

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA  
POTABLE Y SANEAMIENTO

GERENCIA TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURA

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**PROYECTO**

*REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO  
PUENGASÍ*

*(Código 12497.0)*

*QUITO, MARZO 2024*

#### **CONSIDERACIONES GENERALES:**

Los Diseñadores, Administradores de contratos, Contratistas y Fiscalizadores, para la ejecución de sus proyectos deben cumplir las leyes, normas técnicas y reglamentos emitidos por entes estatales en lo referente a la actividad que van a realizar, a saber:

Constitución Política del Estado

Ley de Seguridad Social

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad

Código orgánico del ambiente

Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamientos del agua

Ley de Contratación Pública

Norma Ecuatoriana de la Construcción

Reglamento Técnico Ecuatoriano

Norma Ecuatoriana Vial

Normas INEN

Los rubros detallados en "Conceptos de Trabajo" en este documento corresponden a los rubros del presupuesto referencial del proyecto. Las especificaciones técnicas contemplan todos los campos por capítulos, por lo que el Contratista deberá tomar las definiciones y procedimientos de trabajo acorde a cada "Concepto de Trabajo".

#### **Alcance de los trabajos**

Para la ejecución de los distintos rubros y trabajos objeto de estas Especificaciones Técnicas, será responsabilidad del Contratista el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios.

Los oferentes presentarán sus análisis de precios unitarios conforme su experiencia, conocimiento del sitio y tipo de obra, incluyendo materiales, equipo y mano de obra necesaria para la ejecución de cada rubro, los cuales pueden deferir de los análisis de precios referenciales.

Cualquier material, equipo y/o mano de obra no incluido en el análisis de precios unitarios de la oferta, que sea necesario para ejecutar, completar o perfeccionar el trabajo, de acuerdo con los requisitos implicados o estipulados en estas especificaciones, serán suministrados por el Contratista sin compensación adicional.

#### **Mano de Obra**

El Contratista está obligado a emplear mano de obra calificada y suficiente para la ejecución de todos y cada uno de los conceptos de trabajo. La mano de obra considerada dentro de los análisis de precios unitarios de EPMAPS es referencial.

#### **Maquinaria y herramientas**

El Contratista proveerá la maquinaria y las herramientas apropiadas y necesarias para la ejecución de todos los conceptos de trabajos. El Contratista podrá incluir equipos adicionales o diferentes al equipo mínimo indicados en estas Especificaciones, siempre y cuando estén acordes a la actividad de trabajo y permitan su ejecución.

#### **Materiales**

El Contratista proveerá los materiales e insumos necesarios para la ejecución de todos y cada uno de los conceptos de trabajo previstos en el proyecto. En referencia a los insumos que se requieran para la ejecución de cualquier concepto de trabajo que no quedan incorporados en la obra final, el Contratista podrá presentar en su oferta, la utilización de otros medios alternativos diferentes a los considerados en estas Especificaciones, siempre y cuando se consiga el objeto del concepto de trabajo.

Todo material que no forme parte de la obra final deberá ser retirado por el Contratista a su costo.

#### **Trabajos subterráneos**

Todo trabajo a ejecutar bajo la superficie a cualquier profundidad sea para excavaciones, acarreo de material, armadura de hierro, sostenimiento, encofrados, fundición de hormigones para la construcción de túneles, galerías, separadores de caudal, descargadores verticales y otros debe contar con suficiente iluminación y ventilación; los gastos que demanden estas actividades serán responsabilidad del Contratista.

#### **Pruebas y ensayos**

Considerando que la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), espera recibir de parte de sus Contratistas trabajos de calidad. Con este fin, éstos deberán realizar las pruebas necesarias que certifiquen que los trabajos ejecutados cumplen las normas y especificaciones establecidas, así pues para material granular: se realizarán granulometrías, ensayos de abrasión, límites de Atterberg y los demás que se indiquen en las especificaciones técnicas respectivas; para hormigones: ensayos de compresión simple en probetas; en rellenos: densidades de campo y grado de compactación, en redes de agua potable y en redes sanitarias: las pruebas hidrostáticas; en las actividades no mencionadas en este párrafo las pruebas y ensayos que se indiquen en las especificaciones técnicas respectivas; los gastos que demanden la realización de pruebas y ensayos son responsabilidad del Contratista.

El Contratista en cumplimiento de lo señalado en las normas y regulaciones OSHA, proveerá a su personal el equipo de seguridad industrial conformado por: chalecos, cascos, botas, arneses, cuerdas, anclajes, líneas de vida y demás.

## 01.007 ACARREO Y SOBREACARREO

Rubro:

01.007.4.02 ACARREO MECÁNICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo) m3

### 1. DEFINICIÓN

Acarreo

Es el traslado de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, derrumbes y limpiezas desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización en rellenos, depósitos provisionales, banco de desperdicios o almacenamiento que se encuentren dentro de la "Zona de acarreo" señalada en el proyecto, esta especificación o por el Fiscalizador y, fuera de la "Zona de libre colocación".

El "acarreo", comprenderá también el traslado de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes y derrumbes, de un sitio a otro, dentro de la "Zona de acarreo" e, incluyendo la "Zona de libre colocación", en el caso de que se requiera utilizar este material para reposición o relleno, los límites de la zona de acarreo estarán definidos en los diseños, caso contrario los definirá el Fiscalizador de la obra.

Acarreo Libre o, Libre acarreo. -

Es el traslado de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, derrumbes o limpiezas desde el sitio de origen a otro, dentro de la "Zona de libre colocación", sin derecho a una compensación adicional por este trabajo. Este costo debe incluirse en el rubro que ocasione dicho acarreo, los límites de la zona de libre colocación estarán definidos en los diseños, de no existir los definirá en el sitio el Fiscalizador.

Zona de acarreo.-

Para el caso de obras concentradas, la "Zona de acarreo" será el área contemplada dentro de un radio de un kilómetro, 1 km, desde el centro de gravedad de la obra.

Para obras longitudinales, como el caso de zanjas, "Zona de acarreo" será el área comprendida desde el sitio de origen del material, dentro de un radio de un kilómetro, 1 km.

Zona de libre colocación. -

Para el caso de obras concentradas, la "Zona de libre colocación" será el área contemplada dentro de un radio de cien metros, 100 m, desde el centro de gravedad de la obra.

Para obras longitudinales, como el caso de zanjas, "Zona de libre colocación" será el área comprendida desde el sitio de origen del material, dentro de un radio de cien metros, 100 m.

Alcances. -

Para el caso de "Acarreo libre" el traslado del material se podrá realizar al hombro, con carretillas, acémilas, equipo mecánico o cualquier otra forma aceptable.

Para el caso de "Acarreo" el trabajo se realizará con equipo mecánico

Los conceptos de: "Acarreo libre" y "Acarreo" incluirán los de carga, traslado y descarga.

Los conceptos de carga podrán ser realizados manualmente o con equipo mecánico (minicargadora, retroexcavadora, cargadora frontal) en base a las circunstancias que lo ameriten.

## **2. MATERIALES**

No aplica

## **3. EQUIPO**

Herramienta menor, equipo mecánico (minicargadora, retroexcavadora o cargadora frontal) en base a las circunstancias que lo ameriten y vehículo para su acarreo (volqueta).

## **4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Disposiciones

Previo a cualquier acarreo de material, el Contratista contará con un "Programa de acarreos", aprobado por el Fiscalizador, el que contenga una propuesta referencial, de material destinado a: "Zona de libre colocación", "Zona de Acarreo" y para "Sobre-acarreo".

El material proveniente de los cortes, excavaciones, desmontes y derrumbes, autorizados, que no sea requerido para rellenos, será desechado en sitios de depósito señalados en el Proyecto o escogidos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador, con el criterio de, siempre, ocasionar los mínimos costos.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de rellenos, antes de desalojar material fuera de la "Zona de libre acarreo" o de la "Zona de Acarreo", que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, será reemplazado a su propio costo, previa aprobación del material, por el Fiscalizador.

Todo acarreo de material se irá a los sitios necesarios y/o señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el proyecto o las escogidas por el Contratista y aprobadas por el Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas visibles, para no alterar la vida de la comunidad ni el paisaje. Tampoco se permitirá la quema de los materiales removidos.

No se reconocerá pago alguno por acarreo de material de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

Todo traslado de material, por cualquier medio, deberá programarse para que fluya sin interrupción del tráfico peatonal y/o vehicular, ni cauce molestias a los habitantes del lugar.

Para el acopio de material a fin de utilizarlo en futuros rellenos, se elige primero la "Zona de Libre colocación" y de no dar abasto, previa autorización por escrito, del Fiscalizador, se irá hasta la "Zona de acarreo" en un sitio que no afecte a ninguna unidad de obra, ni interfiera en las tareas que se realizan en forma simultánea en el sector. Deberá preverse que el acopio no puede moverse de un lado a otro de la obra y, de darse, será bajo costo del Contratista.

El Contratista dispondrá de volquetas para traslado o transporte de materiales con baldes adecuados y en buen estado. El material trasladado o transportado no debe sobrepasar la altura del

compartimiento de carga o altura de los lados del balde y se cubrirá obligatoriamente con lona asegurada para evitar que el material se disperse o riegue durante el recorrido.

Las llantas de todos los vehículos que salgan de las obras serán limpiadas, para evitar que tierra o barro adherido ensucien las calles por donde transitan. Las llantas y bordes de los cajones o baldes de las volquetas serán obligatoriamente limpiados y, de ser el caso, lavados, previo a ingresar a las calles. Cada volqueta debe llevar palas y cepillos para recoger el material que, eventualmente, puede caer a las vías públicas. Todo vehículo que sea detectado contraviniendo estas disposiciones, será impedido de ingresar a las áreas de las obras, por el Fiscalizador.

## **5. ENSAYOS**

No aplica.

## **6. MEDICIÓN**

El acarreo del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes y derrumbes, se medirá, en banco, es decir sobre perfil, en metros cúbicos, m<sup>3</sup>, con aproximación a las centésimas de m<sup>3</sup>., y se pagará de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato. En las cantidades a pagar no se incluirá esponjamiento.

## **7. FORMA DE PAGO**

El pago se realiza para las cantidades medidas según lo indicado en el numeral "Medición o cuantificación del rubro" y con los precios unitarios contractuales.

Rubro:

01.007.4.63 SOBRECARRERO MATERIAL NO UTILIZABLE A BOTADERO (transporte/medios mecánicos) (SE PAGARA EN m<sup>3</sup>-km) - NO INCL.CARGA u

### **1. DEFINICIÓN**

Traslado mecánico, autorizado por el Fiscalizador en forma escrita, del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes y derrumbes destinados a desalojar, fuera de la "Zona de acarreo", hasta las escombreras autorizadas o sitios determinados por el Fiscalizador.

Zona de acarreo. -

Para el caso de obras concentradas, "Zona de acarreo" será el área contemplada dentro de un radio de un kilómetro, 1 km, desde el centro de gravedad de la obra.

Para obras longitudinales, como el caso de zanjas, "Zona de acarreo" será el área comprendida desde el sitio de origen del material, dentro de un radio de un kilómetro, 1 km.

Alcance. -

El concepto de: "Sobre-acarreo" se debe al especificado es decir sólo traslado mecánico, no se reconocerá las labores de carga y descarga, debido a que están contempladas en "Acarreo libre" y "Acarreo".

### **2. MATERIALES**

No aplica

### **3. EQUIPO**

Volqueta

### **4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Todo sobreacarreo de material se hará a los sitios necesarios y/o señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el proyecto o las escogidas por el Contratista y aprobadas por el Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas visibles, para no alterar la vida de la comunidad ni el paisaje. Tampoco se permitirá la quema de los materiales removidos.

Todo traslado de material, por cualquier medio, deberá programarse para que fluya sin interrupción del tráfico peatonal y/o vehicular, ni cauce molestias a los habitantes del lugar.

El Contratista dispondrá de volquetas para traslado o transporte de materiales con baldes adecuados y en buen estado. El material trasladado o transportado no debe sobrepasar la altura del compartimiento de carga o altura de los lados del balde y se cubrirá obligatoriamente con lona asegurada para evitar que el material se disperse o riegue durante el recorrido.

Las llantas de todos los vehículos que salgan de las obras serán limpiadas, para evitar que tierra o barro adherido ensucien las calles por donde transitan. Las llantas y bordes de los cajones o baldes de las volquetas serán obligatoriamente limpiados y, de ser el caso, lavados, previo a ingresar a las calles. Cada volqueta debe llevar palas y cepillos para recoger el material que, eventualmente, puede caer a las vías públicas. Todo vehículo que sea detectado contraviniendo estas disposiciones, será impedido de ingresar a las áreas de las obras, por el Fiscalizador.

La distancia de sobre-acarreo deberá medirse a lo largo del recorrido más corto posible determinado por la Fiscalización.

Si el Contratista prefiere transportar el material por otro recorrido más largo, el pago del sobre-acarreo se realizará por la distancia de transporte medida a lo largo de la ruta fijada por la Fiscalización.

El Contratista dispondrá de la mano de obra necesaria para la realización de cada concepto de trabajo.

## **5. ENSAYOS**

No aplica.

## **6. MEDICIÓN**

Para Sobre-acarreo, la cantidad de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes y derrumbes se medirá por unidades, u, con aproximación a las centésimas de unidad, que se calcularán multiplicando los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados medidos en banco y a desalojar, por los kilómetros transportados, contabilizados desde fuera de la "Zona de acarreo" y se pagará con los precios contractuales. Para el Análisis de Precio Unitario, una unidad, u, equivale a transportar, un kilómetro (km) un metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material. En las cantidades a pagar no se incluirá esponjamiento y se calculará con aproximación a las centésimas de m<sup>3</sup> y km.

## **7. FORMA DE PAGO**

El pago se realiza para las cantidades medidas según lo indicado en el numeral "Medición o cuantificación del rubro" y con los precios unitarios contractuales.

## 01.018 HERRERÍA

Rubro:

01.018.4152 HERRAJES Y CARPINTERÍA METÁLICA (PROVISIÓN Y MONTAJE) Kg

### 1. DEFINICIÓN

Son trabajos construidos con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

### 2. MATERIALES

Pintura esmalte, pintura anticorrosiva, acero en perfil o tubos, disco de corte, disco de desbaste, disolvente, electrodo

### 3. EQUIPO MÍNIMO

Equipo de suelda autógena, Soldadora eléctrica, equipo pintura, herramienta manual, amoladora

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Suministro del perfil

Para la recepción del material y de acuerdo con el REGLAMENTO ORGÁNICO FUNCIONAL de la EPMAPS se debe coordinar con la "Unidad de Control de Calidad en Materiales" que es la encargada de: "Controlar y aprobar la calidad de los materiales, insumos, equipos y productos a utilizar en la construcción de las obras a ejecutarse por contrato o por administración directa, de conformidad con las especificaciones técnicas."

Normalización

El Ministerio de Industrias y Productividad, Subsecretaría de la Calidad, aprobó y oficializó con el carácter de OBLIGATORIO el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 018. Los perfiles de acero cumplirán con una de las siguientes normas:

- NTE INEN 2215 "Perfiles de acero laminados en caliente. Requisitos"
- NTE INEN 1623 "Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural"

Todos los materiales metálicos como acero, hierro galvanizado, entre otros a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas o trabajos que presenten imperfecciones.

La instalación de herrajes o carpintería metálica debe estar acorde a los diseños y planos del proyecto. Los trabajos realizados deberán estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### 5. ENSAYOS

El constructor está en la obligación de suministrar los certificados de conformidad de los perfiles que utilizará en el proyecto para garantizar su calidad conforme al reglamento técnico RTE INEN 018 vigente.

### 6. MEDICIÓN

La provisión de herrajes y carpintería metálica se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, medidos directamente de obra y deberán ser revisados y aprobados por Fiscalización.



## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por kilogramo (kg) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 06.006.4.06 CEPILLADO E HIDROBLASTING

Rubro:

06.006.4.06 CEPILLADO E HIDROBLASTING m<sup>2</sup>

### 1. DEFINICION. -

Se entiende por cepillado e hidroblasting la limpieza de superficies mediante el principio hidromecánico en donde se atomiza el agua elevándola hasta altas presiones, permitiendo retirar las partículas y elementos depositados en las superficies metálicas y de hormigón; y la eliminación de recubrimientos o preparación de dichas superficies, sin afectar su composición metalográfica, física o química; solo se desprenderá el material o producto incrustado/depositado (recubrimientos). Los contaminantes que no puedan ser removidos con el chorro de agua deberán ser removidos por medios mecánicos.

### 2. MATERIALES. -

Agua, cepillo o grata

### 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual, amoladora eléctrica, equipo de sandblasting/hidroarenado/hidroblasting

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

- Hidroblasting

Mediante el chorro de agua a presión, se eliminará óxido, sales, pintura, herrumbre, residuos, aceites, pintura vieja, caucho, productos químicos, entre otras acumulaciones densas. El hidroblasting se aplicará con mangueras de alta presión, sin usar abrasivos.

Presión mínima de lavado:	3000 psi
Presión mínima de equipo:	3500 psi

- Cepillado

Una vez realizada la preparación inicial de paredes y piso de hormigón (hidroblasting), se deberá examinar la presencia de trazas de aceites, grasas u hollín. Estos materiales deberán ser removidos por medios mecánicos hasta alcanzar una superficie tipo SSPC-SP3; es decir, retirados con grata metálica, y/o discos de abrasión cónicos, mediante el uso de una amoladora eléctrica o neumática.

La superficie deberá quedar libre de aceites, grasas, suciedad acumulada, cascarilla de laminación, herrumbre, productos de corrosión, óxidos, pintura, eflorescencias o cualquier materia extraña, y sin agregados no adheridos, para lo cual se procederá a realizar un lavado final con agua.

### 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el cepillado y hidroblasting.

## 6. MEDICIÓN. -

El cepillado e hidroblasting, para su medición se lo hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por m<sup>2</sup> aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

# 06.006 MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

Rubro:

06.006.4.10 REVESTIMIENTO EPÓXICO DOS MANOS (14 MILS TOTAL) (INCLUYE EPÓXICO GRADO ALIMENTICIO Y EPÓXICO ASÉPTICO PARA AGUA POTABLE) m<sup>2</sup>

## 1. DEFINICIÓN

Se entiende por "revestimiento epóxico dos manos" sobre superficies de hormigón o acero, al conjunto de actividades que deberá ejecutar el contratista para la aplicación de recubrimientos epóxicos de alta resistencia química, mecánica y alta calidad, a base de dos componentes y libres de solventes. Los epóxicos serán los diseñados para la protección de superficies de clarificadores en plantas de tratamiento de agua potable.

El rubro se ejecutará en las áreas de acuerdo a como se indique en los planos del proyecto, o las órdenes del Administrador y/o Fiscalizador.

El revestimiento epóxico tendrá un espesor total de al menos 14MILS (0.356mm)

## 2. MATERIALES

Epóxico grado sanitario con resistencia química (2 componentes)

Epóxico aséptico (2 componentes)

## 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual, equipo de pintura o similar

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El contratista proveerá el material, mano de obra, y equipo adecuado para la ejecución del rubro.

Previo a la aplicación de recubrimientos epóxicos, las superficies a recubrir deben estar debidamente preparadas, es decir: reparadas, sanas, limpias y secas.

Todos los recubrimientos serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones del fabricante, cumpliendo lo señalado en la presente especificación y con el personal calificado. El color, la calidad, y tipo de recubrimiento, serán especificados en la oferta.

El epóxico puede ser aplicada mediante brocha, rodillo o spray con el método de aplicación preferido, en función a la superficie y si está de acuerdo con los procedimientos de aplicación recomendados por el fabricante.

Las capas de recubrimiento de cada color deben ser compatibles entre sí.

EPOXICOS:

<b>Capa inicial</b>	
Tipo de recubrimiento:	Epóxico Grado Sanitario
Base de recubrimiento:	Resinas epóxicas sin solventes, 100% sólidos
Número de capas:	Una
EPS Mils mínimo:	8 (0.20mm)
Color:	Gris o blanco (diferente al color de la capa base)
<b>Capa de acabado</b>	
Tipo:	Epóxico Aséptico (Alta resistencia química) para contacto con agua potable
Número de capas:	Una
EPS Mils mínimo:	6mils (0.15mm)
Color:	Celeste (RAL 5012)

Todos los componentes de los recubrimientos, deberán ser almacenados de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Los recubrimientos serán aplicados solamente en superficies secas. Se debe realizar el control de las condiciones ambientales, las cuales se deben mantener durante el proceso, aplicación y curado del producto:

Temperatura ambiente	: entre 8 °C y 40 °C
Temperatura del sustrato	: entre 8 °C y 40 °C
Humedad relativa	: no superior al 85%
Temperatura de rocío	: la diferencia entre la temperatura superficial del sustrato y la temperatura de rocío debe ser superior a los 4 °C.

