

ANEXO 2 - DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS DE LA PTAR LOS MERINOS, INCLUYE LA ESTACIÓN DE BOMBEO PROGRESO.

El Alcance del Trabajo se ha dividido en diecisiete (17) Partidas.

Tabla.- Partidas del Proyecto

PARTIDA	Descripción
1	Movilización, Movimiento de Tierras, Obras Civiles.
2	Mejoramiento y Estabilización de Suelos
3	Tratamiento Preliminar
4	Sistema de Clarificadores Primarios
5	Sistema de Espesamiento y Deshidratación de Lodos
6	Sistema de Estabilización de Lodos y Recuperación de Energía Térmica
7	Derivación al Sistema de Lagunas y Obras Complementarias en Lagunas
8	Sistema de Energía Eléctrica y Cogeneración
9	Conducción del Efluente y Emisario Subfluvial
10	Sistema de Hipoclorito de Sodio
11	Infraestructura para Operación y Mantenimiento
12	Servicios Eléctricos a la Planta
13	Sistema de Instrumentación y Control
14	Sistemas Auxiliares y Complementarios
15	Línea de Impulsión Guayacanes y Repotenciación EBAR Guayacanes
16	Construcción de la EBAR Progreso
17	Puesta en Marcha del Sistema

La descripción de las partidas que se presentan a continuación debe considerarse como estimativas. El Licitante es responsable de revisar y analizar con detenimiento los planos y especificaciones técnicas del proyecto y proponer el presupuesto de las obras por cada una de las partidas de tal forma que cada uno de estos incluya la totalidad de obras civiles, equipos principales, equipos complementarios y más accesorios y obras auxiliares necesarias para que funcionen como un sistema completo incluyendo las interconexiones entre las diferentes Partidas.

La Especificaciones Técnicas que se indican en cada una de las partidas son de cumplimiento obligatorio. Se aclara que el licitante tiene la responsabilidad de considerar las Especificaciones Técnicas completas que se adjuntan en la Sección VII Requisitos de las Obras, las mismas que aplican a cualquier aspecto de la obra y que de acuerdo con el análisis del licitante debe incluir para la elaboración de su oferta técnica y económica en función de la documentación entregada (Planos y Especificaciones).

Partida Número 1 – Movilización, Movimiento de Tierras y Obras Civiles

Descripción del Trabajo

El Contratista es el responsable de la planificación y ejecución de todas las actividades y tareas necesarias para movilizar el personal y los equipos, preparar el sitio para la construcción, incluyendo el suministro de



todos los materiales, maquinaria, mano de obra, manejo de subcontratistas, para la ejecución de las obras respectivas. Entre estas actividades se deben tener en cuenta las actividades y obras de movilización y actividades de inicio; vegetación a remover y tala forestal; el movimiento de tierras y residuos, incluyendo la excavación, transporte, disposición y conformación del material, cerramiento, demolición de estructuras existentes, entre otras.

Movilización de El Contratista

El Contratista deberá tramitar y obtener todos los permisos de construcción que permitan el inicio de las obras correspondientes en la PTAR Los Merinos, de acuerdo con el cronograma de actividades.

El Contratista deberá movilizar su equipo y maquinaria, construir las vías internas de acceso, y comenzar todas las obras civiles y de campo que se requieran durante esta etapa inicial de trabajo. Es responsabilidad del Contratista lo siguiente:

- Establecer un cerramiento provisional para el área de trabajo, que limite el acceso de personal extraño a la obra.
- Establecer su campamento de obra y las oficinas para el Ingeniero y para la Contratante, almacén, circulaciones, instalaciones provisionales, centro de acopio de materiales y la ejecución de todos los trabajos previos necesarios para la iniciación de las obras del Contrato pero considerados inherentes e incluidos en el objeto del mismo.
- Instalar todos los servicios públicos necesarios para la salud y bienestar del personal (agua potable, alcantarillado sanitario, energía o servicios higiénicos provisionales).

El acceso existente al predio de la PTAR Los Merinos, se ubica al sur del sistema de tratamiento Sauces Alborada en las inmediaciones de la EB Tornillo y del puente GUASAMDA.

En los Planos del diseño se muestra la planta general de localización, las áreas asignadas para las diferentes actividades de construcción, rellenos, etc. En los planos de diseño se presenta las áreas y sitios apropiados para que el Contratista ubique su campamento, oficinas de campo y almacene el equipo.

Obras Preliminares a la Construcción de la PTAR

El Contratista, previo al movimiento de tierras, deberá ejecutar las siguientes obras y medidas que deberán ser coordinadas con el Contratante:

- Cumplimiento de las actividades señaladas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, tales como:
- Plan de manejo social.
- Plan de Rescate de Flora y Fauna.
- Implementación del Sendero de Interpretación de Flora y Fauna Local, conforme los estipulado en el EIA.

El Contratista será responsable de la reinstalación de los servicios que existan en el área de trabajo tales como: líneas de energía, conductos de agua potable, alcantarillado y similares.

Movimiento de Tierras



El alcance del trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, herramientas, materiales, equipos, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las actividades de descapote, excavación, carga, transporte, descarga, extendido y compactación de terreno, requeridas para completar el proyecto, cuyo único responsable de las actividades indicadas es el Contratista.

La actividad inicial por parte del Contratista de preparación del sitio, consiste en la remoción de vegetación, para dar paso a la excavación de alrededor de ±1 m de suelo orgánico superficial en las lagunas existentes Sauces-Alborada, que serán excavados y transportados a un área temporalmente designada dentro del sitio y acorde con lo establecido en el PMAS del proyecto. El movimiento de tierras incluye el relleno de un volumen estimado entre 350.000 y 400.000 m3 usando material idóneo para recuperar áreas actualmente por debajo de la cota de diseño de la Obra.

Como se presenta en el cronograma general de actividades, una vez obtenidos los permisos y licencias, el Contratista puede comenzar las actividades de construcción en las Áreas Sur y Centro (actual emplazamiento de las laguas Sauces Alborada, Canal 16 y en la zona de la laguna de maduración M1), después del inicio del contrato y paralelamente a las actividades de adecuación del sitio y movimiento de tierras. Las actividades de construcción típicas incluyen actividades de estabilización de terrenos, excavaciones para cimentación, columnas de grava apisonada, muros e instalación de pilotes para las estructuras principales.

En los planos se muestran las diversas estructuras que se requieren instalar en las lagunas Guayacanes – Samanes para desviar el flujo desde la laguna existente F1 hacia la laguna M2. Cuando estas estructuras de desvío sean instaladas, la laguna M1 puede ser sacada de operación y drenada. La laguna M1 tiene un camino de acceso para mantenimiento. El Contratista puede mejorar este camino para los camiones que transportarán material. Una vez que la laguna M1 es drenada y el material orgánico del fondo de la laguna es estabilizado, trabajo que será realizado por INTERAGUA, el Contratista podrá instalar vías internas de trabajo en la laguna M1. El suelo inadecuado excavado y materiales excavados y almacenados pueden ser transportados hacia la laguna M1 para disposición. El Contratista desarrollará un plan de operación para la laguna M1 identificando obras de drenaje y vías internas y entregará este plan al Ingeniero para revisión y aprobación. Cualquier revisión o aprobación realizada por el Ingeniero será implementada.

De acuerdo con las especificaciones técnicas, con un mínimo de treinta (30) días, antes de iniciar el proyecto, el Contratista presentará al Ingeniero el plan de trabajo para toda excavación, incluyendo el equipo a utilizar, el método de desalojo del material sobrante, el lugar de acopio para el material excavado que se reutilizará, las medidas de protección de la excavación, para estabilizar los taludes y prevenir inundación, y la ubicación de los métodos de drenaje que se propone emplear, y sólo podrá iniciar las excavaciones, cuando cuente con la aprobación del Ingeniero para tales procedimientos y métodos de excavación.

El Contratista deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 02221 referente a las Excavaciones a realizar.

Asimismo, para el desarrollo de las actividades complementarias de esta Partida, deberá cumplir con los requisitos y condiciones aplicables de las Secciones 02100 Control de Erosión y Sedimentos, 02105 Demoliciones, 02140 Drenaje de Zanjas y Excavaciones, 02150 Control de Agua durante la Construcción, 02210 Conformación de Terreno, 02225 Rellenos y 02700 Vibrosustitución.



Extensión, Canalización y Soterramiento del Canal 16

Actualmente llegan al sitio destinado para la PTAR Los Merinos dos ductos de concreto (ductos cajón), destinados para conducción de aguas lluvias. Los ductos están ubicados bajo la Autopista Terminal - Pascuales, y tienen las siguientes dimensiones:

- Ducto cajón existente (5,0 m de ancho x 3,0 de altura)
- Ducto cajón existente (2,50 m de ancho x 2,30 m de altura)

Los ductos cajón existentes para la conducción de aguas lluvias descargan dentro de un canal natural de sección trapezoidal a cielo abierto, conocido como Canal 16, que atraviesa de oeste a este el sitio destinado para la PTAR Los Merinos, en una longitud de ±360 m hasta finalmente desembocar en el río Daule. Se tomó la decisión de encauzar el Canal 16 y convertirlo en una conducción subterránea tipo ducto cajón, rellenando el cauce existente a cielo abierto con material seleccionado. El terreno que se recupera gracias a esta conversión se utilizará para las nuevas estructuras de la planta y otras obras civiles. Así mismo, parte de una vía vehicular interna de la nueva PTAR estará localizada sobre un segmento del nuevo Canal 16 enterrado. La recuperación del área sobre el canal existente supone un beneficio a largo plazo, que a su vez permite un uso óptimo del terreno destinado a la PTAR.

El nuevo Canal 16 corresponderá a una nueva conducción de drenaje con una sección de 10 m de ancho y 3 metros de alto, que atravesará el sitio de la planta de manera subterránea, para descargar al río Daule. Como parte de esta canalización, se integrarán estructuras de entrada y salida, en las cuales se ubicarán equipos de cribado para eliminar de las descargas de aguas pluviales sólidos de tamaño mayor.

El Canal 16 pasará por debajo de la Estructura de Canales de Medida, en donde existirán tres (3) compuertas de esclusa que permitirán la descarga directa de todo el efluente del tratamiento primario dentro de dicho canal, para ser entregado al río Daule. Existirán otras compuertas de esclusa que permitirán que, de ser necesario, permitirán desviar el caudal hacia las lagunas aireadas A1 y A2 con el fin de efectuar una operación de bypass de emergencia. Los canales de medida son una serie de cinco (5) canales equipados con vertederos de cresta ancha y medidores tipo ultrasónico, e instrumentación necesaria para totalizar el flujo.

La construcción del Canal 16 incluye la construcción de:

- Las obras de entrada
- La estructura para medición del caudal
- Las obras de salida
- Todas las obras de interconexión necesarias al emisario y a las lagunas, de acuerdo a los respectivos planos
- El Contratista será responsable de la construcción de las estructuras de hormigón armado correspondientes y del equipamiento e instalación de estas, como se indica en los respectivos planos y especificaciones. Incluye todos los materiales, equipos, accesorios, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.



A continuación, se hace una descripción preliminar del nuevo sistema enterrado para conducción de aguas lluvias, a ser instalado en el Canal 16 existente. Durante la fase de diseño se utilizó la información geotécnica para confirmar y sustentar la escogencia del método de cimentación, y de las soluciones en materia estructural. Se desarrollaron planos proyectando que el Contratista construya un segmento de ± 100 m, correspondiente a las nuevas celdas para conducción de aguas lluvias. De manera adyacente al segmento de 100 m, debe mantenerse por parte del Contratista, un canal de by-pass de aguas lluvias a cielo abierto. Dicho canal de by-pass deberá ser dimensionado para manejar un evento de lluvias con un periodo de retorno de 25 años.

Se presenta a continuación la secuencia conceptual de construcción de las alternativas visualizadas para construir el Canal 16. El Contratista tiene la opción de modificar la secuencia de construcción sugerida de acuerdo con sus métodos y recursos constructivos. Así mismo, se requerirá que el Contratista asegure la capacidad hidráulica para manejar el mencionado evento de lluvias de 25 años, en canales de by-pass o en las celdas construidas.

Los niveles diarios en el río Daule fluctúan entre el nivel EL 2,5 m y el nivel EL (-) 1,5 m. La elevación del fondo del Canal 16 se encuentra alrededor de la cota EL (-) 1,3 m.

Para la nueva conducción de aguas lluvias, se construiría una nueva conducción cerrada en concreto (celdas) para aguas lluvias, extendiéndose ±490 m, desde la descarga existente de los dos conductos cajón, hasta el Río Daule.

Se revisaron diferentes alternativas de diseño con respecto a los costos y la facilidad de construcción. A continuación, se describe los métodos constructivos previstos para cada alternativa. El Contratista deberá seleccionar la alternativa que represente la mejor opción para construirse tomando en cuenta sus métodos y recursos de construcción, la constructibilidad, la seguridad, el costo y el tiempo necesario para completar la obra. El Contratista deberá incluir en su oferta económica y de tiempo para completar la Obra solo el precio y tiempo correspondiente a la alternativa que haya seleccionado.

Alternativa de Ducto Cajón Fundido en Sitio

La estructura comprendería 2 celdas de 3 metros de altura, por 5 metros de ancho. Un procedimiento constructivo estándar consiste en instalar dos filas de tablestaca en acero sobre el fondo, a lo largo de la ruta del canal. Luego se excava y remueve el suelo y fango del fondo desde la EL (-) 2,0 hasta la EL (-) 3,0, dentro del canal formado por las tablestacas. El siguiente paso consiste en hincar 3 pilotes de concreto cada 6 metros, para luego cortar las puntas de los pilotes a las elevaciones determinadas. Seguidamente, se sitúan vigas prefabricadas en concreto sobre las puntas cortadas de los pilotes, y se nivelan. Luego se sitúan las celdas en forma de secciones prefabricadas en concreto sobre, y a lo largo de las vigas.

El canal formado por las tablestacas se rellena con suelo seleccionado, para luego remover y recuperar las tablestacas. El anteriormente descrito, es solo uno de los métodos constructivos aplicado con éxito en otras localidades. La conducción subterránea de aguas lluvias está diseñada para soportar la carga muerta del suelo y agua, así como las cargas vivas del tráfico.

Así mismo, se construiría una estructura de descarga sobre el borde del Río Daule. La secuencia constructiva conceptual para esta alternativa se presenta a continuación:



Fase I: Trabajos Preliminares

- 1. Preparación del área del proyecto
- 2. Replanteo de los ejes del nuevo canal 16
- 3. Realizar perforaciones geotécnicas adicionales, para corroborar la longitud de los pilotes pretensados previo a su construcción. Se recomienda realizar dos perforaciones, como máximo cada 60 m, una en cada eje perimetral del ducto cajón.
- 4. Hincar los pilotes de prueba.
- 5. Construcción de plataformas temporales para paso de maquinaria y desvío provisional del canal 16

Fase II: Construcción de Elementos Prefabricados

- 1. Construcción de pilotes pretensados de 55x55 cm.
- 2. Transporte y almacenamiento en sitio de elementos prefabricados
- 3. Fase III: Construcción del Canal 16
- 4. Izado, hinca y rehinca (en caso de requerirse) de pilotes pretensados. Previo a la hinca, el Contratista deberá verificar que la superficie esté libre de obstáculos como material granular grueso o capa vegetal con raíces, según aplique.
- 5. Hinca de tablestaca metálica provisional por sectores de trabajo
- 6. Excavación hasta la cota de cimentación de la losa inferior o viga cabezal, según corresponda, respetando las pendientes requeridas por el diseño hidráulico e instalación de puntales metálicos provisionales en caso de requerirse.
- 7. Bombeo continuo del agua por sectores de trabajo. Prever zanjas de bombeo.
- 8. Descabezado de pilotes
- 9. Encofrado, armadura y fundición de la viga cabezal, losa inferior y muros
- 10. Encofrado armadura y fundición de la losa superior.
- 11. Relleno con material de mejoramiento según indicaciones del estudio de suelo, a los costados del ducto cajón.
- 12. Desmontaje de puntales metálicos provisionales
- 13. Relleno con material de mejoramiento sobre la losa superior del ducto cajón.
- 14. Extracción de tablestacas metálicas
- 15. Se repite el proceso para todos los sectores o tramos del Canal 16.

<u>Alternativa con Elementos de Tablestaca Prefabricados</u>

Esta alternativa contempla la hinca de tablestacas a todo lo largo del Canal 16 para que formen parte integral del ducto cajón. Las tablestacas llegarán a un estrato resistente por lo tanto al tener más área de punta por metro que los pilotes de la alternativa anterior la capacidad geotécnica ante cargas gravitacionales es satisfactoria. A continuación, se describe el proceso constructivo conceptual para esta alternativa.



- 1. Preparación del área del proyecto
- 2. Replanteo de los ejes del nuevo canal 16
- 3. Realizar perforaciones geotécnicas adicionales, para corroborar la longitud de las tablestacas pretensadas previo a su construcción. Se recomienda realizar dos perforaciones, como máximo cada 60 m, una en cada eje de tablestacas.
- 4. Construcción de las plataformas temporales y desvío provisional del canal 16.

Fase II: Construcción de Elementos Prefabricados

- 1. Construcción en planta de los elementos prefabricados
- a. Tablestacas pretensadas e=0,35 m, b=0,90 m y la longitud según los planos de diseño estructural para cada tipo.
- b. Losas pretensadas h=0.45 m, b=1.0 m y L=10.35 m
- 2. Transporte y almacenamiento en sitio de elementos prefabricados

Fase III: Construcción del Canal 16

- 1. Izado e hinca de tablestacas prefabricadas. Previo a la hinca, el Contratista deberá verificar que la superficie esté libre de obstáculos como material granular grueso o capa vegetal con raíces, según aplique.
- 2. Excavación hasta la cota de cimentación de la losa inferior, respetando las pendientes requeridas por el diseño hidráulico e instalación de puntales metálicos provisionales.
- 3. Limpieza de caras interiores de tablestaca usando chorro de agua a presión, a nivel de la losa de hormigón tremie. Contemplar el requerimiento de buzos para realizar la limpieza.
- 4. Colocación de armadura de refuerzo y conectores de corte para la losa de hormigón tremie.
- 5. Fundición de la losa inferior con hormigón tremie H=1,40 m.
- 6. Bombear el agua existente.
- 7. Remoción de la capa superior del hormigón tremie, un espesor mínimo aproximado de 20cm.
- 8. Perforar las tablestacas pretensadas para colocar el refuerzo inferior.
- 9. Colocar la junta continua de bentonita asfáltica.
- 10. Colocar la armadura de refuerzo inferior (usar epóxico) y refuerzo superior de la losa de hormigón armado que se funde sobre el hormigón tremie.
- 11. Fundición de la losa inferior de hormigón armado. Descabezar las tablestacas o extenderlas en caso de ser necesario.
- 12. Colocar la armadura de refuerzo y fundición de la viga cabezal.
- 13. Colocar la losa pretensada
- 14. Colocar la armadura de refuerzo y fundición del topping
- 15. Colocar el relleno sobre la losa del Canal 16.

La construcción de las nuevas obras del Canal 16 es de alta prioridad, el Contratista deberá iniciar la construcción de esta obra lo más pronto posible.

Muros de Contención



Otra obra inicial de alta prioridad en la ejecución de la Obra es la construcción de varios tramos de un muro de contención, ubicados a lo largo del borde del terreno al rio Daule. La longitud total del muro de contención es de aproximadamente 449 m, de altura entre 2,5 y 5,5 metros.

La construcción de los muros de contención y del Canal 16 permitirán lograr un área de trabajo bien definida y segura que facilitará el desarrollo de Obra subsiguiente. Por lo tanto, ambos trabajos son de alta prioridad y el Contratista deberá iniciar y completar su construcción lo más pronto posible.

Se requerirá la instalación de un muro de contención adyacente al Río Daule y al área a ser recuperada. Se ha considerado cuatro sectores para la implantación del muro, de sur a norte: sector 1, de 15,8 metros de longitud y altura 2,50 metros, en el área donde actualmente se encuentra el campamento del Contratista del puente GUASAMDA; sector 2, de longitud 312 metros y altura 3 metros, con la desembocadura del nuevo Canal 16 incluida en este sector; sector 3, de longitud 100 metros y altura 6,50 metros, en el área del cauce natural del Canal 16; y sector 4, de longitud 21 metros y altura 5,50 metros. La longitud total de dicho muro será de 448,8 m.

El diseño estructural que recoge las recomendaciones del especialista geotécnico recomienda el mejoramiento del terreno con columnas de grava apisonada con separación de 2 metros en arreglo tresbolillo, formando doble fila de columnas delante de la ubicación del muro hacia el rio y detrás del mismo, ya como parte del mejoramiento del terreno para el relleno correspondiente.

Para el sector 3, donde la incidencia de la marea es constante, se ha recomendado crear un dique con megabolsas de material geotextil, una vez que el Canal 16 nuevo esté habilitado, para restringir el acceso del agua a la zona baja del canal y poder drenarlo. Este dique debe ser ubicado en posición de media luna, de forma que no interfiera con la alineación del muro de contención, hacia el lado del rio.

Una vez aislada el área de la acción de la marea, el Contratista deberá instalar, desde la cabecera de aguas en el canal a rellenar, una matriz de mechas drenantes en arreglo cuadrado de 2 x 2. Esto facilitará que el suelo drene y pueda consolidarse rápidamente. Para instalar la matriz de drenajes, deberá ir rellenando primeramente el cauce hasta alcanzar una altura que permita a la maquinaria operar establemente. Simultáneamente deberá mantener un sistema de bombeo que permita achicar el agua de la zona. Cuando ya se ha instalado la matriz de mechas drenantes, podrá iniciar con la inclusión de las columnas de grava apisonada, en arreglo cuadrado, con separación de 2 metros. Estos trabajos igualmente se completarán hasta llegar al dique formado por las megabolsas.

La construcción misma del muro de cierre, una vez mejorado el terreno, consiste en:

Fase I: Trabajos Preliminares

- 1. Preparación del área del proyecto. Realizar trabajos de mejoramiento de suelo (rellenos, columnas de grava, etc.). Se deberá evitar el uso de material granular grueso en el eje de la tablestaca para evitar problemas para la hinca de las mismas. Prever que en la colocación del relleno se debe colocar la malla de anclaje para la tablestaca.
- 2. Replanteo del eje de tablestacas
- 3. Realizar perforaciones geotécnicas adicionales, para corroborar la longitud de las tablestacas pretensadas previo a su construcción. Se recomienda realizar perforaciones cada 100 m.
- 4. Construcción de plataforma temporal para el ingreso de maquinaria en caso de ser necesario.



