 m de altura manométrica y 44 kW de potencia absorbida.
- Pozo de bombeo de hormigón armado de dimensiones 4,80 x 4,00 x 10,84 m.
- Sistema de impulsión compuesto por 4 líneas individuales de tuberías DN 400 mm y un colector principal DN 600 mm en acero inoxidable 316, PN 16 bar, incluye tambien válvulas de aislamiento, antirreflujo y carretes de desmontaje individuales por línea. Cámara de hormigón armado de ubicación de válvulas de dimensiones 5,00 x 4,35 x 1,30 m.
- 2 rejas automáticas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 9.510 mm; altura total de reja: 12.039 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Paneles de alimentación y control individuales.

Folio 3 (tres)

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

10201
(mil doscientos un)

- Dichas rejas están ubicadas en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,74 x 13,45 x 8,44 m.
- 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida de cada canal de rejas de dimensiones 1100 x 1100 mm, y altura de husillo y volante de maniobra igual a 8190 mm
- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria
- Puente grúa monocarril de las siguientes características: altura útil 14 m para carga de 1,5 ton y de 4,80 m para carga de 5 ton; longitud de caminos de rodadura: 2 x 9,60 m.
- Edificio de bombeo adicional compuesto por 3 módulos, a saber: módulo de cubrimiento de cámara de llegada, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m (ancho x largo x alto); módulo de cubrimiento de canales de desbaste y pozo de bombeo, de dimensiones 9,90 x 13,40 x 8,00 m; y módulo de cubrimiento de cámara de válvulas, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m;

Justificación de las modificaciones:

El sistema de bombeo compuesto por un conjunto de 4 bombas de la capacidad indicada (188,3 lts/seg cada una) dotadas de variadores de frecuencia y los correspondientes elementos de control de arranque y parada permite optimizar la explotación de la instalación mediante la adecuación del caudal bombeado al módulo de pretratamiento, a las variaciones del caudal de entrada en el pozo de bombeo, con el consiguiente ahorro de energía e insumos asociados, frente a un sistema de tornillos de Arquímedes que al funcionar en régimen cuasi permanente presenta un mayor consumo de energía.

Adicionalmente es importante señalar que el tornillo de Arquímedes es un mecanismo muy antiguo, que se ha utilizado desde las civilizaciones más remotas como dispositivo para transportar diferentes tipos de materiales de un nivel a otro, o incluso horizontalmente.

El mismo consiste en un hilo o hélice incrustado en un tubo en forma de espiral. Sumergiendo uno de sus extremos en el material a transportar, y girando el conjunto, el material ingresa al hilo/hélice y sube a lo largo del eje, hasta que se desborda en la parte superior.

Las bombas de tipo tornillo de Arquímedes actualmente, en nuevos proyectos, se reemplazan por conjuntos de bombas de tipo sumergible, en el sistema de elevación inicial dado que, en el proceso de tratamiento, presentando ventajas, tales como como:

a) Reducción del espacio para su instalación y consecuente reducción de los costos de construcción civil de la obra;

b) Fácil mantenimiento y reemplazo del equipo;

c) Permitir la variación de flujos, a través de variadores de frecuencia, ajustándose a las necesidades demandadas durante los períodos diarios de mayor o menor contribución de las aguas residuales domésticas y, por lo tanto, produciendo un considerable ahorro de energía eléctrica;

d) Permitir un aumento en la capacidad de bombeo, en caso de un aumento en la demanda, debido al crecimiento demográfico de la región servida, sin la necesidad de aumentar el pozo de llegada, ya sea reemplazando las bombas existentes con otras de mayor potencia, o ajustando levanta tus rotores.

Por las razones explicadas anteriormente, su versatilidad inherente y siguiendo la solicitud de la ESSAP, se modificó el proyecto original, que preveía el uso del tornillo de Arquímedes en PTAR, mediante bombas sumergibles en la elevación de las aguas residuales en la entrada de la Estación del Tratamiento de Asunción.

Folio 4 (cuatro)

Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1028
(mil veinte y ocho)

En relación a la reducción de la abertura de barrotes de las rejas automáticas gruesas, de 100mm a 30 mm resulta imprescindible para aumentar la adecuada protección y autolimpieza del impulsor multiálabe de canal abierto de las bombas sumergibles de aguas residuales, cuyo paso libre de sólidos es limitado y podría bloquearse para tamaños cercanos a 75 mm, así como por la presencia de materiales fibrosos y elementos autoadherentes de ciertos productos sanitarios, siendo el paso de 100mm inadecuado para garantizar dicha protección a las bombas. Las dimensiones de las rejas, en especial su altura, son el resultado de su cambio de ubicación en el proceso, pues como se mencionó las mismas deben ser ubicadas antes de las bombas sumergibles, para proteger las mismas.

En virtud de la indicación del MOPC realizada mediante NOTA GPAS-MOPC Nº 549/2018, se ha procedido a aumentar la cota de terminación de la PTAR de 62,70msnm a 63,44msnm (0,74m), para una mayor protección de la misma frente a crecidas del Rio Paraguay, lo cual altero todo el conjunto del sistema de elevación de aguas residuales, al aumentar la altura de bombeo, esto afecta a las nuevas rejas gruesas, y al conjunto de bombas sumergibles.

