

E P - 2 . SUMINISTRO, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE

2.1	Tanque hidroneumático tipo “Hydroballs”	9
2.2	Bombas.....	12
2.3	Motores Eléctricos.....	14
2.4	Equipo de Lanzamiento. Puente Grúa.....	15
2.5	Pruebas Y Puesta En Operación Del Sistema De Bombeo	25
2.6	Repuestos.....	26
2.7	Medida Y Pago.....	26

EP-2.SUMINISTRO, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE

Descripción

En el presente capítulo se incluyen las especificaciones técnicas mínimas que el CONTRATISTA deberá cumplir para el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación del sistema de bombeo de agua potable del municipio de Zipaquirá, propiedad de la EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ZIPAQUIRA, en adelante el CLIENTE.

El CONTRATISTA deberá observar estricto cumplimiento de estas especificaciones y de las demás que el CLIENTE o la Interventoría que ella designe consideren necesario aplicar a cualquiera de los suministros o trabajos a su cargo.

Para el suministro, el CLIENTE preferirá los equipos cuyos componentes básicos y accesorios, tales como bombas, motores, válvulas y accesorios, sean suministrados por una firma especializada en integrar marcas de calidad certificada para el uso específico en sistemas de bombeo para acueductos y sistemas de distribución.

NORMAS

Las normas que rigen los trabajos, materiales y pruebas se indican en los lugares correspondientes de estos documentos. En todos los casos se debe utilizar la última edición de la norma pertinente y que esté vigente a la fecha de firma del contrato. En general, las normas que deben seguirse para el adecuado cumplimiento de los trabajos aquí especificados se refieren a los siguientes organismos:

Nombre	Abreviatura
American Society for Testing and Materials	ASTM
American Society of Mechanical Engineers	ASME
American National Standards Institute	ANSI
American Petroleum Institute	API
American Water Works Association	AWWA
American Welding Society	AWS
National Fire Protection Association	NFPA
National Electrical Manufacturers Association	NEMA
Internacional Electrotechnical Commission	IEC
American Institute of Steel Construction	AISC
International Organization for Standardization	ISO
Deutsches Institute fur Normung	DIN
Instituto Colombiano de Normas Técnicas	ICONTEC

En general, para equipos, tuberías y accesorios donde se especifiquen uniones bridadas, se entenderá que cumplen con normas ANSI. Sin embargo, el CONTRATISTA podrá proponer suministros con bridas según las normas DIN/ISO equivalentes, teniendo cuidado de coordinar cuando se presenten inconsistencias por fabricaciones estándar en sistemas diferentes.

Si el CONTRATISTA desea aplicar otras normas equivalentes, de algún organismo o instituto internacionalmente reconocido, deberá enviar al CLIENTE toda la información para acreditar la equivalencia.

Si el fabricante de algún elemento del suministro del CONTRATISTA desea utilizar materiales cuyas especificaciones son menos estrictas que las de aquellos mencionados en estos documentos, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de el CLIENTE, los artículos específicos de la norma que desea aplicar al elemento particular del suministro. Si la norma propuesta no es aprobada por el CLIENTE el fabricante deberá someterse a los requisitos de la norma especificada.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El proponente en su oferta deberá presentar el certificado de aseguramiento de calidad ISO 9000:2000 del oferente y del fabricante.

EXPERIENCIA Y REPRESENTACIÓN

El fabricante de las bombas, el fabricante de las válvulas y el fabricante de las tuberías y accesorios deberán contar con por lo menos quince (15) años de experiencia en la fabricación de equipos o suministros de igual o mayor tamaño. El proponente deberá anexar el certificado de existencia de representación de cada uno de los fabricantes en Colombia.

PLANOS Y CATÁLOGOS

El proponente deberá presentar las curvas características y los catálogos de los equipos, de las válvulas y de todos los accesorios ofrecidos donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los componentes. El proponente favorecido deberá presentar un original y una copia del plano del equipo (bomba, válvula, motor, etc.) donde se indiquen claramente las dimensiones y materiales principales del mismo. Cada una de los elementos del suministro se deberá entregar con un manual de operación.

En general, para todo lo concerniente a medidas, tanto en planos como en documentos y correspondencia, se deberá utilizar el sistema métrico, con su equivalencia en sistema inglés entre paréntesis cuando la fabricación normalizada de algún equipo o elemento del suministro sea en ese sistema. En los casos de fabricación normalizada cuyas medidas sean en otro sistema, se deberá hacer notar este hecho en todos los documentos donde aparezca el elemento correspondiente.

El CONTRATISTA una vez culmine sus labores, deberá entregar al CLIENTE un original y tres copias de los planos de obra construida (“as built”) y dos copias en archivo magnético, una en .dwg y otra en .pdf, donde estén consignados todos los cambios y correcciones que hubiere sido necesario realizar para dejar en correcta operación todos los elementos que conforman el sistema de bombeo.

EMPAQUE Y PROTECCIÓN

Todos los equipos, válvulas, accesorios y todos sus componentes deberán ser cuidadosamente empacados para asegurar completa protección contra daños mecánicos (golpes, caídas, etc), deterioro, saqueo, humedad y corrosión durante el transporte marítimo y terrestre desde la fábrica hasta el sitio de instalación y durante el almacenamiento en bodegas cubiertas ó patio cercano al sitio de montaje.

El empaque deberá ser adecuado para garantizar la seguridad del suministro y del personal que maneje el guacal y/o contenedor, que deben estar sujetos a la inspección y aprobación al momento de la entrega de la mercancía.

Todo guacal y/o unidad de empaque deberá estar marcado legible y apropiadamente, incluyendo el nombre, número de identificación, tamaño, peso y cantidades de material que contengan; deberán aplicarse marcas especiales en el exterior de todas las cajas para mostrar la posición correcta como se debe manejar y colocar (este lado arriba, etc), el lado donde se debe apoyar y la posición correcta para estrobos utilizados en el manejo de la carga.

Las bolsas con piezas sueltas deben ser colocadas en cajones suplementarios y cada bolsa deberá tener una etiqueta pegada indicando la cantidad y naturaleza del contenido. El CONTRATISTA será responsable por cualquier daño debido a la inadecuada preparación de los equipos para embarque y almacenamiento hasta el momento de la entrega. Bajo ninguna circunstancia se aceptarán cajas de cartón.

TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO

El CONTRATISTA será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos de suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue, descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia de la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas de almacenamiento hasta la entrega en el sitio antes indicado. Los trámites de aduana, seguros contra todo riesgo desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción del CLIENTE.

Se entiende a este respecto que el CONTRATISTA tiene pleno conocimiento de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberán obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del programa de entrega, excepto los casos fortuitos o de fuerza mayor que sean demostrados satisfactoriamente.

Los equipos que resultaren con defectos o daños producidos por causa de almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparados por el CONTRATISTA y sin ningún costo adicional para el CLIENTE; tampoco habrá ampliación en el plazo por este motivo.

ALCANCE DEL SUMINISTRO

El CONTRATISTA deberá suministrar, transportar hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Zipaquirá y almacenar adecuadamente hasta su montaje definitivo, los equipos, válvulas y accesorios incluidos en las Listas de Materiales que acompañan estas Especificaciones Técnicas y aquellos que no estén expresamente identificados aquí pero que sean necesarios para dejar funcionando correctamente el Sistema de Bombeo de agua potable de la ciudad de Zipaquirá.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO

Se presentan a continuación las especificaciones técnicas mínimas que el CONTRATISTA deberá tener en cuenta para la selección de materiales, fabricación, tipo de servicio, etc. de los equipos y accesorios que debe suministrar, de acuerdo con el alcance presentado en el numeral anterior.