Fase II: Construcción de Elementos Prefabricados

- 1. Construcción de Tablestacas pretensadas Tipo I (e=0,25 m L=12 m) y Tipo II (e= 0,40 m L=15 m)
- 2. Transporte y almacenamiento en sitio de elementos prefabricados.

Fase IIII: Construcción de Estructura de Cierre

- 1. Construcción de guías de hincado
- 2. Izado e hinca de tablestacas prefabricadas. Previo a la hinca, el Contratista deberá verificar que la superficie esté libre de obstáculos como material granular grueso o capa vegetal con raíces, según aplique.
- 3. Descabezado de tablestaca y fundición de viga cabezal. Prever zonas especiales para salida de tubería de drenaje superficial y de nivel freático.
- 4. Colocación de relleno y material filtrante hasta cota de proyecto. Anclaje de geomalla.

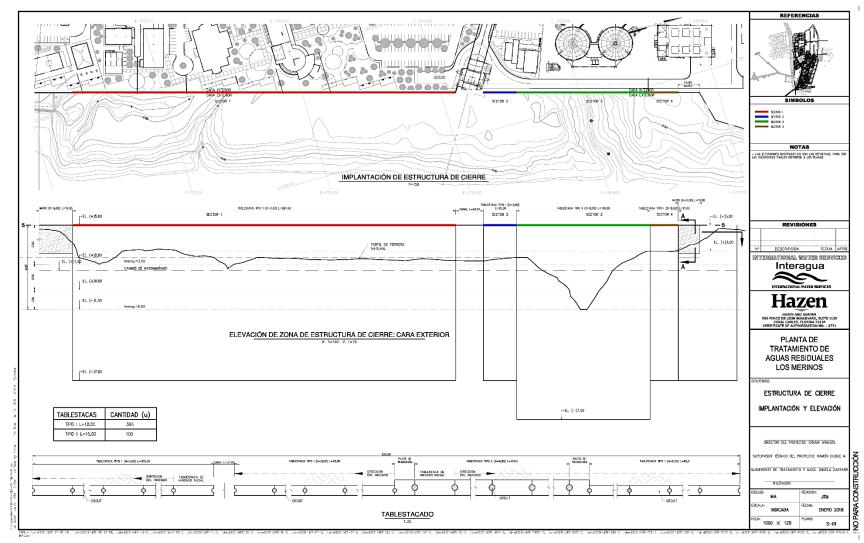


Figura 6.- Estructura de Cierre – Implantación y Elevación.

Demoliciones de Estructuras Existentes

En el sitio del proyecto existen dos sistemas de tratamiento de aguas residuales: 1. Lagunas de estabilización Sauces-Alborada y 2. Sistema de Lagunas Guayacanes Samanes. Cada uno de ellos tiene sus correspondientes estructuras de entrada y salida. Una vez que la PTAR Los Merinos entre en funcionamiento, previa aprobación del Contratante, el Contratista realizará las demoliciones de las obras existentes que sean del caso, cumpliendo con las condiciones y requisitos aplicables de las Especificaciones Técnicas, Sección 02105 Demoliciones. Así también en el sitio se encuentran líneas de energía eléctrica, las mismas que deberán ser removidas en caso de ser necesario, sin afectar el abastecimiento energético de las lagunas para que las mismas sigan operando.

Paisajismo, Vías y Caminería

La instalación del paisajismo, los caminos y aceras de la planta final será una de las últimas actividades. Las actividades previas de movimiento de tierras ajustarán todo el sitio a su nivel de acabado. Cualquier capa de suelo superior se colocará como parte de esta operación final. Ambos sitios incluirán importantes características paisajísticas. El Contratista deberá establecer un vivero en el sitio y cultivar árboles y arbustos seleccionados que se plantarán alrededor del sitio. Se prevé que el paisajismo tome de seis meses a un año, dependiendo de cómo se trabaja por etapas. El tráfico de camiones aumentará durante este período de tiempo, con 20 a 30 camiones por día anticipados durante el pico del paisajismo ocupaciones.

Durante los últimos 6 meses de construcción, también se construirán vías interiores y caminería. La pavimentación de las calles se llevará a cabo en el menor tiempo posible para minimizar impactos a otros trabajos. La pavimentación a veces se realiza los fines de semana con jornadas más largas de lo habitual. La colocación de concreto/bloques de piso para caminería es uno de los últimos elementos de trabajo a realizarse.

Partida Número 2 – Estabilización de Suelos

Investigaciones Geotécnicas Disponibles

Las investigaciones y estudios geotécnicos disponibles para el diseño establecen para el área de implantación de la PTAR Los Merinos que tiene una capacidad de carga de moderada a baja, con presencia de suelos blandos, con alto potencial para asentamientos por consolidación. Los esquemas estratigráficos producto de los sondeos se presentan en los planos de diseño.

En términos generales la litología que se presenta a lo largo de la implantación del proyecto se describen zonas con material de relleno de espesor promedio de 1,0 m. Por debajo de este material se encuentra una capa caracterizada como arcilla de alta plasticidad con espesor variable de 4 a 14 m.

Dentro de este estrato se encuentran intercalaciones de limos de consistencia blanda y lentes de arena limosa de capacidad suelta propensa a efectos de licuefacción.

Finalmente, en los sondeos realizados se identificó un potente estrato de arenas de color gris oscuro de compacidad densa a muy densa con número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (60) que supera los 20 golpes y llega hasta el rechazo a una profundidad variable de entre 22 y 28 m.

Al terreno donde se implantará la PTAR Los Merinos en cinco (5) zonas en función de sus características geotécnicas y resistencia a la penetración.



Para cada zona se describe de manera sucinta los resultados obtenidos de los sondeos realizados.

Zona 1, se extiende desde el costado norte del puente Guasamda hasta la parte central de la laguna central del sistema de lagunas Sauces – Alborada, por el costado oeste hasta el borde del área marcada como área de recuperación del río en los planos del proyecto.

Comprende los sondeos P-1, P-2, P-3, P-6, P-10 y los ensayos de cono estático CPT-2, CPT-3, CPT-5 y CPT-9. El nivel freático varía de 1,9 a 1,10 m de elevación en esta zona, mientras la velocidad de onda cortante ponderada, Vs*, estimado es de 163 m/s. Con el ensayo de medición de periodo elástico mediante la técnica de Nakamura se estimó el periodo elástico en 0,58 s, a través de las frecuencias pico obtenidas.

Superficialmente se presenta rellenos compuestos por gravas limosas de color café y gris claro de compacidad suelta a densa con número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (N60) de 5 a 38 golpes. A continuación, se identifica un estrato potente de suelo fino compuesto de arcilla y lentes de limo para finalmente encontrarnos en los sondeos con un potente estrato de arenas de color gris oscuro de compacidad densa a muy densa, en estos dos últimos el número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (N60) que supera los 20 golpes.

Zona 2: Esta zona geotécnica ubicada al norte de la zona 1 hasta la margen sur del canal 16, está caracterizada por grandes estratos arcillosos con presencia de arenas. Comprende los sondeos P-4, P-5, P-7, P-8, P-9, P-14, P-16 y los ensayos de cono estático CPT-4, CPT-8, CPT-6, CPT-10 Y CPT-12. El nivel freático varía de 1 a 0,5 m de elevación en esta zona, mientras la velocidad de onda cortante ponderada, Vs*, estimado es de 213 m/s. Con el ensayo de medición de periodo elástico mediante la técnica de Nakamura se estimó el periodo elástico en 0,68 s, a través de las frecuencias pico obtenidas.

Superficialmente se presentan dos tipos de geo materiales, acercándose al canal se presentan rellenos, mientras que hacia el centro se identificaron arcillas plásticas. Los rellenos tienen un espesor de 0,80 a 2 m y están compuestos por gravas y arenas limosas y arcillosas de color café a amarillo oscuro de compacidades sueltas a medianamente densas con número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (N60) de 2 a 23 golpes. Al igual que en la zona anterior bajo el nivel del relleno se identifica un estrato de arcilla con lentes de limo en el cual el valor de N60 no supera los 15 golpes, seguido de un potente estrato de arenas densas de color gris N60 mayor a 20 golpes.

Zona 3: Esta zona ubicada al norte del Canal 16 hasta las proximidades de las lagunas Guayacanes – Samanes, presenta superficialmente arcillas y limos con presencia de gravas y arenas con espesor cercano a los 2m se estima un valor de N60 entre 3 a 16 golpes.

Bajo esta capa de relleno se identifica un potente estrato de arcilla de color verdoso a gris con lentes de arena en el que se obtiene de los ensayos SPT un numero de golpes corregido N60 mayor a 20. Finalmente, al igual que en las anteriores se identificaron en los sondeos realizados un potente estrato de arenas de color gris oscuro de compacidad densa a muy densa.

El nivel freático varía de 1,80 a 0,45 m de elevación, mientras la velocidad de onda cortante ponderada, Vs*, estimado es de 264 m/s. Con el ensayo de medición de periodo elástico mediante la técnica de Nakamura se estimó el periodo elástico en 0,76seg., a través de las frecuencias pico obtenidas.



Zona 4: Esta zona ubicada a la ribera del río Daule se caracteriza por la presencia de arcillas y limos sobre un estrato de arena limosa. Comprende los sondeos P-07, P-11, P-13 y los ensayos de cono estático CPT-7 y CPT-8.

El estrato superficial se lo identifica como arcillas y limos de alta plasticidad, con consistencias que a desde muy blandas a rígidas con valores de N60 entre 1 a 18 golpes. Al igual que el resto del área de intervención se alcanza un estrato de arenas de color gris de compacidad densa a muy densa N60 mayor a 20 golpes, alcanzando el rechazo entre los 20,5 y 21,5 m de profundidad.

Zona 5: Esta zona geotécnica corresponde al área del canal 16 donde se implementará el ducto cajón se encuentra entre las zonas 2 y 3, está caracterizada por grandes estratos arcillosos y limosos con presencia de lentes de turbas. El primer estrato se identificó como arcillas y limos de alta plasticidad de color gris verdoso de consistencia muy blanda a rígida con número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (N60), que varía con la profundidad de 1 a 18 golpes.

Después se tiene un estrato arcilloso, para finalmente alcanzar un potente estrato de arenas de color gris oscuro de compacidad densa a muy densa con número de golpes corregido por energía del ensayo SPT (N60) que supera los 20 golpes y llega hasta el rechazo a una profundidad variable de entre 20 a 21 m.

Como resultado de las investigaciones geotécnicas y en función de los estudios realizados para determinar la capacidad soportante del terreno y los diferentes estados de falla y servicio se establece que el sitio de la PTAR Los Merinos requiere mejoramiento masivo del terreno y garantizar la cimentación de estructuras sensibles sobre pilotes, para tal efecto se ha planteado las siguientes condiciones:

Las estructuras que pertenecen a la línea de agua y estructuras que, por su configuración, importancia dentro del proceso de tratamiento o condiciones de cimentación transmite cargas superiores a 5ton/m2 se cimentarán sobre pilotes prefabricados de hormigón Armado tal como se detalla en los planos estructurales.

Por otro lado, las estimaciones realizadas demuestran que al momento de mejorar el terreno de implantación elevando el nivel de rasante a ± 5,20 msnm se producirán asentamientos primarios y por consolidación de importante magnitud que podría comprometer la funcionalidad de la PTAR, servicios conexos entre otros, en tal virtud se plantea como solución la implementación de columnas de grava apisonadas de 55 cm de diámetro y 15 m de longitud en arreglo triangular. La separación de las columnas de grava apisonadas dependerá de su ubicación y aplicación dentro del área de implementación y varía entre 1,5 m y 3,5 m requiriéndose en algunos casos la sustitución del material de sitio para reducir o minimizar la falla por abultamiento.

En términos generales para todos los trabajos de mejoramiento de terreno con columnas de grava apisonadas se debe garantizar que los elementos instalados cumplan con los siguientes parámetros mínimos:

- Diámetro de las columnas de grava apisonada: 55 cm
- Longitud máxima de las columnas de grava apisonada: 15 m
- Modulo elástico de las columnas de grava apisonada: 144 MPa



Módulo de rigidez constante de 70 MPa/m

El Contratista debe prever que, dada la magnitud del trabajo de mejoramiento del suelo requerido, será necesario realizar un mínimo de seis (6) pruebas de módulo en columnas de grava durante la etapa de construcción. Esta práctica permitirá verificar el cumplimiento de la rigidez de las columnas construidas y comparar dichos resultados con los obtenidos en las pruebas realizadas durante la etapa de diseño. Además, permitirá verificar los métodos constructivos y los equipos utilizados por el Contratista que ejecute la obra.

Descripción del trabajo

El Contratista es el responsable de suministro, transporte y almacenamiento de materiales, suministro de equipos, instalación y pruebas para la estabilización de suelos. El alcance de trabajo de esta Partida incluye la instalación de columnas de grava apisonada. Se estima que se deben instalar aproximadamente 31.000 columnas de grava apisonada en el sitio de la planta.

Con este objeto, el Contratista es responsable de la compra, el transporte, el almacenamiento y el apilado de grava en la ubicación destinada por él mismo, dentro del predio de la planta, o en un sitio adyacente con las provisiones de seguridad necesarias (realizadas por él mismo). Adicionalmente, el Contratista es responsable por la transferencia de dicho material hacia el sitio de la planta en donde se encuentre la operación de vibrosustitución, según lo señalado en los planos del contrato, para la instalación de columnas de grava apisonada.

Si el Contratista, por sí solo, no cuenta con la experiencia requerida y demás condiciones requeridas para la instalación de las columnas de grava apisonada, debe contratar a un subcontratista especializado y con amplia experiencia en este tipo de trabajos, quien debe cumplir todos los requerimientos establecidos para ejecutar esta actividad.

Las columnas de grava apisonada serán instaladas en los puntos de la grilla que se muestra en los planos. La parte superior de las columnas tendrán un nivel aproximado de EL. 4,00 m o 2,0 m dependiendo de si se realiza o no reemplazo de terreno. La parte inferior estará en el nivel aproximado de EL. (-) 11,0 m a (-)13 m. Cada columna de grava tendrá una longitud total de 15 m y un diámetro mínimo de 55 cm. Las columnas de grava apisonada estarán ubicadas en las áreas que se indica en los planos con un arreglo en tresbolillo con separación de 1,5 m, 2 m, 2,5 m, 3,0 m y 3,5 m entre centros según la zona de terreno a mejorar, tal como se indica en la siguiente figura.

Como se muestra en los planos, el sitio está dividido en 3 grandes áreas:

- Área Sur sobre el sistema de lagunas existente Sauces Alborada,
- Área Central sobre el Canal 16, y
- Área Norte donde actualmente está implantado el sistema de lagunas Guayacanes Samanes).

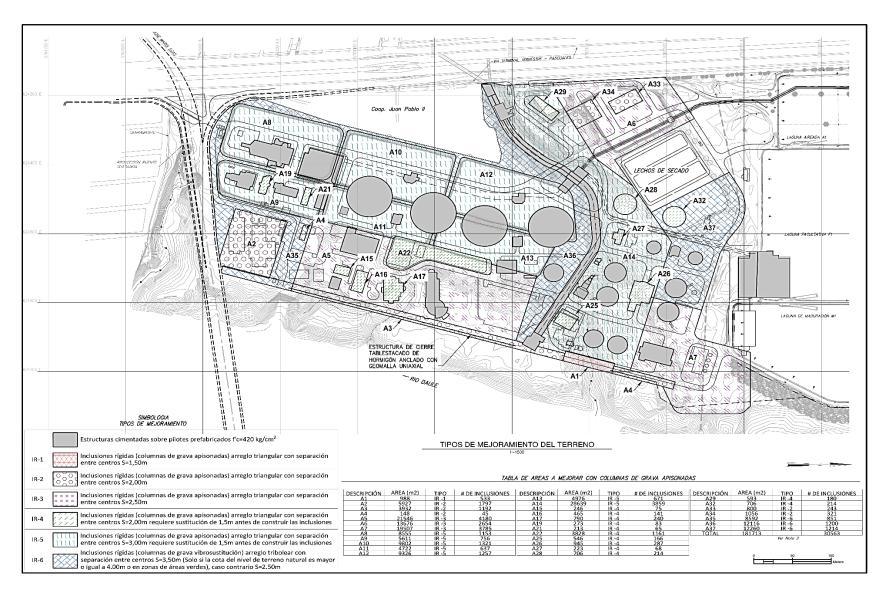


Figura 7.- Tipos de Mejoramiento del Terreno



Las columnas de grava apisonada se instalarán en las Áreas Sur y Centro como se muestra esquemáticamente en la figura 4 Tipos de Mejoramiento de Terreno. El Contratista en caso de contar con un subcontratista para esta actividad, debe dirigir al subcontratista de columnas de grava hacia lugares específicos para la instalación de columnas de grava apisonada, con base en el cronograma de trabajo. Cabe indicar que toda la responsabilidad de las actividades que ejecute el subcontratista será directamente del Contratista.

En las Áreas Sur y Centro, el Contratista debe iniciar los trabajos para instalar estructuras con cimentaciones soportadas en pilotes prefabricados de concreto reforzado. Antes de iniciar los trabajos de cimentaciones y de inclusión de las columnas de grava apisonada se debe proceder a sacar de operación al sistema Sauces Alborada, en coordinación con INTERAGUA, y a remover el material del fondo de las lagunas, el cual no es apto para el soporte de las columnas por riegos de abultamiento.

El número total de columnas de grava apisonada a ofertar es de aproximadamente 31.000. Las columnas de grava apisonada se pagarán por metro instalado, aceptado, incluyendo en ese precio la grava y las pruebas necesarias para demostrar el cumplimiento de los requerimientos de desempeño especificados. El número total de columnas puede cambiar dadas las condiciones del terreno, sin que esto signifique un costo adicional al Proyecto.

Pago de las Columnas de Grava Apisonada

El Contratista recibirá pago por la instalación y aceptación de las columnas de grava apisonada por medio del proceso constructivo de vibrosustitución por capas, en base al número de metros lineales de columnas de grava apisonada instalados y que hayan sido aceptadas por el Ingeniero, multiplicado por el precio unitario registrado en la Lista 4 de la propuesta. Dicho precio debe comprender una compensación absoluta que incluya el equipo, la movilización y desmovilización, las herramientas, los materiales, la iluminación del sitio, así como toda la mano de obra asociada con el trabajo de dos turnos por día o en fines de semana, los materiales (grava) requeridos para la instalación de las columnas de grava apisonada y las pruebas necesarias, de manera que se cumpla con las especificaciones y el cronograma del proyecto. Las columnas de grava apisonada que hayan sido rechazadas no serán consideradas dentro del pago y toda columna rechazada deberá ser reemplazada hasta su aprobación final.

Partida Número 3 - Tratamiento Preliminar

Descripción del Trabajo

El Contratista es el responsable de la construcción, suministro de equipos, instalación, pruebas y puesta en servicio de todas las obras de tratamiento preliminar, cribado, desarenadores de vórtice y su equipo asociado para lavar y compactar cernidos y limpiar y clasificar las arenas extraídas, canales de derivación, cajas de conexión; incluyendo todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

En términos generales, esta Partida comprende la construcción de las estructuras y edificios o recintos con estructura convencional donde se realizará el proceso del tratamiento preliminar. En estas estructuras estarán ubicadas: la estructura de entrada, la cámara aireada de mezcla del afluente, las rejillas gruesas, las rejillas finas y los equipos asociados, sistema de recolección hidráulica para las rejillas finas, compuertas deslizantes, bombas de agua residual con todos sus equipos asociados y vertederos de control, y demás estructuras indicadas en los planos de diseño. Adicionalmente, en esta Partida se incluye todas las obras



civiles correspondientes a los desarenadores tipo vórtice y sistema de deshidratación de arenas, edificio de clasificadores de arenas, tanques de pre-aireación, sopladores, mezcladores y sistemas auxiliares y sus equipos asociados y los tanques de aireación y floculación y demás que se indique en los planos de diseño.

En relación con los equipos de tratamiento preliminar, esta Partida también incluye la fabricación, suministro, montaje, pruebas de los equipos, cuya función principal es la de retener los sólidos gruesos y finos y eliminar las arenas y las partículas pesadas. Para asistir al Contratista a continuación, se presenta una lista preliminar de equipos y dispositivos a ser suministrados e instalados bajo la Partida No. 3.

- Equipos en Nueva Estación de Bombeo del Afluente
- Rejillas Gruesas localizadas en la estructura de tratamiento preliminar.
- Rejillas Finas y los equipos asociados localizadas en la estructura de tratamiento preliminar.
- Mezcladores sumergibles
- Sistema de distribución mecánico para proveer la aireación a la cámara de mezcla.
- Sistema de mezcla mediante aireación de burbuja gruesa
- Compuertas deslizantes de desagüe asociadas con todos los canales de rejas y de desarenadores, de bypass y de los tanques desarenadores.
- Equipos para el manejo de las basuras recolectadas en las rejillas (compactadores de basuras, sistemas de lavado y prensado de basuras).
- Estación de carga de contenedores para la recolección de desechos de rejas y contenedores de arena.
- Desarenadores mecánicos tipo vórtice y los equipos asociados.
- Bombas de arenas y de achique
- Equipos para el lavado y clasificador de arenas
- Estación de carga de contenedores de arena
- Los conjuntos de tubería, válvulas y accesorios para agua y arena, agua residual y grasas.
- Sistema de Pretratamiento de Residuos Sépticos
- Sistema de Recepción de Grasas y Aceites
- Sistema de Pre-aireación y Floculación
- Sistema de sopladores de aire y Edificios
- Sistema de Almacenamiento y Alimentación de Cloruro Férrico
- Motores Eléctricos, Tableros de Control y Otros Dispositivos Asociados con los Equipos anteriormente Descritos.

Los esquemas, rutas y dimensionamientos de las principales tuberías y conducciones, que transportan caudal entre las diferentes estructuras, se encuentran identificadas en los Planos. Así mismo, en los Planos del Proyecto se presentan la ubicación y elevación de los diferentes equipos del sistema de pretratamiento.