La instalación de compuertas murales a la entrada y salida de cada canal de las rejas gruesas introduce varias mejoras:

- Substituyen a un sistema obsoleto de aislamiento de tablones murales que precisaría un reemplazo periódico debido a su previsible deterioro en condiciones de humedad y corrosión medias de la PTAR, además de que frecuentemente se atascan y son de operación compleja, pues requieren que un operado baje al pozo a removerlos o colocarlos, según el caso
- Permite efectuar el aislamiento de una reja automática gruesa en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Dotación al operador de la flexibilidad para seleccionar aquella reja automática gruesa que desea permanezcan en servicio, en función de su número de horas de funcionamiento que han tenido, sin interrumpir el caudal afluente al pozo de bombeo situado aguas abajo.
- Bajo costo de mantenimiento y alta confiabilidad por tratarse de componentes de acero inoxidable

Se dota a la cada reja de desbaste grueso de 2 contenedores de almacenamiento de sólidos, uno en operación y otro de reserva, los cuales no se previeron en el proyecto original.

El puente grúa introduce una mejora en la funcionalidad del sistema consistente en el izado y manipulación tanto de los equipos de bombeo para efectuar tareas de mantenimiento y/o correctivas, como la retirada de los contenedores de almacenamiento de residuos de desbaste grueso.

Los tres compartimentos del edificio de bombeo resultan funcionalmente necesarios en la medida en que permiten el montaje del puente grúa para efectuar las tareas anteriormente descritas, facilitar el acceso cubierto a los operadores tanto a los canales de llegada como a la cámara de válvulas para su operación y mantenimiento.

2. Sistema de alivio y rebose de emergencia.

<u>Proyecto original:</u>

Sistema de alivio estaba compuesto por:

- 1 reja de limpieza manual de dimensiones 2,10 x 2,70 m., alojada en un canal de hormigón armado de dimensiones 2,10 x 10,49 x 8,90 m.
- Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, con DN 900 mm, en material PRFV.

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC
1022

- Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 900 mm, en acero inoxidable

Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay:

- NO CONTEMPLADO

Proyecto Modificado:

Sistema de alivio compuesto por:

- 1 reja automática de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 8.510 mm; altura total de reja: 11.054 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Panel de alimentación y control individual. Canal de hormigón armado de emplazamiento de la reja de alivio de dimensiones 1,94 x 15,74 x 7,39 m.
- 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida del canal de emplazamiento de rejas de dimensiones 1.100 x 1.100 mm y 1.100 x 1.500 mm y altura en ambos casos de husillo y volante de maniobra igual a 7.540 mm
- 2 (1+1R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aprox 4 m3 de capacidad unitaria
- Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, DN 1200 mm, en material PRFV.
- Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 1200 mm, en acero inoxidable

Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay:

- Compuerta mural cuadrada manual en entrada a tubería de rebose, de dimensiones 1.200 x 1.200 mm y altura de husillo y volante de maniobra igual a 5.540 mm
- Tubería enterrada de rebose y vertido al arroyo Jaén de las siguientes características: DN 1200 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 35 m

Justificación de las modificaciones:

Sistema de alivio de caudal:

- Se introduce una mejora consistente en la instalación de una reja de limpieza automática (en lugar de manual) de desbaste grueso alojada en un nuevo canal de alivio conectado a la tubería de bypass general de la PTAR, que permite efectuar la retención de sólidos con tamaño superior a 30 mm del caudal vertido directamente al río Paraguay en los casos en que el caudal afluente a la instalación sea superior al de diseño o durante el manteamiento de las rejas o equipos de bombeo.
- Se dota al canal de alivio de un sistema de compuertas murales que permita el aislamiento de la reja automática gruesa de alivio en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- Por último, se incorpora una pareja de contenedores de almacenamiento de sólidos de desbaste grueso, uno en operación y otro de reserva.
- El diámetro de la tubería de bypass, y de la antirretorno de tipo clapeta, fue ajustado en bases a indicaciones del MOPC, para que el diámetro de la misma iguale al diámetro de la llegada de la red cloacal a la PTAR (1200mm), para garantizar que las aguas puedan ser derivadas en su totalidad, en eventuales manteamientos totales de la Planta,

Sistema de rebose de emergencia:

- La construcción del sistema de emergencia compuesto por una compuerta vertedero y una tubería de rebose introduce las siguientes mejoras en la instalación

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1026
(mil veinte y seis)

a) En caso de paralización completa de los equipos de bombeo coincidente con un disfuncionamiento del canal de alivio por cualesquiera causas, permite la evacuación del caudal máximo afluente a la PTAR en condiciones seguras

b) En caso de que el nivel del agua en el río Paraguay sea superior al de rebose, +61,26msnm , la elevación de la compuerta vertedero hasta un nivel máximo próximo +62,46msnm permitiría evacuar un posible exceso de caudal sobre el operativo disponible en un cierto momento en caso necesario y continuar con la explotación de la PTAR impidiendo la intrusión de aguas fluviales procedente del río Paraguay.

3. Sistema de medición de caudal afluente.

Proyecto original:

Canaleta Parshall con medidor ultrasónico

Proyecto Modificado:

Medidor de caudal electromagnético insertado en colector principal de línea de impulsión, PN25; DN=600 mm, incluso arqueta de emplazamiento de hormigón armado de dimensiones 2.300 x 2.300 x 1.700 mm.

Justificación de las modificaciones:

El remplazo de los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, y línea de impulsión, ha permitido adecúa y mejora la medición de caudal, prevista originalmente en canal abierto, a una medición automática de alta precisión en la línea de impulsión mediante la inserción de un medidor electromagnético de caudal del tamaño adecuado. El mismo requiere su instalación en un recinto (en este caso un registro) para su protección.

4. Sistema de reparto y rebose de caudal afluente a los canales de desbaste intermedio, y sistema de desbaste de sólidos medios.