Tubería de Acero

El CONTRATISTA deberá suministrar toda la tubería de acero necesaria para la fabricación de niples, roscados o para soldar, que se requieran para el montaje de los cabezales de succión y descarga del sistema de bombeo y para la instalación de los manómetros y demás instrumentos requeridos para el control y la señalización del mismo.

Las tuberías serán de los diámetros indicados en los planos, biselados para soldar, o roscados, según se requiera para el uso correspondiente. En general en el sistema de bombeo se tiene que las tuberías serán soldadas y bridadas. Serán tuberías sin costura, Schedule 40, fabricada en acero al carbono ASTM A-53 grado B.

No se aceptará la fabricación de un niple de acero a partir de dos secciones de tubería. Los niples deberán cortarse a la medida exacta de extremo a extremo y biselarse o roscarse, según la aplicación.

Accesorios de acero

El CONTRATISTA deberá suministrar los accesorios para soldar en acero forjado ASTM A-234 grado WPB, Schedule 40, cumpliendo con las dimensiones y tolerancias de la norma ANSI B16.9.

Los codos que suministre el CONTRATISTA deberán ser de radio largo (R.L.) o de radio corto (R.C.), según se indique en el sitio correspondiente.

Bridas

El CONTRATISTA deberá suministrar las bridas necesarias para la fabricación de los accesorios indispensables para el montaje de las líneas y cabezales de succión y descarga de la estación de bombeo. Las bridas serán de las dimensiones y cantidades indicadas en los planos, fabricadas en acero al carbono ASTM A-105.

En general, todas las bridas, tanto las suministradas individualmente como las que formen parte de equipos, válvulas y accesorios se preferirán de cara realzada (R.F.), cumpliendo con las dimensiones y tolerancias de la norma ANSI B16.5, excepto aquellas que por condición de fabricación del equipo o válvula (y las contra-bridas correspondientes) tengan que ser de cara plana (P.F.), cumpliendo con las dimensiones y tolerancias de la norma ANSI B16.1.

Las bridas serán de tipo deslizantes (SO) o podrán ser de cuello soldable (WN), siempre y cuando no modifiquen los espacios entre ejes previstos en el diseño.

Junto con las bridas, el CONTRATISTA deberá suministrar las tuercas y tornillos, en los diámetros y longitudes adecuados (en todo de acuerdo con las normas ANSI B16.1 y B16.5 o PN 10 y PN 16, según se requiera), y los empaques necesarios para poder realizar la correspondiente junta bridada.

Las tuercas y tornillos deberán ser fabricados en acero al carbono ASTM A-307 grado B, y cumpliendo con las dimensiones y tolerancias de las normas ANSI B18.2 para cabeza hexagonal.

Para las juntas de cara realzada, los empaques deberán ser de tipo espirometálico, según ASME B16.20 para clase 150. Para las juntas de cara plana, los empaques deberán ser según ASME B16.21, fabricados con caucho clorado o neopreno, con propiedades que cumplan la norma ASTM D-395. Tendrán un espesor mínimo de 3/16" y coincidir exactamente con el diámetro interior de la tubería, de modo que no haya proyecciones de material dentro del área de flujo.

En el caso que se requiera hacer una unión de una brida de cara realzada de acero con una brida de cara plana de hierro fundido o de hierro dúctil (por ejemplo, en las bombas o en las válvulas), deberá someterse a aprobación del CLIENTE o de la Interventoría tal situación, demostrando con cálculos que los esfuerzos que se generen no ponen en peligro la integridad de la brida de hierro fundido o de hierro dúctil, generalmente más frágil que la brida de acero.

Válvulas de Cheque

- Dimensiones

El CONTRATISTA deberá suministrar las válvulas de cheque indicadas en los planos, para su montaje en el cabezal de descarga del sistema de bombeo. Las válvulas deberán suministrarse en las dimensiones y cantidades mostradas en los planos y en el listado de cantidades de obra.

- Características Generales

Las válvulas de cheque serán para montaje en posición horizontal. Deberán cumplir con las dimensiones, tolerancias y pruebas de las normas europeas EN 558-1. Serán clase PN 16, de clapeta o disco oscilante, cuerpo corto y asiento inclinado (30° aproximadamente), dotadas con un dispositivo de amortiguamiento de final de carrera (10 a 15% del recorrido total).

La disposición del asiento de sello inclinado promoverá la disminución del recorrido del disco a menos de 60°, evitando que el flujo llegue a reversarse y se presente el fenómeno de golpe de ariete por el cierre repentino. Adicionalmente, el amortiguamiento del final de carrera impedirá que el disco choque contra su superficie de asiento, evitando esfuerzos de impacto en el cuerpo de la válvula.

- Pruebas

Todas las válvulas de cheque deberán ser sometidas en fábrica a prueba hidrostática así:

Cuerpo y bonete armado	300 psi
Con disco (estanqueidad)	225 psi

Se deberán anexar certificados de pruebas y control de calidad de los diferentes elementos.

- Materiales

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

Las partes principales de las válvulas de cheque deberán ser fabricadas en materiales iguales o equivalentes a los siguientes:

<u>Descripción</u>	<u>Material</u>
Cuerpo	Hierro fundido dúctil GGG-40, (Mat. No 0.7040) DIN 1693 ó Fundición de acero ASTM A216 Gr. WCB, ó similar.
Disco	Hierro fundido dúctil GGG-40, (Mat. No 0.7040) DIN 1693 ó Fundición de acero ASTM A216 Gr. WCB, ó similar., recubierto en elastómero.
Asientos de Sello	Aleación a base de cobalto, endurecida, según la norma AWS A5.13, o níquel puro, resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros.
Eje	Acero inoxidable X20 Cr13, DIN 17440 ó similar.

Válvulas de Compuerta de Cuña

- Dimensiones y Montaje

El CONTRATISTA deberá suministrar las válvulas de compuerta de cuña, en fundición de acero, mostradas en los planos, para su montaje como válvulas de guarda para las operaciones de mantenimiento de cada una de las líneas de descarga en la estación de bombeo.

Las válvulas de compuerta de la estación de bombeo a la red deberán cumplir con las dimensiones, tolerancias y pruebas de la norma AWWA C-500. Serán bridas clase 125, con vástago ascendente y conexiones con bridas de cara plana (P.F.) según la norma ANSI B16.1.

- Características Generales

La operación de las válvulas de compuerta de la estación de bombeo a la red será manual, por medio de un volante de tamaño adecuado, de manera que la máxima fuerza necesaria para su accionamiento no supere los 10 kilogramos.

El sello a través del vástago será por medio de un estopero, con anillos prensa-estopa tanto en el lado del cuerpo de la válvula (fijo) como en el lado final del bonete (ajustable por medio de tuercas y tornillos apropiadamente ubicados a su alrededor).

La compuerta deberá ser del tipo de cuña con hendidura, apropiada para servicio pesado en un medio corrosivo (agua potable). Deberá proveer máximo cierre sin excesivo torque en el volante de accionamiento. La junta del cuerpo y el bonete de las válvulas deberá ser por medio de tuercas y espárragos, con sello en metal corrugado o teflón que asegure total estanqueidad.

El movimiento de la compuerta será realizado por medio de un vástago de bronce al manganeso, con cabeza de unión con la compuerta en T, de tipo ascendente, con marcas claras de "Completamente Abierto" y "Completamente Cerrado".

Los asientos de sello serán adecuados para trabajo pesado. Irán roscados al cuerpo de la válvula para facilidad de mantenimiento.

- Pruebas

Las válvulas de compuerta deberán ser sometidas en fábrica a prueba hidrostática a 300 psi. Se deberá anexar certificados de pruebas y control de calidad de los diferentes elementos.