Todas las estructuras principales deberán estar debidamente soportadas de acuerdo con las condiciones y requisitos aplicables señalados en las especificaciones técnicas sobre pilotes, de tal forma que se minimicen los asentamientos diferenciales entre conducciones y estructuras. Igualmente, se suministrarán conexiones flexibles y juntas en las conducciones de concreto adyacentes a las estructuras, con el fin de manejar los asentamientos diferenciales restantes.



Como se indica en los planos del proyecto, el agua residual cruda de la Nueva Estación de Bombeo Afluente pasará por una trampa de rocas. Un marco estructural en la parte de arriba soportará un monorriel y una cuchara bivalva mecanizada. Esta cuchara podrá descender hasta el sumidero trapezoidal y remover las rocas y escombros pesados allí depositados.

Nueva Estación de Bombeo de Afluente

La nueva Estación de Bombeo del Afluente (EB Afluente) reemplazará a la EB El Tornillo, y además bombeará todos los caudales de recirculación generados en la nueva PTAR Los Merinos, hacia la Estructura de Entrada de la planta.

La EB Afluente tendrá las siguientes características físicas y procesos unitarios:

- Cámara de entrada.
- Trampa de rocas.
- Dos (2) canales paralelos con rejillas gruesas de desbaste, con aberturas de 50 mm entre barras.
- Pozo húmedo dividido en dos compartimentos. Cada compartimiento tendrá dos succiones de bomba.
- Cuatro (4) bombas centrífugas con motor integrado de 186 kW, ubicadas en un pozo seco, con capacidad de 660 l/s por cada bomba, las cuales obligatoriamente deberán ser sumergibles, esta característica técnica prima ante cualquier otra especificación o plano de este documento.
- Tubería DN 900 mm hacia la Estructura de Entrada.

El aire contaminado de la EB será extraído para ser conducido hacia el Sistema de Control de Olores No. 1 de la PTAR. Adicionalmente, se instalará un medidor de caudal y una válvula de control de DN 150 mm, sobre la tubería de DN 200 mm que conduce los caudales de retorno de la planta, con el fin de mezclado en los canales y en el pozo húmedo de la estación de bombeo del afluente.

Instalaciones de cribado

Las instalaciones de cribado constarán de tres (3) rejillas gruesas mecánicas y resistentes con aberturas de 8 mm y de cuatro (4) rejillas finas con paneles removibles de placa perforada de accionamiento por banda. Un conjunto de paneles tendrá aberturas circulares de 6 mm y el otro conjunto tendrá aberturas circulares de 3 mm. En la PTAR Los Merinos se tendrán cuatro canales para el cribado. Los anchos de los canales son de dos (2) metros para acomodar las rejillas gruesas y finas.

El Contratista debe suministrar y debe instalar un juego completo de tres (3) rejillas gruesas, el cual incluye todo el equipo mecánico, motores eléctricos, paneles de control, cableado y la instrumentación necesaria para tener un sistema de funcionamiento completo. El Contratista como único proveedor es el responsable de garantizar el desempeño del sistema completo de las rejillas gruesas. Cada rejilla debe ser suministrada de manera completa con las barras, tolva o boca de descarga, marcos laterales, cobertura, peines, cadena de transmisión, piñones y rodamientos, raspador de limpieza, motor, reductor, pernos de anclaje, bandas transportadoras del material retenido y cajas de recibo, controles y todos los accesorios y anexos especificados o requeridos para una instalación operativa adecuada.

Cada rejilla gruesa quedará totalmente encerrada con cubiertas de un espesor de 1,5 mm de acero inoxidable 304 L para contener los olores. Las cubiertas serán extraíbles para tener acceso a la rejilla y para mantener los componentes internos.



El Contratista deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 11200 referente a las Rejillas Gruesas.

Así mismo, el Contratista debe suministrar e instalar un sistema completo de rejillas finas que constará de: tres (3) rejillas finas de placa perforada con aberturas de 3 mm de diámetro y un juego adicional de tres (3) rejillas finas de placa perforada con aberturas de 6 mm, dos (2) canales de lavado hidráulico, tres (3) prensas de lavado de residuos, todo el equipo mecánico, motores eléctricos, paneles de control, cableado y la instrumentación necesaria para tener un sistema en funcionamiento completo y que cumpla con los criterios de desempeño. El Contratista como único proveedor es el responsable de garantizar el desempeño del sistema completo.

Cada rejilla debe ser suministrada de manera completa con marcos laterales, elementos de sello, cobertura, elementos de tamizado o placas (que componen la correa), cadena de transmisión y piñones, reductor, cepillo rotatorio con motoreductor, toberas de lavado y válvula solenoide, pernos de anclaje, controles y todos los accesorios y anexos especificados o requeridos para una instalación operativa adecuada.

En cada canal de cribado se debe instalar una (1) rejilla gruesa y una (1) rejilla fina. Las dos rejillas dentro de un mismo canal operarán en serie y deben ser controladas por el diferencial del nivel del agua. El Contratista es responsable del suministro e instalación de todos los trabajos y equipos mecánicos, eléctricos, y de instrumentación y control, requeridos para contar con un sistema de rejillas en funcionamiento completo y que cumpla con los criterios de rendimiento.

El Contratista deberá proveer e instalar un sistema de limpieza por lavado con agua en el canal para evitar la acumulación de sólidos en el fondo de los canales. El Contratista instalará las bombas en la estructura del control hidráulico ubicadas detrás de las unidades de vórtice para garantizar el bombeo de agua hasta los canales individuales de la rejilla. El sistema deberá permitir que se vuelvan a suspender los sólidos en los canales y pasar a través de las rejillas. Las bombas deberán operar mediante un sistema de contador de tiempo (timer).

El Contratista deberá proveer e instalar dos (2) unidades lavadoras/compactadoras para las rejillas finas.

Un solo fabricante de rejillas finas será el responsable de suministrar el paquete completo: rejillas finas, equipo para el lavado y la compactación de los sólidos y todos los controles auxiliares y accesorios necesarios.

El Contratista deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 11201 referente a las Rejillas Finas.

El Contratista deberá asegurar que las rejillas y todos los equipos asociados con la remoción de sólidos operen en conjunto y coordinar la instalación y la operación de los componentes mecánicos, de instrumentación y eléctricos, que se considera un aspecto clave para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones en conjunto.

El Contratista coordinará con el proveedor de las rejillas, para que éste sea el responsable exclusivo de coordinar, proporcionar, instalar y garantizar el equipo completo. Esto evitará problemas, al inicio y durante



la operación de la planta, de múltiples proveedores proporcionando componentes individuales sin responsabilidad total de la operación del sistema.

Sistema de pretratamiento de residuos sépticos

El Contratista debe suministrar una estación de recepción de residuos sépticos que recibirá el contenido de vehículos que transportan residuos de tanques sépticos domésticos, y el material removido del sistema de alcantarillado sanitario y del sistema de aguas lluvias que cumplan con las características para ser pretratados; no se incluye los residuos de grasas y aceites los cuales serán manejados de acuerdo a lo expuesto en la Partida 6. En dicha estación se debe cribar el material fibroso y las partículas flotantes, para conducir el efluente hacia la PTAR Los Merinos. El sistema debe comprender la conducción, lavado, deshidratación y compactación de dicho material cribado, así como el bombeo de la grava al clasificador de arenas. Adicionalmente se debe suministrar todo el equipo mecánico, motores eléctricos, paneles de control, cableado, y la instrumentación necesaria para tener un sistema completo, en funcionamiento y que cumpla con los criterios de desempeño. El Contratista como principal proveedor es el responsable de garantizar el desempeño de todo el sistema.

El Contratista debe suministrar todo el equipo auxiliar del Sistema de Pretratamiento de Residuos Sépticos, el cual incluye dos (2) medidores de caudal, válvulas de bola con actuador eléctrico, dos (2) trampas de rocas, un (1) sistema de cribado con rejilla de tamiz rotatorio con aberturas de 6 mm, una (1) rejilla manual con abertura de 12 mm, una (1) grúa pescante, dos (2) bombas de arenas, bombas presurizadoras (booster) de agua de servicio y accesorios, demás equipos y elementos del equipo auxiliar que se indican en planos.

EL CONTRATISTA es responsable del suministro e instalación de todos los trabajos y equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control, requeridos para contar con un sistema de pretratamiento de residuos sépticos en completo funcionamiento y que cumpla con los criterios de desempeño.

EL CONTRATISTA debe coordinar todos los detalles del equipo relacionados con otras partes del proyecto. EL CONTRATISTA deberá verificar que todas las estructuras, tuberías, cableado y componentes del equipo, sean compatibles y deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 13310 referente al sistema de pretratamiento de residuos sépticos.

Desarenadores tipo vórtice

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, probar, pintar, y pondrá en funcionamiento satisfactorio, tres 3) unidades de desarenación tipo vórtice, incluyendo las estructuras en concreto de los desarenadores y todos los accesorios y equipos asociados necesarios conforme según se muestra en los Planos.

Las unidades desarenadoras tipo vórtice incluirán, pero no se limitarán a los componentes siguientes: Bomba de arenas ubicada en la parte superior de la unidad (25 l/s), motor con engranaje, tubo motriz, conjunto motriz, hélices de paso variable, y controles correspondientes.

En el fondo de cada uno de los desarenadores tipo vórtice, EL CONTRATISTA instalará dos (2) bombas horizontales de arenas (25 l/s), que corresponderán a unidades de reserva para la bomba que se encuentra ubicada en la parte superior. Las bombas de reserva pueden ser utilizadas durante los periodos en los que se cuente con altas cargas de sólidos. La operación de esta bomba será automática o manual.



EL CONTRATISTA debe instalar tres (3) clasificadores de arenas. La capacidad nominal de cada clasificador es de 25 l/s. EL CONTRATISTA suministrará un sistema de control completo que coordine la operación por medio de un Control Lógico Programable PLC, para la operación de los tres (3) desarenadores tipo vórtice, los tres (3) clasificadores, las tres (3) bombas ubicadas en la parte superior, las tres (3) bombas del fondo de los canales, y todos los equipos auxiliares y válvulas para el lavado de agua, para así contar con un sistema de operación completo.

EL CONTRATISTA suministrará e instalará estos equipos de fabricantes de unidades desarenadoras tipo vórtice de tecnología patentada y de igual o mayor tamaño, que hayan sido probadas en campo para confirmar los parámetros de desempeño requeridos, en por lo menos tres (3) sitios por un periodo de dos (2) años.

Así mismo, EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar, tres (3) clasificadores de arenas estilo cónico para separación de arenas, con todos los accesorios necesarios conforme a las especificaciones técnicas aquí establecidas y según se muestra en los planos. El proveedor de los desarenadores de vórtice suministrará estas unidades como parte de su paquete de equipos. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA el suministro e instalación de los contenedores necesarios para la disposición final de las arenas.

El diseño del equipo clasificador de arenas se debe ajustar al espacio, tuberías y a los dispositivos estructurales como se aprecia en los planos. Si se requieren cambios, traslados o adiciones a los equipos, tuberías o instalaciones estructurales para acomodar este elemento, EL CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos de tal manera que no se genere costos mayores al precio del contrato.

EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 11323 referente a desarenadores tipo vórtice y de la Sección 11302 referente al equipo clasificador de arenas.

Sistema de pre-aireación y floculación

Se tiene contemplado llevar a cabo el proceso de pre-aireación y el de floculación dentro de una misma estructura. Para ello EL CONTRATISTA debe suministrar, instalar, probar y poner en funcionamiento mezcladores hiperboloides para la energía de floculación y formación de burbuja fina, para oxigenar el agua residual cruda.

EL CONTRATISTA instalará, probará y pondrá en funcionamiento el sistema de aireación que consta de los siguientes componentes:

- Cuatro (4) sopladores centrífugos tipo multietapa. Tres de estas unidades estarán en operación entregando 12.000 m³ de aire por hora a las siguientes unidades de procesos:
- o 1.700 m³/hora a la cámara aireada de mezcla del afluente.
- o 7.300 a 10.300 m³/hora a los tangues de floculación.

Cada soplador centrífugo tendrá un motor con una potencia de 112 kW (150 HP) controlado por un variador de frecuencia.

- Una tubería con DN 750 mm desde el edificio de sopladores hasta los tanques de pre-aireación y floculación.
- Se instalará un sistema de aireación en acero inoxidable, con un anillo rociador de aire por tanque, ubicado justo debajo del respectivo mezclador hiperboloide, para un total de 9 anillos rociadores, uno por



tanque, con capacidad para mantener un caudal de aire de 0,015 m³/minuto por cada metro de agua residual que tenga el tanque.

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, probar y poner en funcionamiento satisfactorio las unidades de soplado centrífugo tipo multietapas, incluyendo los motores eléctricos, bases de acero, filtro de entrada, silenciador, válvulas de entrada con límite de actuadores, paneles y controles, medidores de presión diferencial, y todos los equipos auxiliares y accesorios necesarios como se muestra, se especifica o se requiera para una instalación completa del sistema.

EL CONTRATISTA instalará el sistema que garantice que el aire a presión se suministre por una batería de cuatro (4) sopladores centrífugos tipo multietapas, los cuales introducirán aire al sistema mediante una tubería de DN750 mm. La batería deberá estar soportada sobre una placa en concreto y poseer una válvula tipo cheque y otra mariposa para la protección y control del fluido en cada unidad. El control de operación deberá tener la opción de manejo local o desde PLC. Tres (3) sopladores deberán ser capaces de suministrar 12.000 m3/h de aire al tanque de pre-aireación de floculación y a la cámara aireada de mezcla del afluente. Una unidad permanecerá en reserva.

Como parte del alcance de su trabajo, EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, probar y poner en funcionamiento satisfactorio el sistema de control del potencial de óxido-reducción (ORP) en los 9 tanques de pre-aireación. El sistema de control de los sopladores centrífugos deberá optimizar el consumo de energía en las diferentes cargas de diseño.

A la salida de los tanques de pre-aireación y floculación, antes de que la corriente de agua entre a los clarificadores primarios, se monitorearán los niveles de ORP. El objetivo operativo es el de alcanzar y mantener niveles de ORP de +50 mV, o mayores. Se establecerá el punto de ajuste del ORP con base en las condiciones de campo.

EL CONTRATISTA debe suministrar, instalar y probar tres (3) mezcladores mecánicos, uno por cada tanque de mezcla rápida, para proporcionar energía para la mezcla del coagulante (FeCl3). Cada motor del mezclador mecánico deberá estar controlado por un variador de frecuencia que permitirá que en la operación se pueda cambiar la velocidad de los aireadores y los niveles de energía.

EL CONTRATISTA suministrará, instalará y pondrá en funcionamiento satisfactorio, un sistema de nueve (9) agitadores/aireadores hiperboloides con motores de 22,4 KW con VFD incluyendo los equipos auxiliares y accesorios necesarios como se muestra en los planos del Contrato. Los mezcladores hiperboloides tienen la función de formar burbujas finas a partir de las burbujas gruesas creadas por los sopladores.

EL CONTRATISTA suministrará, instalará y pondrá en funcionamiento satisfactorio el sistema de drenaje.

EL CONTRATISTA suministrará, instalará y pondrá en funcionamiento satisfactorio, el sistema de almacenamiento, preparación y alimentación de cloruro férrico, incluyendo los tanques de almacenamiento, los equipos auxiliares y accesorios necesarios como se muestra en los planos del Contrato.



Partida Número 4 – Sistema de Clarificadores Primarios

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras requeridas para el sistema de los clarificadores primarios con domo plano de aluminio incluyendo los mecanismos, los equipos auxiliares y todos los edificios y estructuras correspondientes a esta Partida. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, probar, pintar y poner en marcha tres (3) clarificadoras circulares con raspadores con diámetro interior de 58,0 m.

En términos generales, esta Partida comprende la construcción, el suministro, montaje de las obras civiles y equipos necesarios para llevar a cabo el tratamiento primario, es decir, los clarificadores primarios con cubierta tipo domo plano de aluminio y sus equipos asociados, el sistema de control de olores, el bombeo de lodos primarios hacia el proceso de espesamiento del lodo primario, los conjuntos de tubería, la instrumentación propia de cada equipo y la del proceso, los motores eléctricos requeridos, sus tableros de control y variadores de velocidad, y las tuberías o canales que transportan el efluente primario hacia el siguiente proceso. Adicionalmente, en esta Partida, se contempla las obras civiles del edificio y recintos de los tanques de sedimentación primaria, bombeo de lodos primarios y natas primarias. En esta Partida se incluyen las zonas de entrada y salida de estos tanques, sus canaletas, estructura de descarga del efluente y cubiertas para el control de olores, las tuberías y cajas que conectan los tanques de sedimentación primaria con las siguientes estructuras de proceso.

Comprende también las estructuras de las cajas de distribución de caudales, mediante las cuales se realizará la repartición homogénea de caudales hacia los clarificadores primarios. Adicionalmente incluye la caja de celdas a la estructura de canaleta, así como la caja de dos (2) celdas de 1,8 m x 1,8 m del sistema de pre-aireación y tanques de floculación.

Equipos

El equipo suministrado por EL CONTRATISTA, en esta Partida, deberá incluir como mínimo los siguientes elementos, para cada clarificador: un mecanismo de transmisión central, un puente de acceso con plataforma y con pasamanos, una columna central, pozo de alimentación central (o pozo de floculación), caja de transmisión, dos brazos barrelodos, brazos desnatadores, caja de espumas, pozo de recolección de lodos, compuertas asociadas con la estructura de distribución de sedimentación primaria, estación de bombeo de lodos primarios, equipo de recolección y transporte de natas primarias, conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, instrumentación de campo y la propia de los equipos, motores eléctricos, tableros de control y variadores de velocidad asociados con los equipos anteriormente descritos, anclaje y otras instalaciones necesarias para completar la adecuada instalación y operación. Todos los engranajes deberán estar totalmente cubiertos y lubricados.

EL CONTRATISTA deberá asegurar que los equipos mencionados deberán ser de materiales estándar probados y confiables, además de ser elaborados por fabricantes con experiencia en producción de este tipo de equipos. El equipo suministrado deberá ser diseñado, construido e instalado de acuerdo con las



buenas prácticas y métodos; así mismo deberá operar satisfactoriamente cuando sea instalado y operado según las recomendaciones del fabricante.

La unidad de manejo debe ser diseñada y manufacturada por el fabricante de los equipos del clarificador, para asegurar la responsabilidad sobre la unidad; EL CONTRATISTA es responsable de verificar y dar cumplimiento a esta condición.

El fabricante del equipo deberá documentar, a través de EL CONTRATISTA, la operación del equipo o de un equipo equivalente en cinco (5) sitios por un mínimo de cinco (5) años.

EL CONTRATISTA debe tomar en cuenta que este trabajo incluye el suministro e instalación de las cubiertas planas de los clarificadores así como las obras necesarias para el manejo de olores.

EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 11500 referente a Clarificadores Primarios.

Partida Número 5 – Sistema de Espesamiento y Deshidratación de Lodos

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción de edificios y estructuras, el suministro, instalación y prueba de equipos, y puesta en servicio de las obras civiles, equipos instrumentación y controles relacionados con dos espesadores a gravedad para reducir el contenido de humedad en lodos primarios y cinco (5) prensas banda para deshidratación de lodos digeridos. Específicamente, los espesadores por gravedad, estación de bombeo de lodos espesados, bombas y rejillas finas, agitadores mecánicos de lodo, almacenamiento de lodos, cubiertas de aluminio en forma de domo, contenedores, tuberías de lodos espesados, equipos auxiliares, prensas de banda, sistema de preparación e inyección de polímeros para acondicionamiento de los lodos y todos los edificios y estructuras correspondientes a esta Partida. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Las obras civiles comprenden los edificios y estructuras necesarias para la instalación de los equipos de espesamiento por gravedad de los lodos primarios, para la deshidratación de lodos digeridos y sus equipos asociados y para la instalación de las bombas que llevarán a cabo el transporte de los lodos espesados hasta el proceso de estabilización de lodos, el transporte de lodos deshidratados hasta el sitio de almacenamiento y el almacenamiento de los lodos deshidratados.

Las obras también comprenden el edificio de deshidratación, (5) cinco prensas de banda, mezcladores de lodos, las bombas, el sistema de polímeros y todo el equipo mecánico.

Así mismo, EL CONTRATISTA debe suministrar e instalar un sistema de concentración de espumas, grasas y aceites. El sistema debe estar diseñado para la separación eficiente de espumas en dos fases, provenientes de las cajas de recolección de espumas de los clarificadores y de los espesadores, así como para procesar las espumas y grasas en un tanque diario de agitación y calentamiento.

El sistema debe incluir dos (2) tanques de separación con un mecanismo de desnatado por medio de rascadores y cadenas, que tenga la capacidad de: recibir una alimentación líquida bombeada desde las cajas de recolección de espuma de los clarificadores y los espesadores, transportar el material flotante a una tolva de descarga y de descargar un efluente de agua relativamente libre de espuma.



Equipos

En esta Partida, EL CONTRATISTA es responsable de la fabricación, suministro y montaje, pruebas de los siguientes equipos:

Los mecanismos de espesamiento y sus equipos asociados, los barrelodos en los tanques de espesamiento con sus sistemas de recolección de natas y de rebose, las rejillas finas de lodos primarios, las bombas que llevarán a cabo el transporte de los lodos espesados hacia los digestores y las bombas de natas flotantes, las prensas de banda para la deshidratación, las tuberías asociadas con los sistemas de bombeo mencionados, con sus válvulas, sistema de preparación y alimentación de polímeros para acondicionamiento de lodos digeridos, accesorios e instrumentación de campo y la propia de los equipos, los motores eléctricos y tableros de control asociados con los equipos anteriormente descritos.

EL CONTRATISTA deberá suministrar dos (2) mecanismos de espesamiento, como se muestra en los Planos del Contrato. Cada espesador por gravedad tendrá 16,4 m de diámetro en la sección del vertedero perimetral, y 18,0 m de diámetro útil, con una profundidad a nivel de pared de 4,2 m (13,77 pies), y una pendiente del piso de ±0,5 m/m. Cada tanque tendrá una cubierta de aluminio en forma de domo.

El mecanismo deberá tener una columna central, con una unidad de alimentación central. El espesador por gravedad debe tener un colector de efluente periférico. Se deberá proporcionar un mecanismo de mando central para rotación de los rastrillos y un mecanismo desnatador.