La aplicación de los recubrimientos en condiciones de humedad superior al 85%, será realizada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Los recubrimientos no se realizarán cuando se espere una temperatura ambiente debajo de 5 °C, antes de que el recubrimiento esté seco, o cuando la humedad relativa sea tal, que se pueda formar condensación en el recubrimiento antes que dicho recubrimiento haya secado.

El contratista almacenará los materiales en función a las recomendaciones del fabricante.

#### NORMATIVA

Los recubrimientos ofertados deben ser recomendados para uso en áreas que van a estar en contacto directo e indirecto con agua potable y para su uso como recubrimiento en tanques y otros equipos que van a estar inmersos en agua potable.

Los recubrimientos deben ser certificados por cualquiera de las siguientes entidades:

- La National Sanitation Foundation (NSF), estándar 61 para tanques de agua potable, o ser grado alimenticio FDA.
- Institutos Nacionales de Salud Pública, o cualquier otro organismo debidamente facultado para realizar para aprobar y evaluar la toxicidad de los recubrimientos.

La certificación antes mencionada y el cumplimiento de esta Norma deberá ser entregada por el Contratista a la Fiscalización por escrito. La EPMAPS, se permitirá realizar la verificación del caso, si así lo creyere conveniente, mediante copia legalizada (notarizada). Únicamente se aceptará la certificación del producto, más no la de los componentes del producto (materia prima).

## 5. ENSAYOS

El Fiscalizador, verificará que el espesor del revestimiento epóxico sea el indicado (14mils), este proceso se lo realizará en estado húmedo y con la regla de medición adecuada.

El Fiscalizador podrá realizar cualquier otro ensayo correspondiente si así lo considera para la verificación del rubro a costo del Contratista.

## 6. MEDICIÓN

El revestimiento epóxico sobre superficies se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), verificado directamente de obra, lo cual será revisado y aprobado por el Fiscalizador.

## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

# 06.006.4.31 RECUBRIMIENTO ESMALTE POLIURETANO (URETANO TRANSPARENTE O SIMILAR)

Rubro:

06.006.4.31 RECUBRIMIENTO ESMALTE POLIURETANO (URETANO TRANSPARENTE O SIMILAR)  
m<sup>2</sup>

## 1. DEFINICION

Se entiende por recubrimiento esmalte poliuretano a la protección que se le da a las superficies expuestas a los rayos solares, con el uso de uretano; se deberá proceder a recubrir la parte superior de las paredes de los clarificadores mediante un recubrimiento insensible a la humedad y con una buena resistencia al ataque de rayos ultravioleta.

El recubrimiento esmalte poliuretano debe resistir a derrames y salpicaduras de agua y poseer una buena resistencia al ataque químico por contacto con el agua cruda con una concentración de 150 mg/l de sulfato de aluminio. Además, debe tener una buena estabilidad del color.

Los recubrimientos deben ser certificados por cualquiera de las siguientes entidades:

- La National Sanitation Foundation (NSF), estándar 61 para tanques de agua potable, o ser grado alimenticio FDA.
- Institutos Nacionales de Salud Pública, o cualquier otro organismo debidamente facultado para realizar para aprobar y evaluar la toxicidad de los recubrimientos.

La certificación antes mencionada y el cumplimiento de esta Norma deberá ser entregada por el Contratista a la Fiscalización por escrito. La EPMAPS, se permitirá realizar la verificación del caso, si así lo creyere conveniente, mediante copia legalizada (notarizada). Únicamente se aceptará la certificación del producto, más no la de los componentes del producto (materia prima).

La presente especificación cubre los requerimientos para la reparación de la estructura metálica (clarificador), elementos metálicos adicionales (escaleras marineras) y de la obra civil (paredes y pisos).

## 2. MATERIALES. -

Recubrimiento protector rayos UV -transparente Kg

Número de capas:	Una
EPS Mils mínimo:	2
Color:	Transparente o Azul (RAL 5012)
Características:	Resistencia a los rayos ultravioleta
Tipo de recubrimiento:	Esmalte poliuretano
Base de recubrimiento:	Resinas de poliuretano
Forma de aplicación:	Brocha, rodillo o sistema airless.

### 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual, y equipo de seguridad industrial.

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

Se deberá proceder a recubrir la parte superior de las paredes de los clarificadores mediante un recubrimiento insensible a la humedad y con una buena resistencia al ataque de rayos ultravioleta.

Todos los recubrimientos serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, cumpliendo lo señalado en la presente especificación y con el personal calificado. El color, la calidad, y tipo de recubrimiento, serán especificados en la oferta.

Se deberán seguir con exactitud, las instrucciones de aplicación del fabricante. Las capas de recubrimiento de cada color deben ser compatibles entre sí. Todas las mezclas para preparación de los recubrimientos deberán ser puestas a punto en el lugar de trabajo.

### 5. ENSAYOS

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el recubrimiento de esmalte poliuretano.

### 6. MEDICIÓN

El recubrimiento de esmalte poliuretano, para su medición se lo hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por m<sup>2</sup> aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro:

06.006.4.33	RECUBRIMIENTO IMPRIMANTE PARA PINTURA EPÓXICA (SUPERFICIE DE HORMIGÓN)	m <sup>2</sup>
-------------	--	----------------

### 1. DEFINICIÓN

Se entiende por "recubrimiento imprimante", al conjunto de actividades que deberá ejecutar el contratista para la aplicación de recubrimiento con resina epóxica a base de dos componentes y libres de solventes. El imprimante será el adecuado para la aplicación en superficies de hormigón y para la aplicación posterior de epóxicos o uretanos.

El rubro se ejecutará en las áreas de acuerdo a como se indique en los planos del proyecto, o las órdenes del Administrador y/o Fiscalizador.

### 2. MATERIALES

Recubrimiento epóxico autoimprimante para superficie de hormigón (2 componentes).

### 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El contratista proveerá el material, mano de obra, y equipo adecuado para la ejecución del rubro.

Previo a la aplicación de recubrimientos imprimantes, las superficies a recubrir deben estar debidamente preparadas, es decir: reparadas, sanas, limpias y secas.

Todos los recubrimientos imprimantes serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones del fabricante.

Tipo de recubrimiento: Resina Epóxica Poliamina, 100% sólidos (2 componentes)  
Se deberá seguir las indicaciones del proveedor para un acabado de imprimación.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Los recubrimientos serán aplicados solamente en superficies secas. Se debe realizar el control de las condiciones ambientales indicadas por el fabricante, las cuales se deben mantener durante el proceso, aplicación y curado del producto.

#### 5. ENSAYOS

No aplica

#### 6. MEDICIÓN

El revestimiento epóxico sobre superficies se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), verificado directamente de obra, lo cual será revisado y aprobado por el Fiscalizador.

#### 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro:

06.006.4.54 CORRECCIÓN DE TRASLAPES EN LAMINA METÁLICA (INCL. MATERIAL) m

#### 1. DEFINICIÓN

Se entenderá a la corrección de traslapes, grietas y agujeros en láminas metálicas, a la aplicación de una pasta o masilla de 2 componentes basado en una mezcla de acero cerámico con polímeros de alto peso molecular.

Este material de reparación no se debe corroer y debe ser fácil de mezclar y aplicar sin la necesidad de herramientas especializadas y debe poder mecanizarse con herramientas convencionales.

#### 2. MATERIALES

Pasta o masilla de 2 componentes basado en una mezcla de acero cerámico con polímeros de alto peso molecular (referencia Belzona 1111 o PES 101 Power Metal).

Este material de reparación no se debe corroer y debe ser fácil de mezclar y aplicar sin la necesidad de herramientas especializadas y debe poder mecanizarse con herramientas convencionales.

Debe resistir la corrosión debida a la inmersión permanente en agua y deberá poseer una excelente o buena resistencia al ataque químico por contacto con sulfato de aluminio (agua cruda con una concentración mínima de 150 mg/l de sulfato de aluminio).

Lija

#### 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual

#### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El contratista deberá aplicar una pasta o masilla de 2 componentes basado en una mezcla de acero cerámico con polímeros de alto peso molecular (referencia Belzona 1111 o PES 101 Power Metal).

Durante el proceso de preparación, limpieza, aplicación y fraguado del producto, se deberá contar mínimo con la asesoría y supervisión del representante de fábrica del producto.

Para la preparación y limpieza de las superficies; se deberá cumplir estrictamente con el especificado por el fabricante. Para el efecto se deberá incluir el material, herramientas, productos y personal capacitado necesarios para el efecto.

## 5. ENSAYOS

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción corrección de traslapes en lámina metálica

## 6. MEDICIÓN

La corrección de traslapes en lámina metálica, para su medición se lo hará por metro (m) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro:

06.006.4.65 PARCHEO CON MORTERO ESTRUCTURAL PARA PAREDES Y PISOS m2

### 1. DEFINICIÓN

Se entenderá por parcheo epóxico para paredes y pisos a la nivelación y sellado de poros, grietas y fisuras será aprobada por la fiscalización. La superficie de hormigón del clarificador presenta defectos de tamaños reducidos tales como desprendimientos superficiales del mortero de cemento y pequeños poros en toda la superficie de las paredes y pisos.

En la reparación de paredes y pisos de las unidades de floculación de la Planta de Tratamiento de Puengasí, se deberán incluir todos los materiales, mano de obra, transporte, equipos, herramientas y todos los accesorios requeridos para la completa reparación y buena operación de las unidades de clarificación.

### 2. MATERIALES

- Arena colma Kg
- Adhesivo epóxico de alta resistencia para pega hormigón fresco ha endurecido Kg

Deberá usarse un producto que cumpla con las funciones de imprimante y relleno, de las siguientes características técnicas:

Tipo de producto:	Mortero epóxico estructural, auto imprimante, impermeable y autonivelante (tipo pantalla húmeda, similar al Sikadur 32 primer con arena Colma)
Forma de aplicación:	Con espátula o llana
Cantidad aplicada:	Se aplicará el mortero epóxico estructural en las áreas de superficie dañadas de hormigón (poros, grietas y fisuras en pisos y paredes), con el fin de obtener superficies lisas y niveladas, para evitar la acumulación de microorganismos y hormigueros.
Número de capas:	Una
Espesor mínimo:	4 milímetros
Materiales del mortero:	Vehículo: recubrimiento tipo epoxi-poliamida Agregado: arena de cuarzo compatible con recubrimientos tipo epoxi-poliamida

Adherencia:	Excelente adherencia al sustrato de hormigón viejo para tratamientos epóxicos
Resistencia mecánica:	Compresión: mínimo 500 kg/cm <sup>2</sup> (±10%) Tensión: mínimo 200 kg/cm <sup>2</sup> (±10%)
Resistencia química:	Alta resistencia al ataque químico de sulfatos (circulación de agua cruda con una concentración máxima de 150 mg/l de sulfato de aluminio).
Tiempo aplicación entre capas:	Según la recomendación del fabricante del producto
Normas/uso:	Para plantas de agua potable

La capa de nivelación debe servir como barrera transitoria de vapor antes de la aplicación de recubrimiento epóxico de protección y como nivelador sellador de poros y grietas en tanques de Plantas de Tratamiento de agua potable.

### 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual, y equipo de seguridad industrial.

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Se deberá realizar la nivelación y sellado de poros, grietas y fisuras, existentes en la superficie de las paredes y pisos.

### 5. ENSAYOS

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el parcheo epóxico para paredes y pisos.

### 6. MEDICIÓN

El parcheo epóxico para paredes y pisos, para su medición se lo hará por metro cuadrado(m<sup>2</sup>) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por m<sup>2</sup> aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro:

06.006.4126 LIMPIEZA WETBLASTING SUPERFICIE DE HORMIGON m<sup>2</sup>

#### 1. DEFINICIÓN

El "wetblasting" o granallado húmedo es un método de limpieza de superficies de hormigón que utiliza: aire a presión, agua y abrasivo. La limpieza se realizará en los lugares que indiquen los planos en cada caso y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### 2. MATERIALES

Agua, granalla o abrasivo

#### 3. EQUIPO MÍNIMO



Herramienta manual, equipo para granallado, tolva de granallado, compresor

#### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El contratista proveerá los materiales, equipo y mano de obra especializada para limpieza de superficie con método "wetblasting"

Los elementos a ser limpiados, serán los indicados en planos, u órdenes de Fiscalización, una vez que se proceda con el granallado húmedo se evitará afectar a elementos aledaños.

El tamaño de la granalla a utilizarse, la presión y distancia del equipo debe estar revisada previamente para proceder con la limpieza, se seguirán todas las recomendaciones del proveedor.

Una vez realizado el wetblasting, se dejará la superficie lavada y limpia.

El Fiscalizador revisará que la superficie intervenida quede uniforme, limpia, y apta para la aplicación de un recubrimiento posterior.

Todos los trabajos de limpieza de superficie quedarán a satisfacción de Fiscalización.

#### 5. ENSAYOS

No aplica

#### 6. MEDICIÓN. -

La limpieza "wetblasting" se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima, medidos directamente de obra, deberán ser revisados y aprobados por Fiscalización.

#### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro:

06.006.4127	LIMPIEZA WETBLASTING SUPERFICIE DE METAL INC INHIBIDOR DE CORROSIÓN	m <sup>2</sup>
-------------	---	----------------

#### 1. DEFINICIÓN. -

El "wetblasting" o granallado húmedo es un método de limpieza de superficies metálicas que utiliza: aire a presión, agua y abrasivo, para posterior aplicación de un inhibidor de corrosión. La limpieza se realizará en los lugares que indiquen los planos en cada caso y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### 2. MATERIALES. -

Agua, granalla o abrasivo, aditivo anticorrosivo

#### 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual, equipo para granallado, tolva de granallado, compresor

#### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El contratista proveerá los materiales, equipo y mano de obra especializada para limpieza de superficie con método "wetblasting"

Los elementos a ser limpiados, serán los indicados en planos, u órdenes de Fiscalización, una vez que se proceda con el granallado húmedo se evitará afectar a elementos aledaños.

El tamaño de la granalla a utilizarse, la presión y distancia del equipo debe estar revisada previamente para proceder con la limpieza, se seguirán todas las recomendaciones del proveedor.

Una vez realizado el wetblasting, se dejará la superficie lavada y limpia.

En superficies de metal se utilizará un inhibidor de corrosión, el cual se aplicará al menos 2 manos.

El Fiscalizador revisará que la superficie intervenida quede limpia y uniforme.

Todos los trabajos de limpieza de superficie quedarán a satisfacción de Fiscalización.

**5. ENSAYOS. -**

No aplica

**6. MEDICIÓN. -**

La limpieza "wetblasting" se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima, medidos directamente de obra, deberán ser revisados y aprobados por Fiscalización.

**7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro

06.006.4133 RECUBRIMIENTO IMPRIMANTE PARA PINTURA EPOXICA (CAPA 8 MILS)  
(SUPERFICIE METÁLICA) m<sup>2</sup>

## 1. DEFINICIÓN

Se entiende por "recubrimiento imprimante", al conjunto de actividades que deberá ejecutar el contratista para la aplicación de recubrimiento con resina epóxica a base de dos componentes y libres de solventes. El imprimante será el adecuado para la aplicación en superficies metálicas y para la aplicación posterior de epóxicos.

El rubro se ejecutará en las áreas de acuerdo a como se indique en los planos del proyecto, o las órdenes del Administrador y/o Fiscalizador.

## 2. MATERIALES

Recubrimiento epóxico autoimprimante (metal) (2 componentes)

## 3. EQUIPO MÍNIMO

Herramienta manual, equipo de pintura o similar

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El contratista proveerá el material, mano de obra, y equipo adecuado para la ejecución del rubro.

Previo a la aplicación de recubrimientos imprimantes, las superficies a recubrir deben estar debidamente preparadas, es decir: reparadas, sanas, limpias y secas.

Todos los recubrimientos imprimantes serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones del fabricante.

Tipo de recubrimiento:

Tipo de recubrimiento:	Epóxico Polimérico, 82% sólidos
Número de capas:	Una
EPS Mils mínimo:	8 (0.20mm)
Color:	Gris o blanco (diferente al color de la capa base)

## CONDICIONES AMBIENTALES

Los recubrimientos serán aplicados solamente en superficies secas. Se debe realizar el control de las condiciones ambientales indicadas por el fabricante, las cuales se deben mantener durante el proceso, aplicación y curado del producto.

## CERTIFICACIÓN

Los recubrimientos deben ser certificados por cualquiera de las siguientes entidades:

- La National Sanitation Foundation (NSF), estándar 61 para tanques de agua potable, o ser grado alimenticio FDA.
- Institutos Nacionales de Salud Pública, o cualquier otro organismo debidamente facultado para realizar para aprobar y evaluar la toxicidad de los recubrimientos.

La certificación antes mencionada y el cumplimiento de esta Norma deberá ser entregada por el Contratista a la Fiscalización por escrito. La EPMAPS, se permitirá realizar la verificación del caso, si así lo creyere conveniente, mediante copia legalizada (notarizada). Únicamente se aceptará la certificación del producto, más no la de los componentes del producto (materia prima).

## 5. ENSAYOS

El Fiscalizador, verificará que el espesor del imprimante sea el indicado (8mils), este proceso se lo realizará en estado húmedo y con la regleta de medición adecuada.

El Fiscalizador podrá realizar cualquier otro ensayo correspondiente si así lo considera para la verificación del rubro.

## 6. MEDICIÓN

El revestimiento epóxico sobre superficies se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), verificado directamente de obra, lo cual será revisado y aprobado por el Fiscalizador.

**7. FORMA DE PAGO**

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

Rubro

06.006.4134 APLICACIÓN DE INHIBIDOR DE CORROSIÓN EN HORMIGÓN ENDURECIDO m<sup>2</sup>

**1. DEFINICION**

Se entiende por "aplicación de inhibidor", al conjunto de actividades que deberá ejecutar el contratista para la aplicación del inhibidor de corrosión mediante impregnación en hormigón endurecido. La aplicación del inhibidor en hormigón será para extender la vida útil de estructuras de hormigón armado.

El rubro se ejecutará en las áreas de acuerdo a como se indique en los planos del proyecto, o las órdenes del Administrador y/o Fiscalizador.

**2. MATERIALES**

Inhibidor de corrosión para hormigon endurecido

**3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta manual

**4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

El contratista proveerá el material, mano de obra, y equipo adecuado para la ejecución del rubro.

El inhibidor es un recubrimiento aplicado por impregnación, que penetra el hormigón endurecido en forma de vapor o líquido, y que inhibe la corrosión en barras de refuerzo de acero embebidas en el hormigón (hormigón armado).

El inhibidor debe formar una capa protectora en la superficie de acero para inhibir la corrosión por el efecto de la presencia de cloruros o por la carbonatación del hormigón.

**INHIBIDOR**

Tipo de aditivo:	Inhibidor por impregnación para corrosión del para todo tipo de hormigón: armado, pretensado, prefabricado, postensado o marino.
Densidad:	1.13 kg/l
Viscosidad:	15 cps
pH:	11 (±1)

Todos los inhibidores serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones del fabricante. El contratista realizará el proceso de aplicación de inhibidor de corrosión, según el siguiente esquema de aplicación:

Forma de aplicación:	Impregnación
----------------------	--------------

Recubrimiento:	Deberá penetrar en el hormigón por difusión líquida y de vapor hasta formar una capa de protección sobre el acero de refuerzo
Cantidad mínima:	0.3 kg/cm <sup>2</sup> o superior conforme la recomendación del fabricante del aditivo
Número de capas:	Según la recomendación del fabricante del aditivo (gramos de aditivo / metro de superficie)
Tiempo entre capas:	Mínimo 12 horas o conforme la recomendación del fabricante del aditivo
Lavado posterior:	Cuando este seco al tacto o conforme a las instrucciones del fabricante del aditivo
Forma de aplicación:	Brocha, rodillo, soplete o fumigadora agrícola

La aplicación de inhibidor de corrosión, quedará a satisfacción del Fiscalizador.

## 5. ENSAYOS

No aplica

## 6. MEDICIÓN

La aplicación de inhibidor de corrosión se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) verificado directamente de obra, lo cual será revisado y aprobado por el Fiscalizador.

## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

# 99.033.4.01 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.01 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO (SUM. /INST./PRUEBA) u

## 1. DEFINICION

Esta especificación se refiere a los equipos, materiales eléctricos e hidromecánicos, accesorios y paneles de control que conforman el sistema de dosificación de polímero (Anexo 1 Esquema Sistema dosificación de polímero), exceptuando las obras civiles, desde los tanques de preparación hasta su comunicación e integración con el sistema SCADA de la Planta.