- Materiales

Las partes principales de las válvulas de compuerta deberán ser fabricadas con materiales iguales o equivalentes a los siguientes:

<u>Descripción</u>	<u>Material</u>
Cuerpo de la válvula	Fundición de acero ASTM A216 Gr. WCB, ó similar.
Bonete de la válvula	Fundición de acero ASTM A216 Gr. WCB, ó similar.
Compuerta	
Volante de Operación	Hierro maleable ASTM A-47
Asientos de Sello	

Válvulas de Compuerta de sello elástico

- Generalidades

El CONTRATISTA deberá suministrar las válvulas de compuerta de sello elástico, para aislamiento de las válvulas ventosa, en las dimensiones y cantidades indicadas en los planos y en las listas de cantidades de obra, ya sean para montaje sobre las tuberías o como parte del suministro del conjunto bomba/motor.

Las válvulas de compuerta serán de sello elástico y deberán cumplir con las normas internacionales de fabricación DIN 3352 parte A y B ó AWWA C-509. La compuerta deberá ser completamente vulcanizada en caucho para asegurar una buena estanqueidad. El asiento de la compuerta será el mismo cuerpo de la válvula, y deberá ser completamente liso para evitar que se depositen elementos extraños que no permitan el cierre de la válvula. Serán de vástago no ascendente.

- Materiales

- Cuerpo y tapa

Fundido en una sola pieza para presiones nominales hasta de 230 psi ó 16 bar, en hierro dúctil según DIN GGG-40 ó DIN GG 25 ó ASTM A536 Gr. 60-40-18, ó fundición de acero ASTM A216 Gr. WCB,

- Compuerta

Fundida en una sola pieza en hierro gris ASTM A-48 Clase B ó DIN GG 25 recubierta con caucho (EPDM) vulcanizado.

- Vástago

Deberá ser en acero inoxidable según DIN X20 Cr 13 ó ASTM A276 Tipo 420 o similar de calidad igual o superior.

- Anillos de sello del vástago

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

El vástago deberá tener mímimo dos o-ring en NBR (Perbunan).

- Rueda de manejo

La válvula deberá incluir una volante para operación manual en fundición de hierro gris de tamaño adecuado, de manera que la máxima fuerza necesaria para su accionamiento no supere los 10 kilogramos.

- Protección superficial:

Las válvulas deberán estar protegidas al interior y exterior con recubrimiento de polvo epóxico aplicado electrostáticamente. El recubrimiento deberá ser apropiado para agua potable y aprobado por la "Food and Drug Administration Document" (FDAD), KTW ó la correspondiente entidad gubernamental de salud pública. Se deberá presentar el certificado correspondiente.

- Conexiones

Las válvulas de compuerta tendrán bridas de cara plana (P.F.) según ANSI B16.1 clase 125, o serán roscadas según ANSI B18.2.1, según se requiera.

- Pruebas

Las válvulas de compuerta deberán ser sometidas en fábrica a prueba hidrostática a 300 psi. Se deberá anexar certificados de pruebas y control de calidad de los diferentes elementos.

Válvulas Ventosa

- Generalidades

Las válvulas para admisión y expulsión de aire ó ventosas, tanto suministradas para instalar sobre las tuberías, como las suministradas como parte del conjunto bomba/motor, deberán cumplir con las normas internacionales de fabricación EN 1074-4, DIN o similar. La válvula deberá ser completamente automática de triple acción, es decir admisión de aire durante el vaciado de la tubería, expulsión de aire durante el llenado de la tubería, y expulsión de pequeñas cantidades de aire durante el servicio bajo presión. El cuerpo deberá ser compacto de una sola cámara, con un flotador que deberá estar protegido por una canastilla para permitir la evacuación de aire a muy altas velocidades. Cada ventosa se deberá suministrar con una válvula de compuerta de sello elástico de acuerdo con la especificación técnica incluida en la sección anterior; alternativamente se podrá aislar con válvula tipo mariposa, a criterio del suministrador.

- Materiales

- Cuerpo

Fundido en una sola pieza para presiones nominales hasta de 150 psi ó 10 bar, fundición de hierro dúctil según DIN GGG-50 o ASTM A536 Gr. 65-45-12 o similar de calidad igual o superior. La válvula deberá tener bridas que formen parte integral del cuerpo, clase 125 según ANSI B16.1.

- Flotador

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

- Deberá ser fabricado en acero inoxidable según DIN X10 CrNiTi 18 9 ó ASTM A182 o similar de calidad igual o superior.
- Jaula y superficie de cierre
 - Se deberán fabricar en acero inoxidable según DIN X6 CrNiTi 18 10 ó ASTM A182 o similar de calidad igual o superior.
- Anillos de sello
 - Serán en caucho natural ó sintético, preferiblemente a base de Etileno-Propileno-Termopolímero (EPDM).
- Protección superficial:
 - Las ventosas deberán estar protegidas al interior y exterior con recubrimiento electrostático (EKB) con plástico a base de resina epóxica.
- Capacidad de la ventosa
 - La capacidad de purga de aire de las ventosas deberá ser de por lo menos 1.200 m³/h con un diámetro de nominal de 4" ó 100 mm y velocidades de salida superiores a 100 m/s.
 - La capacidad de entrada de aire deberá ser de por lo menos 1.200 m³/h con el mismo diámetro.
 - El proponente deberá presentar en la propuesta un catálogo descriptivo de las válvulas ofrecidas, así como las curvas características de operación para admisión y para purga de aire.

2.1 Tanque hidroneumático tipo "Hydroballs"

- Función
 - Este tanque deberá controlar las sobre-presiones y sub-presiones luego de una falla en el suministro de energía a los motores eléctricos, o por el apagado de uno o varios de ellos, permitiendo la entrada de agua al tanque cuando se exceda la presión de operación y suministrando agua a la conducción cuando la presión descienda por debajo de la presión de operación.
- Partes Principales.
 - El sistema consistirá de un recipiente a presión, horizontal, apoyado sobre soportes, con una conexión a la conducción, por medio de una tubería de acero y una válvula de compuerta. El tanque deberá contar con una boca de entrada o "man-hole", de 24" de diámetro, que sirva, durante la fabricación del tanque, para entrar y dejar pulida toda la superficie interior del tanque, así como para las labores de limpieza con chorro de arena y pintura del interior del tanque y, durante operación, para permitir las labores de mantenimiento que sean requeridas.

El tanque deberá ser diseñado y fabricado de acero al carbono, como un recipiente a presión sometido a una presión de operación de 250 psi, siguiendo las recomendaciones de código ASME, sección VIII, división 2.

El control de presión se hará por medio de esferas de material expandible, recubiertas de poliuretano, presurizadas de tal manera que permitan su contracción, cuando se presente sobre-presión en la conducción y expansión cuando se presente sub-presión en la conducción. La presión de llenado de las esferas, su tamaño y su cantidad deberán ser tales que permitan el control de la presión dentro del rango de presiones que se prevea se pueda presentar debido al fenómeno de golpe de ariete.

El CONTRATISTA deberá suministrar un 20% de esferas de repuesto y garantizar que podrá brindar soporte técnico al CLIENTE, por lo menos durante los diez (10) años posteriores a la instalación del tanque.

El tanque deberá contar con tomas de medida y registro de presión que informen permanentemente sobre las condiciones de operación a las cuales es sometido.

Uniones de Desmontaje

El CONTRATISTA deberá suministrar las uniones de desmontaje, tipo “Dresser” o equivalente aprobado, mostradas en los planos, para facilitar el montaje de las tuberías de succión y descarga del sistema de bombeo, evitando trasladar esfuerzos provenientes de las tuberías a las bridas de las bombas.