EL CONTRATISTA deberá incluir, dentro del equipo suministrado para el mecanismo de espesamiento, entre otras estructuras las siguientes: plataforma con baranda, ensamblaje de mando central, plataforma de mando central, columna de soporte central, cubiertas de aluminio, tubería del afluente montada lateralmente, depósito de alimentación, caja central, equipo de ventilación, equipo barredor de espumas superficiales, placas del vertedero del efluente y bafle para espumas, pernos de anclaje y sujetadores de ensamblaje.

EL CONTRATISTA debe suministrar e instalar cinco (5) prensas de banda, con un ancho de banda de 3 metros, y con una alta capacidad de deshidratación de sólidos digeridos anaeróbicamente. Adicionalmente, EL CONTRATISTA debe suministrar e instalar un paquete completo para las prensas de banda el cual incluye sus equipos auxiliares y los controles eléctricos y de instrumentación. Cada prensa de banda debe ser completamente prefabricada y comprenderá: un sistema de acondicionamiento de lodos, un sistema de drenaje por gravedad, una sección de presión, un sistema de alineación y tensado de la banda, y un sistema de lavado de dicha banda.

EL CONTRATISTA debe remitir documentos que demuestren que cumple con los criterios de rendimiento y experiencia exigidos para el equipo propuesto indicadas en la Sección 11615.

Un requerimiento de suma importancia es la prueba a la terminación que consistente en proveer un sistema de funcionamiento completo, para deshidratar 350 kg de sólidos digeridos por hora por metro de ancho de banda, con una concentración de alimentación de 2,8 – 3,1% de ST, produciendo una torta de sólidos con una concentración mínima de 27% de ST, con una recuperación de sólidos de un 95% de SST, y con una dosis máxima de polímero de 8 Kg/Ton de lodo en base seca.

EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 11615 referente a las prensas de banda.



<u>Partida Número 6 – Sistema de Estabilización de Lodos, Recuperación, Acondicionamiento y</u> Almacenamiento de Biogas

Descripción del trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción de estructuras, el suministro, instalación y pruebas de equipos, y puesta en servicio de las obras para estabilización de lodos y recuperación y tratamiento de biogás, tea nueva, gasómetros de membrana dual y todos los equipos auxiliares, estructuras y edificios correspondientes a esta Partida. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

En términos generales, esta Partida contempla la construcción, el suministro, montaje de todas las obras civiles y equipos requeridos para lograr la estabilización de lodos, mediante digestión anaeróbica, de los lodos primarios espesados. Igualmente, para realizar el almacenamiento de lodos estabilizados (o digeridos), el trasiego de los lodos estabilizados hasta el proceso de deshidratación, así como la recuperación del biogás, lo cual comprende los sistemas de mezcla de lodo en los digestores anaeróbicos, así como todos los conjuntos de tuberías para lodos, gas natural, biogás y agua caliente.

Las obras civiles comprenden todas las estructuras de concreto para el soporte de los digestores anaeróbicos, los tanques de almacenamiento de lodo digerido, gasómetros de membrana dual, incluyendo mezcladores sumergibles, bombas de aire y bombas de mezcla, calentamiento y transferencia de lodos y equipos de tratamiento de biogás, y dos (2) tanques de almacenamiento de lodos digeridos.

Se incluyen todas las edificaciones necesarias para la instalación de los equipos asociados a la estabilización.

Esta Partida incluye también el sistema de Recibo de Residuos de Grasas y Aceites.

Adicionalmente, las obras civiles de esta Partida incluyen también las redes enterradas de tuberías para biogás.

Equipos

Esta Partida incluye la fabricación, suministro y montaje, pruebas de los siguientes equipos: los equipos de bombeo para mezcla en los digestores anaeróbicos, bombas trituradoras horizontales, bombas de cavidad progresiva y tanques de almacenamiento de lodos estabilizados, los intercambiadores de calor agua – lodo. Además, comprende equipos para bombeo de agua caliente, bombeo de recirculación y calentamiento de lodos en los digestores anaeróbicos, bombeo de transferencia de lodos estabilizados hacia los tanques de almacenamiento de lodos digeridos y al proceso de deshidratación. Referente a recuperación de biogás, incluirá el sistema de captura en digestores, almacenamiento, transporte y acondicionamiento de gas de digestión. El lote de control incluye el inicio del proceso de digestión, la instrumentación de campo y la propia de los equipos, las tuberías, boquillas, válvulas y accesorios asociados con los sistemas mencionados y los motores eléctricos, tableros de control y variadores de velocidad asociados con los equipos anteriormente descritos.

Las dos (2) unidades de digestión anaeróbica con todo el equipo auxiliar serán instaladas por EL CONTRATISTA. El volumen nominal de cada nuevo digestor será de 10.300 m³. Estos digestores tendrán un



sistema de mezclado por bombeo que comprende bombas trituradoras horizontales, tuberías de succión y descarga, así como un arreglo de boquillas de alta velocidad diseñadas para proveer una mezcla completa del contenido.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar dos (2) sistemas de mezcla para los digestores 1 y 2, que incluye las bombas de mezcla, tuberías y boquillas. EL CONTRATISTA debe suministrar e instalar un (1) sistema de mezcla por bombeo para el Tanque de Almacenamiento/Ecualización de Grasas y Aceites (FOG) propuesto, especificado en la Sección 13201.

Los digestores anaeróbicos operarán en el modo mesofílico en forma óptima con temperatura de operación de 35°C. Mantener esta temperatura en los digestores se logra mediante la alimentación y recirculación del lodo a través de intercambiadores de calor de tubos concéntricos.

Cada digestor deberá contar con su propio intercambiador de calor independiente. La tubería del lodo de recirculación deberá estar configurada de tal forma que permita que los Digestores No. 1 y 2 utilicen el intercambiador de calor del otro digestor de ser necesario. Estos intercambiadores de calor serán utilizados para mantener la temperatura en los digestores.

El sistema de tratamiento de gas estará compuesto por los siguientes sistemas: el Sistema de Remoción de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S), el Sistema de Compresión y Secado de Biogás y el Sistema de Remoción de Siloxanos.

EL CONTRATISTA será responsable de suministrar e instalar los componentes del sistema de tratamiento de gas que comprende:

- Un (1) tren de reactores para remoción de sulfuro de hidrógeno.
- Un (1) tren de sopladores centrífugo de múltiples etapas.
- Un (1) tren de enfriadores para la operación del sistema de secado del biogás.
- Un (1) tren de reactores de remoción de siloxanos.
- Bypass para cada uno de los sistemas del tratamiento.

EL CONTRATISTA suministrará e instalará las bombas centrífugas horizontales de impulsor empotrado para recircular el lodo a través de los intercambiadores de calor. Cada digestor tendrá una bomba de recirculación independiente. Los Digestores No. 1 y 2 compartirán una bomba en stand-by.

Cada intercambiador de calor deberá tener una bomba independiente de agua caliente del circuito secundario, y una válvula de tres vías de control de temperatura. La bomba de agua caliente del circuito secundario circulará agua caliente continuamente a través del intercambiador de calor. Una válvula de tres vías de control de temperatura permitirá mezclar agua caliente del circuito primario con agua del circuito secundario para mantener la temperatura de este último.

El sistema de recuperación de calor suministrado como parte del paquete de cogeneración debe incluir (sin limitarse solo a estos aspectos) intercambiadores de calor, tubería/uniones para agua caliente, bombas de agua accionadas por motor, instrumentos, válvulas de control de temperatura, controles del sistema, y todos los demás equipos requeridos para componer un sistema completo y operable.



En los planos se muestran y se describen en las especificaciones técnicas, los siguientes sistemas auxiliares que deberán ser diseñados, fabricados e instalados por EL CONTRATISTA:

- Bombas de Lavado. Los requerimientos típicos son: agua de servicio a ±8 L/s y 8 bares de presión por unidad.
- Inyección/mezcla de Polímero. El polímero es adicionado en la alimentación de sólidos en cada unidad. Las bombas de polímero estarán ubicadas en el primer piso del edificio de deshidratación.
- Un control de activación encendido/apagado para cada bomba de alimentación de sólidos.
- Un medidor de caudal para la alimentación de sólidos en cada unidad.
- Mecanismos activados eléctricamente para cada unidad de prensa de banda. Las cargas del motor varían entre 5 kW y 10 kW por unidad.

Partida Número 7 – Derivacion a La Laguna M1 y Obras Complementarias

Descripción del Trabajo

Como se indicó en la esta Partida Número 1, bajo el alcance de la Fase 1, todo el caudal de efluente primario será descargado desde la estructura de canales de medida hacia el Canal 16, para que dicho efluente sea conducido y nuevamente descargado, ya sea a través del sistema emisario, o a través de las compuertas automáticas de control, hacia el Río Daule. En el evento en que el Canal 16 deba ser sacado de servicio para reparación estructural, o remoción de material depositado, o para mantenimiento de rutina, entonces se puede emplear un sistema de by-pass hacia las lagunas.

Se instalarán dos (2) tuberías DN 1500 mm en GRP, para desviar el caudal de efluente primario desde la estructura de canales de medida, hacia las lagunas A1 y A2, sin que pase por el Canal 16. Dichas tuberías DN 1500 mm en GRP tendrán cada una conexión con válvula, hacía la tubería existente de by-pass DN 1000 mm en GRP.

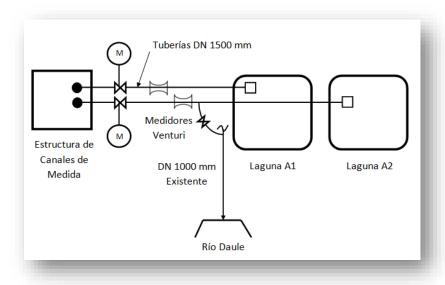


Figura 8.- Sistema de By-pass de Caudal Hacia las Lagunas



INTERAGUA se encuentra instalando tubería de by-pass y estructuras en el sistema de lagunas, encaminadas a operar el sistema de tratamiento en el período interino hasta que la nueva PTAR Los Merinos se encuentre construida y en operación.

Bajo el alcance de la Fase 1, EL CONTRATISTA instalará dos obras para desviación de caudal en la laguna M2, en el momento en que se dé la instrucción de comenzar el trabajo de campo, como se muestra en la siguiente figura:

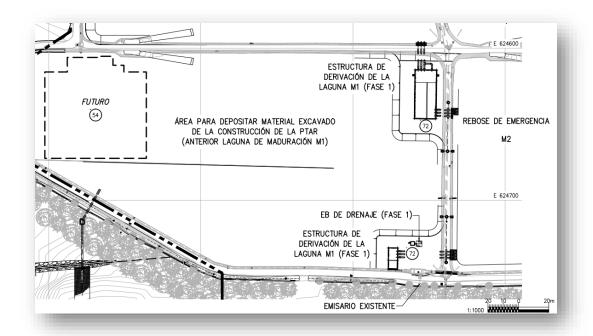


Figura 9.- Estructura de Derivación de la Laguna M2

Los objetivos de estas obras de derivación son los siguientes:

- 1. El Contratista de la PTAR Los Merinos instalará obras hidráulicas para desviar todo el caudal afluente al sistema de lagunas durante el periodo interino, desde la Laguna M2.
- 2. El material de desecho de las excavaciones del sitio y la tierra dragada del Río Daule serán puestos en la Laguna M2.
- 3. En el largo plazo (a futuro) se necesitará el terreno de la Laguna M2 para la instalación del tanque de contacto de cloro futuro y/o las obras del tratamiento secundario.
- 4. La nueva estructura de derivación tendrá la capacidad hidráulica para soportar los caudales de bypass futuros.

La tubería de by-pass y estructuras alrededor de la Laguna M2, que INTERAGUA está instalando actualmente para el periodo interino, quedarán integradas al sistema de by-pass futuro.



Las obras de by-pass en las lagunas compondrán un sistema integrado, junto con las mejoras provisionales de INTERAGUA, y las obras de la Fase 1.

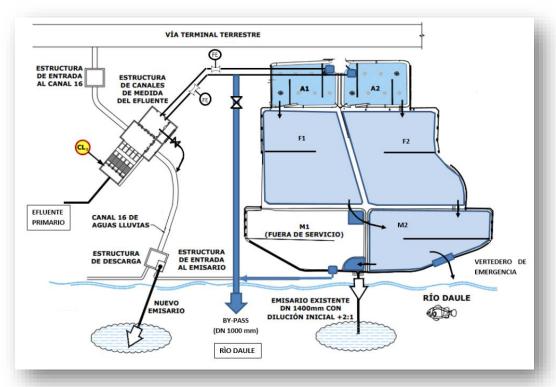


Figura 10.- By-pass del Canal 16 - Fase I

Partida Número 8 – Sistema de Cogeneración y Recuperación de Energía

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro, construcción, instalación, pruebas de las obras y equipos de esta Partida que en términos generales comprende los siguientes sistemas principales: 1) Sistema de Cogeneración mediante motogeneradores a partir del Biogás producido, 2) el sistema de Recuperación de Calor para calentamiento de lodos y lavado de rejas.

El elemento incluye los diferentes edificios y cámaras donde se alojarán los equipos asociados a la generación de energía y recuperación de calor, la construcción del edificio donde se localizarán los motogeneradores y sus equipos asociados tales como los equipos eléctricos e intercambiadores de calor.

EL CONTRATISTA deberá suministrar tres (3) unidades de cogeneración (CHP, por sus siglas en inglés, *Combined Heat Power*), de las cuales se instalarán dos (2) motores generadores para la operación y se contará con uno (1) de reserva. Cada uno de estos tendrá un rango de potencia eléctrico de salida de 1.100 kW.

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, conectar y probar totalmente los tres generadores, los cuales estarán totalmente ensamblados, - para 13,8 kV, de operación continua, con capacidad mínima de 1.100



kW por generador, con motor a biogás y equipos de control independientes, con sus sistemas de enfriamiento, sistema de almacenamiento de aceite lubricante para los motogeneradores y extracción de gases de combustión.

EL CONTRATISTA suministrará los generadores con todo el equipo auxiliar necesario para la recuperación de calor y sistema de refrigeración. La recuperación de calor mediante intercambiadores implicará la inducción del calor al sistema de agua caliente. El sistema de refrigeración incluirá o un radiador o una torre de enfriamiento para eliminar el exceso de calor del sistema de agua caliente. Todo el equipo debe ser dimensionado como un solo sistema y proporcionado por EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA a través del fabricante/proveedor del interruptor de corriente, es también responsable de proporcionar los estudios de corto circuito y coordinación especificados en la sección 16000, Energía Eléctrica y de Sistemas, para asegurar los ajustes adecuados que permitan el correcto funcionamiento de los generadores de motor a biogás. Un requisito importante a ser tomado en cuenta por EL CONTRATISTA es asegurar el intercambio de datos entre los controles de los motogeneradores y el sistema de control de la planta.

EL CONTRATISTA ubicará el sistema de cogeneración dentro del Edificio de Energía y Generación para así permitir que todas las conexiones eléctricas entre los generadores y el sistema de distribución de energía estén confinadas dentro de la misma área.

EL CONTRATISTA a través del fabricante será responsable de suministrar e instalar el sistema de potencia nominal continua completo, incluyendo el funcionamiento en paralelo satisfactorio de múltiples generadores de motor de biogás, incluyendo un colector de energía. El sistema será capaz de operar con cualquier otra fuente de energía de la planta y de lograr cambios de fuente sin discontinuidades. Además, EL CONTRATISTA deberá proporcionar un sistema de control del generador totalmente integrado para cada uno de los nuevos generadores de motor de biogás proporcionados bajo el Contrato. Así mismo, EL CONTRATISTA es responsable de proporcionar el conjunto de motogeneradores a biogás, los paneles de control y cableado.

EL CONTRATISTA será responsable de suministrar e instalar el sistema de potencia nominal continua completo, como se describe en las especificaciones técnicas, incluyendo el funcionamiento en paralelo satisfactorio de múltiples generadores de motor de biogás, incluyendo un colector energía. El sistema será capaz de operar con cualquier otra fuente de energía de la planta y de lograr cambios de fuente sin discontinuidades. EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables que se señalan en la División 16 de las Especificaciones Técnicas.

El sistema de recuperación de calor consta de los siguientes componentes:

- El sistema de radiación y calentamiento del encamizamiento de cada motor de los motogeneradores
- Calderas pirotubulares (2, 1 en operación y 1 en stand-by)

EL CONTRATISTA será responsable de proveer e instalar los componentes del sistema de recuperación de calor mediante el suministro de un (1) motor generador en stand-by y una (1) caldera en stand-by para cuando los motores generadores estén fuera de servicio.



Partida Número 9 – Conduccion del Efluente y Emisario Subfluvial

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro, construcción, instalación, pruebas de las obras y equipos de esta Partida que en términos generales comprende las siguientes obras principales:

- Estructura para canales de medición de caudal (incluida en la Partida No. 1 para reflejar la secuencia prevista de construcción)
- Compuertas de esclusas que permiten descargar el total del caudal dentro del Canal 16 y compuertas de esclusas que permiten efectuar una operación de bypass hacia las lagunas aireadas en caso de emergencia
- Sistema de canales para conducción del efluente
- Cámara de Descarga del Canal 16, y
- Sistema de emisario subfluvial de DN 2400 mm con difusores

En la figura que se presenta a continuación se muestra un esquema de la derivación de caudales en la estructura de descarga del Canal 16.

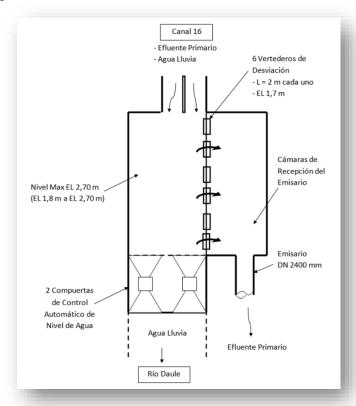


Figura 11.- Esquema de la Estructura de Descarga del Canal 16

EL CONTRATISTA proveerá capacitación para el personal de operación para todos los equipos y componentes que sean construidos e instalados como parte de esta Partida. Incluye todos los materiales,



equipos, embarcaciones para facilitar la instalación, accesorios, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Estructura para Medición de Caudal

En consideración de la conveniencia constructiva de realizar la construcción de los canales de medición al mismo tiempo que la construcción del Canal 16, la estructura para medición de caudal ha sido incluida en la Partida No. 1. En esta estructura, mediante compuertas de esclusa, se permite que el efluente primario sea desviado hacia las lagunas A1 y A2 con el fin de efectuar una operación de by-pass de emergencia sobre el Canal 16.

Cámara para Conexión Futura de Sistema Secundario de Tratamiento

EL CONTRATISTA será responsable de la construcción de la cámara de hormigón armado en la salida de la estructura de medición y de la provisión, instalación y prueba del sistema de compuertas de vertedero motorizadas que permitirá dirigir el efluente hacia dos procesos; hacia el tanque de contacto de cloro o hacia el sistema de lagunas aireadas para luego pasar al tanque de cloro. Como se indica en los planos, incluyendo todos los materiales, equipos, accesorios, mano de obra y subcontratistas como sean necesarios para completar el trabajo.

La cámara es una estructura de hormigón armado, con doble celda que recibirá todo el caudal tratado y contará con las provisiones necesarias para desviar parte de dicho caudal hacia el sistema de tratamiento secundario y el resto del flujo hacia la cámara de mezcla del sistema de desinfección.

Sistema de Emisario Subfluvial

Bajo el alcance del proyecto para la Fase 1, la cámara de recepción del emisario corresponde a una porción integral de la nueva estructura de descarga del Canal 16. El efluente primario será descargado de la estructura de descarga del Canal 16 hacia la cámara de recepción del emisario a través de seis (6) vertederos de 2,0 metros de ancho, con una elevación de EL 1,7 m en la solera. En dichos vertederos podrán adicionarse tablones para elevar la elevación de descarga.

Se realizarán provisiones para la instalación de una conexión futura de tubería desde la ubicación de las lagunas, para el momento en que se instalen obras de tratamiento secundario, o un nuevo tanque de contacto de cloro en concreto. Para ese entonces, los vertederos de descarga desde el Canal 16 hacia la cámara de recepción del emisario, se encontrarán cerrados con tablones.

El emisario subfluvial se instalará en tubería DN 2400 mm y comprenderá 3 secciones principales:

- Zona de conducción 1 (sección 1), desde la estructura de entrada al emisario en la abscisa 0+000, hasta la abscisa ±0+059,50. El eje central de la tubería DN 2400 mm estará en la elevación EL (-) 2,8.
- Zona de conducción 2 con dos codos de 11,25 $^{\circ}$ (sección 2), comprendida entre las abscisas 0+059,5 y ±0+085,64. El eje central de la tubería variará entre las elevaciones EL (-) 2,8 y EL (-) 8,0.
- Zona de conducción 3 con difusores (sección 3), instalada entre las abscisas 0+085,64 y 0+261. Dentro de esta franja se ubicarán 18 puertos elevadores con DN 1000 mm. Cada puerto elevador



comprenderá 2 difusores Tideflex Serie TFW DN 300 mm, de boca ancha. El eje central de la tubería DN 2400 mm estará en la elevación EL (-) 8,0.

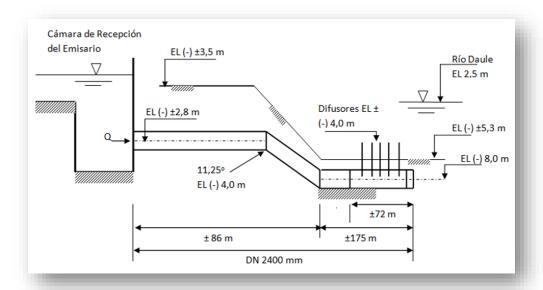


Figura 12.- Instalación de los Difusores

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro, construcción, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras y equipos de este componente de Emisario Subfluvial que comprende una tubería de 261 m de longitud de DN 2400 mm, con un segmento final de tubería que contendrá los difusores (zona de difusores) en una longitud aproximada de 80 metros. Diferentes materiales se han considerado para el suministro e instalación del emisario tanto en los planos como en las especificaciones técnicas.

EL CONTRATISTA seleccionará y propondrá la tubería más viable con base en el precio, la cantidad y calidad de los acoples fabricados, facilidad de la instalación, y su equipo marino de construcción pesada y su experiencia. EL CONTRATISTA deberá presentar evidencia de que la tubería propuesta cumple con las Especificaciones Técnicas, Sección 15004 – Instalación del Emisario Subfluvial.