Proyecto original:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio:

- NO CONTEMPLADO

Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por:

- 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 20 mm

Sistema de almacenamiento de residuos de desbaste:

- NO CONTEMPLADO

Proyecto Modificado:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio compuesto por:

- 4 compuertas manuales de canal de tipo vertedero en cámara de descarga de línea de impulsión principal, de dimensiones 2.000 x 500 x 1.000 mm (2 ud) y 1.500 x 500 x 1.000 mm (2 ud).
- Cámara de hormigón armado de descarga y reparto de caudal bombeado a los canales de desbaste medio y rebose de exceso de caudal bombeado
- Cámara profunda de hormigón armado de evacuación de exceso de caudal bombeado
- Tubería de evacuación de caudal bombeado en exceso de las siguientes características: DN 900 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 11 m

Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por:

Ing. Alvaro Garron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1025

- 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s, altura de canal: 1.300 mm, abertura de barrotes: 10 mm
- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado. Este almacenamiento es compartido con el de residuos procedente del desbaste fino.

Justificación de las modificaciones:

Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio:

- Al remplazarse los tornillos de Arquímedes, por bombas sumergibles, se requiere de, previo a los canales de desbastes, la instalación de un mecanismo que estabilice el flujo de las aguas, provenientes del bombeo, esto se logra con la incorporación del canal de reparto,
- Mediante la incorporación de la cámara de rebose de caudal afluente a la cámara de reparto y alimentación a los canales de desbaste medio, el proyecto modificado introduce una mejora consistente en garantizar el desbaste de sólidos gruesos correspondientes a un caudal inferior o igual al de diseño de la PTAR (764 L/s), con independencia de la puesta fuera de servicio de una o las dos rejas automáticas de desbaste medio. El proyecto original carece esta versatilidad.

Sistema de desbaste de sólidos medios. El Proyecto Modificado introduce las siguientes mejoras:

- Aumento en 24% de la capacidad unitaria de tratamiento de la reja automática media (de 455 L/s a 565 L/s), de manera que en caso de que una de las dos rejas quedase fuera de servicio quede garantizado el desbaste medio de aproximadamente el 75% del caudal de diseño de la PTAR, correspondiente al funcionamiento de 3 bombas de cabecera.
- La reducción de la abertura de barrotes dota de mayor confiabilidad de funcionamiento al sistema de desbaste de finos situado inmediatamente aguas abajo, de 3 mm. de luz de malla, frente a posibles interrupciones de servicio por colmataciones y/o averías.
- Dotación de contenedores de almacenamiento de sólidos retenidos por las rejas de desbaste medio, los cuales, si bien estaba esquematizados en los planos del proyecto original, no figuraban ni en las Especificaciones Técnicas, ni en los planos de cotización del llamado a Licitación.

5. Desarenadores: sistemas de regulación de nivel de agua y de almacenamiento de arenas.

Proyecto original:

Sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores:

- CONCEPTUALIZADO

Sistema de almacenamiento de arenas:

- NO CONTEMPLA

Proyecto Modificado:

Complemento del sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores:

- 2 compuertas motorizadas de regulación en canal de tipo vertedero en salida de desarenador, de dimensiones 2.420 x 550 x 1.670 mm

Sistema de almacenamiento de arenas:

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

- 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado.

Justificación de las modificaciones:

El rediseño de la PTAR incluyo varios elementos que fueron omitidos en el proyecto original, bien en su conceptualización, o en su inclusión en las Especificaciones Técnicas o en su inclusión en las planillas de cotización y que se consideran necesarios para el funcionamiento de la PTAR en condiciones válidas de explotación, a saber:

- Compuertas motorizadas de tipo vertedero: su apertura o cierre gradual permite mantener el nivel constante de la lámina de agua en el interior de los desarenadores ante variaciones del flujo de caudal de alimentación a éstos, condición necesaria para el adecuado proceso de decantación de arenas y arrastre de grasas a través de la tubería tipo skimer de evacuación al tanque de almacenamiento de grasas.
- Contenedores de almacenamiento de sólidos: requeridos para el almacenamiento del volumen de arena extraído por bombeo del fondo de los dos desarenadores, luego de pasar por el Clasificador de arenas.

6. Sistema de alimentación eléctrica, automatización y control.

Proyecto original:

Sistema de alimentación eléctrica original:

- Potencia del transformador principal: 300 KVAs dotado de sus correspondientes secciones de cables de alimentación eléctrica y protecciones
- Tableros eléctricos acordes a la potencia original de la instalación.
- Medición de variables eléctricas de la instalación mediante medidores analógicos
- Tipo de protección de circuitos en tableros eléctricos: fusibles
- Arrancadores suaves para los 2 tornillos de Arquímedes (2 ud) de elevación de agua de entrada a PTAR
- Circuitos eléctricos acordes a la instalación original.
- Sistema de iluminación: acorde a la instalación original
- Red de tierras simplificada según proyecto original
- Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 209 KVAs de potencia

Sistema de instrumentación, automatización y control de operación:

- Sistema de control de la instalación mediante controlador lógico programable (PLC) y señales de control asociadas.
- Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) con monitorización remota: NO CONTEMPLADO
- Servidores de alojamiento del software / hardware: NO CONTEMPLADO
- Pantalla industrial táctil de interface operador - sistema (HMI): NO CONTEMPLADO
- Monitor adicional de apoyo a la operación: NO CONTEMPLADO
- Ampliación de la cantidad de tarjetas E/S, cableado y relés asociados al controlador lógico programable (PLC) de la nueva instalación

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

- Sistema de comunicaciones basado en avisos de tipo alarma mediante envío de SMS a terminales celulares.