Las uniones deberán suministrarse en la dimensión indicada en los planos y en el alcance del suministro.

Las uniones de desmontaje deberán ser fabricadas en acero, de las calidades correspondientes de las tuberías y las bridas que estén uniendo y con las dimensiones y clase de las mismas.

Cada acople, similar o equivalente aprobado a los tipo Dresser, deberá ser del diámetro apropiado para montarlo correctamente sobre la tubería y deberá constar de una camisa central, dos anillos prensa empaque, los empaques necesarios y los tornillos y tuercas en cantidad suficiente para comprimir adecuadamente los empaques. El acople deber permitir una deflexión angular mínima de tres grados (3°) entre las piezas por unir, y una expansión axial mínima de 10 mm.

- **Camisa Central**

La camisa central deberá fabricarse en una sola pieza de manera que se obtenga un anillo de diámetro y curvatura apropiados que sellar herméticamente contra la presión de diseño.

- **Anillos Prensa-Empaque**

Los anillos prensa-empaque deberán ser de fundición maleable o hierro dúctil. El diseño deber ser tal que la presión de los tornillos se transmita directamente a los empaques.

- **Empaques**

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

Los empaques deberán ser de caucho ó de un elastómero que cumpla con las siguientes especificaciones:

Dureza "Shore":	75 + 5
Limite de Compresión:	6% máx. al instante
	4% máx. en 30 minutos
	3% máx. en 3 horas

El protocolo de pruebas correspondiente deber ser enviado por triplicado, al CLIENTE o a la Interventoría.

Para cualquier otro requisito regirá lo estipulado en la norma ASTM D-395, método A. El caucho utilizado en la fabricación de los empaques deberá ser de calidad comprobada, y de uso normal en este tipo de aplicaciones.

- Tornillos

Los tornillos deberán ser diseñados para que desarrollen toda la resistencia en el vástago al ser traccionados. Las cabezas deberán ser del tipo de riel o con cuadrante, con los correspondientes orificios elípticos o cuadrados en los anillos prensa-empaque para prevenir la rotación al ser colocados el CONTRATISTA deberá informar al CLIENTE o a la Interventoría, el tipo de ensayos a los que serán sometidos.

- Materiales

Camisa Central :	ASTM A-242, o similar aprobado.
Anillos prensa-empaque:	Hierro maleable tipo ASTM A-47 Grado 35018 o hierro dúctil tipo ASTM A-536 grado 65-45-10 o similar aprobado.
Tornillos :	ASTM A-307, Grado B, o ASTM A-449.

Muestras de los materiales deberán ser sometidos a pruebas destructivas en la máquina de tracción y los protocolos de pruebas deberán ser enviadas por triplicado al CLIENTE o a la Interventoría, para su aprobación; además, deberán adjuntarse certificados del origen de los materiales en que conste que son de óptima calidad, de fabricación reciente y que no han sido usados.

- Protección Anticorrosiva

Los acoples deberán ser pintados en fábrica para proveer protección, de las partes metálicas, contra la corrosión durante el transporte al sitio de la obra y el tiempo de almacenamiento hasta su montaje definitivo. La pintura a utilizar deberá ser de rápido secado al tacto, fuerte adherencia a la superficie limpia del metal y no tóxica. La pintura definitiva de los acoples flexibles deberá ser de la misma calidad y composición que la especificada para la protección de la tubería. La preparación de las superficies, la aplicación de la pintura y el sistema utilizado deberá cumplir con las especificaciones del numeral de este volumen relacionado con este tema.

- Repuestos

El CONTRATISTA deberá suministrar, junto con los acoples flexibles y sus accesorios completos, una cantidad adicional para repuestos igual al 100% de los empaques de caucho, y un 20% de los tornillos y tuercas requeridos.

- Información por Suministrar

El oferente deberá suministrar tres (3) copias de la información técnica detallada de los acoples, que incluyan por lo menos lo siguiente:

- Plano detallado de las partes.
- Material de cada parte.
- Instrucciones de funcionamiento.
- Manual de Instalación y Montaje.
- Pruebas de Operación.
- Firma representante en el país.

2.2 Bombas

- Generalidades

El CONTRATISTA deberá suministrar cuatro (4) bombas (3 en operación y 1 en reserva) para el suministro de agua a la red de distribución de la ciudad de Zipaquirá, montadas en su base-soporte. Las bombas, del tipo doble succión, eje horizontal y carcasa bipartida, deberán operar bajo las siguientes condiciones de operación:

- Operando 3 bombas en paralelo, se deberá suministrar un total de 120 l/s a una cabeza dinámica total de 135 mca (metros de columna de agua).
- Operando una sola bomba deberá suministrar 50 l/s a una cabeza dinámica total de 125 mca.

Para la selección de los equipos, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta que el $NPSH_D$ de la instalación será de 9 mca, por lo que el $NPSH_R$ del equipo no deberá superar 7 mca.

- Características

- Carcasa

La carcasa de la bomba será del tipo doble succión, bipartida, para conexión horizontal con las tuberías, como se indica en los planos. Será diseñada para sello por medio de sellos mecánicos. Se unirá por medio de un pie soporte a la base metálica, para máxima resistencia a los desalineamientos o distorsiones causadas por carga en las tuberías. La conexión con los cabezales de succión y descarga será por medio de bridas clase 125, según la norma ANSI B16.1.

Cada bomba deberá venir dotada con una válvula ventosa colocada en la parte superior de la carcasa, con su respectiva válvula de aislamiento.

- Impulsor

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

El impulsor será de tipo cerrado. Deberá casar lo más precisamente posible en la carcasa para lograr alta eficiencia (no menor del 80 % para la condición de diseño) y bajo $NPSH_R$ (no mayor a 7 mca). La unión al eje será por medio de chaveta. Deberá ser estática y dinámicamente balanceado.

○ Sello

El sello de la bomba deberá verificarse por medio de un sello mecánico de diseño apropiado para evitar fugas o posibles entradas de aire que disminuyan la eficiencia de la bomba. El acceso al sello y sus partes de desgaste, deberá ser fácil, para poder prestar un adecuado mantenimiento.

○ Chumacera

Será de diseño liviano, acoplada directamente, o por medio de un adaptador a la caja del sello mecánico. Contendrá un depósito de lubricante para los rodamientos, con un indicador de nivel y el correspondiente orificio de carga. Igualmente, deberá tener un orificio con tapón para drenar y desocupar completamente el depósito de lubricante. Sellos adecuados en cada extremo y en los orificios, deberán prevenir la contaminación del lubricante.

○ Eje

Será diseñado para permitir una deflexión máxima de 0.002 pulgadas en la caja del sello mecánico. Todas las superficies de asiento de rodamientos y empaques serán maquinadas a rugosidad menor a 30 micropulgadas.

○ Rodamientos

El eje se soportará en dos rodamientos montados en chumaceras. El rodamiento del lado exterior será de una hilera de bolas, para carga radial únicamente. Estará montado firmemente en el eje, pero podrá moverse axialmente en la chumacera. El rodamiento del lado interior será montado y fijado firmemente al eje y a la chumacera. Será de doble fila de bolas, de contacto angular, capaz de absorber cargas radiales y las cargas axiales producidas en la bomba.

Ambos rodamientos estarán calculados para una vida útil mínima de 5 años en trabajo continuo y deberán tener instalados indicadores remotos de temperatura, RTD, con contactos por alta temperatura, que sensen y envíen señal si esta condición llega a presentarse.