Las tuberías de hierro o GRP requerirán lastre para proporcionar peso en contra de la flotación del agua salada.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todas las piezas, accesorios especiales, codos, accesorios marítimos requeridos y piezas de cierre estándar que se indican en los planos del contrato.

EL CONTRATISTA será responsable además de proveer y movilizar a la zona de Proyecto todas las embarcaciones, barcazas, equipo, accesorios marítimos y el personal requeridos para instalar tubería del Emisario subfluvial.

Partida Número 10 – Sistema de Hipoclorito de Sodio



Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA será responsable por la adquisición e instalación de todos los equipos mecánicos y eléctricos, la instrumentación, el sistema de tuberías y válvulas y en general de todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento del Sistema de Alimentación de Hipoclorito de Sodio, incluyendo los tanques de recepción de la solución a la concentración del 12%, dilución y mezclado con agua potable para alcanzar una solución de concentración del 6%, almacenamiento y bombeo hasta los puntos de inyección dentro de los procesos unitarios.

El sistema de alimentación de hipoclorito de sodio será dimensionado para entregar 6,0 toneladas por día de cloro para desinfectar las aguas residuales y el efluente producido por la planta de agua de servicio. El sistema se compone de los siguientes elementos:

- 1. Un sistema de ablandamiento del agua potable para cumplir con los requerimientos de calidad del agua para aguas de dilución.
- 2. Bombas impulsadoras de agua potable.
- 3. Tanques de mezclado para diluir la solución de hipoclorito al 12 por ciento con agua potable ablandada a una solución de hipoclorito al 6 por ciento de concentración.
- 4. Bombas de transferencia.
- 5. Seis (6) tanques de almacenamiento de hipoclorito de sodio (solución al 6 por ciento). Cada tanque tendrá un volumen de 76 metros cúbicos y su respectiva bomba de recirculación. Los seis (6) tanques brindarán 3 días de almacenamiento a una tasa de inyección de 6 Toneladas por día.
- 6. Diez (10) bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio para inyectar cloro al efluente, tanque de mezclado del afluente y agua de servicio.

En los planos y en la sección 11431 de las especificaciones técnicas están identificados todos los elementos mencionados anteriormente. EL CONTRATISTA es responsable por la instalación de la Partida.

Los cimientos del edificio que alberga el Sistema de Hipoclorito de Sodio fueron diseñados para soportar a futuro tres (3) pisos con su respectivo equipo (Sistema de Generación de Hipoclorito de Sodio in situ); sin embargo, dentro del alcance de la Fase 1 se construirá el primer piso con un techo prefabricado temporal para proteger el equipo de la Iluvia y el sol.

Partida Número 11 - Infraestructura para Operación y Mantenimiento

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras de edificios administrativos, almacén, campamento, operaciones, servicios, talleres y equipos y materiales de productos químicos y equipos de laboratorio. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Edificios

Incluye la construcción de edificios requeridos los cuales se enumeran a continuación:



Tabla 10.- Edificios Requeridos en la PTAR Los Merinos

Designación del Edificio en los Planos	Nombre del Edificio
18	Edificio Administrativo y Operaciones
19	Edificio de Personal y Servicios
20	Edificio de Almacén
21	Edificio de Taller y Mantenimiento
33	Edificio de Campamento de Contratistas
43	Área Social

EL CONTRATISTA instalará todos los equipos y servicios auxiliares incluyendo, servicios sanitarios, salas para reuniones, sala de control central, la subestación de energía, el área para instalación de los equipos de aire acondicionado y los equipos de protección contra incendios de estos edificios, incluidos los equipos de izaje requeridos. Comprende también los sitios para que el personal de operación pueda cambiar su ropa, asearse y guardar sus elementos personales.

EL CONTRATISTA deberá entregar al Contratante las diferentes herramientas, equipos y máquinas necesarias y complementarias para llevar a cabo las labores de mantenimiento rutinarias y especiales en la Planta. Adicionalmente, suministrará las herramientas y equipos para las diferentes áreas requeridas para las zonas de soldadura, taller mecánico, taller eléctrico, las subestaciones eléctricas de estos edificios, los equipos de izaje requeridos, las áreas para el personal de oficina y para el personal que suministra la mano de obra directamente, los servicios sanitarios, salas de reunión, salas para capacitación y áreas para lockers.

Partida Número 12 – Servicios Eléctricos a La Planta

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras de la subestación principal, las subestaciones secundarias, las redes eléctricas de entrada a la Planta, las redes de alta, media y baja tensión, los centros de carga y los centros de control de motores asociados a cada proceso, las redes internas de baja tensión, la iluminación interior y exterior, la red de tierra y pararrayos, los sistemas de interconexión para utilizar la energía producida mediante motogeneradores a biogás.

La energía eléctrica generada por los cogeneradores se utilizará para compensar las demandas de energía dentro de la planta y el calor será utilizado para calentar los digestores anaeróbicos y las grasas y aceites, así como para otros usos secundarios menores.

Equipos



- 1. Acometida de Alta Tensión a la PTAR
- 2. Subestación de Alta Tensión
- 3. Transformadores de Energía
- 4. Interruptores de Potencia
- 5. Subestaciones Satelitales Sistema de Media Tensión
- 6. Centros de Control de Motores (CCM)

Redes de energía, subestaciones y generación de energía

Esta Partida incluye las obras de interconexión con la infraestructura existente o la ampliación de esta infraestructura. El trabajo será realizado cumpliendo las especificaciones técnicas incluidas en la División 16.

EL CONTRATISTA será responsable de conectar el sistema de distribución de energía eléctrica desde el punto de conexión respectivo y de construir e instalar todas las obras requeridas para la transmisión eléctrica de la Planta de acuerdo con los requerimientos de la empresa de energía regional. Adicionalmente, EL CONTRATISTA deberá suministrar los equipos necesarios para integrar dentro de la Planta las instalaciones existentes y nuevas de distribución de electricidad, los interruptores principales, las conexiones de generación, los conductos, el cableado, el sistema de control e instrumentación asociado para operar el sistema y todo lo necesario para lograr un correcto funcionamiento del sistema eléctrico.

EL CONTRATISTA deberá realizar:

- 1. La construcción, equipamiento y pruebas del Patio de Maniobras y la subestación eléctrica de 69 kV para el suministro de energía eléctrica de toda la Planta;
- 2. La construcción, equipamiento, pruebas de las subestaciones secundarias de 13,8 kV a 460V para el suministro de energía eléctrica en diferentes edificios o estructuras de la Planta;
- 3. La construcción, equipamiento, pruebas de quince (15) Centros de Control de Motores (CCM), para la distribución de energía y control de los diferentes equipos de proceso;
- 4. El suministro, montaje, pruebas en sitio de transformadores secos de distribución de 13,8kV/220-127V, a ser instalados como parte del suministro eléctrico de los edificios administrativos;
- 5. La construcción, cableado, instalación de interruptores, tomacorrientes, lámparas y otros accesorios del sistema de distribución en baja tensión; y,
- 6. Construir y equipar todos los electroductos, postería, cableado, iluminación y controles necesarios para implementar el proyecto como se muestra en los planos y diagramas unifilares.

Partida Número 13 - Sistema de Instrumentación y Control

Descripción del Trabajo

Este sistema comprende el control general de los procesos, equipos, y sistemas de la Planta, y el sistema de instrumentación y control requerido, deberá supervisar, controlar y registrar las variables y componentes de cada uno de los procesos y sistemas, con sus respectivas consolas y tableros de control, con las señales de entrada y salida, y los puertos de comunicación. Los paneles de control de la sala de control central, y las redes de comunicación entre los diferentes edificios y estructuras de la Planta. Incluye, además, las obras de interconexión con la infraestructura existente y la ampliación de esta infraestructura.



EL CONTRATISTA deberá proveer, instalar, configurar, coordinar y probar la operación de todos los equipos, previo a la puesta en marcha del sistema.

En la PTAR Los Merinos se diseñaron diferentes sistemas los cuales son esenciales para su control y se distribuyeron en varias zonas que poseerán su propio controlador señales de I/O, sistemas paquete, equipos e instrumentación de su área de influencia. Las zonas son las siguientes:

- Estructura de tratamiento preliminar
- Tanque de mezcla rápida y floculación
- Clarificadores primarios
- Estructura de medición
- Zona de Cloración
- Estaciones de bombeo
- Espesadores por gravedad
- Digestores
- Edificio de deshidratación
- Sistema eléctrico

Todos los equipos mecánicos, líneas de procesos, tanques, conducciones, canales abiertos o cerrados, tuberías, compuertas y válvulas, deberán contar con toda la instrumentación requerida para permitir el monitoreo y control del funcionamiento de los equipos, procesos, subprocesos y de la PTAR como un todo, tanto para funciones de control como para automatismos, medición, indicación local y remota y seguridades para el personal y los equipos. Los equipos de instrumentación se integrarán por medio de una red de campo o bus de campo en la cual se realicen como mínimo las funciones de configuración, calibración, diagnóstico, supervisión y mantenimiento de los equipos de medición.

EL CONTRATISTA deberá presentar la mejor configuración de los equipos requeridos y tomar todas las previsiones necesarias para que el sistema de control, supervisión, instrumentación y comunicaciones de la PTAR cumpla con todas las obligaciones, funciones y requerimientos aplicables establecidos en la División 17 de las Especificaciones Técnicas.

Así mismo, EL CONTRATISTA pondrá en funcionamiento todos los elementos del Sistema de Control y las características que describen la operación, monitoreo y control de todas las instalaciones para la Planta. Estas deberán cumplir con las obligaciones y requerimiento aplicables señalados en la Secciones 17920 y 17950 respectivamente y en los Planos del Contrato.

Telecomunicaciones y Red de Datos

El Sistema de Control, Supervisión, Instrumentación y Comunicaciones de la PTAR Los Merinos deberá ser un sistema físico y funcionalmente distribuido e integrado, el cual realizará todas las funciones de adquisición de información del proceso, procesarla y realizar la transmisión de ésta mediante enlaces de comunicación de datos a los equipos de control y supervisión a ser instalados en la PTAR. EL CONTRATISTA deberá realizar el enlace de comunicaciones vía UHF 436 MHz entre la PTAR Los Merinos y los siguientes puntos:

i.Parque Empresarial Colón, Centro de Control de INTERAGUA



ii.Estación de Bombeo Progreso

iii.Las Estaciones de Bombeo Mucho Lote II, EB Vergeles XII, EB Guayacanes, EB Garzota

Las oficinas de la EMAPAG-EP, en el edificio de Las Cámaras.

Así mismo, este sistema comprende las comunicaciones de la planta, tales como una planta telefónica con capacidad de conectar todos los puestos de trabajo de la planta de tratamiento. Además, incluye la red de datos para enlazar los diferentes puestos de trabajo y salas de control de la planta.

Partida Número 14 – Sistemas Auxiliares y Complementarios

Descripción del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la planificación, la construcción, el suministro de equipos, instalación, pruebas de las obras de sistemas auxiliares de control de olores, instrumentación y control, sistema de agua potable, agua de servicio y servicios auxiliares y todas las obras de interconexión hidráulica necesarias para el funcionamiento de las partidas como un sistema integral. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Equipos

Una lista preliminar de equipos a ser provistos e instalados bajo esta Partida se muestra a continuación para asistir al CONTRATISTA.

- 1. Ventilación, extracción y acondicionamiento de aire
- 2. Sistema de Control de Olores No. 1 para la Línea Liquida.
- 3. Sistema de Control de Olores No. 2 para la Línea de Solidos (Lodos)
- 4. Sistemas de dosificación de polímeros TPQA
- 5. Bomba peristáltica para dosificación de cloruro férrico –TPQA
- 6. Bombas dosificadoras de cloruro férrico
- 7. Monorrieles y Sistemas de Elevación
- 8. Equipo soplador de aire (incluye válvula de alivio, válvula de retención, válvula de seguridad, filtro, motor eléctrico y soplante)
- 9. Equipo tea de alta temperatura
- 10. Sistema de Agua y Aire Comprimido para Servicios Auxiliares.
- 11. Sistema de Agua de Servicio y Sistema de Protección Contra Incendios.
- 12. Estaciones de bombeo para drenaje de agua de procesos

Ventilación y aire acondicionado

Comprende los sistemas de ventilación y extracción para control de gases peligrosos, sistemas de ventilación y extracción relacionados con evacuación del calor generado por los diferentes equipos electromecánicos, en las diferentes áreas de la planta, sistemas de ventilación y extracción asociados con el edificio o taller de mantenimiento y las labores de mantenimiento que se llevan a cabo allí, sistemas de aire acondicionado para los cuartos de control, para los cuartos de centros de control de motores, para los recintos en donde van ubicados los tableros de distribución, para las subestaciones eléctricas y para las oficinas del personal de operación y mantenimiento de la Planta. Incluye todas las obras civiles requeridas, las tuberías y ductos asociados, válvulas, e instrumentación asociada a estos sistemas. Incluye, además, las



obras de interconexión con la infraestructura existente o la ampliación de esta infraestructura existente en caso de que sea necesario para su correcto funcionamiento con las nuevas instalaciones.

Sistemas de control de olores

Los Sistemas de Control de Olores de la PTAR Los Merinos deberán lograr una concentración de 5 ppbv de H2S en los linderos de la PTAR. Para ello, EL CONTRATISTA implementará la tecnología recomendada para el control de olores mediante dos (2) sistemas de control de olores. El Sistema No. 1, para la línea liquida, incluye Biofiltros seguidos de filtros de carbón activado y chimenea de dispersión. El Sistema No. 2, para la línea de sólidos, incluye filtros de carbón activado y chimenea de dispersión. Los detalles de cada uno de estos sistemas están en los planos y especificaciones respectivas.

EL CONTRATISTA implementará los sistemas de control de olores en todas las fuentes identificadas de generación de aire contaminado y con concentraciones importantes promedio de las emisiones de sulfuro de hidrógeno gaseoso, en los distintos edificios y procesos unitarios en la PTAR Los Merinos. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA todo el sistema de ductos de recolección y ventilación. Construirá, equipará, probará y pondrá en funcionamiento las cinco (5) casetas de ventilación.

EL CONTRATISTA implementará el Sistema No. 1 de tratamiento de olores por Biofiltros; para los procesos líquidos de las obras de pretratamiento, pre-aireación, floculación y clarificación primaria; este sistema estará compuesto por cuatro (4) elementos en FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) o polietileno, de flujo descendente, con medio inorgánico, con una capacidad combinada de 78.600 m³/h, para la cual se espera una tasa de remoción del 99% de contenido de sulfuros. Esa fase estará seguida de una segunda fase para pulimento mediante adsorción en carbón activado. También contará la fase con cuatro (4) elementos de flujo radial y carbón adsorbente, de doble etapa, una con carbón no regenerable de alta capacidad y otra con carbón impregnado de permanganato de potasio. El tiempo de retención en cama vacía será de tres (3) segundos. El sistema 1 está complementado con los ductos, ventiladores, eliminador de niebla, chimenea de dispersión y controles necesarios para monitorear y controlar la operación del sistema.

El Sistema No. 2 para el sistema de procesos de sólidos, que cubre los espesadores de lodos, concentrador de FOG, tanques de almacenamiento de lodos y edificio de deshidratación de lodos, en donde se esperan bajas concentraciones de sulfuros, estará compuesto de una fase de adsorción de carbón activado en cuatro elementos de flujo radial, de doble etapa (una de alta capacidad, no regenerable, y otra de carbón impregnado de permanganato de potasio), con una capacidad combinada para 131.700 m³/h, con un tiempo de retención de tres (3) segundos. El sistema está complementado con cuatro (4) ventiladores de descarga, un filtro de grasa y un eliminador de niebla y chimenea de dispersión.

EL CONTRATISTA hará todo el trabajo siguiendo las recomendaciones, parámetros y requisitos aplicables señaladas en las especificaciones técnicas y anexo de Sistema de Tratamiento de Olores y realizará la instalación de todos los componentes requeridos en los sitios señalados y especificados.

El fabricante garantizará en el biofiltro que el medio filtrante no se degradará o romperá durante un período de diez (10) años desde el arranque de las operaciones, asumiendo que el sistema será operado de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento provisto por el fabricante.



Cuando se cargue bajo condiciones promedio, el sistema de biofiltro debe proporcionar al menos 99 por ciento de eliminación de H₂S para niveles de entrada mayores o iguales a 10 ppm. Para los niveles de concentración de entrada inferiores a 10 ppm, los niveles de concentración de salida serán inferiores a 0,1 ppm.

Cuando se cargue bajo condiciones promedio, el sistema de biofiltro debe proporcionar al menos un 90 por ciento de eliminación de olor para los niveles de concentración de entrada entre 6,000 y 15,000 OU. Para niveles de concentración de entrada inferiores a 6,000 OU, los niveles de concentración de salida deben ser inferiores a 600 OU. Las concentraciones de olor se determinan usando ASTM-E679 con una tasa de presentación del panel de olores de 20 litros / minuto.

Los niveles de concentración de salida en las unidades de carbón activado deben ser inferiores a 200 OU (Sistema No.1) o 500 OU (Sistema No.2). Las concentraciones de olor se determinarán usando la norma ASTM E-679 con una tasa de presentación de 20 litros / minuto de panel de olores.

El sistema de carbono debe proporcionar al menos un 99 por ciento de eliminación de H2S para niveles de entrada mayores o iguales a 10 ppm. Para los niveles de concentración de entrada inferiores a 10 ppm, los niveles de concentración de salida serán inferiores a 0,1 ppm.

Bombas de dosificación en estación de polímeros/Sistemas de Dosificación de Polímeros

Con el fin de permitir flexibilidad para variaciones en la tasa de alimentación y uso de polímeros, de acuerdo con las características de los polímeros fabricados por diferentes firmas, la PTAR contará con dos sistemas de preparación y dosificación de polímeros. Uno destinado para la alimentación de polímero aniónico hacia los tanques de pre-aireación y floculación y otro para la alimentación de polímero catiónico hacia el edificio de deshidratación.

El sistema deberá contar con todas las tuberías mecánicas, tanques, elementos eléctricos, instrumentación y control, así como los accesorios, dispositivos y adecuaciones necesarias para recibir polímero seco y dosificar polímero en solución hacia sus respectivos procesos.

Dicho sistema debe operar produciendo secuencialmente remezas (batches), desde un tanque de primera etapa de mezcla con alto esfuerzo cortante, hacia un tanque de mezcla con un mezclador de bajo esfuerzo cortante. Así mismo, este debe ser suministrado e instalado de forma integral y funcional con todas las válvulas, tubería, alimentadores, mezcladores, tanques, instrumentación, controles y aditamentos para obtener un sistema completo y operativo.

El sistema de alimentación de polímero debe estar en la capacidad de elevar sacos de polímero seco por medio de un polipasto eléctrico de cadena y una viga teleférica en "I", hacia un sistema de rompimiento de los sacos y una tolva de volcado.

La alimentación final de polímero hacia el respectivo proceso de la planta se llevará a cabo mediante bombas de desplazamiento positivo de cavidad progresiva. Estas bombas deben contar con variadores de frecuencia y dispositivos de control. Cada bomba de polímero debe estar equipada con una unidad/línea de segunda dilución, para diluir en línea la preparación inicial de polímero.

Monorrieles y Sistemas de Elevación



En diferentes locaciones, señaladas en los planos y en la Sección 14625 de las Especificaciones Técnicas, se deberán ubicar sistemas para el izaje de: equipos, escombros, suministros, y otros elementos. Algunos sistemas de izaje estarán ubicados a la intemperie mientras que otros estarán ubicados dentro de edificios.

Los tres sistemas de izaje a ser utilizados son: monorrieles con polipasto, puentes grúa y grúas pescantes. El uso de uno u otro tipo de sistema de izaje, se ha distribuido de acuerdo con la tarea que se vaya a realizar en cada locación particular, ya que algunas tareas precisan un rango de movimiento mayor que otras.

Sistema de suministro de agua y aire comprimido para servicios auxiliares

Este sistema comprende el sistema de suministro mediante la conducción de agua potable para la Planta de Aguas Residuales Los Merinos, desde la derivación del punto de conexión en tubería de AC ubicada en la intersección de las calles Antonio Parra Velasco y Dr. Enrique Grau, a partir de una tubería existente de agua potable de 400 mm, para lo cual se empleará una Tee Partida (Tapping Sleeve) para no interrumpir el flujo de agua.

Las inspecciones realizadas muestran que las cámaras de inspección de los sistemas sanitarios, drenaje y canalizaciones varias se concentran en el carril norte de la Av. Grau. Para evitar interferencias la ruta del acueducto se desarrollará en el carril Sur de la Av. Grau, continuará junto al parterre central de la Av. Mercado Sauces IV para finalmente proyectarse por la vereda sur hasta la Av. Terminal Terrestre – Pascuales, atravesándola perpendicularmente. Desde este punto seguirá el carril de servicio Este para ingresar por la margen Sur del Canal 16.

El sistema comprende además los tanques de almacenamiento de agua de servicios auxiliares, los sistemas de bombeo de agua de servicios auxiliares, los tanques hidroneumáticos requeridos para conservar la presión en el sistema, los sistemas de tuberías asociados con el sistema de bombeo y de distribución de agua de servicios auxiliares para aseo de pisos, y tanques, agua de sellos de bombas y agua de refrigeración, y los sistemas de recolección, tratamiento, enfriamiento, adecuación y reciclaje del agua usada, para su respectiva recirculación, y los compresores y los tanques de almacenamiento de aire a presión. Adicionalmente incluye, el sistema de drenaje y los colectores de aguas lluvia.

Sistema de protección contra incendios

El sistema hidráulico de protección contra incendios en términos generales está compuesto por: tanque de almacenamiento, bombas, hidrantes, rociadores y bocatomas. Además, en los edificios se cuenta con sistemas de detección y extinción de incendios. EL CONTRATISTA,

realizará todas las instalaciones necesarias en base a los criterios, recomendaciones y requisitos de la NFPA (National Fire Protection Association).

Estaciones de bombeo para drenaje de agua de procesos

Se requieren dos Estaciones de Bombeo (EB No. 1 y No. 2) que colecten y bombeen el líquido generado en las instalaciones del tratamiento de sólidos localizados en el sector de drenaje norte al Canal 16. El flujo bombeado por ambas EB, No. 1 y No. 2, será transportado por tuberías con el fin de cruzar el Canal 16 y descargar en el sistema de colectores por gravedad de la planta, los cuales drenan hacia la Nueva Estación de Bombeo Afluente.



