



**PP1-ESOM-06**  
**Especificación de Bombas Sumergibles**  
Rev. A

# CONTENIDO E ÍNDICES

|           |                                                         |           |
|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>BOMBAS SUMERGIBLES .....</b>                         | <b>1</b>  |
| 1.1       | OBJETIVO .....                                          | 1         |
| 1.2       | DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO.....                           | 1         |
| 1.3       | ALCANCE .....                                           | 2         |
| 1.4       | LOCALIZACIÓN.....                                       | 2         |
| 1.5       | NORMATIVIDAD .....                                      | 2         |
| 1.5.1     | <i>Normas Nacionales.....</i>                           | <i>2</i>  |
| 1.5.2     | <i>Normas Internacionales.....</i>                      | <i>3</i>  |
| 1.6       | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....                         | 3         |
| 1.6.1     | <i>Condiciones de Operación.....</i>                    | <i>3</i>  |
| 1.6.2     | <i>Características Generales .....</i>                  | <i>4</i>  |
| 1.7       | MANO DE OBRA Y EQUIPO .....                             | 5         |
| 1.8       | MATERIALES Y COMPONENTES .....                          | 6         |
| 1.9       | PRUEBAS Y CONTROL DE CALIDAD .....                      | 7         |
| 1.9.1     | <i>Inspección en Fabrica.....</i>                       | <i>7</i>  |
| 1.9.2     | <i>Pruebas en Fábrica .....</i>                         | <i>7</i>  |
| 1.9.3     | <i>Pruebas en Sitio.....</i>                            | <i>7</i>  |
| 1.9.4     | <i>Control de Calidad .....</i>                         | <i>7</i>  |
| 1.10      | SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.....                  | 8         |
| 1.10.1    | <i>Manejo de Residuos .....</i>                         | <i>8</i>  |
| 1.10.2    | <i>Ruido.....</i>                                       | <i>9</i>  |
| 1.11      | CERTIFICACIONES.....                                    | 9         |
| 1.11.1    | <i>Certificación de la Instalación.....</i>             | <i>9</i>  |
| 1.12      | INSTALACIÓN .....                                       | 10        |
| 1.12.1    | <i>Paquete de Refacciones de Desgaste .....</i>         | <i>10</i> |
| 1.12.2    | <i>Alimentación de Energía.....</i>                     | <i>10</i> |
| 1.13      | PLACA DE IDENTIFICACIÓN .....                           | 10        |
| 1.14      | INSPECCIÓN DE ACREDITACIÓN DE INSTALACIÓN EN CAMPO..... | 11        |
| 1.14.1    | <i>Pruebas de Rendimiento .....</i>                     | <i>11</i> |
| 1.15      | CRITERIOS DE TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO .....  | 11        |
| 1.15.1    | <i>Embalaje y Protección .....</i>                      | <i>11</i> |
| 1.15.2    | <i>Condiciones de Transporte .....</i>                  | <i>12</i> |
| 1.15.3    | <i>Maniobras de Carga y Descarga.....</i>               | <i>12</i> |
| 1.15.4    | <i>Almacenamiento en Obra.....</i>                      | <i>12</i> |
| 1.15.5    | <i>Inspección al Recibir el Equipo .....</i>            | <i>12</i> |
| 1.16      | GARANTÍAS .....                                         | 13        |
| 1.16.1    | <i>Garantía de Suministro y Servicios.....</i>          | <i>13</i> |
| 1.16.2    | <i>Garantía de Equipos .....</i>                        | <i>13</i> |
| 1.17      | MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....                          | 13        |
| 1.17.1    | <i>Criterios de Medición .....</i>                      | <i>13</i> |
| 1.17.2    | <i>Criterios de Pago.....</i>                           | <i>13</i> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |                                                                 |          |
|---|-----------------------------------------------------------------|----------|
| • | <i>Tabla 1-1 Características de las Bombas Sumergible .....</i> | <i>1</i> |
|---|-----------------------------------------------------------------|----------|

# 1. BOMBAS SUMERGIBLES

## 1.1 OBJETIVO

Las presentes Especificaciones tienen por objeto establecer los lineamientos, criterios técnicos y requisitos mínimos que deberán cumplirse para la correcta ejecución de la obra, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los sistemas considerados en el proyecto.