Proyecto Modificado:

Sistema de alimentación eléctrica compuesto por el sistema básico original con las siguientes modificaciones y ampliaciones:

- Potencia del transformador principal: 500 KVAs (aumento del 60% de la potencia original). Incremento asociado de las secciones de los cables de alimentación eléctrica y protecciones.
- Modificación de tableros eléctricos para soportar las mayores intensidades nominal y de cortocircuito.
- Medición de variables eléctricas de la instalación mediante multimedidores digitales comunicables
- Reemplazo de protecciones tipo fusible por interruptores automáticos en tableros eléctricos
- Reemplazo de arrancadores suaves por variadores de frecuencia para las 4 electrobombas sumergibles de aguas residuales en pozo de bombeo de cabecera de la PTAR.
- Ampliación de los circuitos eléctricos para adecuarse a las características de la instalación modificada y sus nuevos equipos.
- Ampliación del sistema de iluminación para el nuevo edificio de bombeo del bloque1.
- Red de tierras extensiva adecuada a las nuevas instalaciones
- Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 300 KVAs de potencia (aumento del 44% de la potencia original)

Sistema de instrumentación, automatización y control de operación:

- Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que incluye tanto el controlador lógico programable (PLC), el suministro de licencia de SW SCADA, servidores de alojamiento del software / hardware y pantalla industrial de interface operador - sistema (HMI). Ampliación de la programación asociada a la nueva instalación.
- Ampliación de la cantidad de señales de adecuación al manejo de la nueva instalación mediante la incorporación del material adicional requerido para el controlador lógico programable PLC (tarjetas E/S, cableado y relés asociados)
- Red de comunicaciones del sistema de control y monitorización remota basada en protocolo PROFINET

Justificación de las modificaciones:

La ampliación y modificación del sistema de alimentación eléctrica a la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:

- Aumento de la potencia del transformador principal de la instalación para alimentar la demanda de diseño de los equipos del Proyecto Modificado de la PTAR. En el mismo sentido, adecuación de las secciones de cables y protección a dicha potencia de transformador.
- Adaptación física y eléctrica de los tableros eléctros a las necesidades del Proyecto Modificado.
- El reemplazo de los medidores analógicos de variables eléctricas de la instalación por multimedidores digitales comunicables permite incrementar el número de variables

Ing. Alvaro Carron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1022

eléctricas controladas y permite su visualización en tiempo real desde el monitor de control.

- El reemplazo de la protección de fusibles por interruptores automáticos introduce una mejora substancial en la seguridad de equipos y personas.
- El reemplazo del arrancador suave por variador de frecuencia permite no sólo moderar la curva de arranque y parada, sino que además permite regular el funcionamiento de los equipos de bombeo en función del caudal afluente y mejorar el consumo energético de la instalación.
- El sistema de alimentación eléctrica interno de la PTAR se ha adecuado a los requerimientos de diseño de los equipos del Proyecto Modificado.
- El reemplazo de la red de tierras simplificada por una extensiva dota de la confiabilidad necesaria para proteger a los equipos y personas frente a descargas eléctricas accidentales.
- Aumento de la potencia del sistema de suministro eléctrico de emergencia como adecuación a la nueva potencia de la instalación a ser suplida en condiciones de emergencia.

La ampliación y modificación del sistema de instrumentación, automatización y control de la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:

- El sistema SCADA, incluyendo los servidores de datos, la pantalla táctil HMI y el monitor, introducen como mejora substancial la posibilidad de automatizar el funcionamiento de la PTAR, monitorizar y gestionar su funcionamiento y registrar valores de variables de operación, frente a un sistema de control tipo PLC limitado a ejecución de operaciones básicas preprogramadas.
- La ampliación del número de componentes del controlador lógico programable (PLC) está ligado al aumento de la cantidad de señales de control requeridas para el manejo de la nueva instalación
- La red de comunicaciones interna con protocolo PROFINET permite la gestión de datos de funcionamiento en tiempo real de la PTAR y su alcance y versatilidad es muy superior al de la recepción de alarmas vía SMS.

7. Ampliación del sistema de prevención contraincendios (PCI).

Proyecto original:

Sistema de prevención contraincendios compuesto por:

- Sistema de extinción formado por extintores manuales

Proyecto Modificado:

Sistema de prevención contraincendios compuesto por:

- Sistema de extinción constituido por extintores manuales acorde a las nuevas instalaciones
- Sistema adicional de detección de incendios dotado de sensores óptico-términos, centralita de control, alarmas audiovisuales y alarma informativa en panel central de control de PTAR.

Justificación de las modificaciones:

La instalación de un sistema adicional de detección de incendios introduce una mejora consistente en incrementar la seguridad de la PTAR mediante la detección y alarma audiovisual de un evento de incendio, además el proyecto original no contaba con la aprobación del órgano de control (Municipalidad de Asunción), siendo el nuevo proyecto gestionado de forma directa por el MOPC, ante el Municipio.