Partida Número 15 – Linea de Impulsion Guayacanes y Repotenciacion de la EBAR Guayacanes

Descripción del Trabajo

Comprende la ejecución de las obras necesarias para instalar una nueva línea de impulsión que dará servicio desde la EB Guayacanes hasta el sitio de la planta de tratamiento de aguas residuales Los Merinos.

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, suministro, transporte e instalación de tuberías, accesorios y equipos, pruebas de las obras de la línea de impulsión Guayacanes-Merinos, diseñada en HD y DI de 600, la misma que ingresará a la cámara de entrada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Merinos. La tubería de impulsión tiene una longitud aproximada de 1150m. Incluye la ejecución de todas las obras complementarias requeridas en la ejecución de la línea de impulsión, como los empalmes con la tubería de impulsión existente, cruce bajo la autopista Terminal Terrestre Pascuales (la misma que tiene un ancho aproximado de 30 m – para cruzar la autopista se deberán usar métodos de instalación de tubería sin zanja), empalme y conexión con la cámara de entrada a la PTAR Los Merinos, de tal manera que se garantice la terminación y puesta en marcha del sistema de impulsión.

El repotenciamiento de la estación de bombeo de aguas residuales (EBAR) existente Guayacanes comprende la ejecución de las obras necesarias para impulsar, mediante la EBAR Guayacanes, las aguas residuales hasta el sitio de la PTAR Los Merinos. La EBAR existente tiene una capacidad de 204 lps y altura dinámica total de 23,4m. La nueva estación ha sido diseñada para una capacidad de 302 lps y una altura dinámica total de 19,5m. La nueva estación consta de tres (3) bombas de 75 hp cada una.

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, suministro, transporte e instalación de bombas, tuberías, accesorios y equipos, trabajos de demolición de estructuras, las modificaciones a las estructuras e instalaciones, pruebas y puesta en servicio de las obras de la EBAR Guayacanes. Incluye la provisión de mano de obra, materiales y equipo para instalar las bombas sumergibles mostradas en los planos de referencia, para las modificaciones de las instalaciones, incluyendo edificio eléctrico y de control de olores, cuarto de generador y transformador, cuarto de control de olores, planta de biofiltros. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

EL CONTRATISTA es el responsable de suministrar e instalar todos los equipos mecánicos auxiliares y accesorios requeridos para una instalación funcional que incluya bombas, sellos y descargas de agua, y todos los accesorios de control y eléctricos.

EL CONTRATISTA es el responsable de la planeación, método y secuencia de operación del sistema de bombeo del By-Pass y presentará por escrito la metodología y secuencia a el INGENIERO para su aprobación antes de la construcción. EL CONTRATISTA será responsable de bombear por el by-pass el flujo de diseño mientras que la estación esté fuera de servicio y será completamente responsable de mantener el servicio de alcantarillado 24 horas al día 7 días a la semana duración del proyecto.

EL CONTRATISTA debe presentar una metodología de construcción que permita minimizar del uso del bypass y así disminuir el impacto sobre la comunidad del área.



EL CONTRATISTA debe instalar todos los equipos requeridos para cumplir con los límites de niveles de emisión ruido y los niveles de emisión de olores en el límite de la propiedad de la EBAR.

Partida Número 16 – Construcción de la Estación de Bombeo (EBAR) Progreso

Por ser una Partida cuyas obras deben ser realizadas fuera del área de la PTAR Los Merinos, a continuación se incluyen sub-partidas que describen la ejecución de las obra de la Estación de Bombeo Progreso.

Subpartida 16.1 – Movilización, Desmovilización, Demoliciones, Preparación del Sitio, Energía Temporal y Nivelación del Terreno

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la planificación y desarrollo de todas las actividades y tareas necesarias, así como de llevar a efecto un Plan de Gestión Social para:

- Movilizar y desmovilizar su personal y los equipos requeridos
- Realizar reunión informativa de los inicio de la obra y sus características técnicas, posibles riesgos sociales y ambientales y del Plan de Gestión y Acción con todos los actores sociales de la localidad.
- Instalar punto de recepción de quejas y consultas para atención a la comunidad afectada por los procesos constructivos.
- Preparar el sitio para la construcción, instalación de campamento y bodega de almacenamiento
- Demoler pavimentos y estructuras existentes señaladas en los planos, cuando la nueva estación esté en funcionamiento
- Desmantelar y demoler la subestación eléctrica existente, una vez que el nuevo sistema de energía eléctrica este instalado y operacional
- Reubicar las instalaciones señaladas en los planos
- Suministrar todos los materiales, la maquinaria y mano de obra
- Realizar los trabajos de adecuación de la cámara de derivación de tal manera de no poner en peligro las instalaciones de bombeo existentes y las edificaciones aguas arriba de la cámara de derivación. Los trabajos de adecuación de la cámara de derivación deberán realizarse en época seca.
- Coordinar y manejar los subcontratistas, para la ejecución de las obras respectivas. Entre estas actividades se deben tener en cuenta las actividades y obras de movilización y actividades de inicio y desmovilización; la remoción de vegetación y árboles y tala forestal; el movimiento de tierras y la disposición adecuada de residuos y escombros, incluyendo la excavación, transporte, disposición final y conformación del material, entre otras.

El trabajo incluye todas las tareas básicas necesarias para movilizar la organización de EL CONTRATISTA hacia y en la obra, en términos de personal y equipos, con el objeto de preparar el sitio sobre el cual ejecutará las actividades de construcción y acondicionamiento, así como el suministro de energía temporal mediante la provisión de equipos como un generador temporal, transformador, cableado, controles y medidores temporales.

Una vez probados todos los equipos y una vez que la nueva estación esté totalmente operacional, con todas las obras secundarias, EL CONTRATISTA deberá desmantelar y demoler la estación de bombeo existente, incluyendo las estructuras existentes tales como pozo húmedo, cuartos de control y estructura de descarga, de acuerdo a lo indicado en los planos. EL CONTRATISTA deberá coordinar con la



CONTRATANTE para la entrega de equipos desmantelados, en el lugar que el Ingeniero lo indique, de forma escrita.

Movilización del Contratista

EL CONTRATISTA es el responsable de tramitar y obtener todos los permisos de construcción que permitan el inicio de las obras correspondientes en la EBAR Progreso, de acuerdo al cronograma de actividades.

EL CONTRATISTA deberá movilizar su equipo y maquinaria, construir y adecuar las vías internas de acceso, y comenzar todas las obras civiles y de campo que se requieran durante esta etapa inicial de trabajo.

El acceso al predio de la EBAR existente se realiza por la Avenida Pedro Menéndez Gilbert, al norte de la intersección con la avenida Plaza Dañín, sobre el carril de servicio sur-norte, en la Ciudadela La Atarazana.

En los Planos del diseño se muestra la planta general de localización de la EBAR Progreso, las áreas asignadas para las diferentes actividades de construcción, rellenos, etc. En los planos de diseño se presenta también las áreas y sitios previstos para que EL CONTRATISTA ubique su campamento, oficinas de campo y almacene el equipo.

En todas las actividades de esta etapa de movilización, así como en las etapas de movimiento de tierras, remoción de árboles y vegetación y realización de obras civiles, EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de Control de los Aspectos Sociales del entorno del AIDS y AIDIS, de Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo, que se señalan en la Sección 01800 de las especificaciones técnicas de la EBAR Progreso y en general con los Documentos del Contrato. Toda la documentación y planes como lo exigen los Documentos del Contrato se deberán elaborar y presentar a EL INGENIERO durante la etapa de movilización de la obra.

Remoción de Vegetación y Adecuación del Sitio

EL CONTRASTISTA es el responsable de realizar la limpieza y retiro de toda la vegetación u otro material que se requiera, de manera tal que la superficie quede despejada. La limpieza incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición final de todos los residuos respectivos. Además, EL CONTRATISTA realizará la remoción de todo el material que sea necesario retirar para lograr una fundación adecuada para cualesquiera de las estructuras de la obra o para poder utilizar el material subyacente como material de construcción, incluyendo la remoción de basura, troncos, raíces y material orgánico. Para la remoción de vegetación, particularmente de árboles EL CONTRATISTA deberá seguir fielmente las instrucciones del Estudio de Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental y Social y las Especificaciones Técnicas.

Demoliciones de Estructuras Existentes

En el sitio del Proyecto EBAR Progreso existen algunas estructuras no requeridas para el funcionamiento de la nueva estación de bombeo, como se indica en los Planos y documentos del Contrato, que EL CONTRATISTA deberá demoler, desmontar o reubicar. En particular, EL CONTRATISTA deberá demoler el



Pozo Húmedo existente de la EBAR existente, la estructura de descarga, la subestación eléctrica existente, el cuarto de basura de la EBAR existente, entre otras. El CONTRATISTA será responsable también de la demolición y remoción de pavimentos y aceras y bordillos y de la reubicación de la garita existente, de ser necesario.

Es de fundamental importancia que los trabajos de demolición sean coordinados con el Ingeniero. En ningún caso se podrá desmantelar o derrocar las estructuras de la estación de bombeo existente sin que previamente se haya probado a satisfacción y se haya puesto en marcha la nueva estación de bombeo y las nuevas estructuras de descarga desde la nueva estación de bombeo Progreso hasta la PTAR Los Merinos.

Una vez que El CONTRATISTA reciba la autorización del Ingeniero para realizar los trabajos de demolición, los mismos se deberán ejecutar de manera que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas cercanas a las obras y a los usuarios de las vías aledañas a la obra. En general estas actividades de demolición, se deberán hacer por medios mecánicos o manuales que no causen traumatismos en la vía ó en construcciones vecinas. Es fundamental que EL CONTRATISTA presente el plan de demoliciones, que incluya el procedimiento y tipo de herramientas y equipos a utilizar, para la respectiva aprobación previa del INGENIERO.

La remoción de todos los equipos, tuberías y todos los materiales de la demolición de pisos y estructuras existentes de la EBAR se hará cuando EL INGENIERO lo autorice.

Por seguridad, es responsabilidad de EL CONTRATISTA y del subcontratista eléctrico la desenergización de los tableros, iluminación, interruptores, disyuntores, conductos eléctricos, motores, instrumentos tales como medidores de caudal, nivel y/u otros medidores, el cableado y equipos con potencia similares antes de la demolición. Cualquier panel eléctrico o equipo que vayan a ser retenidos deberán ser reubicados o aislados, antes de la remoción de los equipos especificados.

El CONTRATISTA deberá proceder con el retiro de los equipos, controles, tuberías y accesorios en una secuencia diseñada para mantener la estación de bombeo en operación continua. EL CONTRATISTA es responsable por el desmontaje y desalojo de la malla metálica existente y del retiro de cubiertas.

EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la Sección 02105 referente a las Demoliciones y con todas las disposiciones legales y ambientales de seguridad y protección.

La lista de rubros principales en esta Partida es:

- Instalación de Campamento y Bodega
- Remoción de árboles
- Demolición de paredes de bloque
- Demolición de hormigón armado
- Desmontaje de equipos, controles, tuberías y accesorios de Estación de Bombeo existente
- Desmontaje y Desalojo de Malla Metálica
- Retiro de cubierta
- Movilización y Desmovilización

Subpartida Número 16.2 – Generadores de Energía Emergente y Tanque de Combustible



Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de suministro de los equipos de generación de energía emergente, equipos complementarios y tanque de combustible para garantizar la operación continua de la estación de bombeo. Los generadores eléctricos serán contenidos en cabinas insonoras, instalados en el edificio eléctrico, capaces de proveer energía para el 50% de las bombas de transferencia y a todos los elementos adicionales de la estación, tales como: rejas, control de olores y dispositivos de control, entre otros.

Incluye además la construcción e instalación de la estructura y recintos con cimentación independiente, donde se instalarán los generadores de media tensión.

El CONTRATISTA deberá suministrar los generadores en media tensión, con motor de combustión interna de 4 tiempos a Diesel, tipo stand-by, de 1,5mva – 4,16kv, fp 0.8, conexión estrella, para uso interior y con cabina aplacadora de sonidos. El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un tanque de almacenamiento de combustible y construirá el cubículo contenedor del tanque, todas los ductos y cañerías de interconexión con los tanques diarios de los generadores y ductos necesarios.

El CONTRATISTA deberá incluir en esta Partida los circuitos de conexión entre los generadores y la barra de carga correspondiente en el cuarto eléctrico.

Complementariamente El CONTRATISTA proveerá el Banco de Tuberías PVC de 4" GRADO ELÉCTRICO. El CONTRATISTA incluirá todos los componentes y elementos señalados en los planos y especificaciones técnicas incluyendo las bases de los generadores, los generadores de media tensión cabinados, las tuberías y válvulas para el suministro de combustible, sistemas completos de escape y ventilación, entre otros. La lista de rubros principales en este Subpartida de Control es:

- Bases de generadores
- Generadores media tensión
- Cabinas insonoras
- Cerca de seguridad tanque de almacenamiento de combustible
- Tanque de almacenamiento de combustible
- Cubierta tanque de almacenamiento de combustible

Subpartida Número 16.3 – Acometida y Subestación Eléctrica 69 Kv y Trabajos Eléctricos

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la fabricación, pruebas en fábrica, suministro y montaje de los componentes de una acometida en alta tensión a nivel de 69KV y el patio de maniobras del mismo nivel de tensión, así como también las pruebas eléctricas correspondientes para certificar el buen funcionamiento de la acometida, incluyendo todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios. Los trabajos incluyen la readecuación de los elementos de acometida, transformación, control y distribución de energía eléctrica.



El CONTRATISTA deberá considerar en su propuesta económica y descontar el valor correspondiente por el uso de los siguientes componentes eléctricos que se encuentran disponibles en las bodegas/sedes de EMAPAG y/o INTERAGUA:

• Disyuntores: 03 unidades

• Postes de 21 m X 2400 kg y aisladores: 12 unidades

• Cable de aluminio # 477 ACSR: 2 265 m

• Cable OPGW: 564 m

El CONTRATISTA deberá revisar y validar las características y condiciones de éstos suministros, de manera que puedan ser incluidos como parte del proyecto de la nueva estación de bombeo Progreso.

Acometida, Patio de Maniobras y Subestación Eléctrica

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras de la Subestación principal a la subestación eléctrica tendrá una capacidad máxima de 3/3,75 MVA (ONAF), la cual le dará al proyecto una vida útil estimada de veinticinco años, asegurando el abastecimiento de energía eléctrica para esta planta durante este periodo de tiempo. La alimentación principal de la subestación será desde la subestación de CNEL conocida como La Atarazana, a nivel de 69 kV, mediante acometida aérea. La subestación EBAR PROGRESO, a ubicarse dentro del predio de la EBAR Progreso, tiene como objetivo reducir el voltaje entregado por la Empresa Eléctrica, desde un nivel de voltaje de 69 KV a un nivel de voltaje de 13.8 KV y así poder distribuir la energía al interior de la estación de bombeo Progreso.

El CONTRATISTA deberá asegurar todos los componentes y elementos de la subestación eléctrica para la EBAR Progreso, que constará de manera general de los siguientes elementos:

- 1 Estructura tipo H para 69 KV.
- 1 Transformador de 3/3,75 MVA, 69KV/ 13.8 KV.
- Equipos de patio para Corte, Seccionamiento, Medición y Protección.
- 1 Cuarto de control.

EL CONTRATISTA hará el suministro y montaje de una subestación del tipo simple que estará a la intemperie, garantizando que cumpla con las especificaciones técnicas y de acuerdo a normas nacionales e internacionales y a los reglamentos de seguridad para este tipo de instalaciones. El esquema utilizado a nivel de 69 KV es el de barra simple con un sistema de bypass para mantenimiento o fallas en el interruptor. La entrega de la energía a la subestación se la realiza por medio de una línea aérea a nivel de 69 kV al patio de maniobras ubicado adyacente a la propia subestación eléctrica Progreso y configurado dentro del producto 1 que conforma dentro del diseño general.

Los equipos principales de la subestación eléctrica son:

- Transformador de potencia de 3/3,75 MVA, 69/13.8 kV
- Disyuntor de 69 KV tipo tanque muerto y repuestos
- Seccionadores tripolares motorizados con puesta a tierra
- Seccionadores unipolares fusible
- Pararrayos de 60 KV, con contador de descargas



- Transformadores para medición y servicios de la
- subestación
- Tablero de control para equipos de 69 KV
- Sistema SCADA
- Cargador y banco de baterías
- Tablero para medidores de 69 KV y 13.8 KV
- Conductor de aluminio (Aluminum Conductor Steel
- Reinforced ACSR) 477 mcm para barra de 69 KV
- Ensambles de suspensión
- Estructura metálica para equipos de seccionamiento de 69 KV
- Malla de tierra
- Tablero de distribución AC
- Sistema de iluminación
- Conductor aislado para 15 KV, no 2, más puntas terminales y varios de instalación
- Cables concéntricos de cobre, diferentes medidas para control, medición y protección
- Montaje de equipos, pruebas funcionales, puesta en servicio de subestación

Los equipos a instalarse en la subestación serán nuevos y de primera calidad y deberán cumplir estrictamente con lo establecido en las especificaciones técnicas y en la memoria técnica de la subestación. El transformador tendrá dos tipos de enfriamiento, ONAN (aceite y aire natural) y enfriamiento ONAF (aceite natural y aire forzado por ventiladores). Con enfriamiento natural, el transformador podrá suplir hasta 3 MVA de potencia. En el caso de requerirse una potencia adicional a la ONAN, se deberá recurrir al enfriamiento forzado, es decir se encenderán los ventiladores.

El transformador tendrá un cambiador de derivaciones sin carga en el lado de alta tensión.

Este servirá para variar el número de vueltas de este bobinado en 2.5 % por cada posición, siendo el voltaje de la posición central (3) el de 69000 V. Todas las estructuras metálicas y los equipos de la subestación estarán debidamente conectados a la malla de puesta a tierra, por medio de conductores 4/0 de cobre. La conexión a la malla de tierra deberá hacerse estrictamente en los puntos que cada equipo disponga para este fin.

Las estructuras metálicas deberán construirse de acuerdo a los planos de diseño. Además, las mismas deberán ser sometidas a un tratamiento de galvanización para hacerlas resistentes al medio. Las estructuras metálicas deberán ser construidas de tal forma que no se presenten deformaciones permanentes en sus elementos. Las dimensiones de las estructuras también estarán en función de las normas para distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo. Además, deberán respetar los cálculos realizados en el documento Coordinación de aislamiento para la subestación EBAR PROGRESO.

Los dos seccionadores para operación tripolar en grupo a 69 KV (con su cuchilla de puesta a tierra), junto con el seccionador fusible y los descargadores (pararrayos) de 60 KV estarán montados en la estructura principal de la subestación. Los transformadores de corriente, transformadores de potencial y el disyuntor principal serán instalados de forma separada, en bases de concreto distintas. Las estructuras de soporte de estos equipos, deberán cumplir con las alturas mínimas, que garanticen la seguridad de personal que entrará a la subestación. La distribución de los equipos antes mencionados, se lo deberá hacer de acuerdo



a los planos de diseño. Dentro de la subestación eléctrica EBAR-PROGRESO, el CONTRATISTA deberá construir un cuarto de control.

Otros equipos y elementos eléctricos que se presentan en los planos, memoria técnica y especificaciones técnicas serán también suministrados y montado por el CONTRATISTA, incluyendo disyuntor de 69 KV y repuestos, seccionadores tripolares motorizados, pararrayos, cable OPGW, postes metálicos, estructuras, torres metálicas, tensores, entre otros.

Esta Partida comprende, además el cerramiento de la subestación, la construcción y fundición de ductos y de cajas de paso de hormigón armado de diferentes dimensiones, patio de maniobras señalados en los planos, memoria técnica y especificaciones técnicas.

Sistema de Distribución en Media y Baja Tensión

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro y la instalación de equipos, y las pruebas y puesta en servicio de las obras de las redes eléctricas de media y baja tensión, desde la subestación principal hasta los puntos de servicio, incluyendo el edificio eléctrico, celdas de medición, celda principal, celdas para bombas y transformadores, sistema de puesta a tierra en cuarto eléctrico, acometidas desde las celdas hasta los variadores de frecuencia, canalizaciones para las acometidas, variadores de frecuencia y acometidas, banco de tuberías, transformadores de baja tensión (13,8 kV a 4160 v, 13,8 kV a 460 v y 13,8 kV a 220 v), tableros de baja tensión, alumbrado exterior y del parqueadero, sistema de protección contra descargas atmosféricas y puesta a tierra, los conductos, el cableado y el sistema de control e instrumentación asociado para operar el sistema.

Alumbrado Exterior

Como parte del diseño eléctrico, se incluye en este componente la provisión e instalación del sistema de alumbrado de exteriores, compuesto por postes y luminarias tipo LED, a ser instalados en las vías y áreas exteriores de los edificios y estructuras.

Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas

Este componente incluye la provisión e instalación de todos los equipos y accesorios necesarios para proveer a la estación de bombeo de un sistema integral de protección contra descargas atmosféricas, tal como lo indica el diseño detallado en los planos del proyecto.

Subpartida Número 16.4 – Cimentación y Obras Civiles de la Estación de Bombeo

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro de toda la mano de obra, herramientas, materiales, equipos, y la ejecución de obras relacionadas con la cámara de llegada, los canales de cribado, los canales de succión (trincheras y el pozo seco de la EBAR Progreso, incluyendo la cimentación de las respectivas estructuras y todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la construcción de la obra. La construcción de la estación de bombeo prevé cimentación profunda y el uso de tablestacas



de acero tipo Z y pilotes mecánicos tipo HP. Para evitar la flotación de la obra, están previsto un sistema de anclaje en base a pilotes.

La estructura principal será conformada en base de muros de hormigón armado trabajando en sección compuesta con la tablestaca metálica permanente.

La losa de fondo o losa tapón ha sido concebida como una losa de hormigón tremie de f'c=350 Kg/cm2 de resistencia, de espesor de 2,7 metros, sobre la que se proyecta una losa armada de 30 a 50 cm de espesor que permite dar el acabado de fondo a las estructuras.

Al interior de los muros que confinan la subestructura de la estación y sobre la losa de fondo se desarrollan los muros intermedios que configuran la geometría de la estación de bombeo.

La superestructura de la estación de bombeo ha sido proyectada en base de pórticos sobre encepados superficiales o sobre los muros que forman la subestructura de la estación de bombeo.