Estas especificaciones aplican de manera general a todos los conceptos mecánicos, eléctricos y electromecánicos.

Las especificaciones deberán considerarse de manera complementaria y obligatoria con los planos del proyecto, el catálogo de conceptos, las normas aplicables y demás documentos contractuales, prevaleciendo siempre el criterio más restrictivo en favor de la calidad, seguridad y funcionalidad de la obra.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO

El presente concepto se refiere al suministro, instalación y puesta en operación de bombas sumergibles, destinadas al manejo de agua cruda, agua potable, agua residual, agua tratada o lodos, según lo indicado en el proyecto.

Las bombas sumergibles tienen como función principal impulsar el fluido desde un cárcamo, pozo o estructura hidráulica, garantizando el caudal y la carga hidráulica requeridos para la correcta operación del sistema.

Estos equipos forman parte de los sistemas de bombeo, conducción, potabilización, interactuando con tuberías, válvulas, tableros eléctricos, sistemas de control e instrumentación.

### • Tabla 1-1 Características de las Bombas Sumergible

| Descripción Equipo                               | Valor                                                        | Unidad |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Bomba de agua recuperada</b>                  |                                                              |        |
| Potencia                                         | 2.14                                                         | HP     |
| TAG                                              | BLS-100-11/12, BLS-100-21/22,<br>BLS-100-31/32 BLS-100-41/42 |        |
| Tipo de bomba                                    | Centrífuga sumergible inatascable                            |        |
| Capacidad de bomba                               | 3.2                                                          | L/s    |
| Carga de agua                                    | 8.3                                                          | m.c.a. |
| No. de Bombas en Operación por Módulo de 500 L/s | 2                                                            | uds    |
| No. de Bombas en Reserva por Módulo de 500 L/s   | 2                                                            | uds    |

### **1.3 ALCANCE**

Esta especificación aplica al suministro, fabricación, transporte, montaje, instalación, pruebas y puesta en marcha de las bombas consideradas en el proyecto, incluyendo todos los accesorios, elementos auxiliares y trabajos necesarios para su correcta operación.

Las bombas deberán operar de manera continua y confiable bajo las condiciones hidráulicas, mecánicas y ambientales definidas en el proyecto, garantizando el caudal, carga dinámica total y eficiencia requeridos.

El alcance del concepto incluye, de manera enunciativa pero no limitativa, lo siguiente:

- Bomba completa, nueva y de primera calidad.
- Motor eléctrico acoplado a la bomba, adecuado para las condiciones de operación.
- Base, bancada o sistema de soporte, cuando aplique.
- Acoplamientos, guardas de protección y pernos de anclaje.
- Sellos mecánicos y empaques.
- Accesorios hidráulicos y mecánicos necesarios para su correcta instalación.
- Mano de obra especializada para montaje e instalación.
- Pruebas de funcionamiento en sitio.
- Puesta en marcha y operación inicial.

Todo lo necesario para dejar la bomba totalmente instalada, probada y operando, sin costos adicionales para el Contratante.

### **1.4 LOCALIZACIÓN**

Los equipos descritos en esta sección deberán ser instalados en las siguientes unidades que componen el tren de agua de la Planta Potabilizadora PP1 Miravalle:

- Sedimentadores:
  - Bomba de lodo de sedimentadores (BLS-100-11/12/13/14, BLS-100-21/22/23/24 y BLS-100-31/32/33/34 )

### **1.5 NORMATIVIDAD**

Para la fabricación, selección e instalación de bombas sumergibles para los sedimentadores es importante seguir diversas normas nacionales e internacionales para asegurar la eficiencia, seguridad y durabilidad del equipo. A continuación, se detallan las principales normas aplicables:

#### **1.5.1 Normas Nacionales**

Debe verificarse el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que hacen referencia a este tipo de equipos, como lo son:

- Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) vigentes.