Ing. Alvaro Barron
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAC

1021
(mil veintiuno)

Cuadros descriptivos de las modificaciones

ITEM N°	PROYECTO ORIGINAL - DESCRIPCION	PROYECTO MODIFICADO - DESCRIPCIÓN	
1. Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente en cabecera de planta.			
1	El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente estaba compuesto de: • 2 tornillos de Arquímedes ubicados en canales de hormigón armado con aislamiento en cabecera mediante ataguías unitarias formadas por tablones de madera. • Dichos tornillos estaban ubicados en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,80 x 18,69 x 8,90 m. • 2 rejas automáticas gruesas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1,300 mm, abertura de barrotes: 100 mm. • Contenedores de almacenamiento de solidos extraídos de las rejas gruesas: NO CONTEMPLADO.	El Sistema de elevación y desbaste de sólidos gruesos de caudal afluente modificado está compuesto por: • 4 electrobombas sumergibles de las siguientes características unitarias: caudal igual a 188,3 lts/seg, 16,5 m de altura manométrica y 44 kW de potencia absorbida. • Pozo de bombeo de hormigón armado de dimensiones 4,80 x 4,00 x 10,84 m. • Sistema de impulsión compuesto por 4 líneas individuales de tuberías DN 400 mm y un colector principal DN 600 mm en acero inoxidable 316, PN 16 bar, incluye tambien válvulas de aislamiento, antirreflujo y carretes de desmontaje individuales por línea. Cámara de hormigón armado de ubicación de válvulas de dimensiones 5,00 x 4,35 x 1,30 m. • 2 rejas automáticas de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 9,510 mm; altura total de reja: 12,039 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Paneles de alimentación y control individuales. • Dichas rejas están ubicadas en 2 canales de hormigón armado de dimensiones 1,74 x 13,45 x 8,44 m. • 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida de cada canal de rejas de dimensiones 1100 x 1100 mm, y altura de husillo y volante de maniobra igual a 8190 mm • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria • Puente grúa monocarril de las siguientes características: altura útil 14 m para carga de 1,5 ton y de 4,80 m para carga de 5 ton; longitud de caminos de rodadura: 2 x 9,60 m. • Edificio de bombeo adicional compuesto por 3 módulos, a saber: módulo de cubrimiento de cámara de llegada, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m (ancho x largo x alto); módulo de cubrimiento de canales de desbaste y pozo de bombeo, de dimensiones 9,90 x 13,40 x 8,00 m; y módulo de cubrimiento de cámara de válvulas, de dimensiones 8,30 x 5,30 x 5,00 m;	El sistema de bombeo compuesto p caudal bombeado al módulo de pre de energía. Adicionalmente es importante seña El mismo consiste en un hilo o héli Las bombas de tipo tornillo de Arqu a) Reducción del espacio para su in b) Fácil mantenimiento y reemplaz c) Permitir la variación de flujos, a d) Permitir un aumento en la capac tus rotores. Por las razones explicadas anterior del Tratamiento de Asunción. En relación a la reducción de la ab sólidos es limitado y podría bloque rejas, en especial su altura, son el r Adicionalmente el aumento de la c La instalación de compuertas mura • Substituyen a un sistema obsolet que un operado baje al poso a rem • Permite efectuar el aislamiento de • Dotación al operador de la flexibil • Bajo costo de mantenimiento y al Se dota a la cada reja de desbaste El puente grúa introduce una mejor Los tres compartimentos del edifici para su operación y mantenimiento
2. Sistema de alivio y rebose de emergencia.			
2	Sistema de alivio estaba compuesto por: • 1 reja de limpieza manual de dimensiones 2,10 x 2,70 m., alojada en un canal de hormigón armado de dimensiones 2,10 x 10,49 x 8,90 m. • Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, con DN 900 mm, en material PRFV. • Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 900 mm, en acero inoxidable Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay: • NO CONTEMPLADO	Sistema de alivio compuesto por: • 1 reja automática de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s (caudal); altura de canal: 8,510 mm; altura total de reja: 11,054 mm, abertura de barrotes: 30 mm. Panel de alimentación y control individual. Canal de hormigón armado de emplazamiento de la reja de alivio de dimensiones 1,94 x 15,74 x 7,39 m. • 2 compuertas murales manuales de aislamiento en entrada y salida del canal de emplazamiento de rejas de dimensiones 1.100 x 1.100 mm y 1.100 x 1.500 mm y altura en ambos casos de husillo y volante de maniobra igual a 7.540 mm • 2 (1+1R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aprox 4 m3 de capacidad unitaria • Tubería enterrada de alivio y bypass de la instalación al arroyo Jaén, DN 1200 mm, en material PRFV. • Válvulas antirretornos de tipo clapeta de las siguientes características: DN 1200 mm, en acero inoxidable Sistema de rebose en periodos de crecidas del Rio Paraguay: • Compuerta mural cuadrada manual en entrada a tubería de rebose, de dimensiones 1,200 x 1,200 mm y altura de husillo y volante de maniobra igual a 5.540 mm • Tubería enterrada de rebose y vertido al arroyo Jaén de las siguientes características: DN 1200 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 35 m	Sistema de alivio de caudal: • Se introduce una mejora consiste mm del caudal vertido directamente • Se dota al canal de alivio de un si • Por último, se incorpora una parej • El diámetro de la tubería de bypa totalidad, en eventuales mantenimi Sistema de rebose de emergencia: • La construcción del sistema de er a) En caso de paralización complet b) En caso de que el nivel del agu necesario y continuar con la explot
3. Sistema de medición de caudal afluente.			
3	Canaleta Parshall con medidor ultrasónico	Medidor de caudal electromagnético insertado en colector principal de línea de impulsión, PN25; DN=600 mm, incluso arqueta de emplazamiento de hormigón armado de dimensiones 2,300 x 2,300 x 1,700 mm.	El remplazo de los tornillos de Arq electromagnético de caudal del tam
4. Sistema de reparto y rebose de caudal afluente a los canales de desbaste intermedio, y sistema de desbaste de sólidos medios			