El dimensionamiento de los componentes se ha hecho teniendo en cuenta que:

- La Planta de tratamiento tiene dos grupos de clarificadores.
- Cada grupo de clarificadores trata 1400 litros por segundo.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación del sistema de dosificación automática de la solución de polímero y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

El sistema de dosificación de polímero estará conformado por:

- Sistema de control de niveles en tanques de mezcla y de consumo diario Cant. 1

- Medidores de nivel para los tanques de mezcla. (LT-01, LT 02) Cant. 2
- **Sensores de nivel tipo radar Cant.2**
  - No intrusivo para medición continua de nivel de tanques de preparación de solución de polímero. Las dimensiones de los tanques son 2x2x2 m (volumen 8 m3).
  - Pantalla para visualización, botonera para configuración.
  - Grado de protección IP67 o superior.
  - Rango de medición hasta 5m.
  - Error de medición  $\leq 2$  mm
  - Ángulo de haz 8°.
  - Señal de salida 4 ... 20 mA/HART.
  - Conexión a proceso rosca 1½ NPT.
  - Tensión de alimentación 12-35 V DC/90-235VAC.
  - Para trabajo industrial pesado
  - Cable de instrumentación Cant. 4 m
  - Cable de potencia Cant. 4 m
  - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 4 m
  - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión al tablero, los cuales serán tipo Nema 4
- **Indicadores de nivel para los tanques de consumo diario Cant. 3**
  - Sensores de nivel tipo radar Cant. 3
    - No intrusivo para medición continua de nivel de tanques de preparación de solución de polímero. Las dimensiones de los tanques son 2x2x2 m (volumen 8 m3).
    - Pantalla para visualización, botonera para configuración.
    - Grado de protección IP67 o superior.
    - Rango de medición hasta 5m.
    - Error de medición  $\leq 2$  mm
    - Ángulo de haz 8°.
    - Señal de salida 4-20 mA/HART.
    - Conexión a proceso rosca 1½ NPT.
    - Tensión de alimentación 12 ... 35 V DC/90 ... 235VAC.
    - Para trabajo industrial pesado
    - Cable de instrumentación Cant. 4 m
    - Cable de potencia Cant. 4 m
    - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 4 m
    - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión al transmisor, los cuales serán tipo Nema 4
  - Transmisores de un canal Cant. 3 o Transmisor de tres canales o más Cant. 1
    - Medición: Continua
    - Energía de alimentación:110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
    - Salidas:4-20 mA y tipo relé.
    - Display: LCD, LED o similar.
    - Comunicación: Digital.
    - Caja o alojamiento: IP65 o superior.
    - Temperatura de operación: -10 °C a 40 °C.
    - Programación de parámetros: Vía teclado
  - Control de nivel en los tanques de consumo diario (Las válvulas deberán ser fabricados con materiales compatibles con el fluido a ser bombeado,
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado (SS 308 o superior)
    - Válvulas solenoides  $\varnothing 2"$ , 110 VAC., 150 psi (MOV-01, MOV-02, y MOV-03) Cant. 3

- Válvulas tipo bola  $\varnothing$  2" 150 psi Cant. 3
- Cable de instrumentación Cant. 20 m
- Cable de potencia Cant. 20 m
- Tubería tipo Conduit IMC Cant. 20 m
- El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión al transmisor, los cuales serán tipo Nema 4

• **Bombas de dosificación Cant. 4**

- Fluido a ser bombeado: Solución de polímero.
- Materiales de la bomba: Compatibles con soluciones de polímero
- Material del rotor de la bomba: Acero inoxidable SS316
- Material interno estator de la bomba: Flúor elastómero o similar
- Material externo estator de la bomba: Hierro fundido o mejor
- Tipo: De desplazamiento positivo tipo sinusoidal o de diafragma
- Concentración del polímero: entre 0.15 y 0.50% en peso
- Presión de trabajo: mínima 100 psi
- Regulador de dosificación: Automática y local (manual)
- Control de velocidad del motor: Por variación de frecuencia
- Precisión: 1% del rango
- Potencia mínima del motor: 1 HP
- Caudal máximo requerido a 100 psi: entre 250 y 300 GPH
- Caudal mínimo requerido a 100 psi: entre 25 y 30 GPH
- Energía de alimentación: trifásico 460 o 240 (o 120) VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
- Encapsulamiento: TEFC, IP54 o superior
- Tipo de motor: De alta eficiencia para trabajo con variador de frecuencia
- Funcionamiento: continuo 24 horas - 365 días

• **Variadores de Frecuencia electrónico Cant.4**

- Voltaje Alimentación: 460 VAC ( $\pm 10\%$ ), trifásico
- Potencia: Acorde al motor eléctrico de la bomba proporcionada
- Protocolo de comunicación: Modbus RS-485
- Incluye por cada VDF: 1 Display + teclado digital remoto (para montaje externo al panel frontal), deberá incluir el cable de comunicación y los puertos necesarios para realizar la conexión.
- Entradas y salidas digitales y analógicas: Las necesarias de acuerdo con los requerimientos del sistema nuevo a instalar.
- Salida por relé: Las necesarias de acuerdo con los requerimientos del sistema nuevo a instalar.
- Uso: Para el control de velocidad del motor de las bombas en forma digital

• **Skid metálico Cant. 2**

- Material: acero inoxidable 316 o superior
- Uso: para el montaje de las dos bombas dosificadoras en cada skid y todos los elementos y accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema de dosificación. Los Skid deben de tener la altura necesaria para poder realizar el debido mantenimiento. Los elementos y accesorios que el skid deberá incluir como mínimo son:
  - Valvulería en la succión del sistema de bombeo
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado (SS 308 o superior)
    - Presión de trabajo mínima: 150 psi.
    - Válvulas motorizadas  $\varnothing$  1", 110 VAC. Cant. 2
    - Flujómetros tipo inserción  $\varnothing$  1". Cant. 2
    - Columnas de calibración (ref. 4000 ml). Cant.2

- Válvula de corte tipo bola  $\varnothing$  1" para la columna de aforo. Cant. 2
  - Filtro tipo strainer (fácilmente desmontable para limpieza o reparación) en línea, que incluyan un sistema de auto limpieza o drenaje automático. Cant. 2
  - Sensores de falta de flujo Cant. 4
  - Cajas de paso eléctricas necesarias
- Valvulería en la descarga del sistema de bombeo
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado (SS 308 o superior)
    - Presión de trabajo mínima: 150 psi.
    - Válvulas check  $\varnothing$  1". Cant. 4
    - Válvulas tipo bola  $\varnothing$  1". Cant. 4
    - Válvulas de alivio de sobrepresión  $\varnothing$  1" (set de presión ajustable de 0 a 10 bar). Cant 2
    - Válvulas de contrapresión tipo diafragma o similar de  $\varnothing$  1", para asegurar presión diferencial, ubicada en los puntos de aplicación del polímero (set de presión ajustable de 0 a 3 bar). Cant 2
    - Sensores de presión diferencial con señal de salida analógica de 4 a 20 mA (Control de rotura). Cant. 2
    - Cables de instrumentación desde los sensores de presión hasta el tablero de control. Cant 10 m.
    - Cables de potencia desde los sensores de presión hasta el tablero de control. Cant. 10 m
    - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 10 m
    - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión, que serán tipo Nema 4
  - Manómetros indicadores de presión, relleno con glicerina, tamaño mínimo 4", rango 0 a 150 psi. Cant. 2
  - Tuberías de conducción de acero inoxidable tipo 308 sin costura o superior. Cant 30 m
- **Caudalímetro para verificación de caudal de dosificación Cant. 2**
    - Cada skid debe incluir un caudalímetro que esté acorde a los requerimientos del sistema de dosificación de polímero de acuerdo con las características técnicas señaladas, caudal, presión y viscosidad del producto a dosificar.
    - Display: Este equipo debe disponer un Display integrado y/o remoto con visualización de al menos 2 filas y 16 caracteres por línea donde indique, caudal instantáneo, totalizador, ajustes, errores, fecha, hora y teclado para configuración
    - Salidas: 1x analógica 4-20mA, 1x pulsos/frecuencia.
- **Tablero eléctrico Cant.1**
    - Grado de protección mínimo IP 55 o NEMA 12 o equivalente
    - El dimensionamiento de los elementos de protección y control que integrarán al tablero de control, deberán ser calculados de acuerdo con el equipo asociado. Incluirá:
      - Interruptor principal para protección. Cant. 1
      - Arrancadores completos (para los motores de las bombas dosificadoras). Cant 4
      - Selectores de operación manual y automático. Cant. 4
      - Pulsadores de arranque y parada. Cant. 4
      - Luces de operación, falla y alarma (debe incluir).
      - Alarma sonora. Cant. 1
      - Instrumentos: voltímetro, amperímetro y horómetro.
      - Encapsulamiento de los elementos electrónicos del tablero de control: tipo NEMA 4X



- Duplicadores de señal analógica de 4 a 20 mA Cant 2
- La alimentación: voltaje trifásico en 480 VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%) y monofásico 240VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%) desde el CCM (Centro de control de motores) hacia el tablero de comando de las nuevas bombas.
- Todo el tablero y sus equipos deben estar conectados al sistema de puesta a tierra existente en la Planta Puengasí.
- Protecciones eléctricas (transientes y alimentación eléctrica)
- 2 contactores uno para cada bomba, tres polos, categoría de empleo AC3, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO.
- 2 relés térmicos uno para cada bomba, para conexión directa a contactor, tres polos, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO
- 1 supervisor de voltaje trifásico, con temporizador ajustable para el arranque, la desconexión, contactos auxiliares NO/NC con monitoreo de inversión de fase, pérdida de fase, desequilibrio % y alto/bajo voltaje (ajustable)
- 1 pantalla táctil mínimo 10", tipo TFT LCD, resolución 1024 x 600 pixeles WVGA, Tipo Magelis (para visualización y control local) las señales para esta pantalla serán integradas desde el PLC. (Grado de protección IP IP20 acorde a IEC 61131-2) (Tipo de conexión integrada 1 enlace serie COM1 - 1 SUB-D macho 9 pines - RS232C inferior 1 enlace serie COM2 - RJ45 hembra - RS485 atrás enlace serie COM2 atrás 1 USB 2.0 tipo A inferior 1 USB 2.0 type micro B 2 Ethernet)
- Marcas en cables y rotulación en tableros de control.
- Cables de alimentación eléctrica para el tablero de control compatible con el equipo asociado Cant. 20 m
- Cables para llevar la señal de los caudalímetros hasta el controlador o PLC Cant. 10 m.
- Tubería tipo Conduit IMC Cant. 10 m.
- El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión, que serán tipo Nema 4
- **Protecciones Cant. 1 (global)**
  - Sistema de puesta a tierra:
    - Para la instalación de las bombas dosificadoras y PLCs, los sistemas de puesta a tierra deberán ser acoplados a la malla existente.
  - Protecciones de sobrevoltaje para alimentación
    - Para la alimentación eléctrica de equipos electrónicos, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje compatibles con el equipo asociado (excepto del tipo capacitivo).
  - Protecciones de sobrevoltaje para señal
    - Para el ingreso de señales al controlador o PLC, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje en los cables de señal, compatibles con el equipo asociado.
    - Para el ingreso de señales a la interfase controlador o PLC, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje en los cables de señal, compatibles con el equipo asociado.
- **PLC (Control Lógico Programable) Cant.1**
  - El PLC realizará la integración mediante comunicación Modbus TCP/IP o Modbus RS-485, señales analógicas y digitales de los equipos que integran el sistema de control de dosificación de polímero y deberá ser instalado en el tablero de control.
  - Tipo: Modular
  - Memoria interna: 10KB de RAM, 8 MB para programa, 768 KB para datos, No. de ejecuciones por milisegundo: 7.5 K instrucciones/ms para 65% booleanas + 35% aritméticas, 10 Kinst/ms 100 % booleanas

- Tarjeta de memoria: 1 slot para memoria Flash
- Puertos de comunicación: 1 Ethernet TCP/IP Service port, 2 Ethernet TCP/IP device network,
- Puerto de programación: 1 puerto con conector mini B USB.
- Fuente de alimentación: 1 (uno)
- Backplane: 1 (uno) de 8 slots.
- Módulos de entrada y salida: analógicos y digitales de acuerdo con el equipo asociado.
- PLC compatible con equipos de marca Schneider actualmente instalados
- La lógica de operación en cada skid de dosificación será de la siguiente manera: Una bomba en funcionamiento mientras la otra permanece en stand by, la selección del equipo a operar deberá ser realizada manualmente por parte del operador y para lo cual se deberá contar con un selector de dos posiciones (Bomba 1, Bomba 2).
  
- Señales de entrada al controlador o PLC:
  - La señal de flujo del caudalímetro electromagnético (para control de velocidad de las bombas)
  - La señal de flujo del caudalímetro tipo Venturi (para control de velocidad de las bombas)
  - Las señales de nivel de los tanques de dosificación diaria.
  - Las señales de estatus de las dos válvulas motorizadas al ingreso de cada skid de bombas dosificadoras.
  - Las señales de estatus de las cuatro válvulas motorizadas al ingreso de cada bomba dosificadoras.
  - Las señales de los flujómetros de polímero, al ingreso de las bombas dosificadoras.
  - Las señales de estatus de las válvulas motorizadas al ingreso de los tanques de consumo diario.
  - Las señales de los dos sensores de presión diferencial
  - Las señales de estatus de los dos motores de agitación de los tanques de preparación.
  
- Señales de salida del controlador o PLC:
  - Las señales de control a las dos válvulas motorizadas al ingreso de los grupos de las bombas dosificadoras.
  - Las señales de control a las cuatro válvulas motorizadas al ingreso de cada bomba dosificadoras.
  - Las señales de control a las bombas dosificadoras de polímero.
  - Las señales de control a los dos motores de los agitadores de los tanques de preparación.
  - Otras señales requeridas por el equipo asociado para asegurar la correcta operación sistema.
  
- **Switch Industrial de comunicaciones Cant.1**
  - Para la integración de la comunicación del PLC y las computadoras del sistema SCADA.
  - Tipo 6TX-2FX
  - Voltaje de alimentación: 24 VDC
  - Protección: mínimo IP 20 o superior
  - 2 puertos de fibra óptica
  - 6 puertos Ethernet RJ45
  
- **Sistema SCADA Cant.1**
  - El sistema de dosificación de polímero de la Planta Puengasí debe ser integrado al sistema SCADA existente en la sala de Operación de la Planta Puengasí, en el cual se debe incluir la o las ventanas HMI adicionales para la visualización, control y adquisición de datos en tiempo real del sistema de

dosificación de polímero. El sistema debe tener la opción de controlar de forma remota los equipos que integra el sistema de dosificación de polímero (Control de velocidad, caudal de dosificación, sensores de nivel, etc.)

- La o las ventanas HMI deben desplegar alarmas visuales y sonoras en caso de existir eventos como: bajo y alto nivel de tanque de preparación de producto, bajo caudal de dosificación, falla de bombas, sobrecarga en motor, etc.
  - Uso: la comunicación desde el sistema de dosificación de polímero hasta la sala de operaciones en el tablero del PLC principal.
  - El sistema SCADA deberá ser última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación
- **Terminal de programación Cant.1**
    - Procesador:
      - Frecuencia de reloj base: 3.30 GHZ o superior.
      - Frecuencia de reloj con turbo: 4.80 GHZ o superior.
      - Cache de 12 MB o superior.
      - Numero de núcleos: 4 o superior.
    - Disco duro 512 GB PCIe NVMe de 3.ª gen. Unidad de Estado Sólido + 1 TB HDD mínimo.
    - Memoria RAM mínimo 16 Gb, 1x 16GB expandible, DDR4 2933 MHz NON-ECC memory.
    - Monitor de 15" mínimo Full HD, 1920 x 1080, antirreflejo, non-Touch.
    - Cámara Web HD con micrófono integrada
    - Sistema operativo Windows 10 PRO-64 bits, en español como mínimo o la última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación.
    - Teclado versión español.
    - Tarjeta gráfica integrada con 4GB GDDR5
    - 1 puerto RJ45 abatible 10/100/1000 MB/S
    - 2 puertos USB 3.2 tipo A como mínimo
    - 1 puerto USB 3.2 tipo A con Powershare
    - 1 puerto USB 3.2 tipo C de 2.ª gen. con DisplayPort/Thunderbolt
    - 1 conector de audio universal
    - 1 puerto HDMI 2.1 como mínimo
    - Conectividad: Wifi 802.11ac + Bluetooth® 5.1
    - Dispositivo externo lector y quemador de DVD/CD Plug and Play USB 3.0, compatible con USB 2.0, compatible con Windows 10, para que facilite la instalación del software de control del sistema de dosificación y sus periféricos.
    - Licencia Microsoft office home and business 2019 en español
    - Cables de comunicación necesarios para conectarse al equipo de control y comunicación (PLC)
    - Mouse inalámbrico
    - Maleta para transportar
    - Mantenimiento preventivo: (1) uno al año, por tres (3) años
  - **Software, manuales y licencias**
    - PLC
      - Software: Deberá incluir
      - Manuales: Deberá incluir (preferentemente en español)
      - Licencias: Deberá incluir
    - Aplicaciones
      - Aplicación: Deberá incluir
      - Programación: Tipo diagramas de escalera o similar
      - Flujogramas: Deberá incluir
      - Manuales: Deberá incluir (preferentemente en español)
      - Diagramas de la lógica de control: Deberá incluir

- Planos eléctricos e hidráulicos
- Marquillas para todos los equipos del sistema

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y eléctrica.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas del sistema de dosificación de polímero, el sitio que la fiscalización disponga.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba del sistema de dosificación de polímero.

### **6. MEDICIÓN. -**

El sistema de dosificación de polímero, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.02 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO**

Rubros:

99.033.4.02 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO (SUM./INST./PRUEBA) u

### **1. DEFINICION. -**

Esta especificación se refiere a los equipos, materiales eléctricos e hidráulicos, accesorios y paneles de control que conforman el sistema de dosificación de sulfato de aluminio (Anexo 2 Esquema Sistema dosificación de sulfato), exceptuando las obras civiles, desde los tanques de recepción hasta su comunicación e integración con el sistema SCADA de la Planta.

El sistema de dosificación deberá trabajar en forma automática y su operación podrá ser comandada en forma local o remota desde la sala de dosificación de químicos, o desde la sala de operación. Este sistema incluye también, el control de niveles del tanque de recepción de sulfato de aluminio y de los tanques de consumo 1 y 2, y la automatización del control de nivel de los tanques de consumo diario de sulfato de aluminio.

El dimensionamiento de los componentes se ha hecho teniendo en cuenta que:

- La Planta de tratamiento tiene dos grupos de clarificadores.
- Cada grupo de clarificadores trata 1400 litros por segundo.
- Se dosifican 150 mg por litro (ppm) de solución de sulfato de aluminio, como es entregada por los proveedores de este producto químico.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación del sistema de dosificación automática de sulfato de aluminio y su buena operación.

### **2. MATERIALES**

El sistema de dosificación de sulfato de aluminio estará conformado por:

- **Sistema de control de niveles en tanques de recepción y consumo Cant. 1**
  - Control de nivel para el tanque de recepción. (LT-01) Cant. 1
    - Sensores de nivel tipo radar Cant. 1
      - No intrusivo para medición continua de nivel de tanques de recepción de sulfato de aluminio.
      - Pantalla para visualización, botonera para configuración.
      - Grado de protección IP67 o superior.
      - Rango de medición hasta 5m.
      - Error de medición  $\leq 2$  mm
      - Ángulo de haz 8°.
      - Señal de salida 4-20 mA/HART.
      - Conexión a proceso rosca 1½ NPT.
      - Tensión de alimentación 12 ... 35 V DC/90 ... 235VAC.
      - Para trabajo industrial pesado
    - Transmisores de un canal Cant. 1
      - Medición: Continua
      - Energía de alimentación: 110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
      - Salidas: 4-20 mA y tipo relé.
      - Display: LCD, LED o similar.
      - Comunicación: Digital.
      - Caja o alojamiento: IP65 o superior.
      - Temperatura de operación: -10 °C a 40 °C.
      - Programación de parámetros: Vía teclado
    - Controlador electrónico Cant. 1
      - Energía de alimentación: 110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
      - Entradas: 4 (cuatro) analógicas de 4-20 mA
      - Salidas: 4-20 mA y Tipo relé.
      - Display: LCD, LED o similar.
      - Comunicación: Digital.
      - Caja o alojamiento: IP65.
      - Temperatura de operación: -10 °C a 40 °C.
      - Programación de parámetros: Vía teclado
      - Funciones: Matemáticas
    - Cable de instrumentación desde el transmisor de nivel del tanque de recepción hasta el equipo de radioenlace. Cant. 10 m
    - Cable de potencia desde los tanques de consumo 1 y 2 al pozo eléctrico Cant. 30 m
    - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 40 m
    - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión entre el sensor, el transmisor y el controlador, los cuales serán tipo Nema 4
- **Un sistema de tuberías, válvulas y controles de nivel para los tanques de consumo 1 y 2 Cant. 1**
  - Sensores de nivel tipo radar Cant. 2
    - No intrusivo para medición continua de nivel de tanques de recepción de sulfato de aluminio.
    - Pantalla para visualización, botonera para configuración.