- Lineamientos, manuales y criterios técnicos emitidos por la CONAGUA, incluyendo el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Normas y especificaciones de organismos nacionales e internacionales tales como CFE
- NOM-001-SEDE: Instalaciones eléctricas (utilización).

Así como los lineamientos establecidos en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño y construcción de sistemas hidráulicos. Comisión Nacional del Agua.

### **1.5.2 Normas Internacionales**

La fabricación, instalación, pruebas y certificaciones de los equipos y accesorios incluidos en este apartado deben cumplir con las normas internacionales establecidas, siempre que sean aplicables a su uso, ubicación e instalación:

- AFBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- AGMA - American Gear Manufacturers Association
- AISC-American Institute of Steel Construction
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWWA - American Water Works Association
- NEMA - Standards of National Electrical Manufacturers Association
- NSF - National Sanitation Foundation
- SSPC - Steel Structures Painting Council
- ANSI/NFPA 70 National Electric Code
- ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad.
- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental.
- IEC 60034: Máquinas eléctricas rotativas.
- IEC 60529: Clasificación de grados de protección proporcionados por envoltorios (Código IP).

## **1.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **1.6.1 Condiciones de Operación**

A continuación, se establecen las condiciones de sitio bajo las cuales deberá operar el equipo:

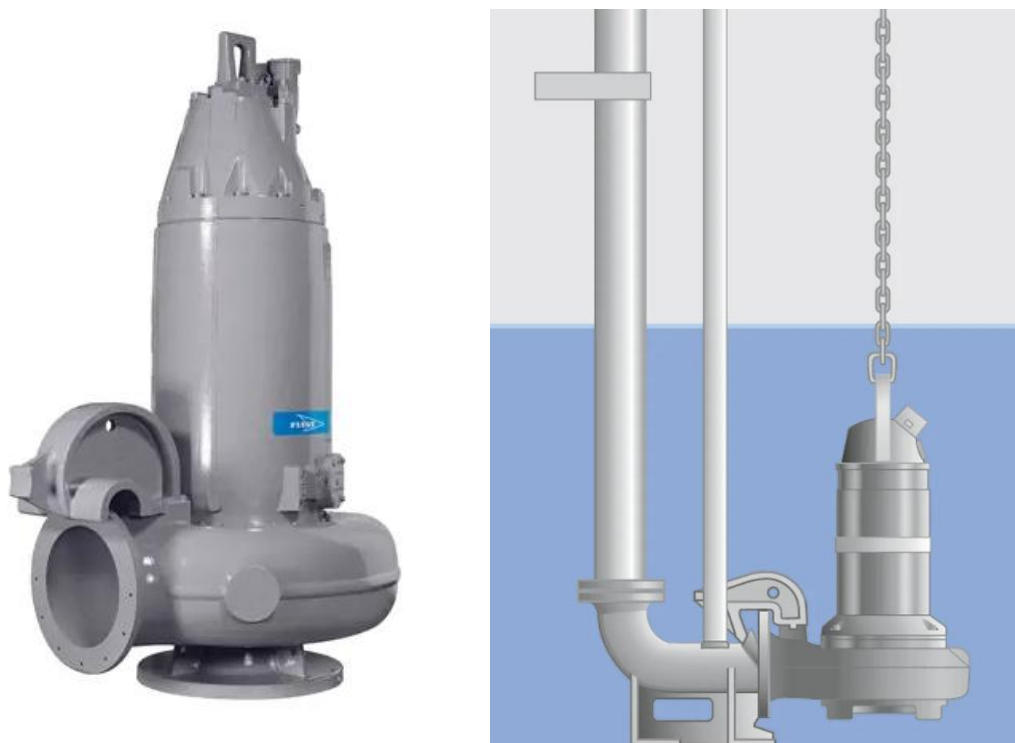
|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Altitud:                | 1575 msnm    |
| Presión atmosférica:    | 837.8 mmHg   |
| Temperatura del líquido | 20-30 grados |