Entre las actividades más relevantes, el CONTRATISTA realizará:

- Hinca de tablestacas de acero tipo Z y pilotes metálicos tipo HP
- Excavación (incluye desalojo) y construcción de sistema de arriostramiento.
- Construcción de losa de cimiento o tapón, que incluye fundición con concreto tremie.
- Fundición de losa de fondo con hormigón armado.
- Construcción de muros de hormigón armado fundidos en sitio
- Abatimiento del agua subterránea durante la construcción.
- Colocación de armaduras y placas de encofrado transversal (juntas).

EL CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos de acuerdo con los métodos estipulados en las especificaciones técnicas, en particular los señalados en las divisiones 02 y 03, o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando estos sean aprobados por EL INGENIERO. Para la ejecución de esta parte del contrato, El CONTRATISTA debe contar con personal que haya participado en la ejecución de trabajos similares y deberá presentar el certificado de experiencia respectivo.

La lista de rubros principales en esta subpartida es:

- Obras preliminares
- Hinca de Pilotes Metálicos
- Hinca de Tablestacas
- Excavación y construcción de sistema de arriostramiento
- Construcción de losa tremie y losa de fondo
- Construcción de muros fundidos en sitio
- Construcción de la losa superior

EL CONTRATISTA deberá socializar los impactos negativo al entorno social y ambiental con los moradores de la comunidad aledaña con el propósito de preparar ante posibles afectaciones.



EL CONTRATISTA previo a los trabajos de hincado deberá levantar una línea de base del estado actual de las viviendas colindante al sitio de la obra, para ofrecer seguridad y credibilidad de la atención a posibles afectaciones en las viviendas.

Subpartida Número 16.5 – Trabajos de Afluente y Bypass

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras civiles y conducciones relacionadas con los ajustes a la cámara de ingreso o derivación, las cajas de conexión, las tuberías y accesorios, estructuras especiales correspondientes a esta Partida. Esto incluye obras preliminares, todos los materiales de construcción, tuberías, movimiento de tierras, estructuras de hormigón, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Las obras civiles comprenden la readecuación de las cámaras existentes, la construcción de nuevas cámaras, cajas de conexión y las estructuras y conducciones necesarias para permitir la adecuada llegada de las aguas residuales hasta las obras de entrada de la nueva EBAR Progreso. El trabajo incluye la construcción, de acuerdo a lo establecido en los planos respectivos, de las obras necesarias para distribuir en forma uniforme y adecuada el agua residual a los equipos de bombeo. Adicionalmente, incluye el desvío o bypass que permitirá que el agua residual se desvíe sin ingresar a los pozos de bombeo y descargar el efluente al sitio indicado en los planos de diseño.

EL CONTRATISTA deberá cumplir con las condiciones y requisitos aplicables de la División 3 para estructuras, cajas y pozos de concreto reforzado y secciones relacionadas.

Dado que este trabajo se deberá realizar en condiciones "húmedas o vivas", es decir sin interrumpir el funcionamiento de la estación de bombeo existente, EL CONTRATISTA deberá presentar por anticipado, para aprobación del Ingeniero, la secuencia y metodología de trabajo propuestas para realizar estas obras. Los trabajos de adecuación de la cámara de derivación existente deben ejecutarse durante la época seca. Lo planos incluyen como referencia la secuencia y metodología concebida por el diseñador pero EL CONTRATISTA podrá utilizar la secuencia y metodología que considere más segura y con la que tiene más experiencia.

Subpartida Número 16.6 – Obras Civiles

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos, tuberías y accesorios, instalación, pruebas y puesta en servicio de todas las obras complementarias, incluyendo los sistemas de agua potable, de aguas residuales interior y exterior, de aguas lluvias al interior y exterior de la EB, cuarto de bombas y cisterna de agua potable, cuarto de residuos sólidos, las vías y señalización, paisajismo, sistema contra incendio, distribución de energía en media y baja tensión, del alumbrado exterior y parqueadero y sistema de protección de descargas atmosféricas. Esto incluye todos los materiales, equipos, tuberías, accesorios, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

En términos generales, esta Partida contempla la construcción, el suministro, montaje de todas las obras civiles y equipos requeridos para lograr los servicios mencionados anteriormente.

Sistema de Agua Potable, Aguas Residuales y Drenaje de Aguas Lluvias



El sistema de Agua Potable comprende:

- Acometida de AA.PP. 200 mm PEAD
- Medidor de Caudal
- Cisterna de 75 m3 de capacidad
- Cuarto de bombas ubicado sobre la cisterna
- Red de distribución en PEAD (Diámetro de 250 mm a 110 mm)

Una parte de la red de distribución de agua potable arriba listada, la misma que abastece las instalaciones existentes, la ejecutará INTERAGUA previo al inicio de la construcción de la nueva EBAR. Los trabajos de instalación de la nueva red que afectan zonas de circulación del área de operación y administración de la EBAR existente, que no tienen que ver con las obras de la nueva EBAR, se instalarán previamente por parte de INTERAGUA para no generar conflictos con la construcción de la nueva EBAR.

EL CONTRATISTA de la EBAR Progreso será también responsable de la construcción del nuevo sistema de drenaje y los colectores de aguas lluvias tanto al interior como al exterior de la EBAR. EL CONTRATISTA de la EBAR deberá tener especial cuidado de coordinar con INTERAGUA y de no interrumpir el tráfico durante la ejecución de estos trabajos para evitar afectar negativamente las actividades que se seguirán llevando adelante en las zonas dedicadas a la EBAR existente.

Vías, Parqueadero, Área Recreacional y Señalización

Comprende la remoción de materiales existentes, el suministro de todos los materiales nuevos y la construcción de vías y parqueadero, incluyendo la infraestructura y superestructura de pavimentos, capa de rodadura, obras de arte (bordillos y cunetas). Adicionalmente comprende la provisión e instalación de señalización provisional (durante la construcción) y la señalización definitiva del proyecto, incluyendo avisos para circulación de tránsito vehicular y peatonal, y letreros de identificación y de seguridad de las diferentes áreas.

Paisajismo

Este componente cubre la provisión y construcción de áreas verdes, incluida la arborización, tanto para desarrollo paisajístico interior como exterior que se haya especificado, entre otros: en o alrededor de la garita y estacionamiento y en los sectores del edifico de operaciones, edificio eléctrico y estación de bombeo así como todos los acabados exteriores establecidos en el diseño arquitectónico. El trabajo también incluye las obras de embellecimiento del parque contiguo a la estación de bombeo, según el diseño presentado.

Cuarto de Bombas y Cisterna de Agua Potable

Comprende los trabajos preliminares, movimiento de tierras, las estructuras de concreto, trabajos de albañilería, pisos, estructuras metálicas y otros complementarios del cuarto de bombas de agua potable. Comprende también los suministros y obras requeridas para la instalación del centro de carga y componentes, circuitos eléctricos derivados, puntos de alumbrado, tomacorrientes, luminarias etc.

Sistema de Protección Contra Incendios



Incluye la construcción de las instalaciones de equipos contra incendio y el suministro, montaje de los sistemas automáticos de extinción y de detección de incendios para todas las áreas de la EB, los sistemas de iluminación de emergencia, los sistemas interiores de gabinetes de mangueras y extintores portátiles, y los de hidrantes exteriores con sus redes de distribución asociadas, el tanque de almacenamiento de agua y equipos de bombeo contra incendios, hidrantes, los sistemas de supervisión y de alarmas con sus respectivos tableros de control y señalización, así como los sistemas de evacuación.

Subpartida Número 16.7 – Edificaciones

EL CONTRATISTA es el responsable de la construcción, el suministro de equipos e implementos, instalación, pruebas y puesta en servicio de las obras de edificios eléctrico, operaciones y cerramiento y la superestructura sobre la estación de bombeo de conformidad con las respectivas especificaciones técnicas. Esto incluye todos los materiales, equipos, mano de obra y subcontratistas según sean necesarios.

Edificios

Incluye la construcción de edificios requeridos los cuales se enumeran continuación:

- Edificio Eléctrico
- Edificio de Operaciones
- Cerramiento Perimetral
- Superestructura de Estación de Bombeo.

EL CONTRATISTA realizará las obras civiles y equipamientos especificados y servicios auxiliares incluyendo las obras preliminares, las estructuras en concreto reforzado, cubiertas, obras de arquitectura, carpintería y albañilería de los diferentes recintos incluyendo cocinetas, servicios sanitarios, salas para reuniones, y el área para instalación de los equipos de aire acondicionado y climatización y los equipos de protección contra incendios de estos edificios, incluidos los equipos de izaje requeridos. Comprende también los sitios para que el personal de operación se pueda cambiar, asear y guardar sus elementos personales. Adicionalmente incluirá la instalación y montaje del sistema eléctrico de estos edificios incluyendo los centros de carga, circuitos derivados, luminarias, cableado estructurado, equipos de climatización y cerca eléctrica.

Subpartida Número 16.8 – Suministro e Instalación de Equipos en Estación de Bombeo

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro, montaje, pruebas de los equipos especificados en la estación de bombeo, que incluye las cinco (5) bombas de transferencia de 380 kW (509 hp). Igualmente, se incluye en esta Partida los motores eléctricos que accionarán estas bombas (los mismos que deberán ser a prueba de explosión), los tableros eléctricos de control, las rejillas mecánicas, las compuertas de bloques deslizantes, las compuertas deslizantes, las válvulas de compuerta y válvulas de no retorno, el canal de lavado, la prensa de lavado de residuos, las tuberías asociadas con la estación de bombeo y todos los accesorios correspondientes para asegurar el funcionamiento adecuado de la EBAR.



Esta Partida incluye el suministro, montaje, pruebas de los equipos motor-bomba, las rejillas gruesas, cuya función principal es la de retener los sólidos gruesos y elementos que pueden dañar los equipos. Incluye además las compuertas asociadas a todos los canales de rejas y de bypass, incluidos los equipos de izaje requeridos, los equipos de conducción, lavado y compactación y contenedores para el manejo de las basuras recolectadas en las rejas; la estructura, puente y cuchara bivalva para manejo de sólidos que se retengan en la trampa de rocas. EL canal de lavado y la prensa con lavado de residuos. Los conjuntos de tubería de proceso, cárcamo de bombeo, válvulas y accesorios asociadas a la estación de bombeo, la tubería y accesorios de FRP para el control de olores y los biofiltros especificados para el control de olores.

La lista de principales equipos incluye:

- Suministro e instalación de rejillas mecánicas
- Suministro e instalación de compuertas de bloques deslizantes
- Suministro e instalación de compuertas deslizantes
- Suministro e instalación de bombas de 509 hp centrifuga, inmersible
- Suministro e instalación de canal de lavado
- Suministro e instalación de prensa con lavado de residuos
- Suministro e instalación de contenedor de cernidos
- Suministro e instalación de grúa sobrecabeza de cap. 10 ton
- Suministro e instalación de grúa y cuchara bivalva para remoción de rocas
- Suministro e instalación de grúas de levante para compuertas de bloques deslizantes
- Suministro e instalación de válvulas de alivio de aire DN 250 mm
- Suministro e instalación de válvulas de compuerta DN 500 mm
- Suministro e instalación de válvulas de compuerta DN 600 mm
- Suministro e instalación de tubería en RCP DN 1400 mm (inc. Accesorios)
- Suministro e instalación de tubería y accesorios de FRP de 800 mm de diámetro para control de olores
- Suministro e instalación de biofiltros para control de olores
- Suministro e instalación de válvulas de mariposa para tubería de control de olores

Subpartida Número 16.9 – Instrumentación y Seguridad

Alcance del Trabajo

EL CONTRATISTA es el responsable del suministro y montaje de los sistemas de seguridad electrónica e instrumentación y control de la estación de bombeo, que incluye el suministro y montaje de los sistemas de seguridad de la EBAR, es decir, el circuito cerrado de televisión con todos equipos, cámaras, NVR, sus accesorios y equipos asociados y la el sistema contra-intrusión especificadas tanto al interior en los diferentes edificios (garita de acceso, edificio eléctrico, edificio de operaciones) como en el perímetro de la estación.

Asimismo, el componente de seguridad incluye el suministro y montaje de los sistemas automáticos de extinción y de detección de incendios para todas las áreas de la EBAR incluyendo la garita de acceso, edificio eléctrico y edificio de operaciones de acuerdo a lo especificado, así como también los sistemas de iluminación de emergencia, los sistemas interiores de gabinetes de mangueras y extintores portátiles, y los de hidrantes exteriores con sus redes de distribución asociadas, los sistemas de supervisión y de alarmas con sus respectivos tableros de control y señalización.



La EBAR Progreso incluye instrumentos y equipos que permiten ser monitoreados y controlados localmente o remotamente. Localmente se pueden monitorear y controlar en los paneles de control del equipo así como en desde el cuarto de control de la EBAR, y remotamente en el SCADA de la Planta PTAR Los Merinos.

Todos las Válvulas, Compuertas (Slide Gates), Sistema de Rejillas y Bombas de Transferencia contarán con toda la instrumentación necesaria para operar los sistemas de forma manual o automática.

La instrumentación para la EBAR Progreso incluye pero no está limitado a lo siguiente:

- Monitoreo y control de las compuertas de la caja de entrada (Dos).
- Monitoreo de nivel en el canal de entrada para el control de las compuertas de entrada.
- Monitoreo y Control de las compuertas de entrada y salida en los canales de rejilla (Tres).
- Monitoreo y Control del Sistema de rejillas (Dos).
- Monitoreo y Control del Sistema de transportador hidráulico (Uno).
- Monitoreo de nivel en las zanjas de transferencia para control de bombas de transferencia (Dos)
- Monitoreo y Control de las bombas de transferencia (Cinco)
- Monitoreo y Control de la bomba de bypass (Una).
- Monitoreo y Control del sistema de control de olores (Uno)
- Monitoreo del sistema eléctrico (celdas de medio voltaje, grupos electrógenos y medición de parámetros eléctricos)

El control de proceso (PLC Panel) de la estación de bombeo Progreso estará compuesto por un Controlador Lógico Programable (PLC), una Interface Hombre Máquina (IHM), los cuales realizarán las funciones de control y adquisición de datos, y se instalarán dentro de un gabinete para uso interior. El Controlador Lógico Programable (PLC) incluirá suficientes tarjetas de entradas y salidas para abastecer todos los instrumentos y equipos en la estación de bombeo incluyendo un 30% de extras. También incluirá un equipo de Radio para comunicación de telemetría y todos los accesorios y elementos necesarios para su óptimo funcionamiento. El controlador será de marca reconocida y de última tecnología. Se deberá incluir un controlador dedicado (tipo MultiSmart) para el control de las cinco bombas de transferencia y de la bomba de bypass ubicadas en las trincheras de bombeo. En el Anexo 4 se presentan los planos desarrollados hasta el momento.

En relación con el sistema de control, todos los equipos mecánicos, canales abiertos o cerrados, tuberías, compuertas, válvulas, etc., deberán contar con toda la instrumentación requerida para permitir el funcionamiento de los equipos, procesos de la estación de bombeo como un todo, tanto para funciones de control como para automatismos, medición, indicación local y remota y seguridades para el personal, los equipos y las instalaciones, análisis cruzados, creación de registros y reportes.

Los componentes del sistema de control se especifican en la División 17 de las especificaciones técnicas. La lista de subgrupos principales de instrumentación y seguridad incluye:

- Seguridad electrónica garita de acceso
- o Detección de incendio y notificación
- o Circuito cerrado de televisión
- o Sistema de control de accesos y alarmas de robo e intrusión
- Seguridad electrónica edificio eléctrico
- o Detección de incendio y notificación



- o Circuito cerrado de televisión
- o Sistema de control de accesos y alarmas de robo e intrusión
- Seguridad electrónica edificio de operaciones
- o Detección de incendio y notificación
- o Circuito cerrado de televisión
- o Sistema de control de accesos y alarmas de robo e intrusión
- Seguridad electrónica perímetro
- Circuito cerrado de televisión
- Instrumentación
- o Sistema de control
- o Instrumentación general
- o Servicios de programación
- o Comunicación por radio enlace con la PTAR Los Merinos

Partida Número 17 – Puesta en Marcha del Sistema

Descripción del Trabajo.

El CONTRATISTA realizará todas las pruebas de funcionamiento de cada una de las partidas y componentes a fin de poner en marcha todos los procesos de la Planta de acuerdo al diseño entregado para que funcionen en forma integral y continua.

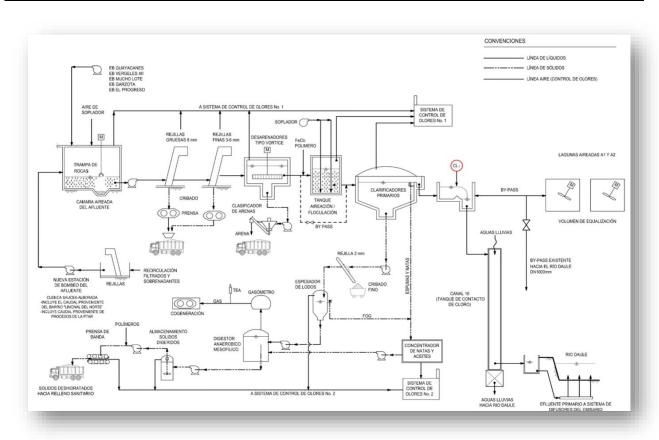




Figura 13.- Esquema de Procesos de la PTAR Los Merinos

Es necesario precisar que el cumplimiento de la calidad del efluente de la PTAR Los Merinos-Fase 1, no es responsabilidad del CONTRATISTA; el Contratista es responsable por el correcto funcionamiento de las obras civiles, y de los equipos de la Planta cumpliendo con las diferentes pruebas establecidas en las especificaciones técnicas respectivas.

Previo al inicio de la puesta en marcha del sistema se deberán haber llevado adelante satisfactoriamente los componenteS del Sistema de la PTAR Los Merinos- Fase 1, incluyendo:

i. Bypass a través del Canal 16.

ii.La Repotencionación de la Estación de Bombeo Guayacanes Samanes

iii.La Estación de Bombeo Progreso

iv.La Línea de Impulsión Progreso – Los Merinos (La construcción de este componente no es responsabilidad del Contratista)

Puesta en Marcha del Sistema

La puesta en marcha del Sistema se refiere al conjunto de actividades que deberá realizar el Contratista para poner en funcionamiento continuo la totalidad de equipos e infraestructura que hacen parte de la Planta Los Merinos y de la Estación de Bombeo Progreso, una vez el INGENIERO haya aprobado las pruebas en campo. La puesta en marcha deberá realizarse para todos y cada uno de los equipos, sistemas y procesos de tratamiento que conforman la Planta de Tratamiento y Estación de Bombeo, utilizando los fluidos y materiales con que realmente trabajarán los mismos durante la operación normal de la Planta (agua residual, lodo, agua con arena, polímeros, biogás, material grueso —basuras—, aire, agua potable, agua efluente de la planta, etc.), y bajo las condiciones señaladas en las partidas respectivas y en las Especificaciones Técnicas, o aprobadas durante el desarrollo del Contrato, en relación con las magnitudes indicadas para las diferentes variables del proceso (caudales, presiones, concentraciones, temperaturas, pesos, velocidades, voltajes, etc.).

La puesta en marcha del sistema es una operación de alta complejidad, que requiere de la capacidad técnica de EL CONTRATISTA, de los proveedores, los subcontratistas, el INGENIERO, y el Contratante. EL CONTRATISTA deberá proveer la coordinación efectiva de todos los participantes necesarios para la puesta en marcha del sistema.

Durante la ejecución de esta partida, EL CONTRATISTA ajustará los procedimientos con el objeto de lograr la confiabilidad y redundancia que requieren todas las unidades de proceso que ha construido y cuyos equipos ha suministrado e instalado, según el diseño.

EL CONTRATISTA presentará al INGENIERO un cronograma detallado por fases de las actividades que van a ser necesarias para lograr la puesta en marcha del sistema. La entrega de este documento se realizará con un mínimo de tres (3) meses de anticipación al inicio del periodo de puesta en marcha del sistema.

Requisitos mínimos del personal



Para las diferentes fases de la puesta en marcha del sistema, EL CONTRATISTA proporcionará el personal requerido y relacionado en la Sección 01700. El personal de EL CONTRATISTA, en cada una de estas fases, deberá estar constituido por profesionales del área de ingeniería con experiencia especifica en el arranque, puesta en marcha, operación y mantenimiento de PTARs de tamaño similar.

La experiencia de los profesionales es particularmente importante para la puesta en marcha de los digestores anaeróbicos.

EL CONTRATISTA deberá presentar en su propuesta el organigrama del personal que utilizará para las diferentes fases, describiendo brevemente las actividades que cada persona desempeñará en la planta y consecuente perfil de conocimiento y experiencia requerido. Así mismo, deberá presentar la distribución cualitativa y cuantitativa del personal que hará los turnos en el período de puesta en marcha.

Para las diferentes fases mencionadas EL CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra que se requiera en la planta, incluidos, entre otros, el personal profesional, técnico, administrativo, tecnólogos, auxiliares administrativos, de ingeniería y de los aspectos sociales en función a la demanda de trabajo en sus momentos de mayor requerimiento, personal de aseo, personal de seguridad y vigilancia, conductores, etc.

Sin excepción todo el personal administrativo de dirección y el personal técnico de operación y mantenimiento deberán poseer conocimientos y amplia experiencia comprobada en operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales y preferiblemente en plantas de tratamiento secundario.

EL CONTRATISTA deberá presentar hojas de vida y calificaciones de los profesionales propuestos al INGENIERO para que sean revisadas y aprobadas con seis (6) meses de anticipación previos a la emisión del certificado de aceptación. Este personal tendrá permanencia completa durante los seis (6) meses de puesta en marcha del sistema.

El INGENIERO tiene el derecho de rechazar el personal propuesto por EL CONTRATISTA, pedir información adicional de proyectos pasados incluyendo recomendaciones o tener la posibilidad de entrevistar a las personas en cuestión. Si el candidato propuesto es rechazado, entonces EL CONTRATISTA debe presentar las calificaciones de algún candidato de reemplazo para revisión y aprobación del INGENIERO. Las decisiones del INGENIERO son finales y no están sujetas a apelación.

Del personal señalado en la Sección 01700, se destaca el personal clave que estará para la fase de puesta en marcha del sistema..