- Grado de protección IP67 o superior.
  - Rango de medición hasta 5m.
  - Error de medición  $\leq 2$  mm
  - Ángulo de haz 8°.
  - Señal de salida 4-20 mA/HART.
  - Conexión a proceso rosca 1½ NPT.
  - Tensión de alimentación 12 ... 35 V DC/90 ... 235VAC.
  - Para trabajo industrial pesado
- Transmisores de un canal Cant. 2 o Transmisor de dos canales Cant. 1
    - Medición: Continua
    - Energía de alimentación: 110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
    - Salidas: 4-20 mA y tipo relé.
    - Display: LCD, LED o similar.
    - Comunicación: Digital.
    - Caja o alojamiento: IP65 o superior.
    - Temperatura de operación: -10 °C a 40 °C.
    - Programación de parámetros: Vía teclado
- Válvulas, accesorios, Cant. 1 (Global)
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado
    - Presión mínima: 150 psi.
    - Válvulas de bola, tipo solenoide de  $\varnothing 2"$ , 110 VAC. Cant. 2 (mínimo)
      - Válvulas tipo bola  $\varnothing 2"$  Cant. 5 (mínimo)
      - Válvula check  $\varnothing 2"$ . Cant. 1 (mínimo)
- Cables de instrumentación desde los sensores-transmisores de nivel de los tanques de consumo 1 y 2 hasta las válvulas motorizadas  $\varnothing 2"$  en la salida del tanque de recepción Cant. 30 m
  - Cables de instrumentación desde los sensores-transmisores de nivel hasta el tanque de recepción Cant. 30 m
  - Cable de potencia desde los tanques de consumo 1 y 2 hasta la caja de revisión para suministro de energía Cant. 30 m
  - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 30 m
  - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión entre sensores-transmisores de nivel del tanque de recepción, de los tanques de consumo 1 y 2 y de las válvulas motorizadas, los cuales serán tipo Nema 4
- Sistema de radio enlace Cant. 1
    - Alcance: mínimo 1000m
    - Rango de frecuencias: 902 - 928 MHz
    - Precisión: 0.2% a full escala
    - Repetibilidad: 0.02%
    - Energía de alimentación: 110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
    - Voltaje de trabajo del transmisor: 12 VAC
    - Potencia mínima del transmisor: 1 Watt
    - Señales de entrada / salida: 4 a 20 mA Cant. 1, Tipo relé Cant. 2 (mínimo)
    - Caja o alojamiento: Nema 4
    - Montaje: sobre riel DIN
    - Cables de señal desde el radio receptor hasta el controlador o PLC. Cant. 30 m
    - Cable de potencia desde el radio receptor hasta el controlador o PLC. Cant. 30 m

- Tubería tipo Conduit IMC. Cant. 30 m
- El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión entre el radio receptor hasta el controlador o PLC, los cuales serán tipo Nema 4
- Sistema de control antirrotura Cant. 1
  - Válvula tipo solenoide de  $\varnothing$  2", 110 VAC. Cant. 1
  - Flujómetro tipo inserción  $\varnothing$  2". Cant. 1
  - Cables de instrumentación desde el flujómetro hasta las válvulas tipo solenoide de  $\varnothing$  2". Cant. 5m
  - Cables de instrumentación desde el flujómetro hasta el equipo de radioenlace. Cant. 30m
  - Cables de potencia desde el suministro hasta las válvulas tipo solenoide de  $\varnothing$  2" Cant. 30m
  - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 30 m
  - El suministro incluirá todos los accesorios del sistema antirrotura, los cuales serán tipo Nema 4
- **PLC (Control Lógico Programable) Cant. 1**
  - Energía de alimentación: 110 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
  - Entradas: 4 (cuatro) analógicas de 4-20 mA
  - Salidas: 4-20 mA y Tipo relé.
  - Display: LCD, LED o similar.
  - Comunicación: Digital.
  - Caja o alojamiento: IP65 o superior.
  - Temperatura de operación:  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - Programación de parámetros: Vía teclado
  - Funciones: Matemáticas
- **Tablero eléctrico Cant. 1**
  - Grado de protección mínimo IP 55 o NEMA 12; o equivalente
  - El dimensionamiento de los elementos de protección y control que integrarán al tablero de control, deberán ser calculados de acuerdo con el equipo asociado. Incluirá:
    - Interruptor principal para protección. Cant. 1
    - Protecciones contra sobretensiones Cant 1
    - Protecciones contra sobretensiones para radios Cant 1
    - Selectores de operación manual y automático. Cant. 4
    - Pulsadores de arranque y parada. Cant. 4
    - Luces de operación, falla y alarma
    - Encapsulamiento de los elementos electrónicos del tablero de control: tipo NEMA 4X
    - Transformador 460/220/110 VAC
  - Todo el tablero y sus equipos deben estar conectados al sistema de puesta a tierra existente en la Planta Puengasí; verificando los valores de puesta a tierra existentes.
  - Protecciones eléctricas (transientes y alimentación eléctrica)
- **Sistema de dosificación automática de sulfato de aluminio Cant. 1**
- **Bombas de dosificación Cant. 4**
  - Fluido a ser bombeado: Sulfato de aluminio líquido.
  - Materiales de la bomba: Compatibles con el sulfato de aluminio líquido
  - Material del cuerpo de la bomba: Acero inoxidable SS316 o Hastelloy.

- Tipo: De desplazamiento positivo, hidráulicamente balanceada, reciprocante, de diafragma
  - Producto por bombear: Solución acuosa con un contenido de sulfato de aluminio seco del 48.5%
  - Densidad del producto a bombear: 1,314 gr/cm<sup>3</sup>
  - Presión de trabajo: mínima 100 psi
  - Regulador de dosificación: Automática y local (manual)
  - Control de velocidad del motor: Por variación de frecuencia
  - Número máximo de golpes por minuto : 200
  - Precisión: 1% del rango
  - Válvula de sobrecarga para el aceite hidráulico: Debe incluir
  - Tipo de aceite hidráulico: Mineral
  - Válvulas check: Tipo doble bola (en la succión y descarga preferentemente con asientos de vitón)
  - Potencia mínima del motor: 2 HP
  - Caudal máximo requerido a 100 psi: entre 150 y 200 GPH
  - Caudal mínimo requerido a 100 psi: entre 15 y 20 GPH
  - Energía de alimentación: trifásico 460 o 240 (o 120) VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
  - Encapsulamiento: TEFC, IP54 o Nema 4X
  - Tipo de motor: De alta eficiencia para trabajo con variador de frecuencia
  - Funcionamiento: continuo 24 horas - 365 días
- **Variadores de Frecuencia electrónico Cant. 4**
    - Voltaje Alimentación: 460 VAC ( $\pm 10\%$ ), trifásico
    - Potencia: Acorde al motor eléctrico de la bomba proporcionada
    - Protocolo de comunicación: Modbus RS-485
    - Incluye por cada VDF: 1 Display + teclado digital remoto (para montaje externo al panel frontal), deberá incluir el cable de comunicación y los puertos necesarios para realizar la conexión.
    - Entradas y salidas digitales y analógicas: Las necesarias de acuerdo con los requerimientos del sistema nuevo a instalar.
    - Salida por relé: Las necesarias de acuerdo con los requerimientos del sistema nuevo a instalar.
    - Uso: Para el control de velocidad del motor de las bombas en forma digital
- **Skid metálico Cant. 2**
    - Material: acero inoxidable 316 o mejor
    - Uso: para el montaje de las dos bombas dosificadoras en cada skid y todos los elementos y accesorios necesarios para el funcionamiento del sistema de dosificación. Los elementos y accesorios que el skid deberá incluir como mínimo son:
      - Valvulería en la succión del sistema de bombeo (se sugiere instalar tubería de 2" para todo lo que se refiere a succión)
        - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado
        - Presión de trabajo mínima: 150 psi.
        - Válvulas motorizadas  $\varnothing$  2", 110 VAC. Cant. 2
        - (Flujómetros tipo inserción  $\varnothing$  2". Cant. 2) Se debe instalar en la descarga no en la succión
        - Columnas de calibración (ref. 4000 ml). Cant. 2
        - Válvula de corte tipo bola  $\varnothing$  1" para la columna de aforo. Cant. 2
        - Filtro tipo strainer (fácilmente desmontable para limpieza o reparación) en línea, que incluyan un sistema de auto limpieza o drenaje automático. Cant. 2
        - Sensores de falta de flujo Cant. 4



- Valvulería en la descarga del sistema de bombeo (se sugiere instalar tubería de 1 1/2" para todo lo que se refiere a descarga)
  - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado
  - Presión de trabajo mínima: 150 psi.
  - Válvulas check Ø 1 1/2". Cant. 4
  - Válvulas tipo bola Ø 1 1/2". Cant. 4
  - Válvulas de alivio de sobrepresión Ø 1" (set de presión ajustable de 0 a 10 bar). Cant 4
  - Sistema amortiguador de pulsaciones. Cant. 2
    - Amortiguador de pulsaciones tipo diafragma mínimo 0.75 l. Cant 2.
    - Válvulas de corte tipo bola Ø 1 1/2". Cant. 2
  - Manómetros indicadores de presión, relleno con glicerina, tamaño mínimo 4", rango 0 a 150 psi. Cant. 2
  - Válvulas de contrapresión tipo diafragma o similar de Ø 1", para asegurar presión diferencial, ubicada en los puntos de aplicación del polímero (set de presión ajustable de 0 a 3 bar). Cant 2
  - Sensores de presión diferencial con señal de salida analógica de 4 a 20 mA (Control de rotura). Cant. 2
  - Cables de instrumentación desde los sensores de presión hasta el tablero de control. Cant 10 m.
  - Cables de potencia desde los sensores de presión hasta el tablero de control. Cant. 10 m
  - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 10 m
  - El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión, que serán tipo Nema 4
  - Flujómetros tipo inserción Ø 1 1/2". Cant. 2
- Tuberías de conducción de PVC presión de trabajo 1.25 MPa. Cant 30 m
- **Control de nivel en los tanques de consumo diario.**
  - Valvulería para el control de nivel en los tanques de consumo diario.
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado
    - Presión de trabajo mínima: 150 psi.
    - Válvula motorizada Ø 2", 110 VAC. Cant.4
    - Válvula tipo bola Ø 2". Cant.12
    - Válvula tipo bola Ø 1". Cant.12
  - Controles de nivel tipo pera (LH y LL). Cant. 8 se recomienda instalar sensores de nivel tipo radar en los tanques de consumo diario Cant. 4
    - Materiales compatibles con el fluido a ser bombeado
    - Resistente al impacto y a la corrosión
    - Cables de instrumentación desde los tanques de consumo diario hasta el tablero de control. Cant. 30m
    - Cables de potencia desde los tanques de consumo diario hasta el tablero de control. Cant. 30m
    - Tubería tipo Conduit IMC Cant. 30 m
    - El suministro incluirá todos los accesorios del sistema antirrotura, los cuales serán tipo Nema 4
- **Tablero eléctrico Cant.1**
  - Grado de protección mínimo IP 55 o NEMA 12; o equivalente

- El dimensionamiento de los elementos de protección y control que integrarán al tablero de control, deberán ser calculados de acuerdo con el equipo asociado. Incluirá:
  - Interruptor principal para protección. Cant. 1
  - Arrancadores completos (para los motores de las bombas dosificadoras). Cant 4
  - Selectores de operación manual y automático. Cant. 4
  - Pulsadores de arranque y parada. Cant. 4
  - Luces de operación, falla y alarma (debe incluir).
  - Alarma sonora. Cant. 1
  - Instrumentos: voltímetro, amperímetro y horómetro.
  - Encapsulamiento de los elementos electrónicos del tablero de control: tipo NEMA 4X
  - Duplicadores de señal analógica de 4 a 20 mA Cant 2
- La alimentación: voltaje trifásico en 460 VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%) y monofásico 240VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%) desde el CCM (Centro de control de motores) hacia el tablero de comando de las nuevas bombas.
- Todo el tablero y sus equipos deben estar conectados al sistema de puesta a tierra existente en la Planta Puengasí; verificando los valores de puesta a tierra existentes
- Protecciones eléctricas (transientes y alimentación eléctrica)
- 2 contactores uno para cada bomba, tres polos, categoría de empleo AC3, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO.
- 2 relés térmicos uno para cada bomba, para conexión directa a contactor, tres polos, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO
- 1 supervisor de voltaje trifásico, con temporizador ajustable para el arranque, la desconexión, contactos auxiliares NO/NC con monitoreo de inversión de fase, pérdida de fase, desequilibrio % y alto/bajo voltaje (ajustable)
- 1 pantalla táctil mínimo 10", tipo TFT LCD, resolución 1024 x 600 pixeles WVGA, Tipo Magelis (para visualización y control local) las señales para esta pantalla serán integradas desde el PLC. (Grado de protección IP IP20 acorde a IEC 61131-2) (Tipo de conexión integrada 1 enlace serie COM1 - 1 SUB-D macho 9 pines - RS232C inferior 1 enlace serie COM2 - RJ45 hembra - RS485 atrás enlace serie COM2 atrás 1 USB 2.0 tipo A inferior 1 USB 2.0 type micro B 2 Ethernet)
- Marcas en cables y rotulación en tableros de control.
- Cables de alimentación eléctrica para el tablero de control compatible con el equipo asociado Cant. 20 m
- Cables para llevar la señal de los caudalímetros hasta el controlador o PLC Cant. 10 m
- Tubería tipo Conduit IMC Cant. 10 m
- El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión, que serán tipo Nema 4
- **Protecciones Cant. 1 (global)**
  - Sistema de puesta a tierra:
    - Para la instalación de las bombas dosificadoras y PLCs, los sistemas de puesta a tierra deberán ser acoplados a la malla existente. verificando los valores de puesta a tierra existentes
  - Protecciones de sobrevoltaje para alimentación
    - Para la alimentación eléctrica de equipos electrónicos, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje compatibles con el equipo asociado (excepto del tipo capacitivo).
  - Protecciones de sobrevoltaje para señal
    - Para el ingreso de señales al controlador o PLC, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje en los cables de señal, compatibles con el equipo asociado.

- Para el ingreso de señales a la interfase controlador o PLC, se deberá suministrar e instalar, protectores para sobrevoltaje en los cables de señal, compatibles con el equipo asociado.
- **PLC (Control Lógico Programable) Cant.1**
  - El PLC realizará la integración mediante comunicación Modbus TCP/IP o Modbus RS-485, señales analógicas y digitales de los equipos que integran el sistema de control de dosificación de polímero y deberá ser instalado en el tablero de control.
  - Tipo: Modular
  - Memoria interna: 10KB de RAM, 8 MB para programa, 768 KB para datos, No. de ejecuciones por milisegundo: 7.5 K instrucciones/ms para 65% booleanas + 35% aritméticas, 10 Kinst/ms 100 % booleanas
  - Tarjeta de memoria: 1 slot para memoria Flash
  - Puertos de comunicación: 1 Ethernet TCP/IP Service port, 2 Ethernet TCP/IP device network,
  - Puerto de programación: 1 puerto con conector mini B USB.
  - Fuente de alimentación: 1 (uno)
  - Backplane: 1 (uno) de 8 slots.
  - Módulos de entrada y salida: analógicos y digitales de acuerdo con el equipo asociado.
  - PLC compatible con equipos de marca Schneider actualmente instalados
  - La lógica de operación en cada skid de dosificación será de la siguiente manera: Una bomba en funcionamiento mientras la otra permanece en stand by, la selección del equipo a operar deberá ser realizada manualmente por parte del operador y para lo cual se deberá contar con un selector de dos posiciones (Bomba 1, Bomba 2).
  - Señales de entrada al controlador o PLC:
    - La señal de nivel del tanque de recepción (vía radiofrecuencia)
    - Las señales de nivel de los tanques de consumo 1 y 2 (vía radiofrecuencia)
    - La señal de caudal del flujómetro del sistema antirrotura (vía radiofrecuencia).
    - La señal de flujo del caudalímetro electromagnético.
    - La señal de flujo del caudalímetro tipo Venturi.
    - Las señales de estatus de las válvulas motorizadas al ingreso de los grupos de las bombas dosificadoras.
    - Las señales de estatus de las válvulas motorizadas al ingreso de cada bomba dosificadoras.
    - Las señales de estatus de las válvulas motorizadas al ingreso de cada bomba dosificadoras.
    - Las señales de sensores de falta flujo de sulfato, al ingreso de las bombas dosificadoras.
    - Las señales de estatus de las válvulas motorizadas al ingreso de los tanques de consumo diario
    - Las señales de los sensores de presión diferencial (dos)
  - Señales de salida del controlador o PLC:
    - Las señales de control a las válvulas motorizadas al ingreso de los grupos de las bombas dosificadoras.
    - Las señales de control a las válvulas motorizadas al ingreso de cada bomba dosificadoras.
    - Las señales de control a las bombas dosificadoras de sulfato de aluminio.
    - Otras señales requeridas por el equipo asociado para asegurar la correcta operación sistema.
- **Switch Industrial de comunicaciones Cant.1**

- Para la integración de la comunicación del PLC y las computadoras del sistema SCADA.
  - Tipo 6TX-2FX
  - Voltaje de alimentación: 24 VDC
  - Protección: mínimo IP 20 o superior
  - 2 puertos de fibra óptica
  - 6 puertos Ethernet RJ45
- **Sistema SCADA Cant.1**
    - El sistema de dosificación de polímero de la Planta Puengasí debe ser integrado al sistema SCADA existente en la sala de Operación de la Planta Puengasí, en el cual se debe incluir la o las ventanas HMI adicionales para la visualización, control y adquisición de datos en tiempo real del sistema de dosificación de polímero. El sistema debe tener la opción de controlar de forma remota los equipos que integra el sistema de dosificación de polímero (Control de velocidad, caudal de dosificación, sensores de nivel, etc.)
    - La o las ventanas HMI deben desplegar alarmas visuales y sonoras en caso de existir eventos como: bajo y alto nivel de tanque de preparación de producto, bajo caudal de dosificación, falla de bombas, sobrecarga en motor, etc.
    - Uso: la comunicación desde el sistema de dosificación de polímero hasta la sala de operaciones en el tablero del PLC principal.
    - El sistema SCADA deberá ser última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación
- **Terminal de programación Cant.1**
    - Procesador:
      - Frecuencia de reloj base: 3.30 GHZ o superior.
      - Frecuencia de reloj con turbo: 4.80 GHZ o superior.
      - Cache de 12 MB o superior.
      - Numero de núcleos: 4 o superior.
    - Disco duro 512 GB PCIe NVMe de 3.ª gen. Unidad de Estado Sólido + 1 TB HDD mínimo.
    - Memoria RAM mínimo 16 Gb, 1x 16GB expandible, DDR4 2933 MHz NON-ECC memory.
    - Monitor de 15" mínimo Full HD, 1920 x 1080, antirreflejo, non-Touch.
    - Cámara Web HD con micrófono integrada
    - Sistema operativo Windows 10 PRO-64 bits, en español como mínimo o la última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación.
    - Teclado versión español.
    - Tarjeta gráfica integrada con 4GB GDDR5
    - 1 puerto RJ45 abatible 10/100/1000 MB/S
    - 2 puertos USB 3.2 tipo A como mínimo
    - 1 puerto USB 3.2 tipo A con Powershare
    - 1 puerto USB 3.2 tipo C de 2.ª gen. con DisplayPort/Thunderbolt
    - 1 conector de audio universal
    - 1 puerto HDMI 2.1 como mínimo
    - Conectividad: Wifi 802.11ac + Bluetooth® 5.1
    - Dispositivo externo lector y quemador de DVD/CD Plug and Play USB 3.0, compatible con USB 2.0, compatible con Windows 10, para que facilite la instalación del software de control del sistema de dosificación y sus periféricos.
    - Licencia Microsoft Office home and business 2019 o mejor en español
    - Cables de comunicación necesarios para conectarse al equipo de control y comunicación (PLC)
    - Mouse inalámbrico
    - Maleta para transportar
    - Mantenimiento preventivo: (1) uno al año, durante tres (3) años
- **Software, manuales y licencias**
    - PLC

- Software: Deberá incluir
- Manuales: Deberá incluir (preferentemente en español)
- Licencias: Deberá incluir
- Aplicaciones
  - Aplicación: Deberá incluir
  - Programación: Tipo diagramas de escalera o similar
  - Flujogramas: Deberá incluir
  - Manuales: Deberá incluir (preferentemente en español)
  - Diagramas de la lógica de control: Deberá incluir

### 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y eléctrica.

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas del sistema de dosificación de sulfato de aluminio, en el sitio que la fiscalización disponga.