### 1.6.2 Características Generales

Los equipos deberán ser de tipo bomba centrífuga de aguas residuales con un sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto o inatacable (según lo requiera la aplicación), en caso de bombeo de agua limpia bastará con impulsor de canal semiabierto, de instalación semipermanente húmeda para manejo de agua residual, de instalación en fosa húmeda con bomba instalada sobre barras de guía gemelas con conexión automática a la tubería de descarga.

El tipo de operación será continuo, con una configuración semipermanente y sumergible. Las bombas estarán diseñadas para ser instaladas en un entorno húmedo, garantizando una alta eficiencia y fiabilidad en condiciones adversas.

**Figura 1-1. Bombas de Sumergibles Inatacables**



#### ***Materiales en Caso de Selección de Marca***

- Anillo de desgaste reemplazable en dos materiales, hierro gris, para distintas condiciones de funcionamiento
- Impulsor de hierro gris reforzado para aplicaciones típicas de aguas residuales
- Impulsor de Hard Iron™ para aplicaciones abrasivas y corrosivas
- Impulsor de acero inoxidable para aplicaciones especiales que requieren acero inoxidable dúplex
- Saliente del eje corto que reduce la desviación del eje y aumenta la vida útil del cierre hermético y del cojinete

- Motor diseñado para uso sumergible. El calor se concentra en el núcleo del estátor, con lo que se mejoran las propiedades de refrigeración.
- Sistema de doble cierre hermético mecánico: dos conjuntos de cierre hermético mecánicos del eje que funcionan independientemente para ofrecer el doble de seguridad. Disponible en carburo de wolframio (WCCR) o carburo de silicio (SiC), en función del medio que se bombee.
- Sistema de cierre hermético que asegura el bloqueo al eje, sin fricción de goma, sin tornillos prisioneros y sin daños para el eje.
- Cable de motor especialmente desarrollado para uso sumergible.

### ***Motor***

Motor de diseño y fabricación especial, clasificación IP68 según la norma IEC 60529, garantizando una protección completa contra la inmersión continua. Alta tasa de enfriamiento debido a que las pérdidas de calor están concentradas alrededor del estator. Los bobinados del estator, impregnados con un barniz especial (aislamiento de Clase H) soportan una temperatura de hasta 180°C (355°F) y 30 arranques por hora.

### ***Juntas***

Las juntas de carburo de tungsteno son duraderas y poseen una gran resistencia mecánica, así como unas excelentes propiedades deslizantes. Estas juntas de baja fricción soportan miles de horas de funcionamiento a alta presión bajo condiciones extremas, sin romperse, atascarse ni mostrar signos de desgaste inaceptable.

### ***Sensores***

Sensores térmicos embutidos en el bobinado del estator impiden el sobrecalentamiento.

### ***Conexiones de salida***

Bridadas, compatibles con las normas de tuberías locales e internacionales ANSI.

## **1.7 MANO DE OBRA Y EQUIPO**

La ejecución de los trabajos deberá realizarse con personal técnico y especializado, debidamente capacitado y con experiencia comprobable en el tipo de obra y equipos a instalar.

El contratista deberá contar en todo momento con la herramienta, maquinaria y equipo necesarios para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, sin afectar la calidad, seguridad ni los tiempos establecidos en el programa de obra.

Todo el personal deberá cumplir con las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo, incluyendo el uso obligatorio de equipo de protección personal y la observancia de los procedimientos de seguridad establecidos.