4	Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio: • NO CONTEMPLADO Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por: • 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 455 L/s (caudal), altura de canal: 1,300 mm, abertura de barrotes: 20 mm Sistema de almacenamiento de residuos de desbaste: • NO CONTEMPLADO	Sistema de reparto y rebose de afluente a los canales de desbaste medio compuesto por: • 4 compuertas manuales de canal de tipo vertedero en cámara de descarga de línea de impulsión principal, de dimensiones 2,000 x 500 x 1,000 mm (2 ud) y 1,500 x 500 x 1,000 mm (2 ud). • Cámara de hormigón armado de descarga y reparto de caudal bombeado a los canales de desbaste medio y rebose de exceso de caudal bombeado • Cámara profunda de hormigón armado de evacuación de exceso de caudal bombeado • Tubería de evacuación de caudal bombeado en exceso de las siguientes características: DN 900 mm, en material PRFV y longitud aproximada igual a 11 m Sistema de desbaste de sólidos medios compuesto por: • 2 rejas automáticas medias de las siguientes características: capacidad unitaria igual a 565 L/s, altura de canal: 1,300 mm, abertura de barrotes: 10 mm • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado. Este almacenamiento es compartido con el de residuos procedente del desbaste fino.	Sistema de reparto y rebose de afl • Al remplazarse los tornillos de Arq • Mediante la incorporación de la ca diseño de la PTAR (764 L/s), con in Sistema de desbaste de sólidos me • Aumento en 24% de la capacidad correspondiente al funcionamiento • La reducción de la abertura de ba • Dotación de contenedores de alm
5. Desarenadores: sistemas de regulación de nivel de agua y de almacenamiento de arenas.			
5	Sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores: • CONCEPTUALIZADO Sistema de almacenamiento de arenas: • NO CONTEMPLA	Complemento del sistema de regulación de nivel de agua en desarenadores: • 2 compuertas motorizadas de regulación en canal de tipo vertedero en salida de desarenador, de dimensiones 2,420 x 550 x 1,670 mm Sistema de almacenamiento de arenas: • 4 (2+2R) contenedores de almacenamiento de sólidos de acero al carbono galvanizado con recubrimiento anticorrosivo, de aproximadamente 4 m3 de capacidad unitaria, dotado de plataforma de traslado.	El rediseño de la PTAR incluyo var condiciones válidas de explotación • Compuertas motorizadas de tipo arenas y arrastre de grasas a través • Contenedores de almacenamient
6. Sistema de alimentación eléctrica, automatización y control.			
6	Sistema de alimentación eléctrica original: • Potencia del transformador principal: 300 KVAs dotado de sus correspondientes secciones de cables de alimentación eléctrica y protecciones • Tableros eléctricos acordes a la potencia original de la instalación. • Medición de variables eléctricas de la instalación mediante medidores analógicos • Tipo de protección de circuitos en tableros eléctricos: fusibles • Arrancadores suaves para los 2 tornillos de Arquímedes (2 ud) de elevación de agua de entrada a PTAR • Circuitos eléctricos acordes a la instalación original. • Sistema de iluminación: acorde a la instalación original • Red de tierras simplificada según proyecto original • Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 209 KVAs de potencia Sistema de instrumentación, automatización y control de operación: • Sistema de control de la instalación mediante controlador lógico programable (PLC) y señales de control asociadas. • Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) con monitorización remota: NO CONTEMPLADO • Servidores de alojamiento del software / hardware: NO CONTEMPLADO • Pantalla industrial táctil de interface operador - sistema (HMI): NO CONTEMPLADO • Monitor adicional de apoyo a la operación: NO CONTEMPLADO • Ampliación de la cantidad de tarjetas E/S, cableado y relés asociados al controlador lógico programable (PLC) de la nueva instalación • Sistema de comunicaciones basado en avisos de tipo alarma mediante envío de SMS a terminales celulares.	Sistema de alimentación eléctrica compuesto por el sistema básico original con las siguientes modificaciones y ampliaciones: • Potencia del transformador principal: 500 KVAs (aumento del 60% de la potencia original). Incremento asociado de las secciones de los cables de alimentación eléctrica y protecciones. • Modificación de tableros eléctricos para soportar las mayores intensidades nominal y de cortocircuito. • Medición de variables eléctricas de la instalación mediante multimedidores digitales comunicables • Reemplazo de protecciones tipo fusible por interruptores automáticos en tableros eléctricos • Reemplazo de arrancadores suaves por variadores de frecuencia para las 4 electrobombas sumergibles de aguas residuales en pozo de bombeo de cabecera de la PTAR. • Ampliación de los circuitos eléctricos para adecuarse a las características de la instalación modificada y sus nuevos equipos. • Ampliación del sistema de iluminación para el nuevo edificio de bombeo del bloque1. • Red de tierras extensiva adecuada a las nuevas instalaciones • Suministro eléctrico de emergencia compuesto por grupo electrógeno de 300 KVAs de potencia (aumento del 44% de la potencia original) Sistema de instrumentación, automatización y control de operación: • Sistema de control y adquisición de datos (SCADA) que incluye tanto el controlador lógico programable (PLC), el suministro de licencia de SW SCADA, servidores de alojamiento del software / hardware y pantalla industrial de interface operador - sistema (HMI). Ampliación de la programación asociada a la nueva instalación. • Ampliación de la cantidad de señales de adecuación al manejo de la nueva instalación mediante la incorporación del material adicional requerido para el controlador lógico programable PLC (tarjetas E/S, cableado y relés asociados) • Red de comunicaciones del sistema de control y monitorización remota basada en protocolo PROFINET	La ampliación y modificación del si • Aumento de la potencia del transf • Adaptación física y eléctrica de lo • El reemplazo de los medidores ar • El reemplazo de la protección de • El reemplazo del arrancador suav • El sistema de alimentación eléctri • El reemplazo de la red de tierras • Aumento de la potencia del sister La ampliación y modificación del si • El sistema SCADA, incluyendo lo sistema de control tipo PLC limitad • La ampliación del número de com • La red de comunicaciones interna
7. Ampliación del sistema de prevención contraincendios (PCI).			
7	Sistema de prevención contraincendios compuesto por: • Sistema de extinción formado por extintores manuales	Sistema de prevención contraincendios compuesto por: • Sistema de extinción constituido por extintores manuales acorde a las nuevas instalaciones • Sistema adicional de detección de incendios dotado de sensores óptico-términos, centralita de control, alarmas audiovisuales y alarma informativa en panel central de control de PTAR.	La instalación de un sistema adicio (Municipalidad de Asunción), siend