Tabla.- Personal Mínimo para la puesta en marcha del sistema



Personal Mínimo Requerido	Formación Académica	Experiencia Relacionada con el Cargo
Ingeniero Coordinador	Ingeniero Sanitario, Químico o Ambiental	Experiencia profesional de doce (12) años, con maestría en ingeniería, con especialización en ingeniería sanitaria, y experiencia específica de cinco (5) años en operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, municipales o industriales de por lo menos 2 m³/s de capacidad.
Jefe de Procesos	Ingeniero Ambiental, Ingeniero Sanitario o Ingeniero Químico	Experiencia profesional de diez (10) años y experiencia específica de tres (3) años en operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales lodos de por lo menos 2 m³/s de capacidad, que incluye tratamiento de lodos.
Ingeniero Mecánico	Ingeniero Mecánico	Experiencia profesional de cuatro (4) años y experiencia específica de tres (3) años en operación y mantenimiento de equipos para procesos de plantas de tratamiento de aguas de: potabilización, industriales o residuales de por lo menos 1 m³/s de capacidad.
Ingeniero Eléctrico	Ingeniero Eléctrico	Experiencia profesional de cuatro (4) años y experiencia específica de tres (3) años en operación y mantenimiento de redes de energía de media y baja tensión, control, protección y operación de motores, instalación, operación, mantenimiento de procesos de plantas de tratamiento de aguas de: potabilización, industriales, o residuales de por lo menos 1 m³/s de capacidad.
Ingeniero Electrónico	Ingeniero Electrónico	Experiencia Profesional de cuatro (4) años y Experiencia específica de tres (3) años en operación y mantenimiento de instrumentación de equipos electrónicos para plantas de tratamiento de aguas residuales de por lo menos 1 m³/s de capacidad y sistemas de control distribuido (DCS).
Profesional de Laboratorio	Químico, Ingeniero Químico	Experiencia de cuatro (4) años en el desempeño de oficios a nivel profesional en actividades relacionadas con: técnicas analíticas de espectrometría y análisis para la caracterización de aguas residuales, implementación y validación de métodos analíticos.
Técnico Eléctrico	Técnico Eléctrico	Experiencia de tres (3) años en mantenimiento eléctrico de redes, de motores, de aparatos de medida, instalación de controles de arrancadores y variadores de velocidad de motores.



Personal Mínimo Requerido	Formación Académica	Experiencia Relacionada con el Cargo
Operador Técnico Mecánico	Técnico Mecánico	Experiencia de tres (3) años de manejo de herramientas industriales, en mantenimiento de motores, bombas, válvulas, compuertas y equipos de procesos de plantas de tratamiento de aguas residuales.
Tecnólogo Ambiental o técnico de laboratorio	Tecnólogo en el Área Ambiental	Experiencia de un (1) año en actividades relacionadas con el manejo de equipos de laboratorio, o la operación, mantenimiento o puesta en marcha de plantas de tratamiento de aguas residuales de por lo menos 1 m³/s de capacidad.
Administrador del sistema de aseguramiento de la calidad	Ingeniero, se autorizará otro profesional con título de postgrado en Calidad	Experiencia de dos (2) años como administrador de calidad, auditorias, certificado con normas ICONTEC ISO 9000.
Administrador del sistema de gestión ambiental	Ingeniero Ambiental o Sanitario, se autorizará otro profesional con título de postgrado Ambiental	Experiencia de dos (2) años de manejo de Estudios ambientales. Evaluación de impactos ambientales, planes de manejo ambiental y social.
Administrador del sistema de gestión social, de quejas y consultas.	Sociólogo o carreras afines, se autorizará otro profesional con título de postgrado en Sociología.	Experiencia de dos (2) años de manejo de Manejo de conflictos, Planes de Gestión Social, Gestión para la Atención a Quejas y Consultas.
Administrador de la seguridad Industrial y salud ocupacional	Ingeniero Civil, Industrial	Experiencia de dos (2) años en seguridad industrial, prevención de accidentes y equipos de protección y normativa ocupacional en proyectos de: agua residual, agua potable y estaciones de bombeo de agua.

INFORMACIÓN Y MONITOREO

Se deberán emitir informes mensuales de monitoreo con recomendaciones al Operador para mejorar y optimizar la operación y mantenimiento de las obras de tratamiento. Todas las áreas de la PTAR deberán ser monitoreadas, incluyendo: línea liquida, sedimentación, funcionamiento hidráulico de los sistemas, desinfección, las unidades de digestión anaeróbica, el sistema de gas de digestión y cogeneración, las prensas de banda de deshidratación, el almacenamiento, manejo y disposición de sólidos y los sistemas informáticos.

CAPACITACIÓN

EL CONTRATISTA proveerá capacitación en el manejo de todos los equipos y unidades de procesamiento para el personal encargado de la operación. Esta capacitación y entrenamiento deberá cubrir lo relacionado



con los procedimientos de operación y mantenimiento preventivo del equipo principal de cada proceso de tratamiento de cada Partida, y con la operación y el mantenimiento preventivo del sistema completo al cual pertenece dicho equipo. Deberá tener una duración suficiente y será dirigida a mínimo diez (10) funcionarios que la Contratante designe. Como mínimo se deberán programar jornadas de capacitación y entrenamiento para los equipos y sistemas principales.

Las presentaciones serán realizadas en aulas de clase. El personal operativo será instruido en el equipo de campo durante la sección de Puesta en Marcha, Pruebas de Garantía y Operaciones.

El entrenamiento al personal operativo es un requisito para todos los sistemas auxiliares instalados por EL CONTRATISTA. Se proporcionarán Manuales de Operación y Mantenimiento en español para todos los equipos principales y sistemas auxiliares de los siguientes componentes y/o sistemas:

- Tratamiento Preliminar: Rejillas Gruesas, Rejillas Finas, Desarenadores de Vórtice
- Sistema de Clarificadores Primarios
- Sistema de medición de flujos
- Sistema para la Cloración y Obras del Efluente
- Sistema de Espesador por Gravedad
- Sistema de Digestión Anaeróbica
- Sistema de Espesamiento y Deshidratación de Lodos
- Sistema de Cogeneración
- Sistema de suministro de Hipoclorito de Sodio
- Sistema de Polímeros
- Sistema de Control de Olores
- Sistema de Instrumentación y Control
- Sistema Eléctrico

Previo a la realización de la capacitación, EL CONTRATISTA debe someter a aprobación de El Contratante el programa completo de capacitación propuesto indicando objetivos, temas, actividades, evaluación y demás detalles pedagógicos.

Pruebas a la Terminación.

Considerando la importancia que revierte la partida de Puesta en Marcha del Sistema, a continuación, de manera particular, se presentan las Pruebas a la Terminación, las cuales deben ser realizadas por El CONTRATISTA y verificadas por El INGENIERO; lo que será expuesto a continuación es acorde y debe complementarse con lo establecido en la Cláusula 7.4 y Cláusula 9 de las Condiciones Generales del Contrato.

Es necesario precisar que las Pruebas a la Terminación corresponden únicamente a tres procesos considerados de vital importancia para el proyecto, esto es: i) La Digestión de Lodos, ii) La Deshidratación de Lodos y iii) La Cogeneración, pruebas cuyos resultados se logran tras una correcta construcción de las obras civiles respectivas, el adecuado suministro de los equipos y, especialmente, el correcto montaje de los equipos y los diferentes accesorios conexos necesarios, por lo tanto es responsabilidad de EL CONTRATISTA cumplir con las presentes Pruebas a la Terminación. Estas pruebas se realizaran en coordinación y con participación de INTERAGUA.



Los siguientes son los requisitos que se estipulan para las Pruebas de la Terminación requeridas:

Tabla.- Pruebas a la Terminación.

Ítem	Prueba a la Terminación	Requisito de Funcionamiento
А	Digestor anaerobico: Mezcla de Lodo	Mínimo 90%
В	Deshidratación de Lodos: Sequedad de la torta que sale de las Unidades Prensa de Banda (% ST)	Minimo 27%
С	Cogeneración: Eficiencia Eléctrica del Sistema (CHP)	Minimo 34%

A - DIGESTORES ANAERÓBICOS

EL CONTRATISTA debe terminar la instalación del tren de líquidos incluyendo las obras del tratamiento preliminar, las obras de los tanques de aireación/floculación, instalación del equipo de alimentación de químicos, y el emisario subfluvial y las obras para el manejo y espesamiento de sólidos deben ser probados para entrar en operación.

Las obras de digestión anaeróbica con su equipo auxiliar deben estar instaladas, probadas y en operación.

Se deben bombear sólidos primarios espesados a un (1) digestor anaeróbico. EL CONTRATISTA debe probar el digestor anaeróbico hasta que el proceso se estabilice. EL CONTRATISTA debe poner en marcha los Digestores No. 2 y No. 3 en el momento en el que cuente con sólidos primarios de consistencia adecuada.

EL CONTRATISTA debe notificar al INGENIERO cuando se van a realizar las pruebas de mezcla.

El lodo de alimentación a los digestores tendrá una concentración de sólidos del 5% (ST) en peso. Así mismo, la concentración promedio en dichos digestores será aproximadamente del 3% (ST) en peso. El sistema de mezcla debe ser planeado con base en una concentración de sólidos del 3% (ST), y debe alcanzar niveles de mezcla con base en un volumen activo mínimo del 90%, y con una tasa de mínima de renovación de volumen para el contenido de los digestores de 30 minutos.

Una tasa de renovación de volumen de 30 minutos es equivalente a por lo menos dos renovaciones por hora. Así mismo, un volumen activo del 90% equivale al hecho de que la concentración de sólidos dentro del 90% del volumen del tanque, tenga una consistencia uniforme de sólidos, dentro de un rango de variación de ±10% con respecto a la concentración promedio de sólidos (3% en peso).

Tabla.- Prueba a la Terminación sobre la Mezcla de Lodo en los Digestores Anaeróbicos

Prueba a la Terminación	Requisito de Funcionamiento
Volumen de Mezcla Activa	90%



Nota (1): El nivel mínimo es definido como la variación en sólidos totales (ST) a través del digestor, la cual no debe tener una desviación estándar mayor al 15% del promedio total de sólidos cuando la concentración promedio del total de sólidos en el digestor es del 3% ST (por peso) o menor.

Procedimiento de prueba

Debe llevarse a cabo una prueba de dispersión de trazadores en uno de los digestores nuevos, con el tanque lleno de lodo hasta la máxima elevación. Para dicha prueba, debe inyectarse cloruro de litio dentro del digestor a través de la línea de alimentación de lodo (o de un puerto de muestreo), hasta alcanzar un nivel de 5 ppm de litio dentro de dicho digestor. El contenido del sistema de tuberías debe descargarse hacia el digestor, por un periodo razonable después del bombeo inicial de la solución trazadora (cloruro de litio), con un caudal mínimo de 3 L/s de agua de lavado. Antes de la introducción de la solución trazadora, debe detenerse la alimentación de lodo fresco al digestor. Pasadas ocho (8) horas de mezcla continua, deben tomarse muestras en cada uno de los pozos de muestreo, a ocho (8) distintas elevaciones dentro de cada pozo, tomadas desde el fondo del digestor hasta una elevación de un (1) metro con respecto a dicho fondo. Estas muestras deben ser analizadas para determinación de concentraciones de litio, por medio de espectrofotometría de absorción atómica de llama, de acuerdo a lo definido en la Sección 3500 Li B de los Métodos Estándar Para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales (APHA, AWWA y WEF, Edición 22). Los valores correspondientes a las muestras tomadas dentro de un mismo digestor, deben tener una desviación estándar máxima del 10%, con respecto al valor promedio de todas las muestras tomadas para dicho digestor.

Las pruebas pueden ser realizadas en un (1) tanque de digestión.

En el caso en que antes de la prueba, la concentración de sólidos en el digestor sea menor a tres (3) por ciento de ST, el funcionamiento consistirá en un nivel de mezcla activa del 90%.

En el caso en que la concentración de sólidos en el digestor sea mayor a tres (3) por ciento de ST, antes de la prueba, EL CONTRATISTA puede decidir entre (A) proceder con el programa de la prueba para alcanzar la prueba a la terminación del 90 por ciento, o (B) EL CONTRATISTA puede hacer entrega de la documentación que soporte un criterio de nivel de mezcla activa más bajo (en porcentaje) con base en el mayor valor de viscosidad del lodo. EL INGENIERO puede aceptar o rechazar la propuesta del criterio de nivel de mezcla activa más bajo. La decisión del INGENIERO es final.

Mezcla de sólidos inferior.

Si durante la prueba o las pruebas a la terminación se comprueba que EL CONTRATISTA no ha cumplido con el requisito especificado EL CONTRATISTA subsanará, a su costo, cualquier deficiencia hasta que las instalaciones alcancen dichos niveles mínimos de rendimiento según el diseño y especificaciones técnicas. Si los resultados de la prueba resulta en niveles inferiores al establecido, se aplicarán las cláusulas que para el efecto se encuentran establecidas en el contrato.

B – DESHIDRATACION DE LODOS: MÍNIMA SEQUEDAD DE LA TORTA DE LODOS QUE SALE DE LAS UNIDADES PRENSA DE BANDA



De acuerdo al diseño, la PTAR Los Merinos tratará aguas residuales domésticas. El agua residual recibirá tratamiento primario por medio de tanques de sedimentación por gravedad. Para alcanzar los estándares del efluente, se debe adicionar cloruro férrico (20 mg/L a 40 mg/L) al agua residual durante condiciones de tiempo seco. Durante la temporada de tiempo húmedo las dosis de cloruro férrico se ven reducidas a un rango de entre 0 mg/L a 20 mg/L, como se requiera para alcanzar los requerimientos regulatorios del efluente. Los sólidos primarios espesados por gravedad (4% a 5% de ST) serán bombeados a un sistema de digestión anaeróbica mesofílica para su estabilización.

En este aspecto, la Prueba a la Terminación consiste en proveer un sistema de funcionamiento completo, para deshidratar 350 kg de sólidos digerido por hora por metro de ancho de banda, con una concentración de alimentación de 2,8% de ST, produciendo una torta de sólidos con una concentración mínima del 27% de ST, y una recuperación mínima de sólidos de un 95% de SST, con una dosis máxima de polímero de 8 kg/Ton de lodo en base seca. Este criterio de desempeño se debe cumplir bajo cualquier condición de operación, incluyendo aquella condición en la que no se adicione cloruro férrico al agua residual cruda que entra a los tanques de sedimentación primaria.

Procedimiento de la Prueba a la Terminación sobre la mínima sequedad de lodos.

EL CONTRATISTA deberá construir y poner en marcha la planta incluyendo los digestores anaeróbicos. En el momento de la prueba de estabilización de los procesos biológicos, EL CONTRATISTA deberá escoger uno (1) de los tanques digestores. La carga para este tanque no debe ser inferior a 7 Ton/día de SST @ 4,0% de ST.

EL CONTRATISTA deberá coordinar con EL INGENIERO para llevar a cabo pruebas de rendimiento. Cada prensa de banda deberá operar durante seis (6) horas continuas con el caudal y cargas de diseño.

Previo al periodo de prueba de seis (6) horas, la prensa de banda se pondrá en marcha y se dejará operando en un estado estable. Todos los indicadores de la velocidad de la banda, y los medidores de caudal (para el lodo y el polímero) serán revisados por EL CONTRATISTA. Este debe notificarle al INGENIERO que la prensa de banda está operando satisfactoriamente y que el periodo de prueba de seis (6) horas puede empezar.

Cada hora se realizará un muestreo. Durante cada muestreo se registrarán los datos operativos. Tanto para el lodo sin deshidratar, como para la torta sólida, se determinarán SST, SSV y otros parámetros (pH, alcalinidad, temperatura, etc.) requeridos por el fabricante, EL CONTRATANTE o EL INGENIERO. Adicionalmente, se debe registrar el caudal, la tasa de alimentación, y la dosis de polímero, para verificar que la carga de polímero no exceda 8 Kg/Ton de lodo seco.

En el caso en el que la concentración de sólidos alimentados o la tasa de caudal excedan el 10% del valor de diseño; para alcanzar las condiciones operativas de carga de sólidos, deberá ajustarse la tasa de caudal utilizada para la prueba de desempeño. Las condiciones de la prueba de desempeño deberán simular la capacidad certificada de la máquina, ya sea de la carga máxima de sólidos, o bien de la capacidad hidráulica máxima. La tabla 15 muestra el nivel de rendimiento exigido.

Tabla.- Prueba a la Terminación para Sequedad de la Torta de Lodos Deshidratada



	Pruebas a I	a Terminación			Requisitos de Funcionamiento
Concentración (% ST)	de	Sólidos		Alimentados	+/- 2,8
Carga de Sólido Dig	gerido (kg/hr·meti	ro)			350
Captura de Sólidos	(%)				95
Máxima Dosis de P	olímero (kg/Ton)				8
Mínima Deshidratada de Lo	Sequedad odos (% ST)	de	la	Torta	27

Niveles Inferiores a los establecidos

Si durante la prueba o las pruebas a la terminación se comprueba que EL CONTRATISTA no ha cumplido con los requisitos de funcionamiento especificados EL CONTRATISTA subsanará, a su costo, cualquier deficiencia hasta que las instalaciones alcancen dichos niveles mínimos de rendimiento, según el diseño y especificaciones técnicas. Si los resultados de la prueba resulta en niveles inferiores a los establecidos, se aplicarán las cláusulas que para el efecto se encuentran establecidas en el contrato.

C – COGENERACION: EFICIENCIA ELÉCTRICA DEL SISTEMA (CHP)

De acuerdo al diseño, el sistema de cogeneración (CHP) debe tener la capacidad de producir 2.200 kW de generación eléctrica cuando los motores generadores queden fuera de servicio. Se instalará un sistema CHP completo de repuesto. Se instalarán tres (3) generadores con una capacidad mínima de 1.100 kW cada uno. Las características proyectadas para el biogás tratado proveniente de los digestores son las siguientes.

Tabla.- Características del Biogás Proyectadas

Parámetro	Valor
Año de diseño	2.045
Caudal de Gas (SCFM)	264
Contenido de Metano (%)	67
Calor de Calentamiento (BTU/SCF como LHV)	600
Elevación (m)	4
Presión Atmosférica (psia)	14,7
Temperatura Ambiente Máxima (°C)	38
Temperatura Ambiente Mínima (°C)	15
Humedad Relativa (por ciento)	40 a 100
Presión Biogás de Suministro (psi)	2 a 5

Tabla.- Prueba a la Terminación de la Eficiencia Eléctrica de los Generadores Eléctricos



Prueba a la Terminación	Requisito de Funcionamiento
Eficiencia Eléctrica (%)	34%

Prueba de fábrica

El grupo electrógeno se ensayará en la planta del fabricante antes de su envío. La que consistirá en una marcha con velocidad constante de al menos 60 minutos de duración a 100 por ciento de carga nominal completa. Se harán los informes completos de las pruebas y se indicará el consumo de combustible del motor y la salida en kW. Los resultados del examen serán revisados por el INGENIERO y el CONTRATANTE antes del envío.

El fabricante del CHP debe proveer, a través del CONTRATISTA, los cálculos de la misma unidad operada en las instalaciones de prueba, usando gas natural y otros tipos de combustible, para de esta manera convertir los datos de prueba en el rendimiento esperado, bajo las condiciones de operación en la PTAR Los Merinos.

Prueba de campo

EL CONTRATISTA deberá construir y poner en marcha la planta incluyendo los digestores. En el momento de la estabilización de los procesos biológicos se producirá biogás. EL CONTRATISTA debe probar todo el equipo de tratamiento del biogás y confirmar la operación de las Teas.

EL CONTRATISTA debe notificar al INGENIERO acerca de las fechas en las que se van a realizar las pruebas de garantías de campo. EL CONTRATISTA debe entregarle al INGENIERO el protocolo a seguir para las pruebas. Los motores de los generadores eléctricos deben tener un porcentaje mínimo de eficiencia eléctrica del 34%. La potencia eléctrica de salida y la eficiencia deben calcularse en concordancia con la norma ISO (o equivalente Norma IEEE-115 y/o NEMA MG-1): la potencia de salida y las condiciones estándar de acuerdo con la norma ISO 3045/1-1991; y el factor de potencia (p.f., por sus siglas en inglés, power factor) = 1,0, de acuerdo con la norma VDE 0530 REM, con las respectivas tolerancias.

EL INGENIERO revisará el protocolo. No se realizará ninguna prueba hasta que el INGENIERO apruebe el protocolo de las pruebas.

Durante el periodo de las pruebas, EL CONTRATISTA debe tomar muestras y realizar el análisis del biogás generado por los digestores anaeróbicos. Los resultados independientes del biogás, deben incluir como mínimo los siguientes parámetros:

- 1. Valor de más bajo calentamiento (LHV) (BTU/SCF).
- 2. Contenido Porcentual de Metano.
- 3. Contenido Porcentual de Dióxido de Carbono.
- 4. Contenido Porcentual de Nitrógeno.
- 5. Contenido Porcentual de Oxígeno.
- 6. Contenido de Humedad.
- 7. Contenido de Sulfuro de Hidrógeno (ppmv).



- 8. Concentraciones de Siloxanos y Organosilíceos (ppmv como silicona total).
- 9. Concentraciones de otros Compuestos Orgánicos Volátiles.

Los cálculos finales de la eficiencia eléctrica serán ajustados para las características reales del biogás.

Cuando el nuevo sistema generador esté completo y la planta pueda funcionar con los nuevos generadores con motor a biogás en paralelo con la fuente(s) de energía de la red, se harán las pruebas de funcionamiento del nuevo grupo electrógeno de biogás. La unidad deberá ser operada en cargas completas y parciales durante al menos 8 horas, incluyendo por lo menos 2 horas a 25, 50, 75 y 100 por ciento de carga nominal como se enuncia en la Sección 16230 de las Especificaciones Técnicas.

Niveles Inferiores a los establecidos

Si durante la prueba a la terminación se comprueba que EL CONTRATISTA no ha cumplido con el requisito de funcionamiento especificado EL CONTRATISTA subsanará, a su costo, cualquier deficiencia hasta que las instalaciones alcancen dichos niveles mínimos de rendimiento, según el diseño y especificaciones técnicas. Si los resultados de la prueba resulta en niveles inferiores al establecido, se aplicarán las cláusulas que para el efecto se encuentran establecidas en el contrato.