● Materiales

Las partes principales de la bomba deberán ser fabricadas con materiales iguales o equivalentes a los siguientes:

<u>Descripción</u>	<u>Material</u>
Carcasa	Hierro dúctil ASTM A-395, Grado 60-40-18
Impulsor	Hierro dúctil ASTM A-536, Grado 80-60-13
Chumacera	Hierro fundido ASTM A-48
Eje	Acero forjado ASTM A-322, Grado 4150

Base Soporte Acero estructural ASTM A-36

El CONTRATISTA deberá suministrar en una hoja de especificaciones toda la información solicitada y que dependa del diseño particular de la bomba, así como las desviaciones a las especificaciones técnicas o de materiales.

2.3 Motores Eléctricos

El CONTRATISTA deberá suministrar los motores eléctricos para accionar las bombas del sistema de bombeo a la red. El motor eléctrico será de tipo horizontal, de inducción tipo jaula de ardilla, trifásico para operación nominal a 460 VAC/3 ϕ /60Hz. Sin embargo, deberá poder operar sin contratiempo con frecuencias diferentes a la nominal. El diseño y construcción deberá estar coordinado con los requerimientos de la bomba y ser adecuado para servicio a intemperie, de construcción tropicalizada.

Todo lo relacionado con materiales, manufactura, pruebas, etc., deberá cumplir con los requisitos pertinentes de las normas NEMA, ANSI, IEC y ASTM. Entre estos deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos.

- Los devanados serán de cobre de 99% de pureza (mínimo).
- El aislamiento será clase B, de acuerdo con las normas NEMA.
- Serán rateados para una temperatura máxima de 80 grados centígrados sobre la temperatura ambiente (40 grados centígrados).
- Deberán tener grado de protección IP-55, TEFC.
- El factor de potencia será 0.80 o superior.
- Deberá ser diseñado para operar con variador de velocidad por conversión de frecuencia, y para desarrollar velocidad nominal bajo condiciones de máxima carga.
- Deberá contar con placas de identificación en acero inoxidable, donde se indique el fabricante, número de identificación, potencia nominal, voltaje nominal, corriente nominal, velocidad de rotación, factor de servicio, clase de aislamiento y nivel de protección.
- Al igual que para las bombas, deberá contar con indicadores remotos de temperatura, RTD, con contacto por alta temperatura, para señalización en caso que la temperatura de los cojinetes llegase a elevarse por encima de la temperatura máxima de operación.
- Las bobinas del estator deberán tener embebidos detectores de temperatura por resistencia para señalización y control.
- Los motores deberán contar con calefactores en su interior para proteger las bobinas de la condensación de la humedad durante los períodos que no estén operando.

Durante el período de cotización se deberán incluir las características garantizadas para el motor y planos con las dimensiones generales.

Se deberá someter a aprobación de el CLIENTE las siguientes pruebas de rutina:

- Medición de corriente y velocidad en vacío, a voltaje y frecuencia nominales.
- Medición de corriente de rotor bloqueado.
- Medición de resistencia de los devanados.

- Medición de máxima temperatura.

El motor se acoplará a la bomba por medio de un acople flexible, ya sea de tipo pasador y buje o de tipo manga de material elastomérico, el cual deberá transmitir completamente el torque de accionamiento y permitir ligeras condiciones de angulosidad y/o desplazamiento de los ejes. El CONTRATISTA deberá suministrar el acople en los diámetros correspondientes a los ejes del motor y de la bomba respectivamente.

2.4 Equipo de Lanzamiento. Puente Grúa

- Alcance

En este capítulo se especifican los requisitos mínimos que se deben cumplir para el diseño, fabricación, transporte, almacenamiento, manejo de piezas, pintura, desengucalamiento, montaje, pruebas, puesta en marcha, repuestos y rieles de desplazamiento de un puente grúa de 2 ton de capacidad, operado eléctricamente para ser instalado en la Estación de Bombeo de la PTAP de Zipaquirá.

- Tipo y Descripción

El puente-grúa deberá ser del tipo una viga puente principal, soportadas por dos carros testers y dotada con un carro de elevación con sistema de control del tipo de botonera colgante para todos los movimientos del puente-grúa. El puente-grúa será utilizado para el montaje y mantenimiento de los equipos principales como bombas, motores, válvulas, tableros eléctricos y de control, etc.

- Condiciones de Diseño y Operación

○ Luz	9.6 m
○ Recorrido	12 m
○ Alcance máximo vertical del gancho	3.5 m
○ Capacidad nominal gancho	2 ton
○ Velocidad del puente:	
– Baja	7,5 m/min
– Normal	30 m/min
○ Velocidad del carro de elevación:	
– Baja	3 m/min
– Normal	12 m/min
○ Velocidad de izamiento:	
– Baja	0,5 m/min
– Normal	3,0 m/min
○ Alimentación eléctrica:	460 V/3ø/60Hz
○ Clasificación de la grúa:	CMAA L1
○ Clasificación del polipasto:	CMAA A
○ Ciclos de Carga:	CMAA N1

- Cargas y Esfuerzos Permisibles

El fabricante será responsable por el diseño del puente grúa y los materiales de fabricación.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

Todas las partes estructurales y de los mecanismos de operación deberán ser diseñadas para resistir cualquier combinación posible de las siguientes cargas:

- Carga muerta, la cual incluye los pesos de todas las partes y equipos mecánicos y eléctricos permanentes.
- Carga viva para el carro de elevación, la cual consistirá en la capacidad nominal del gancho principal más el peso del gancho, el soporte y el cable.
- Carga viva para la estructura del puente, la cual consistirá en la carga viva para el carro de elevación más su propio peso.
- Carga de impacto, la cual se tomará como un 10% de las cargas vivas descritas anteriormente.
- Fuerza de tracción del carro de elevación, la cual se tomará como un 10% del peso del carro más la capacidad nominal aplicada igualmente en la parte superior de los dos rieles sobre la estructura del puente.
- Fuerza de tracción del puente, la cual se tomará como un 10% de la máxima carga de las ruedas y aplicada en la parte superior de los rieles de la viga-carrilera.
- Cargas debidas a la colisión entre los topes de la viga carrilera y el puente con el puente-grúa cargado a la capacidad nominal, a la máxima velocidad y sin alimentación de energía eléctrica.

Para la combinación posible de cargas, los esfuerzos permisibles en las partes estructurales del puente-grúa no deberán exceder del 50% del límite del fluencia de los materiales a usar.

- Diseño Estructural

- General.

Todos los elementos estructurales deberán ser de construcción soldada adecuadamente reforzados y rígidamente conectados para prevenir cualquier indebida deflexión o vibración con las cargas nominales. El diseño deberá ser tal que el ensamble en el sitio de obra se haga por medio de pernos y tuercas.

- Puente y Carros Testeros

El puente deberá consistir básicamente de una viga principal de acero, ya sea de tipo cajón o perfilada, y dos unidades porta-puentes o carros testeros ensamblados a la viga puente.

El puente deberá ser construido para facilitar la colocación de una plataforma para montar el motor eléctrico, el reductor, los frenos y facilitar las labores de servicio y mantenimiento. Deberá contar con rieles para el desplazamiento del carro de elevación y en sus extremos deberán instalarse topes para detener el carro de elevación.

Los carros testeros deberán estar provistos con ruedas de doble pestaña y con topes para detener el puente al llegar a los extremos de su desplazamiento.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

La máxima deflexión vertical de las vigas principales producidas por la carga muerta, el peso del carro de elevación y la carga nominal no deberá exceder del 0.1% de la luz del puente-grúa.

- Carro de Elevación.

El carro de elevación estará compuesto por un bastidor de perfiles de acero soldado sobre el cual irá montado un polipasto con accionamiento eléctrico.

El montaje del polipasto sobre el carro deberá ser tal que permita que el gancho llegue lo más cerca posible a las paredes laterales del cuarto de bombeo.