E MODIFICACIONES DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

njunto de 4 bombas de la capacidad indicada (188,3 lts/seg cada una) dotadas de variadores de frecuencia y los correspondientes elementos de control de arranque y parada permite optimizar la explotación de la instalación mediante la adecuación del nto, a las variaciones del caudal de entrada en el pozo de bombeo, con el consiguiente ahorro de energía e insumos asociados, frente a un sistema de tornillos de Arquímedes que al funcionar en régimen cuasi permanente presenta un mayor consumo

l tornillo de Arquímedes es un mecanismo muy antiguo, que se ha utilizado desde las civilizaciones más remotas como dispositivo para transportar diferentes tipos de materiales de un nivel a otro, o incluso horizontalmente.
ado en un tubo en forma de espiral. Sumergiendo uno de sus extremos en el material a transportar, y girando el conjunto, el material ingresa al hilo/hélice y sube a lo largo del eje, hasta que se desborda en la parte superior.
ctualmente, en nuevos proyectos, se reemplazan por conjuntos de bombas de tipo sumergible, en el sistema de elevación inicial dado que, en el proceso de tratamiento, presentando ventajas, tales como como:
y consecuente reducción de los costos de construcción civil de la obra;
ipo;
variadores de frecuencia, ajustándose a las necesidades demandadas durante los períodos diarios de mayor o menor contribución de las aguas residuales domésticas y, por lo tanto, produciendo un considerable ahorro de energía eléctrica;
bombeo, en caso de un aumento en la demanda, debido al crecimiento demográfico de la región servida, sin la necesidad de aumentar el pozo de llegada, ya sea reemplazando las bombas existentes con otras de mayor potencia, o ajustando levanta

u versatilidad inherente y siguiendo la solicitud de la ESSAP, se modificó el proyecto original, que preveía el uso del tornillo de Arquímedes en PTAR, mediante bombas sumergibles en la elevación de las aguas residuales en la entrada de la Estación

barrotes de las rejas automáticas gruesas, de 100mm a 30 mm resulta imprescindible para aumentar la adecuada protección y autolimpieza del impulsor multiálabe de canal abierto de las bombas sumergibles de aguas residuales, cuyo paso libre de tamaños cercanos a 75 mm, así como por la presencia de materiales fibrosos y elementos autoadherentes de ciertos productos sanitarios, siendo el paso de 100mm inadecuado para garantizar dicha protección a las bombas. Las dimensiones de las de su cambio de ubicación en el proceso, pues como se menciono las mismas deben ser ubicadas antes de las bombas sumergibles, para proteger las mismas.
rminación de la PTAR de 62,70msnm a 63,44msnm (0,74m), altero todo el conjunto del sistema de elevación de aguas residuales, al aumentar la altura de bombeo, esto afecta a las nuevas rejas gruesas, al conjunto de bombas sumergibles.
ntrada y salida de cada canal de las rejas gruesas introduce varias mejoras:
miento de tablones murales que precisaría un reemplazo periódico debido a su previsible deterioro en condiciones de humedad y corrosión medias de la PTAR, además de que frecuentemente se atascan y son de operación compleja, pues requieren colocarlos, según el caso
automática gruesa en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
seleccionar aquella reja automática gruesa que desea permanezcan en servicio, en función de su número de horas de funcionamiento que han tenido, sin interrumpir el caudal afluente al pozo de bombeo situado aguas abajo.
bilidad por tratarse de componentes de acero inoxidable
e 2 contenedores de almacenamiento de sólidos, uno en operación y otro de reserva, los cuales no se previeron en el proyecto original.
uncionalidad del sistema consistente en el izado y manipulación tanto de los equipos de bombeo para efectuar tareas de mantenimiento y/o correctivas, como la retirada de los contenedores de almacenamiento de residuos de desbaste grueso.
nbeo resultan funcionalmente necesarios en la medida en que permiten el montaje del puente grúa para efectuar las tareas anteriormente descritas, facilitar el acceso cubierto a los operadores tanto a los canales de llegada como a la cámara de válvulas

instalación de una reja de limpieza automática (en lugar de manual) de desbaste grueso alojada en un nuevo canal de alivio conectado a la tubería de bypass general de la PTAR, que permite efectuar la retención de sólidos con tamaño superior a 30
araguay en los casos en que el caudal afluente a la instalación sea superior al de diseño o durante el manteamiento de las rejas o equipos de bombeo.
compuertas murales que permita el aislamiento de la reja automática gruesa de alivio en condiciones de estanqueidad para proceder a su mantenimiento preventivo y/o correctivo.
tenedores de almacenamiento de sólidos de desbaste grueso, uno en operación y otro de reserva.
la antirretorno de tipo clapeta, fue ajustado en bases a indicaciones del MOPC, para que el diámetro de la misma iguale al diámetro de la llegada de la red cloacal a la PTAR (1200mm), para garantizar que las aguas puedan ser derivadas en su ales de la Planta,