### 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba del sistema de dosificación de sulfato de aluminio.

### 6. MEDICIÓN. -

El sistema de dosificación de sulfato de aluminio, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 99.033.4.15 SISTEMA DE CONTROL DE MOTORES CLARIFICADORES Y MEZCLA RÁPIDA

Rubros:

99.033.4.15 SISTEMA DE CONTROL DE MOTORES CLARIFICADORES Y MEZCLA RÁPIDA  
(SUM./INST./PRUEBA) u

### 1. DEFINICION. -

Esta especificación se refiere a los equipos, materiales eléctricos y electrónicos del sistema de control de motores, el cual mediante un PLC controlará los 16 motores de los clarificadores (8 para el rotor central y 8 para barredoras periféricas) y 2 motores de la mezcla rápida, el control podrá ser de forma manual y automática desde el sistema SCADA, además la variación de velocidad de los motores podrá ser controladas por medio de los variadores de frecuencia instalados en el tablero de control de forma local o remota desde la sala de operación de la planta por medio del sistema SCADA. Estos variadores de velocidad son supervisados/controlados por Controlador Lógico Programable (PLC) de marca SIEMENS modelo SIMATIC S7-300 con el cual se garantizan un correcto funcionamiento del sistema, conforme la programación y elementos periféricos asociados a esta aplicación.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación del sistema de control de motores clarificadores y mezcla rápida.

## 2. MATERIALES. -

El sistema de control de motores clarificadores y mezcla rápida estará conformado por:

- PLC (Control Lógico Programable) Cant.2
  - El PLC realizará la integración mediante comunicación Modbus TCP/IP o Modbus RS-485, señales analógicas y digitales de los equipos que integran el sistema de control de dosificación de polímero y deberá ser instalado en el tablero de control. Se contará con un PLC redundante.
    - Tipo: Modular
    - Memoria interna: 10kB de RAM, 8 MB para programa, 768 KB para datos, No. de ejecuciones por milisegundo: 7.5 K instrucciones/ms para 65% booleanas + 35% aritméticas, 10 Kinst / ms 100 % booleanas
    - Tarjeta de memoria: 1 slot para memoria Flash
    - Puertos de comunicación: 1 Ethernet TCP/IP Service port, 2 Ethernet TCP/IP device network,
    - Puerto de programación: 1 puerto con conector mini B USB.
    - Fuente de alimentación: 1 (uno)
    - Backplane: 2 (dos) de 8 slots.
    - Módulos de entrada y salida: analógicos y digitales de acuerdo con el equipo asociado.
  - PLC compatible con equipos de marca Schneider actualmente instalados
  - La lógica de operación será de la siguiente manera: El PLC controlará los 16 motores de los clarificadores y 2 motores de la mezcla rápida, el control podrá ser de forma manual y automática desde el sistema SCADA, además la variación de velocidad de los motores podrá ser controladas por medio de los variadores de frecuencia instalados en el tablero de control de forma local o remota desde la sala de operación de la planta por medio del sistema SCADA.
- Switch Industrial de comunicaciones Cant.1
  - Para la integración de la comunicación del PLC y las computadoras del sistema SCADA.
  - Tipo 6TX-2FX
  - Voltaje de alimentación: 24 VDC
  - Protección: mínimo IP 20 o superior
  - 2 puertos de fibra óptica
  - 6 puertos Ethernet RJ45
- Sistema SCADA Cant.1
  - El sistema de control de los motores de los clarificadores y mezcla rápida de la Planta Puengasí debe ser integrado al sistema SCADA existente en la sala de Operación de la Planta Puengasí, en el cual se debe incluir la o las ventanas HMI adicionales para la visualización, control y adquisición de datos en tiempo real del sistema de control de los motores de los clarificadores y mezcla rápida. El sistema debe tener la opción de controlar de forma remota los motores que integra el sistema de clarificadores (Control de velocidad, sentido de giro, alarmas, etc.)
  - La o las ventanas HMI deben desplegar alarmas visuales y sonoras en caso de existir eventos como: fallas de los motores, sobrecarga en motor, etc.
  - Uso: la comunicación desde el sistema de control de los motores de los clarificadores y mezcla rápida hasta la sala de operaciones en el tablero del PLC principal.
  - El sistema SCADA deberá ser última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación
- Tablero eléctrico Cant.3
  - Grado de protección mínimo IP 55 o NEMA 12; o equivalente

- El dimensionamiento de los elementos de protección y control que integrarán al tablero de control, deberán ser calculados de acuerdo con el equipo asociado. Incluirá:
  - Interruptor principal para protección. Cant. 1
  - Arrancadores completos (para los motores de los clarificadores y mezcla rápida). Cant 18
  - Selectores de operación manual y automático. Cant. 18
  - Pulsadores de arranque y parada. Cant. 18
  - Luces de operación, falla y alarma (debe incluir).
  - Alarma sonora. Cant. 1
  - Instrumentos: voltímetro, amperímetro y horómetro.
  - Encapsulamiento de los elementos electrónicos del tablero de control: tipo NEMA 4X
  - Duplicadores de señal analógica de 4 a 20 mA Cant 2
- La alimentación: voltaje trifásico en 460 VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%) y monofásico 240VAC (+/- 10%), 60 Hz (+/-5%).
- Todo el tablero y sus equipos deben estar conectados al sistema de puesta a tierra existente en la Planta Puengasí.
- Protecciones eléctricas (transientes y alimentación eléctrica)
- 1 contactores uno para cada motor, tres polos, categoría de empleo AC3, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO.
- 1 relé térmico para cada motor, para conexión directa a contactor, tres polos, incluye dos contactos auxiliares 1NC y 1 NO
- 1 supervisor de voltaje trifásico, con temporizador ajustable para el arranque, la desconexión, contactos auxiliares NO/NC con monitoreo de inversión de fase, pérdida de fase, desequilibrio % y alto/bajo voltaje (ajustable)
- 1 pantalla táctil mínimo 10", tipo TFT LCD, resolución 1024 x 600 pixeles WVGA, Tipo Magelis (para visualización y control local) las señales para esta pantalla serán integradas desde el PLC. (Grado de protección IP IP20 acorde a IEC 61131-2) (Tipo de conexión integrada 1 enlace serie COM1 - 1 SUB-D macho 9 pines - RS232C inferior 1 enlace serie COM2 - RJ45 hembra - RS485 atrás enlace serie COM2 atrás 1 USB 2.0 tipo A inferior 1 USB 2.0 type micro B 2 Ethernet)
- Marcas en cables y rotulación en tableros de control.
- El suministro incluirá todos los accesorios para la conexión, que serán tipo Nema 4

**3. EQUIPO MÍNIMO.** -  
Herramienta manual.

**4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.** -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas del sistema de control de motores clarificadores y mezcla rápida, en el sitio que la fiscalización disponga.

**5. ENSAYOS.** -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba del sistema de control de motores clarificadores y mezcla rápida.

**6. MEDICIÓN.** -

El sistema de control de motores clarificadores y mezcla rápida, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

**7. FORMA DE PAGO.** -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 99.033.4.18 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA DE PURGA DE LODOS DE LOS CLARIFICADORES

Rubros:

99.033.4.18 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA DE PURGA DE LODOS DE LOS CLARIFICADORES (SUM. /INST./PRUEBA) u

### 1. DEFINICION. -

Esta especificación se refiere a los equipos, materiales eléctricos, accesorios y paneles de control que conforman el sistema de purga de lodos de los clarificadores, exceptuando las obras civiles, desde el tablero de control hasta su comunicación e integración con el sistema SCADA de la Planta.

Se entenderá por equipos eléctricos y electrónicos del sistema de purga de lodos de los clarificadores, a los dispositivos que permiten el control de los elementos eléctricos del proceso de descarga de lodos de los clarificadores de la Planta Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos eléctricos y electrónicos para el control de válvulas de descarga de lodos de los clarificadores; y, su buena operación.

El sistema de purga de lodos de los clarificadores deberá trabajar en forma automática y su operación podrá ser comandada en forma local o remota desde el tablero de control, o desde la sala de operación.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación del sistema de purga de lodos de los clarificadores y su buena operación.

### 2. MATERIALES. -

El sistema de purga de lodos de los clarificadores estará conformado por:

- PLC (Control Lógico Programable) Cant.1
  - El PLC realizará la integración mediante comunicación Modbus TCP/IP o Modbus RS-485, señales analógicas y digitales de los equipos que integran el sistema de purga de lodos de los clarificadores y deberá ser instalado en el tablero de control.
    - Tipo: Modular
    - Memoria interna: 10KB de RAM, 8 MB para programa, 768 KB para datos, No. de ejecuciones por milisegundo: 7.5 K instrucciones/ms para 65% booleanas + 35% aritméticas, 10 Kinst/ms 100 % booleanas
    - Tarjeta de memoria: 1 slot para memoria Flash
    - Puertos de comunicación: 1 Ethernet TCP/IP Service port, 2 Ethernet TCP/IP device network,
    - Puerto de programación: 1 puerto con conector mini B USB.
    - Fuente de alimentación: 1 (uno)
    - Backplane: 1 (uno) de 8 slots
    - Módulos de entrada y salida: analógicos, digitales y de relé de acuerdo con el equipo asociado.
  - PLC compatible con equipos de marca Schneider actualmente instalados
  - La lógica de operación será de la siguiente manera: El PLC controlará las válvulas solenoides para la apertura y cierre de las válvulas de descarga de lodos de los clarificadores, el control podrá ser de forma manual y automática desde el sistema SCADA, además las válvulas podrán ser controladas desde el tablero de control de



forma local o remota desde la sala de operación de la planta por medio del sistema SCADA

- Switch Industrial de comunicaciones Cant.1
  - Para la integración de la comunicación del PLC y las computadoras del sistema SCADA.
    - Tipo 6TX-2FX
    - Voltaje de alimentación: 24 VDC
    - Protección: mínimo IP 20 o superior
    - 2 puertos de fibra óptica
    - 6 puertos Ethernet RJ45
  
- Sistema SCADA Cant.1
  - El sistema de control de las válvulas de descarga de lodos de los clarificadores de la Planta Puengasí debe ser integrado al sistema SCADA existente en la sala de Operación de la Planta Puengasí, en el cual se debe incluir la o las ventanas HMI adicionales para la visualización, control y adquisición de datos en tiempo real de las válvulas de descarga de lodos de los clarificadores.
  - El sistema debe tener la opción de controlar de forma remota las válvulas de descarga de lodos que integra el sistema de clarificadores, además el sistema de control de apertura de las válvulas de descarga de lodos debe tener la opción de control de forma automática.
  - La o las ventanas HMI deben desplegar alarmas visuales y sonoras en caso de existir eventos como: fallas, tiempos de apertura, etc.
  - Uso: la comunicación desde el sistema de las válvulas de descarga de lodos de los clarificadores de la Planta Puengasí hasta la sala de operaciones en el tablero del PLC principal.
  - El sistema SCADA deberá ser última versión vigente a la fecha de entrega del sistema de dosificación
  
- Válvulas solenoides Cant.24
  - Válvula solenoide 3 vías
  - Material de cuerpo: latón
  - Material sellos: NBR
  - Diámetro de conexión: 1/4" NPT
  - Operación: normalmente abierto con opción manual
  - Presión de operación: (fluido agua): Mínimo 100PSI
  - Alimentación eléctrica: 120VAC (+/- 10%) / 60 HZ (+/- 5%)
  - Potencia: mínimo 9.0 watts
  - Montaje: en cualquier posición
  - Similar a válvula solenoide ASCO No. 8320A091MO

**3. EQUIPO MÍNIMO.** -  
Herramienta manual.

**4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.** -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de los equipos eléctricos y electrónicos del sistema de purga de lodos de los clarificadores.

**5. ENSAYOS.** -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los equipos eléctricos y electrónicos del sistema de purga de lodos de los clarificadores

**6. MEDICIÓN.** -

Los equipos eléctricos y electrónicos del sistema de purga de lodos de los clarificadores, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.03 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA Ø 30" CON CAJA DE ENGRANAJES (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubros:

99.033.4.03 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA Ø 30" CON CAJA DE ENGRANAJES (MAT/TRANS/INST) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

#### **2. MATERIALES. -**

Uso: Ingreso de agua cruda

- Diámetro válvula: 30 pulg.
- Clase ANSI 150
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 12 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 28 y  $\phi$  1 3/8 pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C a 30 °C
- Cuerpo: Hierro Fundido/ Hierro Dúctil ASTM A126 CLASE B / A536 Gr65-45-12
- Disco: Hierro Dúctil A536 Gr65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316 o ASTM A582.
- Asiento: NBR o EPDM o PTFE
- Incluye: Empaquetaduras, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex., y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Arandelas F436 o F844 o similar.

- Norma cumplimiento AWWA C-504
- Fluido de trabajo agua cruda, diferencial de presión 5 mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-504.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61 o equivalente
- Sistema de control: Caja de engranajes por volante, fin de carrera.

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y grúa móvil.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con caja de engranajes, en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de mariposa.

En la instalación de válvulas mariposa quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de mariposa.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con caja de engranajes.

### **6. MEDICIÓN. -**

Las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con caja de engranajes, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.04 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA $\varnothing$ 30" CON ACTUADOR ELÉCTRICO (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubros:

99.033.4.04 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA  $\varnothing$  30" CON ACTUADOR ELÉCTRICO (MAT/TRANS/INST) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

Uso: Ingreso de agua cruda

- Diámetro válvula: 30 pulg.
- Clase ANSI 150
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 12 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 28 y  $\phi$  1 3/8 pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C a 30°C
- Cuerpo: Hierro Fundido/ Hierro Dúctil ASTM A126 CLASE B / A536 Gr65-45-12
- Disco: Hierro Dúctil A536 Gr65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316 o ASTM A582.
- Asiento: NBR o EPDM o PTFE
- Incluye: Empaquetaduras, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex., y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Arandelas F436 o F844 o similar.
- Norma cumplimiento AWWA C-504
- Fluido de trabajo agua cruda, diferencial de presión 5mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-504.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61 o equivalente
- Sistema de control: Actuador eléctrico tipo modulante

Módulo Electromecánico:

- Tipo:  $\frac{1}{4}$  de Vuelta Modulante, 40 Seg /90°, S4 - 25% intermitente.
- Operación: posible programar los sentidos Abrir y Cerrar del modo por pasos, así como los tiempos de marcha y pausa.
- Mandos Locales: Pulsadores, selector, pantalla LCD y dispositivo de maniobra del motor (contactor - inversor).
  - El control de mandos locales deberá incluir:
  - Pulsantes: Cuatro pulsantes para Abrir, Cerrar, Parar y Reset.

- Pantalla: LCD retroiluminada con texto normal donde se deberán mostrar entre otros; posición de válvula, datos operativos del actuador, estado del actuador, fallos, curva de torque vs carrera.
- Selector: con posiciones Local-Off-Remoto y bloqueable con candado.
- Indicadores: Cinco lámparas indicadoras, programables para posición final Cerrado, posición final Abierto, fallo Torque abrir, fallo Torque cerrar, protección térmica del motor.
- Un indicador luminoso para indicar la conexión de Bluetooth activada.
- Conexión a la válvula: Según ISO 5211.
- Carcasa: NEMA 4.
- Compartimiento de terminales: NEMA 6 o superior de acuerdo con norma EN 60 529.
- Conexión eléctrica: conector tipo plug / socket precodificado.
- Roscas para prensaestopas: tipo NTP.
- Rango de temperatura: -25°C a 70°C.
- Motor: Trifásico asíncrono, de inducción jaula de ardilla, con aislamiento clase F tropicalizado, según el estándar IEC 34, forma de construcción IM B9. Del tipo totalmente encapsulado sin ventilación (TENV), cuyo aislamiento será conforme a IEC 85 Clase F.
  - Alimentación: Trifásica de 230 VAC, 60 Hz, hasta con variaciones de  $\pm 10\%$  en voltaje y  $\pm 2\%$  en frecuencia.
  - Protección térmica: Interruptor Térmico (Termoswitch)
  - El diseño y la velocidad tienen que ser auto bloqueante.
- Engranajes: de acero reforzado con lubricación permanentemente.
- Detección de posición Electrónico de efecto Hall, con encoder absoluto. El actuador no perderá el ajuste de la posición ni de torque en la que se encuentre así haya perdido la alimentación de energía eléctrica.
- Finales de carrera: ajustables, acoplados a mecanismo de engranajes para posiciones Abierto/Cerrado. Estarán ubicados al final de cada recorrido o desplazamiento (O en el punto seleccionado para el final del recorrido).
- Limitación de torque: Se dispondrá de interruptores de torque. Estos se accionarán cuando la carga de la válvula exceda el torque preestablecido.
- Sensor de torque: el sensor de torque será directo sin transductores, que calculen y conviertan variables relacionadas o intermedias al valor del torque. Sin uso de corriente o voltaje para asociar al torque.
- Calefacción: contra condensación.
- Nivel de ruido: no deberá exceder 75dB(A) a 1 m.
- Pintura y protección anticorrosión según DIN 50021. Doble capa de pintura más una capa de protección.
- Espesor: al menos 140  $\mu\text{m}$ .
- Brida de conexión: F14-N.
- Protección de encapsulado: IP 68.
- Prensaestopas tipo NTP.

#### Módulo de Control

- Conexión eléctrica: según EN 60529 con protección IP68.
- Montaje: Directamente sobre actuador o remoto en caso de pozos y sistemas inundables, así como en ambientes de corrosión y peligrosos para el operador, permita separar el control electrónico del actuador a una ubicación segura.
- Diseño: Modular.
- Entradas Digitales.
- Salidas Digitales.
- Selector: "LOCAL", "OFF" y "REMOTO", con seguridad.

- Operación local: Se podrá controlar localmente "APERTURA", "CIERRE" y "PARO", de la válvula, mediante pulsadores. Se podrá escoger entre acción con enclavamiento o acción por maniobra (Pulsador presionado). Deberá ser posible también, según la configuración del selector, navegar a través del menú o configurar el actuador según requerimientos.
- Operación Remota: Con el selector en remoto, se podrá operar la válvula para "APERTURA", "CIERRE" y "PARO", de la válvula.
- Visualizador: Display retro iluminado, muestra texto, elementos gráficos y características.
- Seguridad: protección de configuración mediante una contraseña
- Indicación local y/o Remota: Será capaz de indicar el estado de la válvula, mediante luces indicadoras "ABIERTA", "CERRADA", "PARO", "FALLA DE TORQUE EN DIRECCIÓN ABIERTA", "FALLA DE TORQUE EN DIRECCIÓN CERRADA" y "PROTECCIÓN DEL MOTOR ACTIVADA.
- Protecciones: Contra válvula obstruida, pérdida de fase, inversión de fases, falla interna, falla de señal de control. Contra sobrecarga mediante interruptores térmicos inmersos en los devanados del motor.
- Funciones de diagnóstico/monitoreo: El Display se tornará de color rojo, la causa de la falla será indicada en el Display.
- Operación a pasos: El actuador permitirá la operación a pasos programables, para alcanzar el valor preestablecido de varias posiciones de la válvula.
- Interfaz: MODBUS RTU.
- Controlador: posicionador adaptativo (consigna de posición a través de bus de campo).

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y grúa móvil.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con actuador eléctrico, en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de mariposa.

En la instalación de válvulas mariposa quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de mariposa.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con actuador eléctrico.

## 6. MEDICIÓN. -

Las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  30" con actuador eléctrico, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

# 99.033.4.05 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA $\varnothing$ 24" CON CAJA DE ENGRANAJES (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.05 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA  $\varnothing$  24" CON CAJA DE ENGRANAJES (SUM. /INST./PRUEBA)  
u

## 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta ( $90^\circ$ ) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial ( $0^\circ$ ), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

Uso: Sistema de retrolavado

- Diámetro válvula: 24 pulg.
- Clase ANSI 150
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 8 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 20 y  $\phi$  1 3/8 pulg.
- Temperatura referencial líquido:  $0^\circ\text{C}$  a  $30^\circ\text{C}$
- Cuerpo: Hierro Fundido/ Hierro Dúctil ASTM A126 CLASE B / A536 Gr65-45-12
- Disco: Hierro Dúctil A536 Gr65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316 o ASTM A582.
- Asiento: NBR o EPDM o PTFE

- Incluye: Empaquetaduras, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex., y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Arandelas F436 o F844 o similar.
- Norma cumplimiento AWWA C-504
- Fluido de trabajo agua cruda, diferencial de presión 5mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-504.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61 o equivalente
- Sistema de control: Caja de engranajes por volante, fin de carrera.

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y grúa móvil.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  24" con caja de engranajes, en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de mariposa.

En la instalación de válvulas mariposa quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de válvula de mariposa.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de la válvula mariposa bridada  $\varnothing$  24" con caja de engranajes.