Cada carro tendrá dos (o cuatro, según el diseño particular del fabricante) ruedas de doble pestaña, de las cuales una será motriz, moto-reductores, frenos, tambor, poleas, gancho, cable y todos los demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

- Rieles.

Los rieles para el desplazamiento del puente-grúa podrán ser del tipo estándar o de sección rectangular o palanquilla, asegurados a la viga carrilera por medio de platinas y pernos o por soldadura. En los extremos de la casa de máquinas se dispondrá de topes especialmente diseñados para absorber la carga de impacto del puente-grúa.

- Diseño Mecánico

- General.

Todos los equipos mecánicos deberán estar montados sobre bases estructurales rígidas. La deflexión de estas bases de soporte deberá ser mínima cuando el puente esté con la carga nominal.

- Ruedas.

Todas las ruedas deberán ser fabricadas en acero fundido o acero forjado con bordes endurecidos a no menos de 320 Brinnell, debidamente maquinado y de diámetro uniforme y concéntrico.

- Accionamiento del Puente.

El puente podrá ser accionado por medio de un motor eléctrico, reductor, freno y un eje motriz largo entre dos ruedas una en cada porta-puente o carro testero.

- Accionamiento del carro elevador.

El carro deberá ser accionado por medio de un motor eléctrico conectado a un reductor de velocidad y montados sobre el bastidor del carro. Dos ruedas motrices, una a cada lado del carro, serán conectadas a la unidad de potencia a través de engranajes y ejes. El carro estará provisto de un freno eléctrico.

- Gancho.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

El carro de elevación estará equipado con un gancho principal montado sobre la estructura del carro y accionado independientemente por motor eléctrico a través de engranajes y ejes. El gancho será de acero aleado y forjado y será del tipo estándar.

○ Frenos.

El gancho deberá estar equipado con dos frenos automáticos, uno eléctrico y otro mecánico.

El freno eléctrico deberá tener una capacidad mayor a 1.5 veces el torque nominal del respectivo motor a plena carga.

El freno mecánico deberá ser diseñado para resistir 1.5 veces la carga nominal.

○ Reductores de velocidad.

Los reductores de velocidad deberán consistir en trenes de engranajes necesarios para dar la velocidad apropiada.

Los piñones deberán ser de acero aleado y tratado térmicamente y los engranajes de acero al carbono de media aleación.

La carcasa del reductor podrá ser construida de acero soldado o en hierro fundido y ser totalmente hermético. Deberá disponer de un sistema que facilite la inspección y desmontaje de los engranajes y ejes.

Los ejes deberán ser soportados por cojinetes de bronce tipo manguito o buje partido horizontalmente o por rodamientos de bolas con anillos de sello para la lubricación.

Los engranajes y piñones deberán ser lubricados con aceite por medio del método de salpique.

Los extremos de los ejes estarán provistos de anillos de sello para evitar las fugas de aceite.

○ Tambor.

El tambor deberá ser accionado a través del eje principal y será dimensionado para recibir en una pasada toda la longitud del cable y permanecer mínimo dos vueltas de cable en el tambor enrolladas cuando el gancho esté en la posición más baja.

El tambor podrá ser fabricado en hierro fundido o acero soldado debidamente reforzado para prevenir deformaciones y minimizar la deflexión bajo las más severas condiciones de carga.

Ranuras helicoidales a derecha e izquierda deberán ser maquinadas en la superficie del tambor para recibir el cable. La profundidad de las ranuras no será menor del 40 % del diámetro del cable.

El cable será fijado al tambor de una forma simple y segura para que el ajuste y reemplazo puedan hacerse fácilmente sin desmontar ninguna parte del mecanismo.

- Poleas.

En caso de usar poleas, éstas deberán ser de acero forjado, con ranuras con tolerancia suficiente para recibir el cable. Las poleas deberán tener cojinetes de rodillos de bronce con lubricación por medio de grasa a presión.

El diámetro nominal de la polea no deberá ser menor de 24 veces el diámetro del cable.
- Cables.

Los cables deberán ser de acero extra-flexible galvanizado y de una longitud suficiente para dar la elevación de izamiento especificada más dos vueltas en el tambor. La resistencia a la ruptura del cable deberá ser cinco veces la carga nominal de izamiento.
- Diseño Eléctrico
 - General.

Los equipos eléctricos deberán cumplir con los requisitos de la Norma No. 70 de la CMAA de Estados Unidos.

El equipo eléctrico consistirá básicamente en los motores necesarios con frenos eléctricos para el puente, el carro de elevación y el gancho, interruptores límites y conductores para la alimentación del puente y el carro de elevación, así como el sistema de control de todos los movimientos del puente-grúa.
 - Suministro de Energía.

La energía para la operación del puente-grúa será de 460V, 3 ϕ , 60 Hz, suministrada a los conductores para la alimentación del puente y el voltaje para el sistema de control será de 120V, 1 ϕ , 60 Hz.
 - Motores.

Todos los motores que operarán el gancho y sistemas de propulsión deberán ser a prueba de salpicaduras, autoventilados, 460 V, 3 ϕ , 60 Hz, rotor bobinado de anillo deslizante, de inducción con aislamiento clase B. Deberá tener un factor de servicio de 1,15.

Los anillos deslizantes deben ser de bronce de alta resistencia. El rotor debe poseer un momento de inercia bajo.

Se deben proveer calentadores eléctricos para evitar condensación en paradas largas de los motores.
 - Frenos.

Los frenos eléctricos operados por medio de solenoides serán el tipo de zapata o disco y suministrados para cada motor.

Los frenos deberán ser igualmente efectivos en ambas direcciones de viaje.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

Todos los frenos serán diseñados para permitir movimientos de aproximación tanto del gancho como de traslación del puente y del carro de elevación en incrementos de 25 mm.

○ Interruptores límites.

Interruptores límites deberán ser previstos para limitar el viaje del gancho en su posición altas y bajas. Los interruptores deberán ser montados en el carro de elevación cerca de los motores y localizados en un sitio accesible para su inspección.

Para el movimiento de traslación, tanto del puente como del carro se deberán proveer también interruptores límites.

Todos los interruptores límites deberán ser del tipo de control de circuito y automáticamente volverán a su posición original cuando se efectuó el movimiento en dirección opuesta.

○ Suministro de energía al carro.

El suministro de energía eléctrica a los equipos montados en el carro debe hacerse por medio de cables de alimentación flexibles. Cada motor deberá tener un cable de tres conductores independientes, forrado en neopreno. Se debe proveer un cable mensajero y los accesorios para sostener el cable en todo el trayecto que recorra el carro.

○ Suministro de energía al puente.

El suministro de energía eléctrica al puente se hará por medio de un sistema de alimentación por medio de cables flexibles forrados en neopreno y aislado a 600 V, del tipo mensajero y con todos los accesorios para sostener el cable en todo el trayecto que recorra el puente.

○ Sistema de control.

El sistema de control será del tipo botonera colgante para ser accionado desde el piso de operación y deberá tener la capacidad suficiente para controlar todos los movimientos del puente, el carro de elevación y el gancho.

Deberá tener botones diferentes para arranque y parada. El botón de parada deberá desconectar todas las demás operaciones. Adicionalmente tendrá un interruptor principal para cortar la corriente durante el mantenimiento del puente-grúa. La caja de la botonera se deberá conectar al puente por medio de un cable multi-conductor flexible forrado en neopreno.

● Control de Calidad

○ Ensamble y Pruebas en Fábrica

El puente-grúa deberá ser ensamblado en fábrica, para ser inspeccionado por el representante del CLIENTE o la Interventoría.