## 1.8 MATERIALES Y COMPONENTES

Los materiales de fabricación deberán ser adecuados al fluido manejado y a las condiciones de operación, cumpliendo como mínimo con lo siguiente:

- Bomba centrífuga sumergible
  - Material de impulsor: Hierro fundido ASTM A48 clase 30.
  - Material del cuerpo: Hierro fundido ASTM A48 clase 30
  - Flecha: acero inoxidable 416
  - Sello mecánico superior: Carbón contra Cerámica
  - Sello mecánico inferior: Carburo de Tungsteno contra Carburo de Silicio
  - Tornillería en acero inoxidable 304
  - Baleros lubricados por aceite
  - Conexión bridada ANSI
- Motores
  - Voltaje: 460 V
  - Frecuencia: 60 HZ
  - Fases: 3
  - NEMA Premium® Efficient motor. VFD ready
  - Aislamiento clase F
  - Factor de servicio mínimo de 1.15
  - Operación a 2350.50 msnm.
  - Pintura epóxica para exteriores en zona corrosiva
  - Placa de datos en acero inoxidable
- 2 kits de rieles guía para montaje en cárcamos fabricados en acero galvanizado para hasta 4.5 y 6.5 metros de profundidad.
- 2 kits de codo bridado de succión para montaje en cárcamo húmedo.
- Kit de mantenimiento preventivo para 12 meses.

Todos los equipos deberán suministrarse con bridas, empaques y elementos de fijación necesarios para su correcta integración al sistema.

El contratista deberá presentar, cuando así se requiera, certificados de calidad, fichas técnicas, pruebas de laboratorio, garantías del fabricante y documentación de trazabilidad, los cuales deberán ser aprobados por la supervisión antes de su suministro e instalación.

Los materiales deberán ser almacenados, manejados y protegidos adecuadamente en obra, evitando daños, contaminación, corrosión o deterioro, conforme a las recomendaciones del fabricante y a las buenas prácticas de ingeniería.

## **1.9 PRUEBAS Y CONTROL DE CALIDAD**

### **1.9.1 Inspección en Fábrica**

El fabricante debe incluir todos los certificados de calidad y de pruebas realizadas en fábrica de todos y cada uno de los elementos que se incluyen en su oferta.

Las pruebas deben garantizar el correcto funcionamiento del sistema, tanto en pruebas de fábrica como en campo, posterior a su instalación, mismas que serán certificadas por el proveedor por medio de personal calificado.

### **1.9.2 Pruebas en Fábrica**

El fabricante debe entregar todos los certificados de pruebas de fábrica debidamente acreditados, esto por cada elemento incluido en su oferta.

### **1.9.3 Pruebas en Sitio**

En sitio se deberán realizar, como mínimo, las siguientes pruebas:

- Inspección visual de instalación.
- Verificación de sentido de giro.
- Prueba de arranque.
- Prueba de operación bajo carga.
- Medición de caudal, presión y consumo eléctrico.

Los parámetros deberán cumplir con los valores de diseño y con las curvas certificadas. Cualquier desviación será motivo de corrección.

Se deberán ejecutar las pruebas de desempeño que permitan determinar que se cumplen con el caudal de diseño, consumo de potencia de acuerdo con criterio de fábrica. El criterio de aceptación es el cumplimiento del caudal de diseño con un consumo de potencia no mayor al 110% de diseño.

### **1.9.4 Control de Calidad**

Durante la ejecución de los trabajos se deberá implementar un control de calidad permanente, que incluya inspecciones visuales, verificaciones dimensionales y pruebas funcionales.

Se deberán realizar, según aplique, pruebas hidráulicas, mecánicas, eléctricas y electromecánicas, así como pruebas de operación en vacío y bajo carga, de conformidad con las normas aplicables y los requerimientos del proyecto.

Los criterios de aceptación o rechazo de los trabajos y equipos estarán basados en el cumplimiento de las especificaciones técnicas, normas aplicables y resultados satisfactorios de las pruebas realizadas.