### **6. MEDICIÓN. -**

Las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  24" con caja de engranajes, la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.06 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA $\varnothing$ 20" (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.06 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA  $\varnothing$  30" (SUM. /INST./PRUEBA) u



## 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

Uso: Descarga de agua de retrolavado de los filtros N° 4, N°5 y N°8

- Diámetro válvula: 20 pulg.
- Clase ANSI 150
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 8 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 20 y  $\phi$  1  $\frac{1}{4}$  pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C a 30 °C
- Cuerpo y disco: Hierro dúctil, ASTM A536 Gr. 65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316.
- Asiento: NBR o EPDM
- Incluye: Empaquetaduras, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex., y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Norma cumplimiento AWWA C-504
- Fluido de trabajo agua cruda, diferencial de presión 5mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-504.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y grúa móvil.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  20", en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de mariposa.

En la instalación de válvulas mariposa quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de mariposa.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  20".

#### **6. MEDICIÓN. -**

Las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  20", la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.07 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA $\varnothing$ 16" (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.07 VÁLVULAS MARIPOSA BRIDADA  $\varnothing$  16" (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación. Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta ( $90^\circ$ ) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial ( $0^\circ$ ), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

Uso: Desagüe de los filtros N° 4, N°5 y N°8

- Diámetro válvula: 16 pulg.
- Clase ANSI 150
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 8 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 16 y  $\phi$  1 1/8 pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C a 30 °C
- Cuerpo y disco: Hierro dúctil, ASTM A536 Gr. 65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316.
- Asiento: NBR o EPDM
- Incluye: Empaquetaduras, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex., y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Norma cumplimiento AWWA C-504
- Fluido de trabajo agua cruda, diferencial de presión 5 mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-504.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y grúa móvil.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de válvulas mariposa bridada  $\emptyset$  16", en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de mariposa.

En la instalación de válvulas mariposa quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de mariposa.

## 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  16".

#### 6. MEDICIÓN. -

Las válvulas mariposa bridada  $\varnothing$  16", la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### 99.033.4.08 VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA HD $\varnothing$ 4" (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.08 VÁLVULA DE COMPUERTA HD BRIDADA  $\varnothing$  4" (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías. Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

#### 2. MATERIALES. -

Uso: Control en la alimentación de agua potable al sistema de cloración y para servicios generales

- Diámetro válvula: 4 pulg.
- Clase ANSI 150
- Accionamiento mediante volante
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 9 pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 8 y  $\phi$  3/4 pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C] a 30 °C
- Cuerpo y compuerta: Hierro dúctil, ASTM A536 Gr. 65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316.
- Asiento: Bronce
- Incluye: Empaquetadura, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex. Y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Norma cumplimiento AWWA C-500
- Fluido de trabajo: agua potable, presión de trabajo 5 mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61 vigente.

- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-500.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y tecla manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de las válvulas de compuerta bridada HD  $\varnothing$  4", en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas de compuerta bridada HD  $\varnothing$  4".

### **6. MEDICIÓN. -**

Las válvulas de compuerta bridada HD  $\varnothing$  4"., la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.09 VÁLVULA DE COMPUERTA HD BRIDADA $\varnothing$ 6" (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubros:

99.033.4.09 VÁLVULA DE COMPUERTA HD BRIDADA  $\varnothing$  6" (SUM. /INST./PRUEBA) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías. Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de las válvulas y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

Uso: Control en la alimentación de agua potable al sistema de cloración y para la purga de lodos de clarificadores

- Diámetro válvula: 6 pulg.
- Clase ANSI 150
- Accionamiento mediante volante
- Tipo de conexión: bridada
- Brida de conexión para actuador eléctrico, según ISO 5211.
- Extremos bridados según ANSI B16.1
- Distancia entre caras: 10 ½ pulg (cuerpo corto).
- Número de orificios brida 8 y  $\phi$  7/8 pulg.
- Temperatura referencial líquido: 0 °C a 30 °C
- Cuerpo y compuerta: Hierro dúctil, ASTM A536 Gr. 65-45-12
- Eje: Acero inoxidable ASTM A276, tipo 304 o ASTM A240, tipo 316.
- Asiento: Bronce
- Incluye: Empaquetadura, pernos de acero al carbono SA193 Gr. B7 o ASTM A307 Gr. B, tuercas acero al carbono SA194 Gr. 2H o ASTM A563A Hex. Y arandelas F436 o F844 para su instalación.
- Norma cumplimiento AWWA C-500
- Fluido de trabajo sistema de cloración: agua potable, presión de trabajo 5 mca.
- Fluido de trabajo purga de lodos: agua cruda con sedimentos, presión de trabajo 10 mca.
- Certificado NSF 372, NSF 61.
- Certificado de pruebas de fugas según AWWA C-500.
- Recubrimiento interno/externo mediante, metales y polímeros de acuerdo norma ANSI/NSF 61 o equivalente mínimo a 250 micras.

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y teclé manual.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de las válvulas de compuerta bridada HD  $\phi$  6", en el sitio que la fiscalización disponga.

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instalada para su aceptación por parte de la Fiscalización.

El Contratista deberá suministrar los pernos o espárragos en acero inoxidable y empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de la Planta de tratamiento formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las válvulas de compuerta bridada HD ø 6".

#### **6. MEDICIÓN. -**

Las válvulas de compuerta bridada HD ø 6"., la medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.29 COMPUERTAS DE ACERO INOXIDABLE (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.29 COMPUERTAS DE ACERO INOXIDABLE (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Las compuertas de acero inoxidable están compuestas por dos compuertas tipo guillotina con marco, guías y hoja deslizante en acero inoxidable; un pedestal de maniobra para izaje de las compuertas; y los pernos y tuercas de acero inoxidable que permitan la perfecta sujeción del cuerpo de las compuertas y el elemento de acoplamiento al tornillo de izaje.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación, operación y puesta en marcha de las compuertas en el ingreso de agua cruda a la mezcla rápida, previo al ingreso de los clarificadores.

#### **2. MATERIALES. -**

- Tipo: Mural
- Material del marco: Acero inoxidable 304 o mejor
- Guías que deben ofrecer una superficie de rodamiento lisa para los patines de apoyo y sellos.
- Hoja deslizante en acero inoxidable según la Norma AWWA C561 o similar.
- Mecanismo de ajuste de estanqueidad mediante sellos NBR.
- Pernos y tuercas de acero inoxidable que permitan la perfecta sujeción del cuerpo de la compuerta y el elemento de acoplamiento al tornillo de izaje.
- Cada compuerta incluirá un pedestal de maniobra, que incluirá:
  - Mesa o pedestal
  - Tornillo sin fin
  - Volante acoplado al reductor montado en el pedestal de maniobra.
- Recubrimiento interno y externo de todos los cuerpos y componentes de acero de la compuerta, serán de pintura epóxica de gran resistencia a la corrosión según la Norma AWWA C550 o similar.

#### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y tecla manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas de las compuertas de acero inoxidable, en el sitio que la fiscalización disponga.

El Contratista deberá suministrar estos bienes de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de las compuertas de acero inoxidable.

#### **6. MEDICIÓN. -**

Las compuertas de acero inoxidable, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.30 TORNILLO SIN FIN M38 X 3500mm, CON SOPORTE DE TUERCA Y VOLANTE (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.30 TORNILLO SIN FIN M38 X 3500mm, CON SOPORTE DE TUERCA Y VOLANTE (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se denomina tornillo sin fin a un dispositivo que transmite el movimiento entre ejes que son perpendiculares entre sí, mediante un sistema de dos piezas: el «tornillo» (con dentado helicoidal), y un engranaje circular denominado «corona».

#### **2. MATERIALES. -**

Tornillo sin fin m38 x 3500mm soporte de tuerca y volante en acero inoxidable.

#### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, instalar posteriormente realizar las pruebas del tornillo sin fin.

El Contratista deberá suministrar estos bienes de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del tornillo sin fin en las compuertas de acero inoxidable.

#### **6. MEDICIÓN. -**



El tornillo sin fin, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

**7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.31 ESTRUCTURA DE ACCESOS Y SOPORTE DE TORNILLO EN ACERO A36 (SUM. /INST)**

Rubro:

99.033.4.31 ESTRUCTURA DE ACCESOS Y SOPORTE DE TORNILLO EN ACERO A36 (SUM. /INST/PRUEBA)  
u

**1. DEFINICION. -**

Estructura de acceso, pernos y tuercas de acero inoxidable que permitan la perfecta sujeción del cuerpo de las compuertas y el elemento de acoplamiento al tornillo de izaje, como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

**2. MATERIALES. -**

Estructura de acceso, y soporte de tornillo en acero A36

**3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

**4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá suministrar, e instalar la estructura de acceso, y soporte de tornillo en acero A36", en el sitio que la fiscalización disponga.

El Contratista deberá suministrar estos bienes de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

**5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, e instalación de la estructura de acceso, y soporte de tornillo en acero A36".

**6. MEDICIÓN. -**

La estructura de acceso, y soporte de tornillo en acero A36", para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

**7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.10 REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.10 REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA) u

## 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación del reductor mecánico de velocidad para el rotor central, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los reductores mecánicos que se requieran.

Se entenderá por equipos mecánicos de clarificadores, a los dispositivos que permiten la operación y giro de los elementos mecánicos del proceso de clarificación de la Planta Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación los equipos mecánicos de clarificadores que se requieran y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- La selección del reductor, se la realizará para el siguiente punto de operación:
  - Velocidad de giro del rotor: 6.6 r.p.m.
  - Torque de servicio: 37250 lb-pulg (4233 N-m)
  - Potencia de servicio: 3.9 hp (2.9 kW)
  - Carga axial aplicada durante la operación: 4170 libras (1895 Kg.)
  - Carga transversal aplicada durante la operación: 60 libras (27.27 Kg.). Su punto de aplicación está a 103.5 pulg. De la brida de acople en cualquier dirección horizontal.
- Tipo: Abierto
- Servicio: Continuo (24 hrs/día)
- Tipo de carga: Choque moderado, sobrecarga media.
- Arranques por hora: 1 (uno) máximo.
- Normas de diseño: ANSI, AGMA o ISO
- Materiales:
  - Caja: Hierro fundido gris tipo ASTM 20 (22.000 lb/pulg., dureza 156 HRB)
  - Ejes: Acero de cementación, carburizado y templado, dureza mínima 55 HRC.
  - Engranajes: Acero de cementación, carburizado y templado, dureza mínima 55 HRC.
  - Pintura: Recubrimiento tipo epoxi poliéster o similar.
  - Retenedores y sellos: De doble labio con cara de vitón o buna nitrilo hacia el eje.
- Montaje: Vertical sobre torreta o columna de anclaje, sujeción por brida con óptimas opciones de lubricación.
- Diseño de la caja reductora: Para soportar condiciones adversas de trabajo y evitar deslizamientos y vibraciones.
- Factor de servicio mínimo: 1.4

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y teclé manual.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El suministro e instalación del reductor mecánico de velocidad para el rotor central, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los reductores mecánicos hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para instalarlos.

El Contratista deberá suministrar los pernos y accesorios necesarios que se requieran para la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores.

En la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de los equipos, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de los equipos mecánicos de clarificadores formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores

#### 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los reductores mecánicos de velocidad para el rotor central.

#### 6. MEDICIÓN. -

Los reductores mecánicos de velocidad para el rotor central, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### 99.033.4.11 REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA LAS BARREDERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.11 REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA LAS BARREDERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación del reductor mecánico de velocidad para las barrederas periféricas, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los reductores mecánicos que se requieran.

Se entenderá por equipos mecánicos de clarificadores, a los dispositivos que permiten la operación y giro de los elementos mecánicos del proceso de clarificación de la Planta Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación los equipos mecánicos de clarificadores que se requieran y su buena operación.

#### 2. MATERIALES. -

- La selección del reductor, se la realizará para el siguiente punto de operación:
  - Velocidad de giro del piñón: 2 r.p.m.
  - Torque de servicio: 17507 lb-pulg (1982 N-m)
  - Potencia de servicio: 0.58 hp (0.43 kW)
- Tipo: Abierto
- Servicio: Continuo (24 hrs/día).
- Tipo de carga: Choque moderado.
- Arranques por hora: 1 (uno) máximo.
- Normas de diseño: ANSI, AGMA o ISO
- Materiales:
  - Caja: Hierro fundido gris tipo ASTM 20 (22.000 lb/pulg., dureza 156 HRB
  - Ejes: Acero de cementación, carburizado y templado, dureza mínima 55 RHC.
  - Engranajes: Acero de cementación, carburizado y templado, dureza mínima 55 RHC.
  - Pintura: Recubrimiento tipo epoxi poliéster o similar.

- Retenedores y sellos: De doble labio con cara de vitón o buna nitrilo hacia el eje.
- Montaje: Horizontal, con óptimas opciones de lubricación.
- Diseño de la caja reductora: Para soportar condiciones adversas de trabajo y evitar deslizamientos y vibraciones.
- Factor de servicio mínimo: 1.4

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y teclé manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El suministro e instalación del reductor mecánico de velocidad para las barrederas periféricas, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los reductores mecánicos hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para instalarlos. El Contratista deberá suministrar los pernos y accesorios necesarios que se requieran para la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores.

En la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, presentación de los equipos, protección anticorrosiva, y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de los equipos mecánicos de clarificadores formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los equipos mecánicos de clarificadores

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los reductores mecánicos de velocidad para las barrederas periféricas.

### **6. MEDICIÓN. -**

Los reductores mecánicos de velocidad para las barrederas periféricas, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.12 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA MEZCLA RÁPIDA (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.12 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA MEZCLA RÁPIDA (SUM. /INST./PRUEBA) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para mezcla rápida, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los motores eléctricos y los variadores de velocidad que se requieran.

Se entenderá por equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida, a los dispositivos que permiten el control y la rotación de los elementos eléctricos del proceso de clarificación de la Planta Puengasí. Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y de mezcla rápida; y, su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- Motor: Trifásico 230/460 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
- Clase: Eficiencia Premium (IE3)
- Potencia: 10 HP
- Construcción del Motor:
  - Frame: 215TC
  - Type: P
  - Design: B
- Montaje o posición de trabajo: Vertical
- Revoluciones por minuto: 1800 rpm nominal máximo
- Clase de aislamiento: Tipo F o mejor
- Factor de servicio: 1.15 mínimo
- Protección: TEFC o mejor
- Sensor de temperatura: Termistor recomendado por el fabricante.
- Protección de temperatura: Termistores PTC en serie con bobinas del estator.
- Servicio: Continuo (24 hrs/día)

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y teclé manual.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para mezcla rápida, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte los motores eléctricos y los variadores de velocidad hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para instalarlos.

Los motores eléctricos y los variadores de frecuencia para los motores de los clarificadores y mezcla rápida se utilizarán exclusivamente para la operación y giro de los elementos mecánicos del proceso de clarificación.

El Contratista deberá suministrar los terminales, marcas y accesorios necesarios que se requieran para la instalación de los motores eléctricos y los variadores de frecuencia.

En la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, instalación de los equipos y pruebas que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más, formarán parte de la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida.

Los motores eléctricos para el proceso de mezcla rápida deberán ser suministrados de la potencia de 10HP; y serán utilizados para la reponer de los equipos dañados o que han cumplido su vida útil. Serán instalados sobre los reductores mecánicos de las unidades de mezcla rápida ubicadas sobre los canales de agua cruda de las unidades de clarificación del 1 al 4 y del 5 al 8 de la Planta de Puengasí.

## 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para mezcla rápida.

## 6. MEDICIÓN. -

Los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para mezcla rápida, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

# 99.033.4.13 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.13 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA) u

## 1. DEFINICION. -

Se entenderá por suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para el rotor central, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los motores eléctricos y los variadores de velocidad que se requieran.

Se entenderá por equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida, a los dispositivos que permiten el control y la rotación de los elementos eléctricos del proceso de clarificación de la Planta Puengasí. Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y de mezcla rápida; y, su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- Motor: Trifásico 460 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
- Clase: Eficiencia Premium (IE3)
- Potencia: 5 HP
- Construcción del motor: Frame 112 (IEC)
- Montaje o posición de trabajo: Vertical
- Revoluciones por minuto: 1800 rpm nominal máximo
- Revoluciones mínimo por minuto: 360 rpm, mínimo de trabajo sin refrigeración forzada.
- Clase de aislamiento: Tipo F o mejor
- Factor de servicio: 1 mínimo
- Tapa principal "delantera": Bridada 4 agujeros (Ejecución IM B35)
- Sensor de temperatura: Termistor recomendado por el fabricante.
- Accionados por: Variadores electrónicos de velocidad
- Condiciones de trabajo: Intemperie ambientales severas
- Protección: IP65 o mejor
- Protección de temperatura: Termistores PTC en serie con bobinas del estator.
- Servicio: Continuo (24 hrs/día)

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y tecla manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para el rotor central, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte los motores eléctricos y los variadores de velocidad hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para instalarlos.

El Contratista deberá suministrar los terminales, marcas y accesorios necesarios que se requieran para la instalación de los motores eléctricos y los variadores de frecuencia.

En la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, instalación de los equipos y pruebas que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más, formarán parte de la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida.

Los motores eléctricos para el proceso de mezcla rápida deberán ser suministrados de la potencia de 10HP; y serán utilizados para la reponer de los equipos dañados o que han cumplido su vida útil. Serán instalados sobre los reductores mecánicos de las unidades de mezcla rápida ubicadas sobre los canales de agua cruda de las unidades de clarificación del 1 al 4 y del 5 al 8 de la Planta de Puengasí.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para el rotor central.

#### **6. MEDICIÓN. -**

Los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad para el rotor central, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.14 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD DE LAS BARRERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.14 MOTOR ELÉCTRICO PARA ACOPLAR CON EL REDUCTOR MECÁNICO DE VELOCIDAD DE LAS BARRERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad de las barreras periféricas, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los motores eléctricos y los variadores de velocidad que se requieran.

Se entenderá por equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida, a los dispositivos que permiten el control y la rotación de los elementos eléctricos del proceso de clarificación de la Planta Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y de mezcla rápida; y, su buena operación.

## **2. MATERIALES. -**

- Motor: Trifásico 460 VAC ( $\pm 10\%$ ); 60 Hz. ( $\pm 5\%$ )
- Clase: Eficiencia Premium (IE3)
- Potencia: 1 HP
- Construcción del motor: Frame 80 (IEC)
- Montaje o posición de trabajo: Horizontal
- Revoluciones por minuto: 1800 rpm nominal máximo
- Revoluciones mínimo por minuto: 360 rpm, mínimo de trabajo sin refrigeración forzada.
- Clase de aislamiento: Tipo F o mejor
- Factor de servicio: 1 mínimo
- Tapa principal "delantera": Bridada 4 agujeros (Ejecución IM B35)
- Protección de temperatura: Termistor recomendado por el fabricante.
- Accionados por: Variadores electrónicos de velocidad
- Condiciones de trabajo: Intemperie ambientales severas
- Protección: IP65 o mejor
- Protección de temperatura: Termistores PTC en serie con bobinas del estator.
- Servicio: Continuo (24 hrs/día)

## **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y tecla manual.

## **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El suministro e instalación de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad de las barreras periféricas, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte los motores eléctricos y los variadores de velocidad hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Contratista para instalarlos.

El Contratista deberá suministrar los terminales, marcas y accesorios necesarios que se requieran para la instalación de los motores eléctricos y los variadores de frecuencia.

En la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la preparación, instalación de los equipos y pruebas que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más, formarán parte de la instalación de los equipos eléctricos y electrónicos de clarificadores y mezcla rápida.

Los motores eléctricos para el proceso de mezcla rápida deberán ser suministrados de la potencia de 10HP; y serán utilizados para la reponer de los equipos dañados o que han cumplido su vida útil. Serán instalados sobre los reductores mecánicos de las unidades de mezcla rápida ubicadas sobre los canales de agua cruda de las unidades de clarificación del 1 al 4 y del 5 al 8 de la Planta de Puengasí.

## **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad de las barreras periféricas.

## **6. MEDICIÓN. -**



Los motores eléctricos para acoplar con el reductor mecánico de velocidad de las barreras periféricas, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.16 VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.16 VARIADOR DE FRECUENCIA PARA EL ROTOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Un variador de frecuencia es un dispositivo utilizado para controlar la velocidad de un motor eléctrico a fin de: mejorar el control de procesos, reducir el consumo de energía y generarla de forma eficiente, disminuir el estrés mecánico en las aplicaciones de control de motores.

Los variadores de frecuencia para los motores de los clarificadores serán utilizados en el sistema de control de los clarificadores, los cuales se encuentran instalados en el Centro de Control de Motores (CCM) de la Planta de Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos y, su buena operación.