El puente-grúa se deberá ensamblar completamente y deberá montarse sobre rieles de prueba para verificar que todos los movimientos/traslación

del puente y del carro, y levantamiento del gancho se efectúan satisfactoriamente y que el puente grúa cumple todas las funciones especificadas distintas de la verificación de la capacidad de levante del gancho, que se verificará posteriormente en la obra.

El empalme de las juntas de campo deberá verificarse en la fábrica para asegurar un ajuste posterior adecuado durante el montaje de campo.

El puente grúa, incluyendo puente, carro e izaje, deberá ser operado con sus controles propios y a través de sus propios elementos de operación. Deberán probarse todos los movimientos para asegurar que la marcación de los pulsadores corresponde con la direcciones de movimiento.

Deberá probarse la función de los interruptores de fin de carrera.

El CONTRATISTA deberá suministrar todo el cableado temporal, materiales y mano de obra requeridos para el ensamble y prueba en fábrica, y el costo de estas tareas deberá incluirse dentro de los precios de los equipos.

El CONTRATISTA deberá informar al CLIENTE o a la Interventoría, por lo menos con 30 días de anticipación, la fecha de realización de la prueba.

○ Supervisión de Montaje y Pruebas en el Sitio

El CONTRATISTA deberá suministrarle al CLIENTE o a la Interventoría completa información técnica relacionada con el procedimiento de instalación del puente grúa. El CONTRATISTA deberá remitir para aprobación del CLIENTE o la Interventoría, el cronograma y las instrucciones de montaje. En las instrucciones de montaje se debe incluir la descripción detallada del procedimiento de montaje que seguirá posteriormente en la obra.

El CONTRATISTA deberá realizar el montaje y supervisar las pruebas de campo y puesta en servicio del puente grúa que comprende su suministro. Supervisará las pruebas adicionales necesarias para mostrar que el equipo comprendido en el alcance de su suministro está de acuerdo con las especificaciones técnicas, y las características técnicas garantizadas.

Después de terminado el montaje del puente grúa, se procederá a las siguientes verificaciones y ensayos:

- Verificación de la distribución de elementos de cada sección y de la grúa en general.
- Verificar las características técnicas de los materiales instalados con respecto a planos aprobados).
- Verificación de conexiones y cableado entre paneles.
- Verificación de conexiones y cableado de motores.
- Verificación de conexiones y cableado de frenos.
- Verificación de conexiones y cableado de todos los dispositivos auxiliares.
- Verificación de la continuidad eléctrica del cableado entre paneles, cableado a motores, cableado a frenos y cableado a dispositivos auxiliares.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

- Pruebas de aislamiento respecto a masa y entre fases de motores principales (puente, carro e izaje) y motores auxiliares (carrete arrollacable, frenos, etc).
- Cableado entre paneles, cableado a motores, cableado a frenos y cableado a todos los dispositivos auxiliares.
- Servicios Auxiliares.

Se verificará con el sistema de control remoto la operación de los dispositivos que se enuncian y para los que se obtengan valores, se registrarán los valores obtenidos comparándolos con sus placas características. Se verificará la operación adecuada de los relés de protección, de acuerdo con recomendaciones del CONTRATISTA y planos aprobados.

○ Ensayos Previos y Verificaciones Mecánicas.

- Control de nivelación de carro y puente.
- Control de cuadratura, avance, trocha y distancia entre ruedas del carro y del puente.
- Control gradientes horizontales y verticales de las ruedas del carro y del puente.
- Control de alineación, sistema de translación, carro y puente.
- Control de contra-flecha, puente.
- Nivelación, paralelismo y alineación de los rieles del carro y del puente.
- Diferencia de la unión entre rieles.

○ Pruebas con Carga

Se efectuarán ensayos de izamiento con cargas del 25%, 50%, 75% y 100% de la capacidad nominal de izaje, operando los equipos desde el piso con el sistema de botonera colgante.

Se registrarán valores de corriente, voltaje y velocidad, para diferentes combinaciones de operaciones de ascenso y descenso y traslado longitudinal y transversal.

- Se harán ensayos de izamiento con carga como se describen en el párrafo anterior pero efectuando además movimientos de avance y retroceso del carro.
- Se harán ensayos de izamiento con carga como se describe en los numerales anteriores, pero efectuando además movimientos de avance y retroceso del puente.

○ Ensayo con Sobrecarga al 125% de la Carga Nominal

Se realizará un ensayo al 125% de la carga nominal durante el cual se realizarán izajes lentos y desplazamientos lentos del puente y del carro y se controlará el desempeño de los frenos de izaje y translación del carro y del puente.

Durante el montaje del puente grúa y las pruebas del mismo, el supervisor de montaje del CONTRATISTA, dará el entrenamiento necesario y explicará al personal de el CLIENTE, todos los requisitos y prevenciones

necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del puente grúa.

- Aceptación Final

Después de realizadas las pruebas y puesta en servicio El CONTRATISTA suministrará para aprobación del CLIENTE o de la Interventoría, tres copias de los informes de pruebas de campo y puesta en servicio. Una vez que el CLIENTE o la Interventoría dé su aprobación sobre las pruebas y puesta en servicio y sobre el suministro total, el CLIENTE o la Interventoría emitirá el certificado de aceptación final del equipo.

Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento y Dossier Mecánico

El CONTRATISTA deberá suministrar para cada uno de los equipos del alcance del suministro, tres copias, de los manuales de instalación, operación y mantenimiento, en idioma español o inglés, acompañados de todos los datos técnicos, despiece y planos necesarios para asegurar su adecuado funcionamiento. Aunque estos documentos sean de carácter general, deberán llevar notas aclaratorias en los casos que se considere necesario, respecto del proyecto en particular. Los planos de montaje, debidamente acotados serán específicos para el proyecto. Se deberá llamar la atención sobre las desviaciones en dimensiones, disposición, etc. que se presenta respecto de estas especificaciones.

Junto con los anteriores manuales, el CONTRATISTA deberá entregar, recopilado en un solo volumen (el Dossier Mecánico), los documentos que soporten el suministro de todos los elementos incorporados al proyecto, como son las órdenes de compra, los certificados de materiales, los catálogos, planos o esquemas dimensionales, los resultados de las pruebas realizadas, tanto en fábrica (cuando se requieran), como en campo, etc. Este volumen, en original y una copia dura y una copia en medio magnético, deberá ser aprobado previamente por el CLIENTE o la Interventoría, para ser entregado a la oficina de manejo de documentos de la Planta.

ESPECIFICACIONES DE MONTAJE DEL SISTEMA DE BOMBEO

Se presentan a continuación los requisitos mínimos que debe cumplir el CONTRATISTA para realizar adecuadamente el montaje de las bombas, los motores, las válvulas y los accesorios en el sistema de bombeo de agua potable a la red de la ciudad de Zipaquirá. El CONTRATISTA está obligado a suministrar todo el personal, equipo y herramientas necesarias para ejecutar las labores encomendadas.

Revisión General

Antes de la instalación de uno cualquiera de los elementos del sistema de bombeo, deberá hacerse el desenguacamiento del mismo en presencia del CLIENTE o de la Interventoría, verificando que se encuentra el elemento correspondiente, su manual y/o catálogo de instalación y funcionamiento, y los accesorios adicionales necesarios para su montaje, como tuercas, tornillos, empaques, etc. Se comprobará igualmente el número de piezas, su limpieza, ajuste, rodamientos, etc., todo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se revisará que los equipos estén completos y de acuerdo con lo solicitado. Cualquier aspecto que no concuerde con lo requerido, se deberá informar a la Interventoría. En cualquier caso, no habrá ningún tipo de reajuste, ni en el plazo ni en la forma de pago, por demoras

causadas por deficiencias de los materiales suministrados por el CONTRATISTA, o por retrasos en la consecución de los mismos.