Dentro del dossier de calidad se deberá presentar la siguiente información en el idioma español:

- Ficha técnica del equipo
- Ficha técnica de los motores y motorreductores
- Planos de características mecánicas
- Manual de operación del equipo
- Manual de mantenimiento
- Certificados de pruebas de funcionamiento
- Certificados de pruebas de funcionamiento
  - Prueba hidrostática
    - Un registro en hojas de datos especificadas por el Instituto de Hidráulica, con un mínimo de cinco lecturas de las pruebas hidráulicas entre la carga nominal y 25 por ciento más allá de la capacidad máxima.
  - Prueba de balanceo
  - Prueba de funcionamiento Hydraulic Institute HI 1.6 2B
    - Curvas de la bomba que muestren carga, flujo, bhp, eficiencia, y NPSH requerida.
    - Certificación de que la demanda de potencia de bombeo no exceda la potencia nominal del motor en más del 1.0 del factor de servicio en cualquier punto de la curva.
- Acreditaciones del fabricante
- Documento de acreditación de instalación del equipo

## **1.10 SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE**

El Contratista será responsable de implementar y mantener las medidas de seguridad y salud en obra, con el fin de prevenir accidentes, proteger al personal y garantizar condiciones de trabajo seguras.

### **1.10.1 Manejo de Residuos**

Se deberá cumplir con las disposiciones aplicables para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos, así como con las medidas necesarias para la protección del medio ambiente, evitando derrames, emisiones o afectaciones al entorno.

Cualquier incumplimiento en materia de seguridad o medio ambiente será motivo de suspensión de los trabajos hasta su corrección, sin responsabilidad para la entidad contratante.

### **1.10.2 Ruido**

El diseño del sistema de la PP1 Miravalle considera las obras y/o dispositivos necesarios para reducir lo más posible el impacto de la presión sonora y las vibraciones.

La generación de ruido obedecerá los requisitos de las siguientes normas: NOM-081-SEMARNAT-1994 modificación 2013 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición a un máximo de 68 dB para instalaciones industriales.

## **1.11 CERTIFICACIONES**

El fabricante deberá proporcionar las certificaciones con las que cuenta el equipo mecánico.

### **1.11.1 Certificación de la Instalación**

#### ***Servicios del Fabricante***

- A) Inspección, Puesta en Marcha, y Ajuste de Campo: un representante de servicio autorizado por el fabricante visitará el sitio de instalación por 2 días para dar testimonio y certificar por escrito que se han instalado apropiadamente tanto el equipo, y los controles, como los sistemas de alineación, lubricación y ajuste, quedando preparado para el correcto funcionamiento de los equipos de bombeo.
- 1) Instalación del equipo.
  - 2) Inspección, verificación, y ajuste del equipo.
  - 3) Arranque y pruebas de campo para el funcionamiento apropiado del equipo.
  - 4) Ajustes de campo y pruebas de desempeño para asegurar que la instalación de equipo y funcionamiento obedecen requisitos establecidos.
- B) Instrucción del Personal de Operación:
- 1) Donde así se requiera, un representante autorizado por el fabricante visitará el sitio por 2 días indicado en esas secciones para instruir el personal de operación en el funcionamiento y mantenimiento del equipo. La instrucción será específica a los modelos del equipo proporcionados.
  - 2) El representante deberá tener por lo menos dos años de experiencia en el entrenamiento. Un currículo vitae del representante deberá ser suministrado para corroborar lo anterior.
  - 3) Las sesiones de entrenamiento se fijarán con un mínimo de tres semanas de antelación.
  - 4) El programa de instrucción, el material propuesto, así como una descripción detallada de cada lección se someterá para su revisión. Los comentarios se incorporarán en el material.
  - 5) Los materiales de entrenamiento permanecerán con los aprendices.
  - 6) El cliente podrá video grabar el entrenamiento para el uso posterior con el personal de operación.