#### **2. MATERIALES. -**

- Voltaje máximo: Trifásico 480V ( $\pm 10\%$ )
- Potencia: 5 HP (4 KW)
- Frecuencia de línea: 60 Hz ( $\pm 5\%$ )
- Frecuencia electrónica de salida: 0 a 200 Hz
- Frecuencia de pulsación: 4KHz
- Rendimiento del convertidor: 95 al 97%
- Corriente de entrada: 13.4 A
- Corriente de salida: 10.2 A
- Entradas:
  - Digital estándar. Cant. 6
  - Digital de seguridad. Cant. 1
  - Analógica. Cant. 2
- Salidas:
  - Digital estándar. Cant. 3
  - Analógica. Cant. 2
- Capacidad de sobrecarga:
  - 1,5 x corriente asignada de salida (es decir, 150 % de sobrecarga) durante 57 s con un tiempo de ciclo de 300 s
  - 2 x corriente asignada de salida (es decir, 200 % de sobrecarga) durante 3 s con un tiempo de ciclo de 300 s
  - Filtro CEM Integrado
- Grado de protección: IP 20
- Temperatura de trabajo: 0° a 50°C
- Funciones:
  - Interfaz de comunicación MODBUS
  - Regulador PID

- Mando de freno del mantenimiento del motor
- Pantalla desmontable para colocación en puerta del tablero
- Funciones de protección:
  - Baja tensión
  - Sobre tensión
  - Sobre modulación/sobrecarga
  - Defecto a tierra
  - Cortocircuito
  - Bloqueo del motor
  - Sobre temperatura en motor
  - Sobre temperatura en convertidor
  - Bloqueo de parámetros
- Tipo de refrigeración/disipador: Ventiladores/Aluminio
- Normas: CE, UL

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

Los variadores de frecuencia para el rotor central para los motores de los clarificadores deberán ser suministrados de las potencias de 5HP; y serán utilizados en el sistema de control de los clarificadores, los cuales se encuentran instalados en el Centro de Control de Motores (CCM) de la Planta de Puengasí.

El suministro e instalación de variadores de frecuencia para los motores de los clarificadores, corresponde a repuestos de marca SIEMENS modelo PM240. Cada variador de frecuencia incluye una Unidad de Control (UC) y un Panel Básico de Operación (BOP).

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los variadores de frecuencia para el rotor central.

### **6. MEDICIÓN. -**

Los variadores de frecuencia para el rotor central, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.17 VARIADOR DE FRECUENCIA PARA LAS BARREDERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.17 VARIADOR DE FRECUENCIA PARA LAS BARREDERAS PERIFÉRICAS (SUM. /INST./PRUEBA)  
u

### **1. DEFINICION. -**

Un variador de frecuencia es un dispositivo utilizado para controlar la velocidad de un motor eléctrico a fin de: mejorar el control de procesos, reducir el consumo de energía y generarla de forma eficiente, disminuir el estrés mecánico en las aplicaciones de control de motores.

Los variadores de frecuencia para los motores de los clarificadores serán utilizados en el sistema de control de los clarificadores, los cuales se encuentran instalados en el Centro de Control de Motores (CCM) de la Planta de Puengasí.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los equipos; y, su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- Voltaje máximo: Trifásico 480V ( $\pm 10\%$ )
- Potencia: 1 HP (0.75 KW)
- Frecuencia de línea: 60 Hz ( $\pm 5\%$ )
- Frecuencia electrónica de salida: 0 a 200 Hz
- Frecuencia de pulsación: 4KHz
- Rendimiento del convertidor: 95 al 97%
- Corriente de entrada: 2,6 A
- Corriente de salida: 2,2 A
- Entradas:
  - Digital estándar. Cant. 6
  - Digital de seguridad. Cant. 1
  - Analógica. Cant. 2
- Salidas:
  - Digital estándar. Cant. 3
  - Analógica. Cant. 2
- Capacidad de sobrecarga:
  - 1,5 x corriente asignada de salida (es decir, 150% de sobrecarga) durante 57 s con un tiempo de ciclo de 300 s
  - 2 x corriente asignada de salida (es decir, 200% de sobrecarga) durante 3 s con un tiempo de ciclo de 300 s
  - Filtro CEM Integrado
- Grado de protección: IP 20
- Temperatura de trabajo: 0° a 50°C
- Funciones:
  - Interfaz de comunicación MODBUS
  - Regulador PID
  - Mando de freno del mantenimiento del motor
  - Pantalla desmontable para colocación en puerta del tablero
- Funciones de protección:
  - Baja tensión
  - Sobre tensión
  - Sobre modulación/sobrecarga
  - Defecto a tierra
  - Cortocircuito
  - Bloqueo del motor
  - Sobre temperatura en motor
  - Sobre temperatura en convertidor
  - Bloqueo de parámetros
- Tipo de refrigeración/disipador: Ventiladores/Aluminio
- Normas: CE, UL

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

Los variadores de frecuencia para las barreras periféricas para los motores de los clarificadores deberán ser suministrados de las potencias de 1HP; y serán utilizados en el sistema de control de los clarificadores, los cuales se encuentran instalados en el Centro de Control de Motores (CCM) de la Planta de Puengasí.

El suministro e instalación de variadores de frecuencia para los motores de los clarificadores, corresponde a repuestos de marca SIEMENS modelo PM240. Cada variador de frecuencia incluye una Unidad de Control (UC) y un Panel Básico de Operación (BOP).

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y prueba de los variadores de frecuencia para las barreras periféricas.

#### **6. MEDICIÓN. -**

Los variadores de frecuencia para las barreras periféricas, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.19 DESMONTAJE DE SISTEMA MECÁNICO DE CLARIFICADOR**

Rubro:

**99.033.4.19 DESMONTAJE DE SISTEMA MECÁNICO DE CLARIFICADOR u**

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por desmontaje al proceso de desinstalación y desarmar el sistema mecánico del clarificador usada para garantizar un futuro montaje de forma adecuada y correcta.

Hacer un meticuloso seguimiento del mismo y documentar el proceso ayuda a los futuros técnicos en la instalación y trasmite seguridad del montaje del nuevo sistema mecánico del clarificador.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los sistemas mecánicos de los clarificadores (trenes rodaje); y, su buena operación.

#### **2. MATERIALES. -**

Servicio de desmontaje

#### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El desmontaje de los elementos mecánicos se deberá realizar con la ayuda del equipo adecuado, incluido la grúa móvil, y mano de obra calificada sin causar molestias e interrupciones operativas al resto de Unidades Operativas de la Planta de Tratamiento.

Todos los accesorios y partes que remueva el Contratista, deberá ubicarlos en una zona asignada

por el Administrador o Supervisor del Contrato. Este sitio estará ubicado dentro del predio de la Planta de Puengasí. Estos accesorios estarán bajo la custodia inmediata del Contratista, los mismos que serán entregados mediante un listado a la EPMAPS, al finalizar todas las actividades.

Se entiende por Desmontaje la ejecución de las siguientes actividades:

- a. **Ubicación del centro geográfico del clarificador**  
El Contratista, utilizando como referencia las paredes de mampostería de la obra civil de la unidad de tratamiento, utilizando un sistema combinado de posicionamiento GPS y una estación total determinará el centro geográfico de la obra civil del clarificador.
- b. **Ubicación del centro físico de estructura de las vigas IPN**  
El Contratista determinará el centro físico de la estructura de las vigas IPN que soportan la campana del clarificador (forma hexagonal)
- c. **Levantamiento de campana**  
El Contratista, utilizando gatos hidráulicos o equipos similares procederá a levantar la campana del clarificador, y la suspenderá elevada asentándola sobre polines de madera, caballetes o elementos adecuados de altura determinada por el Contratista (altura referencial 0.5 m). Como mínimo se embancará la campana en cuatro puntos.
- d. **Desmontaje de la cremallera**
- e. **Desmontaje del piñón motriz**
- f. **Desmontaje de los conjuntos: soporte superior, pin superior y rodillo**
- g. **Desmontaje de los conjuntos: soporte lateral, pin lateral y rodillo lateral**
- h. **Desmontaje del anillo de refuerzo cremallera-campana**
- i. **Desmontaje de los soportes laterales para anillo de refuerzo -ménsulas-**
- j. **Desmontaje de los tensores del agitador central**

El Contratista deberá instalar andamios y pasarelas alrededor de la estructura metálica de cada clarificador y mediante el uso de equipo de corte con plasma realizará el corte y retiro de las vigas, pernos y segmentos de cremallera.

## **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el desmontaje de sistema mecánico de clarificador.

## **6. MEDICIÓN. -**

El desmontaje de sistema mecánico de clarificador, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.20 RECUPERACIÓN DE PISTA DE RODAJE, PULIDO, RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL ENDURECIDO (RECUPERACIÓN/ MONTAJE/NIVELACIÓN/PRUEBAS)**

Rubro:

99.033.4.20 RECUPERACIÓN DE PISTA DE RODAJE, PULIDO, RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL ENDURECIDO (RECUPERACIÓN/ MONTAJE/NIVELACIÓN/PRUEBAS) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por recuperación de pista de rodaje, pulido, recubrimiento superficial endurecido a la reparación y mantenimiento de la pista de rodaje sobre la cual se desplazan los rodillos superiores y laterales (Anexo 3 Esquema Pista de rodaje).

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los sistemas mecánicos de los clarificadores (trenes rodaje); y, su buena operación.

### **2. MATERIALES. -**

Servicio de recuperación de pista de rodaje, pulido, recubrimiento superficial endurecido

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Soldadora eléctrica, herramienta manual, tecla manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá realizar la reparación y mantenimiento de la pista de rodaje sobre la cual se desplazan los rodillos superiores y laterales (Anexo 3 Esquema Pista de rodaje), así:

- Reemplazo de áreas de la pista de rodaje severamente dañadas, con partes de acero A36 o similar.
- Recuperación de las áreas irregulares mediante el proceso de relleno con soldadura (recubrimientos duros).
- Valor de acabado superficial debe corresponder a un grado de rugosidad N6 (Norma ISO 1302)
- Altura mínima de la pista de rodaje: 152,6 mm (6")
- Ancho mínimo de la pista de rodaje: 50.8 mm (2").
- Las superficies finales, tanto superior como lateral de la pista de rodaje, deberán ser superficies uniformes perfectamente pulidas para evitar "saltos" en su operación. El Contratista antes de realizar el montaje definitivo deberá verificar la planitud de la pista de rodaje y a la vez la circularidad. Esta actividad lo puede realizar ubicando los sectores circulares en sitio o fuera de sitio para comprobar las tolerancias geométricas de circularidad. De no cumplir con estas tolerancias los segmentos deben ser corregidos para el montaje definitivo.
- Las superficies de rodaje, tanto superior como lateral, estarán y se someterán a un recubrimiento superficial de endurecido, con una dureza referencial mínima de 50 RHC (Rockwell C).

El Contratista deberá realizar el montaje, la nivelación y las pruebas de la pista de rodaje sobre la cual se desplazan los rodillos superiores y laterales, así:

- El montaje de la pista de rodaje se lo realizará con grúa telescópica y/o teclas de la capacidad determinada

por el Contratista, considerando las normas de seguridad industrial que aplican al izaje de cargas.

- Antes de realizar la soldadura definitiva, se debe necesariamente realizar la regulación de concentricidad y la nivelación de todos los sectores circulares de la pista de rodaje, de tal forma que coincidan con la pista de rodaje existente. Para esto el Contratista debe utilizar y considerar los equipos y suministros necesarios para la ejecución de esta actividad.
- El procedimiento de soldadura a emplear en la recuperación de la pista de rodaje, considerando que son de material DIN 1681 - G5-45 o similar, será el método de soldadura por arco eléctrico y el electrodo a emplear será con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro, o similar.
- Los soldadores estarán debidamente homologados tras las correspondientes pruebas de según código ASME BPVC, Sección IX: 2007 para posiciones 3G, 5G o 6G.
- La Contratista, procederá a marcar los cordones de soldadura en el orden que fueron hechos para llevar un registro ordenado y conciso para el control de calidad posterior que se llevará a cabo. El marcado se realizará con tiza o rotulador a prueba de intemperie.
- La Contratista realizará el control de calidad de los cordones de soldadura utilizando equipos ultrasónicos de alta sensibilidad para detectar discontinuidades pequeñas, alta capacidad de penetración. Los costos generados por el control de calidad por ultrasonido estarán a cargo del Contratista, quien facilitará el correspondiente informe de calificación. El citado informe deberá ser perfectamente "trazable" en el ámbito de la actividad a la que haga referencia.

Una vez que todas las soldaduras sean ejecutadas, el Contratista juntamente con el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección visual de las mismas. Si el resultado del control por ultrasonido no es satisfactorio, el Contratista se hará cargo de repetir nuevamente todo el proceso hasta obtener óptimos resultados con respecto a las soldaduras; con costo adicional a cargo del Contratista.

## **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción la recuperación de pista de rodaje, pulido, recubrimiento superficial endurecido.

## **6. MEDICIÓN. -**

La recuperación de pista de rodaje, pulido, recubrimiento superficial endurecido, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.21 CREMALLERA, PULIDO, RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL ENDURECIDO (SUMINISTRO / MONTAJE /NIVELACIÓN /PRUEBAS)**

Rubros:

99.033.4.21 CREMALLERA, PULIDO, RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL ENDURECIDO (SUM. /INST./PRUEBA) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por cremallera, pulido, recubrimiento superficial endurecido al suministro, montaje y nivelación de la cremallera elaborada en acero A36 o similar; en segmentos circulares dentados hasta completar 360°, en base al segmento de cremallera y a los planos provistos que la EPMAPS dispone (Anexo 4 Esquema Cremallera). Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los sistemas mecánicos de los clarificadores (trenes rodaje); y, su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- Material: acero A36 o similar.
- Los segmentos deberán ser barolados hasta alcanzar el radio de curvatura del elemento que actualmente se encuentra instalado.
- Los segmentos de la cremallera tendrán un ancho mínimo de 32.5 mm
- Los dientes de la cremallera (cinta dentada) tendrán un acabado superficial de grado de rugosidad N6 (Norma ISO 1302)
- Las superficies de la cremallera se someterán a un recubrimiento superficial de endurecido, con una dureza referencial mínima de 50 RHC (Rockwell C)
- El número de dientes correspondiente a los segmentos que conforman la cremallera instalada son: doscientos veinte y cuatro (224) dientes.

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Soldadora eléctrica, herramienta manual, tecla manual.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá suministrar la cremallera elaborada en acero A36 o similar; en segmentos circulares dentados hasta completar 360°, en base al segmento de cremallera y a los planos provistos que la EPMAPS dispone (Anexo 4 Esquema Cremallera).

El Contratista deberá realizar el montaje de la cremallera y las pruebas de esta, así:

- El montaje de los segmentos de cremallera nuevos se lo realizará con grúa telescópica y/o teclas de la capacidad determinada por el Contratista, considerando las normas de seguridad industrial, que aplican al izaje de cargas.
- Antes de realizar la soldadura definitiva, se debe realizar la regulación de concentricidad y la nivelación de todos los segmentos de la cremallera. Para esto el Contratista debe utilizar y considerar los equipos y suministros necesarios para la ejecución de esta actividad.
- El procedimiento de soldadura a emplear en el montaje de la cremallera, considerando que son de material acero A36 o similar, será el método de soldadura por arco eléctrico y el electrodo a emplear será con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro, o similar.
- Los soldadores estarán debidamente homologados tras las correspondientes pruebas de según código ASME BPVC, Sección IX: 2007 para posiciones 3G, 5G o 6G.
- La Contratista, procederá a marcar los cordones de soldadura en el orden que fueron hechos para llevar un registro ordenado y conciso para el control de calidad posterior que se llevará a cabo. El marcado se realizará con tiza o rotulador a prueba de intemperie.
- La Contratista realizará el control de calidad de los cordones de soldadura utilizando equipos ultrasónicos de alta sensibilidad para detectar discontinuidades pequeñas, alta capacidad de penetración. Los costos generados por el control de calidad por ultrasonido estarán a cargo del Contratista, quien facilitará el



correspondiente informe de calificación. El citado informe deberá ser perfectamente "trazable" en el ámbito de la actividad a la que haga referencia.

- Una vez que todas las soldaduras sean ejecutadas, el Contratista juntamente con o el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección visual de las mismas. Si el resultado del control por ultrasonido no es satisfactorio, el Contratista se hará cargo de repetir nuevamente todo el proceso hasta obtener óptimos resultados con respecto a las soldaduras; con costo adicional a cargo del Contratista.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, montaje, nivelación y pruebas de la cremallera, el pulido y el recubrimiento superficial endurecido.

El Contratista juntamente con o el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección visual de las mismas. Si el resultado del control por ultrasonido no es satisfactorio, el Contratista se hará cargo de repetir nuevamente todo el proceso hasta obtener óptimos resultados con respecto a las soldaduras; con costo adicional a cargo del Contratista.

#### **6. MEDICIÓN. -**

La cremallera, pulido, recubrimiento superficial endurecido, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.22 PIÑÓN MOTRIZ PULIDO (SUMINISTRO / MONTAJE /NIVELACIÓN /PRUEBAS)**

Rubro:

99.033.4.22 PIÑÓN MOTRIZ PULIDO (SUMINISTRO / MONTAJE /NIVELACIÓN /PRUEBAS) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá por piñón motriz pulido a una de las ruedas en un mecanismo de cremallera, o también es la rueda más pequeña en un par de ruedas dentadas.

El piñón motriz pulido será elaborado en acero A36 o similar en base al piñón que la EPMAPS dispone y a la verificación en sitio de las dimensiones de este (Anexo 5 Esquema Piñón motriz) y será el elemento en transmitir la potencia necesaria para el movimiento de la cremallera y elementos asociados desde el motorreductor.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de los sistemas mecánicos de los clarificadores (trenes rodaje); y, su buena operación.

#### **2. MATERIALES. -**

- Material: acero A36 o similar (Acero ASTM 36 o AISI 1020)
- El piñón motriz tendrá un acabado superficial de grado de rugosidad N6 (Norma ISO 1302)
- El número de dientes correspondientes al piñón motriz es de catorce (14) dientes.
- El piñón motriz se deberá realizar con la ayuda de herramienta adecuada y mano de obra especializada, sin causar molestias e interrupciones a la operación de la Planta de Tratamiento.

- El suministro de cada piñón motriz incluye la provisión de:
  - T-22748, Chumaceras, Cant. 2
  - G1211KRRB, Rodamientos diámetro 2 11/16 pulg. Cant. 2
  - SIER BATH GEAR, Acople mecánico diámetro 2 11/16 pulg. Cant. 1

### 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual y tecla manual.

### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá realizar el montaje del piñón motriz y las pruebas de este, así:

- Montaje y alineación de las chumaceras de piso y el acople flexible con el motorreductor.
- Montaje del piñón motriz del clarificador.
- Nivelación del piñón motriz.
- Lubricación del piñón y la cremallera (elementos conjugados en rodadura) se utilizará grasa de las siguientes características:
  - Componente principal: bisulfuro de molibdeno (MoS<sub>2</sub>).
  - Capacidad de carga sobre los 100.000 psi.
  - Rango de temperatura sobre los 450° C en aire.
  - Debe ser resistente al agua.
  - Debe ser un producto de grado alimenticio.

Para eso el Contratista debe incluir en su oferta los costos, equipos y suministros necesarios para la realización de estas actividades.

### 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, montaje, nivelación y pruebas del piñón motriz pulido.

### 6. MEDICIÓN. -

El piñón motriz pulido, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.23 CONJUNTO: SOPORTE SUPERIOR, PIN SUPERIOR Y RODILLO SUPERIOR (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.23 CONJUNTO: SOPORTE SUPERIOR, PIN SUPERIOR Y RODILLO SUPERIOR (SUM. /INST./PRUEBA) u

### 1. DEFINICION. -

Se entenderá al conjunto: soporte superior (Anexo 6 Esquema Soporte superior) y pin superior (Anexo 7 Esquema Pin superior) elaborados de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios (pernos, arandelas planas y de presión y tuercas) no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de cada conjunto: soporte superior, pin superior y rodillo superior y su buena operación.

## 2. MATERIALES. -

- Soporte superior: acero A36 o similar (*Acero ASTM 36 o AISI 1020*)
- Alojamiento roscado (conjugado del eje): acero 705 ASSAB o AISI 4340 (*Hoja técnica 4 Acero ASSAB 705 o AISI 4340*)
- Pin superior: acero 705 ASSAB o AISI 4340 (*Acero ASSAB 705 o AISI 4340*)
- Cant. 48 rodillos superiores -conjunto de rodamiento.
- Conjunto de rodamiento NA439SW-K35666-T68977 Double Row Taper Roller, cada conjunto de rodamiento incluye los elementos:

NA439SW, Rodamiento cónico de una fila	Cant. 2
K35666, Pista de rodamiento, copa doble	Cant. 1
T68977, Tapa de rodamiento	Cant. 2

## 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual.

## 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá realizar el montaje de cada conjunto: soporte superior y pin para rodillo.