a compuesto por una compuerta vertedero y una tubería de rebose introduce las siguientes mejoras en la instalación
equipos de bombeo coincidente con un disfuncionamiento del canal de alivio por cualesquiera causas, permite la evacuación del caudal máximo afluente a la PTAR en condiciones seguras
lo Paraguay sea superior al de rebose, +61,26msnm , la elevación de la compuerta vertedero hasta un nivel máximo próximo +62,46msnm permitiría evacuar un posible exceso de caudal sobre el operativo disponible en un cierto momento en caso la PTAR impidiendo la intrusión de aguas fluviales procedente del río Paraguay.

, por bombas sumergibles, y línea de impulsión, ha permitido adecúa y mejora la medición de caudal, prevista originalmente en canal abierto, a una medición automática de alta precisión en la línea de impulsión mediante la inserción de un medidor cuado. El mismo requiere su instalación en un recinto (en este caso un registro) para su protección.

os canales de desbaste medio:
s, por bombas sumergibles, se requiere de, previo a los canales de desbastes, la instalación de un mecanismo que estabilice el flujo de las aguas, provenientes del bombeo, esto se logra con la incorporación del canal de reparto.
rebose de caudal afluente a la cámara de reparto y alimentación a los canales de desbaste medio, el proyecto modificado introduce una mejora consistente en garantizar el desbaste de sólidos gruesos correspondientes a un caudal inferior o igual al de ncia de la puesta fuera de servicio de una o las dos rejas automáticas de desbaste medio. El proyecto original carece esta versatilidad.
Proyecto Modificado introduce las siguientes mejoras:
de tratamiento de la reja automática media (de 455 L/s a 565 L/s), de manera que en caso de que una de las dos rejas quedase fuera de servicio quede garantizado el desbaste medio de aproximadamente el 75% del caudal de diseño de la PTAR, nbas de cabecera.
la de mayor confiabilidad de funcionamiento al sistema de desbaste de finos situado inmediatamente aguas abajo, de 3 mm. de luz de malla, frente a posibles interrupciones de servicio por colmataciones y/o averías.
iento de sólidos retenidos por las rejas de desbaste medio, los cuales, si bien estaba esquematizados en los planos del proyecto original, no figuraban ni en las Especificaciones Técnicas, ni en los planos de cotización del llamado a Licitación.

ientos que fueron omitidos en el proyecto original, bien en su conceptualización, o en su inclusión en las Especificaciones Técnicas o en su inclusión en las planillas de cotización y que se consideran necesarios para el funcionamiento de la PTAR en :
o: su apertura o cierre gradual permite mantener el nivel constante de la lámina de agua en el interior de los desarenadores ante variaciones del flujo de caudal de alimentación a éstos, condición necesaria para el adecuado proceso de decantación de ubería tipo skimer de evacuación al tanque de almacenamiento de grasas.
dos: requeridos para el almacenamiento del volumen de arena extraído por bombeo del fondo de los dos desarenadores, luego de pasar por el Clasificador de arenas.

e alimentación eléctrica a la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:
principal de la instalación para alimentar la demanda de diseño de los equipos del Proyecto Modificado de la PTAR. En el mismo sentido, adecuación de las secciones de cables y protección a dicha potencia de transformador.
s eléctros a las necesidades del Proyecto Modificado.
de variables eléctricas de la instalación por multimedidores digitales comunicables permite incrementar el número de variables eléctricas controladas y permite su visualización en tiempo real desde el monitor de control.
por interruptores automáticos introduce una mejora substancial en la seguridad de equipos y personas.
riador de frecuencia permite no sólo moderar la curva de arranque y parada, sino que además permite regular el funcionamiento de los equipos de bombeo en función del caudal afluente y mejorar el consumo energético de la instalación.
o de la PTAR se ha adecuado a los requerimientos de diseño de los equipos del Proyecto Modificado.
ada por una extensiva dota de la confiabilidad necesaria para proteger a los equipos y personas frente a descargas eléctricas accidentales.
ministro eléctrico de emergencia como adecuación a la nueva potencia de la instalación a ser suplida en condiciones de emergencia.
e instrumentación, automatización y control de la PTAR queda justificada a partir de los siguientes aspectos:
res de datos, la pantalla táctil HMI y el monitor, introducen como mejora substancial la posibilidad de automatizar el funcionamiento de la PTAR, monitorizar y gestionar su funcionamiento y registrar valores de variables de operación, frente a un ación de operaciones básicas preprogramadas.
s del controlador lógico programable (PLC) está ligado al aumento de la cantidad de señales de control requeridas para el manejo de la nueva instalación
tocolo PROFINET permite la gestión de datos de funcionamiento en tiempo real de la PTAR y su alcance y versatilidad es muy superior al de la recepción de alarmas vía SMS.

etección de incendios introduce una mejora consistente en incrementar la seguridad de la PTAR mediante la detección y alarma audiovisual de un evento de incendio, además el proyecto original no contaba con la aprobación del órgano de control vo proyecto gestionado de forma directa por el MOPC, ante el Municipio.

Ing. Alvaro Carro
Jefe de Ingeniería
NIPPON KOEI LAT

1614
(mil dce y nueve)