## **1.12 INSTALACIÓN**

- General: El equipo de bombeo se instalará de acuerdo con las recomendaciones escritas del fabricante.
- Alineación: Todos los equipos deberán ser probados en campo para verificar la apropiada alineación, el funcionamiento de acuerdo con especificaciones y la instalación libre de obstrucciones, vibraciones y otros defectos. Se deberán hacer mediciones en los motores y sistemas de transmisión, previos al ensamble final, para asegurar la correcta alineación sin forzar la bomba. Los equipos deberán asegurarse perfectamente en su posición y estar completamente limpios.
- Lubricante: El proveedor proporcionará el aceite y los lubricantes necesarios para la operación inicial de arranque.
- Las pruebas de campo deberán ser presenciadas por el proveedor.
- Cualquier sistema de bombeo que presente alguna falla durante las pruebas, se modificará y volverá a probar de acuerdo con lo establecido anteriormente hasta que satisfaga los requisitos.
- Después de que cada sistema de bombeo haya satisfecho los requisitos, el proveedor certificará por escrito que se ha probado satisfactoriamente y que todos los ajustes finales se han hecho. La certificación incluirá la fecha de las pruebas de campo, una inscripción de todas las personas presentes durante las pruebas, y los datos de la prueba.

### **1.12.1 Paquete de Refacciones de Desgaste**

El fabricante del sistema deberá proporcionar como parte de su suministro el paquete de piezas de repuesto de aquellas piezas de desgaste que permitan contar con operación continua del equipo por un año.

### **1.12.2 Alimentación de Energía**

Motores: 460 V, 3 F, 60 Hz. El fabricante proporcionará las recomendaciones y lineamientos establecidos para el alambrado mínimo necesario para la instrumentación y control del equipo.

## **1.13 PLACA DE IDENTIFICACIÓN**

El motor deberá incluir una placa suministrada por el fabricante que deberá incluir la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Modelo y número de serie
- Año de fabricación
- Características eléctricas: Voltaje de operación, frecuencia, corriente nominal, potencia nominal
- Especificaciones del motor: Tipo de motor, velocidad, clase de aislamiento, tipo de protección

Adicionalmente, se identificará el equipo con una placa en acero inoxidable con la siguiente información fundamental para el operador de la PP1 Miravalle:

- Tag de proceso
- Tipo de equipo
- Peso del equipo
- Presión/altura de operación máxima
- Caudal nominal

## **1.14 INSPECCIÓN DE ACREDITACIÓN DE INSTALACIÓN EN CAMPO**

El fabricante deberá entregar los protocolos de pruebas a realizar una vez instalado el equipo. Estos protocolos deben incluir sus respectivos formatos. Las pruebas deberán ser realizadas por personal calificado por parte del proveedor.

A continuación, se describen de manera no limitativa algunas pruebas a realizar en campo.

### **1.14.1 Pruebas de Rendimiento**

El fabricante deberá presentar un protocolo TIPO CHECK LIST para comprobar la correcta instalación del equipo.

## **1.15 CRITERIOS DE TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

El alcance será la PP1 Miravalle en el sitio de la obra.

El transporte, manejo y almacenamiento de los equipos electromecánicos deberá realizarse de manera que se garantice la integridad mecánica, funcional y dimensional de todos los componentes desde su salida de fábrica hasta su instalación en el sitio de la obra.

El Contratista será responsable de implementar las medidas necesarias para evitar daños por impactos, vibraciones, deformaciones, humedad, corrosión o exposición a agentes ambientales durante las etapas de embalaje, carga, transporte, descarga y almacenamiento.

### **1.15.1 Embalaje y Protección**

Los equipos deberán ser suministrados con embalaje adecuado para transporte terrestre y almacenamiento temporal en obra, incluyendo como mínimo:

- Protección contra humedad, polvo y radiación solar.
- Recubrimientos anticorrosivos temporales en superficies metálicas.
- Protección de bridas, conexiones y superficies mecanizadas.
- Cubiertas protectoras en motores, tableros e instrumentación.
- Identificación clara de puntos de izaje y centro de gravedad.
- Las partes delicadas o de precisión deberán transportarse protegidas contra vibraciones o golpes.