- Para el montaje el Contratista deberá considerar las normas de seguridad industrial y buenas prácticas de la ingeniería.
- Una vez montados los rodillos en los soportes superiores y laterales, procederá a montar éstos en sitio, dando el ajuste y calibración adecuada, con el uso de herramientas adecuada para el desempeño de esta tarea.
- El Contratista deberá realizar la calibración de todos los soportes de rodillos, de tal forma que el sistema quede equilibrado.
- El Contratista procederá a lubricar los rodillos, utilizando grasa de las siguientes características:
  - Grasa multipropósito.
  - Grasa de presión extrema.
  - Con inhibidores de corrosión.
  - Con aditivos de presión extrema.
  - Temperatura de operación  $-15^{\circ}\text{C}$  a  $127^{\circ}\text{C}$ .
  - Fabricación de base de litio.
  - Debe ser resistente al agua.
  - Debe ser un producto de grado alimenticio.

## 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del Conjunto: soporte superior, pin superior y rodillo superior.

## 6. MEDICIÓN. -

El Conjunto: soporte superior, pin superior y rodillo superior, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### 99.033.4.24 CONJUNTO: SOPORTE LATERAL, PIN LATERAL Y RODILLO LATERAL (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.24 CONJUNTO: SOPORTE LATERAL, PIN LATERAL Y RODILLO LATERAL (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### 1. DEFINICION. -

Se entenderá al conjunto soporte lateral y pin lateral elaborados de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS (Anexo 8 Esquema Soporte lateral, Anexo 9 Esquema Pin lateral).

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios (pernos, arandelas planas y de presión y tuercas) no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación de cada conjunto: soporte lateral, pin lateral y rodillo lateral y su buena operación.

#### 2. MATERIALES. -

El Contratista deberá suministrar los conjuntos soporte lateral y pin lateral elaborados de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS (Anexo 8 Esquema Soporte lateral, Anexo 9 Esquema Pin lateral).

El Contratista deberá suministrar cada conjunto soporte superior y pin superior, en los siguientes materiales:

- Soporte lateral: acero A36 o similar (Acero ASTM 36 o AISI 1020)
- Alojamiento roscado (conjugado del eje): acero 705 ASSAB o AISI 4340 (Acero ASSAB 705 o AISI 4340)
- Pin lateral: acero 705 ASSAB o AISI 4340 (Acero ASSAB 705 o AISI 4340)
- Cant. 48 rodillos laterales -conjunto de rodamiento- (Rodillo lateral)
- Conjunto de rodamiento NA24776SW-K78175-T70123 Double Row Taper Roller, cada conjunto de rodamiento incluye los elementos:

NA24776 SW, Rodamiento cónico de una fila.	Cant. 2
K78175, Pista de rodamiento, copa doble.	Cant. 1
T70123, Tapa de rodamiento.	Cant. 2

#### 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual.

#### 4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -

El Contratista deberá realizar el montaje de cada conjunto: soporte lateral y pin para rodillo.

- Para el montaje el Contratista deberá considerar las normas de seguridad industrial y buenas prácticas de la ingeniería.
- Una vez montados los rodillos en los soportes superiores y laterales, procederá a montar éstos en sitio, dando el ajuste y calibración adecuada, con el uso de herramientas adecuada para el

desempeño de esta tarea.

- El Contratista deberá realizar la calibración de todos los soportes de rodillos, de tal forma que el sistema quede equilibrado.
- El Contratista procederá a lubricar los rodillos, utilizando grasa de las siguientes características:
  - Grasa multipropósito.
  - Grasa de presión extrema.
  - Con inhibidores de corrosión.
  - Con aditivos de presión extrema.
  - Temperatura de operación -15°C a 127°C.
  - Fabricación de base de litio.
  - Debe ser resistente al agua.
  - Debe ser un producto de grado alimenticio.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del Conjunto: soporte lateral, pin lateral y rodillo lateral.

#### **6. MEDICIÓN. -**

El Conjunto: soporte lateral, pin lateral y rodillo lateral, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.25 ANILLO DE REFUERZO CREMALLERA-CAMPANA (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubros:

99.033.4.25 ANILLO DE REFUERZO CREMALLERA-CAMPANA (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá al anillo de refuerzo entre la cremallera-campaña al elemento de refuerzo elaborado en acero de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS (Anexo 10 Esquema Anillo de refuerzo cremallera-campaña).

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación.

#### **2. MATERIALES. -**

- Material: acero A36 o similar
- Dimensiones:
  - Radio interior: 2.50 m
  - Radio exterior: 2.65 m
  - Espesor:  $\frac{3}{4}$  pulg (20 mm)
  - Ancho de anillo: 6 pulg (150 mm)

- Los segmentos deberán ser barolados hasta alcanzar el radio de curvatura del elemento que actualmente se encuentra instalado.

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Soldadora eléctrica, herramienta manual, tecla manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá realizar el montaje del anillo de refuerzo cremallera-campana y las pruebas de este, así:

- El montaje de los segmentos del anillo de refuerzo cremallera-campana nuevos se lo realizará con grúa telescópica y/o tecles de la capacidad determinada por el Contratista, considerando las normas de seguridad industrial, que aplican al izaje de cargas.
- Antes de realizar la soldadura definitiva, se debe realizar la regulación de concetricidad y la nivelación de todos los segmentos del anillo de refuerzo cremallera-campana. Para esto el Contratista debe utilizar y considerar los equipos y suministros necesarios para la ejecución de esta actividad.
- El procedimiento de soldadura a emplear en el montaje del anillo de refuerzo cremallera-campana será el método de soldadura por arco eléctrico y el electrodo a emplear será con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro, o similar.
- Los soldadores estarán debidamente homologados tras las correspondientes pruebas de según código ASME BPVC, Sección IX: 2007 para posiciones 3G, 5G o 6G.
- La Contratista, procederá a marcar los cordones de soldadura en el orden que fueron hechos para llevar un registro ordenado y conciso para el control de calidad posterior que se llevará a cabo. El marcado se realizará con tiza o rotulador a prueba de intemperie.
- La Contratista realizará el control de calidad de los cordones de soldadura utilizando equipos ultrasónicos de alta sensibilidad para detectar discontinuidades pequeñas, alta capacidad de penetración. Los costos generados por el control de calidad por ultrasonido estarán a cargo del Contratista, quien facilitará el correspondiente informe de calificación. El citado informe deberá ser perfectamente "trazable" en el ámbito de la actividad a la que haga referencia.

Una vez que todas las soldaduras sean ejecutadas, el Contratista juntamente con o el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección visual de las mismas. Si el resultado del control por ultrasonido no es satisfactorio, el Contratista se hará cargo de repetir nuevamente todo el proceso hasta obtener óptimos resultados con respecto a las soldaduras; con costo adicional a cargo del Contratista.

### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del anillo de refuerzo cremallera-campana.

### **6. MEDICIÓN. -**

El anillo de refuerzo cremallera-campana, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## **99.033.4.26 SOPORTE LATERAL PARA ANILLO DE REFUERZO -MÉNSULA (SUM. /INST./PRUEBA)**

Rubro:

99.033.4.26 SOPORTE LATERAL PARA ANILLO DE REFUERZO -MÉNSULA (SUM. /INST./PRUEBA) u

### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá al soporte lateral para anillo de refuerzo ménsula- elaborado de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS (Anexo 11 Esquema Ménsula anillo de refuerzo). Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación.

### **2. MATERIALES. -**

- Material: acero A36 o similar
- Ménsulas triangulares de:
  - Marco:
    - Perfil ángulo de 10 x 10 x 3 mm
    - Base: 150 mm
    - Altura: 400 mm
  - Cuerpo: Plancha de acero de 6 mm de espesor

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá realizar el montaje de los soportes laterales para anillo de refuerzo -ménsulas- y las pruebas de este, así:

- El montaje de los soportes laterales para anillo de refuerzo -ménsulas- nuevos se lo realizará con grúa telescópica y/o tecles de la capacidad determinada por el Contratista, considerando las normas de seguridad industrial, que aplican al izaje de cargas.
- Antes de realizar la soldadura definitiva, se debe realizar la regulación de concentricidad y la nivelación de todos los soportes laterales para anillo de refuerzo -ménsulas-. Para esto el Contratista debe utilizar y considerar los equipos y suministros necesarios para la ejecución de esta actividad.
- El procedimiento de soldadura a emplear en el montaje de los soportes laterales para anillo de refuerzo -ménsulas- será el método de soldadura por arco eléctrico y el electrodo a emplear será con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro, o similar.
- Los soldadores estarán debidamente homologados tras las correspondientes pruebas de según código ASME BPVC, Sección IX: 2007 para posiciones 3G, 5G o 6G.
- 
- La Contratista, procederá a marcar los cordones de soldadura en el orden que fueron hechos para llevar un registro ordenado y conciso para el control de calidad posterior que se llevará a cabo. El marcado se realizará con tiza o rotulador a prueba de intemperie.

- La Contratista realizará el control de calidad de los cordones de soldadura utilizando equipos ultrasónicos de alta sensibilidad para detectar discontinuidades pequeñas, alta capacidad de penetración. Los costos generados por el control de calidad por ultrasonido estarán a cargo del Contratista, quien facilitará el correspondiente informe de calificación. El citado informe deberá ser perfectamente "trazable" en el ámbito de la actividad a la que haga referencia.
- Una vez que todas las soldaduras sean ejecutadas, el Contratista juntamente con el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección visual de las mismas. Si el resultado del control por ultrasonido no es satisfactorio, el Contratista se hará cargo de repetir nuevamente todo el proceso hasta obtener óptimos resultados con respecto a las soldaduras; con costo adicional a cargo del Contratista.

#### 5. ENSAYOS. -

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del soporte lateral para anillo de refuerzo -ménsula.

#### 6. MEDICIÓN. -

El soporte lateral para anillo de refuerzo -ménsula, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### 7. FORMA DE PAGO. -

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### 99.033.4.27 TENSOR DEL AGITADOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubros:

99.033.4.27 TENSOR DEL AGITADOR CENTRAL (SUM. /INST./PRUEBA) u

#### 1. DEFINICION. -

Se entenderá al tensor del agitador central al elaborado de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS (Anexo 12 Esquema Tensor).

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación.

#### 2. MATERIALES. -

Material: acero A36 o similar

- Templadores de acero galvanizado, conforme la siguiente designación comercial:
  - Templador de acero gancho/ojo 5/8" x 10"
  - Acero galvanizado por inmersión en caliente.
  - Ojos ovalados del tensor forjados, por diseño, facilitan el ensamble y minimizan la tensión en el ojo.

#### 3. EQUIPO MÍNIMO. -

Herramienta manual.



#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá realizar el montaje de los tensores del agitador central y las pruebas de este, así:

- El montaje de los tensores del agitador central nuevos se lo realizará con grúa telescópica y/o tecles de la capacidad determinada por el Contratista, considerando las normas de seguridad industrial, que aplican al izaje de cargas.
- Los soldadores estarán debidamente homologados tras las correspondientes pruebas de según código ASME BPVC, Sección IX: 2007 para posiciones 3G, 5G o 6G.

#### **5. ENSAYOS. -**

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el suministro, instalación y pruebas del tensor del agitador central

#### **6. MEDICIÓN. -**

El tensor del agitador central, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

#### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

### **99.033.4.28 MONTAJE Y NIVELACIÓN SISTEMA MECÁNICO CLARIFICADORES**

Rubro:

**99.033.4.28 MONTAJE Y NIVELACIÓN SISTEMA MECÁNICO CLARIFICADORES u**

#### **1. DEFINICION. -**

Se entenderá al montaje y nivelación a la instalación de los tensores y templadores, retirando previamente los elementos usados y de esta forma reemplazados estos elementos, para la posteriormente nivelación en 8 puntos y verificar la concentricidad en el clarificador en 4 puntos de todo el sistema mecánico alineando el centro geográfico del clarificador con centro físico de la estructura de las vigas IPN,

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación.

#### **2. MATERIALES. -**

Servicio de montaje y nivelación sistema mecánico clarificadores

#### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá realizar el montaje y nivelación de todo el sistema mecánico de cada clarificador, así:

- Montaje:
  - Ubicación del centro geográfico del clarificador

El Contratista, usando como referencia las paredes de mampostería de la obra civil de la unidad de tratamiento, utilizando un sistema combinado de posicionamiento GPS y con estación total de topografía, determinará el centro geográfico de la obra civil del clarificador.

- Ubicación del centro físico de estructura de las vigas IPN

El Contratista determinará el centro físico de la estructura de las vigas IPN que soportan la campana del clarificador (forma hexagonal)

- El Contratista alineará el centro geográfico del clarificador con centro físico de la estructura de las vigas IPN, y realizará la verificación de la desviación de la pista de rodaje con respecto al centro geográfico obtenido. Una vez alineados los elementos, el Contratista juntamente con el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección, verificación y aprobación de la alineación de los elementos.
- Descendimiento de campana y calibración de todo el sistema

El Contratista procederá a instalar los tensores y templadores, retirando previamente los elementos usados. Una vez reemplazados estos elementos, procederá realizar la nivelación en 8 puntos y verificará la concentricidad en el clarificador en 4 puntos. Una vez alineados los elementos, el Contratista juntamente con el personal técnico de la EPMAPS, realizarán la inspección, verificación y aprobación de la alineación de los elementos. Para esta actividad el Contratista deberá suministrar las herramientas y equipos que permitan garantizar la funcionalidad del sistema sin ningún problema.

El Contratista procederá a verificar la calibración y el alineamiento del sistema moto reductor-piñón motriz, una vez calibrado dicho sistema se continuará con la alineación y calibración del piñón motriz con respecto a la cinta dentada, siempre se debe calibrar y verificar concentricidad en las tres direcciones X, Y, Z. posterior a esto, de igual manera se debe calibrar el sistema con respecto a la pista de rodaje y rodillos, se debe verificar en las tres direcciones y en los puntos antes mencionados. Todo este proceso garantizará que las barrederas de lodo el clarificador giren libre y concéntricamente.

- Reparación de daños

El Contratista en su oferta deberá incluir en el montaje de los pasamanos (si fueron desmontados), reparación y pintura de estos. El Contratista se responsabilizará y se comprometerá a reparar y readecuar todo tipo de daño originado u ocasionado en las instalaciones de la EPMAPS, por el desarrollo de todas las actividades contratadas.

## **5. ENSAYOS. -**

El Contratista deberá realizar las pruebas respectivas de funcionamiento de todo el sistema ya sea en vacío y con carga (Clarificadores completamente llenos). Deberá presentar un informe final indicando la funcionalidad, recomendaciones y conclusiones. La entrega-recepción del sistema de rodaje de Clarificadores, se efectuará únicamente cuando la EPMAPS haya comprobado que la operación de este se encuentra a satisfacción inclusive una vez que todas las observaciones sean resueltas.

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el montaje y nivelación sistema mecánico clarificadores

## **6. MEDICIÓN. -**

El montaje y nivelación sistema mecánico clarificadores, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

## **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

## 99.033.4.32 ADQUISICIÓN Y MONTAJE DE COMPUERTAS DESLIZANTES PARA CLARIFICADORES DE LA PLANTA PUENGASI (SUM. /INST./PRUEBA)

Rubro:

99.033.4.32 ADQUISICIÓN Y MONTAJE DE COMPUERTAS DESLIZANTES PARA CLARIFICADORES DE LA PLANTA PUENGASI (SUM. /INST./PRUEBA) u

### 1. DEFINICION. -

Esta especificación comprende las compuertas deslizantes con sus respectivos ejes acoplados a los pedestales de maniobra, que controlarán el ingreso de agua cruda de proceso a los clarificadores del 5 al 8, permitiendo ejecutar labores operativas y de mantenimiento; y mejorando de esta manera la operatividad de la Planta de Tratamiento Puengasí.

El Contratista deberá suministrar estos bienes de acuerdo como se indica en los planos de taller referenciales proporcionados por la EPMAPS.

Esta especificación técnica incluye todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación, operación y puesta en marcha de las compuertas en el ingreso de agua cruda a la mezcla rápida, previo al ingreso de los clarificadores.

### 2. MATERIALES. -

- Aplicación:
  - Compuerta deslizante de trabajo pesado, que reemplazarán a las compuertas de marco plano que actualmente se encuentran desmontadas de la torre repartidora de agua de proceso.
- Condiciones de operación:
  - Compuerta mural, tipo guillotina, trabajará sumergida en agua cruda
  - Presión de trabajo máxima 6 mca.
- Montaje de las compuertas en la pared de la torre repartidora de sección circular, mediante elemento de acoplamiento con brida. Planos de referencia.
- Componentes:
  - Cuerpo de compuerta plana con: marco, guías y hoja deslizante.
  - Obturador en acero inoxidable según Norma AWWA C561 o similar.
  - Las guías y marcos deben ofrecer una superficie de rodamiento lisa para los patines de apoyo y sellos.
  - Ejes de accionamiento de compuerta con uniones roscadas en acero inoxidable según Normas: EN 1.4301 (AISI 304); EN 1.4311 (AISI 304L); EN 1.4401 (AISI 316) o EN 1.4404 (AISI316L); longitud referencial 8 metros.
  - Asiento del marco y de la hoja deslizante mecanizados, en acero inoxidable según Normas: EN 1.4301 (AISI 304); EN 1.4311 (AISI 304L); EN 1.4401 (AISI 316) o EN 1.4404 (AISI 316L).
  - Mecanismo de ajuste de estanqueidad mediante cuñas de bronce o de tecno polímeros Tipo HMWPE o similar.
- Estanqueidad:
  - Las compuertas deben asegurar la estanqueidad conforme las Norma DIN 19569-4 (clase 5) o AWWA C561.
- Sistema de izaje:
  - El sistema de izaje para cada compuerta estará constituido por un tornillo sin fin, accionado con un volante acoplado al reductor montado en el pedestal de maniobra existente.
  - El pedestal de maniobra para izaje de cada compuerta no debe ser suministrado.

- El oferente utilizará los pedestales instalados reemplazando los elementos que se encuentran en mal estado.
- o Recubrimiento:
  - Los trabajos de recubrimiento a cargo del contratista involucran la pintura, reparación y repintado de cualquier defecto debido al transporte y manipuleo de las compuertas y demás elementos, que incluye los pedestales de maniobra existentes.
  - El recubrimiento interno y externo de todos los cuerpos y componentes de acero al carbono de la compuerta, serán de pintura Epóxica de gran resistencia a la corrosión según Norma AWWA C550 o similar.
  - Las dimensiones y localización: se detallan en los Planos de referencia
  - En el suministro de las compuertas se deberá incluir todos los elementos de acoplamiento, asientos, guías, pernos de anclaje, partes metálicas embebidas y todos los accesorios requeridos para su completa instalación, operación y puesta en marcha.

### **3. EQUIPO MÍNIMO. -**

Herramienta manual y tecla manual.

### **4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. -**

El Contratista deberá reemplazar las compuertas de marco plano que actualmente se encuentran desmontadas de la torre repartidora de agua de proceso, por las compuertas deslizantes de acero inoxidable para trabajo pesado. La compuerta mural, tipo guillotina, trabajará sumergida en agua cruda, a una presión de trabajo máxima 6 mca. El montaje de las compuertas en la pared de la torre repartidora de sección circular, se realizará mediante elemento de acoplamiento con brida, de conformidad con los planos de referencia.

### **5. ENSAYOS. -**

El Contratista deberá realizar las pruebas respectivas de funcionamiento de todo el sistema, se efectuará únicamente cuando la EPMAPS haya comprobado que la operación de este se encuentra a satisfacción inclusive una vez que todas las observaciones sean resueltas.

El Ingeniero Fiscalizador, verificará a su satisfacción el montaje.

### **6. MEDICIÓN. -**

El montaje de compuertas deslizantes para los clarificadores, para su medición se lo hará por unidades (u) de lo realmente ejecutado y verificado en planos del proyecto y en obra las cantidades correspondientes.

### **7. FORMA DE PAGO. -**

El pago se realizará por unidad (u) aprobado por Fiscalización a los precios contractuales.

**NOTA: "LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES ELECTROMECAÑICOS (CÓDIGOS 99.033), FUERON ELABORADAS POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÑICO DE PRODUCCIÓN - UMEP." Y LOS RUBROS GENERALES FUERON ADAPTADOS A LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA PLANTA.**



Ing. Adrián Bucheli  
**FUNCIONARIO US PUENGASI**

Ing. Galo Andrango  
**TÉCNICO UMEP**

Ing. Polo Yáñez  
**JEFE US PUENGASI**

Ing. Pedro Carrasco  
**JEFE UMEP, encargado**

Dra. Mirely Segovia Q.  
**JEFE DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**