### **1.15.2 Condiciones de Transporte**

El transporte deberá realizarse mediante vehículos adecuados al peso, dimensiones y características del equipo, considerando:

- Distribución uniforme de cargas.
- Sistemas de sujeción que eviten desplazamientos.
- Protección contra impactos o vibraciones excesivas.
- Cumplimiento de la normativa de transporte de carga aplicable.

En caso de equipos sobredimensionados o de gran peso, el Contratista deberá prever los permisos y medios de transporte especiales necesarios.

### **1.15.3 Maniobras de Carga y Descarga**

Las maniobras de carga, descarga y movimiento interno deberán realizarse utilizando equipos de izaje adecuados, tales como grúas, montacargas o polipastos, considerando:

- Uso exclusivo de los puntos de izaje definidos por el fabricante.
- Eslingas y accesorios certificados.
- Personal capacitado para maniobras.
- Protección contra golpes o caídas del equipo.

Queda prohibido realizar maniobras que generen esfuerzos indebidos en los equipos o sus componentes.

### **1.15.4 Almacenamiento en Obra**

En caso de que los equipos deban permanecer almacenados antes de su instalación, deberán mantenerse bajo condiciones que aseguren su conservación, considerando:

- Áreas protegidas contra lluvia, humedad y radiación solar.
- Superficies niveladas y libres de encharcamientos.
- Elevación del equipo sobre soportes o tarimas.
- Protección de componentes eléctricos y electrónicos.
- Rotación o mantenimiento preventivo cuando lo indique el fabricante.

El Contratista será responsable de la conservación del equipo hasta su entrega final.

### **1.15.5 Inspección al Recibir el Equipo**

A la llegada del equipo al sitio de obra deberá realizarse una inspección visual para verificar:

- Integridad del embalaje.
- Ausencia de daños mecánicos.
- Correspondencia con la documentación de suministro.
- Presencia de todos los accesorios y componentes.

Cualquier daño detectado deberá reportarse inmediatamente a la supervisión y al proveedor para su corrección.

## **1.16 GARANTÍAS**

A continuación, se detallan las garantías ofrecidas por el fabricante.

### **1.16.1 Garantía de Suministro y Servicios**

La garantía del equipo será de 12 meses a partir de la finalización de la puesta en marcha o de 18 meses a partir de la fecha de envío de los elementos ofertados, el plazo que venza antes.

En caso de avería o mal funcionamiento, por defecto de fábrica, de alguno de los elementos suministrados por el FABRICANTE, se procederá a su reparación o reemplazo.

El FABRICANTE tendrá derecho a recuperar las piezas o equipos que hayan sido objeto de sustitución o reemplazado.

El FABRICANTE garantiza la capacidad de producción del flujo y concentraciones de salida.

### **1.16.2 Garantía de Equipos**

El FABRICANTE, garantiza que la totalidad del suministro proporcionado dentro del marco del Contrato estará libre de todo defecto y que los trabajos serán ejecutados conforme al Contrato y a las normas vigentes en el momento de la firma del mismo.

## **1.17 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición de los trabajos se realizará conforme a los criterios establecidos en el catálogo de conceptos, considerando las unidades, alcances y condiciones definidas para cada concepto.

Los precios unitarios incluirán todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, tales como suministro de materiales, mano de obra, equipo, pruebas, herramientas, seguridad y cumplimiento normativo.

Quedan explícitamente excluidos únicamente aquellos conceptos que se indiquen de manera expresa en el catálogo o en las condiciones particulares del contrato.

### **1.17.1 Criterios de Medición**

El suministro e instalación de la bomba se medirá por pieza (pza), como base deben considerarse las cantidades fijadas en el proyecto o por la Dependencia.

Se considerará el concepto ejecutado cuando la bomba haya sido aceptada por la supervisión y cumpla con todas las pruebas y requisitos establecidos.

### **1.17.2 Criterios de Pago**

Este concepto de trabajo se pagará al precio unitario establecido en el contrato, el que incluye los costos directos, indirectos, financieros, la utilidad del Contratista, así como los cargos adicionales