Montaje de las Motobombas

Una vez el CONTRATISTA tenga listo todos los materiales, herramientas, equipos y personal para el montaje, se procederá a instalar cada bomba y motor en su respectiva base metálica, si no viene pre-armada de fábrica, la cual se colocará en su sitio, cuidadosamente nivelada y ajustada, empleando, cuando sea del caso, calzas con cuñas hasta obtener la alineación apropiada con las tuberías de succión y descarga. Una vez cumplidas la alineación, nivelación y ajuste, se procederá a la inyección de mortero de segunda etapa en la base de concreto, dejando embebidos los pernos de anclaje de la base metálica.

El alineamiento se comprobará por medio de indicadores de carátula, o cualquier otro dispositivo aceptado por la Interventoría y suministrado por el CONTRATISTA. Se deberá comprobar tanto la alineación vertical como la horizontal.

Cuando la bomba sea puesta en marcha por primera vez, se ajustarán los sellos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Montaje de Tuberías, Válvulas y Accesorios

En estos ítem se incluyen todos los trabajos necesarios para dejar montados y listos para operar los cabezales de succión y descarga del sistema de bombeo. Las actividades más importantes a realizar son:

- Suministro de materiales, equipo, herramientas y personal para las labores de montaje.
- Suministro de materiales y fabricación de niples bridados, para soldar o para roscar.
- Instalación de válvulas y accesorios.
- Alineamiento, nivelación y ajuste.
- Soldadura de partes, incluido el biselado de los extremos.
- Suministro de materiales, fabricación y montaje de soportes y anclajes de tuberías, válvulas y accesorios.
- Rotulado, pintura y acabado.
- Limpieza general y remoción de escombros.

El CONTRATISTA, previa verificación del diseño, deberá estar pendiente de la construcción del cuarto de bombas, con el fin de instalar en el momento oportuno las tuberías de succión, descarga, eléctricas y de toma de señales que estén enterradas, embebidas o atraviesen muros. Una vez construidos los tanques, procederá al montaje de los cabezales de succión y descarga de las bombas. Montará las tuberías y accesorios como se muestra en los planos, con el visto bueno de la Interventoría.

Igualmente, instalará los instrumentos de control y medida, verificando su correcta operación.

El CONTRATISTA tendrá cuidado en el uso de los planos, vigilando que las dimensiones y ubicación de los elementos a instalar coincidan con los que figuran en los planos.

Una vez concluido el montaje de las tuberías de succión y descarga, se deberá comprobar que no se esté trasladando ningún tipo de esfuerzo a las bridas de las bombas, para lo cual se deberán retirar todos los tornillos de las untas bridadas: los orificios de paso de los

tornillos de acople deberán permanecer enfrentados. En caso contrario, se deberán tomar las medidas del caso para que se cumpla este requisito.

Para el montaje de tuberías, válvulas y accesorios enterrados, el CONTRATISTA deberá ejecutar las labores de excavación, instalación de la tubería o el elemento correspondiente, relleno y acabado superficial. El CONTRATISTA deberá reparar las superficies del piso, dejándolas con la misma calidad de resistencia y acabado que tenían antes de iniciar los trabajos, por lo que deberá suministrar los elementos necesarios para estas reparaciones, dependiendo del tipo de piso: andén, vía, prado, etc.

2.5 Pruebas Y Puesta En Operación Del Sistema De Bombeo

El CONTRATISTA deberá realizar todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto montaje y funcionamiento del sistema de bombeo. Entre éstas debe efectuar:

- Calificación de Soldadores.
- Inspección radiográfica: se deberá efectuar inspección radiográfica al 100% de las soldaduras que el CONTRATISTA tenga que realizar para la fabricación y montaje de los cabezales de succión y descarga, en los sitios que indique la Interventoría. El CONTRATISTA deberá suministrar el equipo de toma de placas y revelado, y contratar al personal idóneo para la realización de dichas pruebas. Deberá llevar un registro pormenorizado de las placas tomadas, con identificación del sitio y operador que realizó la soldadura. Cuando el resultado de la prueba indique defecto grave, se procederá a su reparación y posterior repetición de la prueba.
- Prueba Hidrostática: antes de acoplar la bomba a los cabezales de succión y descarga, y previa autorización de su programación y procedimiento, deberá realizarse prueba hidrostática en dichos cabezales. Para ello, el CONTRATISTA deberá suministrar las bridas ciegas con niple de acople a la bomba de presión, la bomba de presión y los instrumentos de medida (manómetros y medidor de flujo) requeridos para la prueba.
- La prueba hidrostática se realizará a 300 psi, durante un período de tiempo no inferior a 30 minutos, mientras se inspeccionan todas las uniones, bridadas o soldadas. En caso de presentarse fugas de alguna especie, se corregirá y se procederá a repetir la prueba, hasta que ésta sea satisfactoria y se apruebe por parte de la Interventoría. Un informe detallado sobre todo el procedimiento y los resultados, se entregará al CLIENTE o a la Interventoría, en original y tres copias.
- Prueba de los motores eléctricos: una vez instalado cada motor en su base y antes de acoplarlo con la bomba, se procederá a realizar la inspección de rutina de lubricación de los rodamientos y de sentido de giro. Igualmente, se procederá a verificar corrientes de vacío y velocidad en vacío. Luego, se acoplará a la bomba y se realizarán las mismas medidas de corriente y velocidad, pero bajo carga.
- Pruebas de bombeo: el CONTRATISTA deberá suministrar todos los equipos de medida necesarios para la realización de esta prueba como medidores de flujo, medidores de vibración, termómetros para toma de temperatura en los cojinetes, tanto de la bombas como del motor, etc. Se verificará el punto de

operación de la bomba y se calculará su eficiencia para compararla con la garantizada. Se harán pruebas del funcionamiento correcto de los instrumentos de control, y en caso de ser necesario, se ajustarán a los niveles adecuados con aprobación de la Interventoría. Se operará la bomba contra válvula cerrada al comienzo, y luego se irá abriendo la válvula de la descarga, verificando el caudal en el medidor instalado para tal fin en la línea de pruebas, hasta obtener el máximo caudal.

- Posteriormente se apagará el motor y nuevamente se iniciará el bombeo contra válvula abierta. En todo momento se llevará un registro de las medidas involucradas en la prueba, como consumo eléctrico, velocidad de rotación, caudal, presión, etc. En caso de presentarse dificultades, se discutirán y analizarán con la Interventoría, y luego de darles solución, se repetirá la prueba para verificar la eficacia de las soluciones dadas. Las pruebas se realizarán por el tiempo necesario para la toma de medidas y verificación de características, pero no inferior a dos horas de operación continua.

Estas pruebas se harán por separado, con cada una de las bombas: con motor eléctrico y con motor diesel.

2.6 Repuestos

En la propuesta, se deberá indicar la descripción y cantidad de repuestos que el CONTRATISTA suministrará dentro del precio cotizado, indicando el período de funcionamiento que cubren. Igualmente, deberá anexar una lista completa de repuestos para un mantenimiento total del sistema, indicando los precios unitarios. el CLIENTE se reserva el derecho de adquisición de estos repuestos para el mantenimiento total.

2.7 Medida Y Pago

La unidad de medida para pago de los equipos, las válvulas y los accesorios indicados en el alcance del suministro, será la unidad, efectivamente suministrada, transportada, instalada y probada a satisfacción del CLIENTE o de la Interventoría.

La unidad de medida para pago de las tuberías indicadas en el alcance del suministro, será el metro lineal, efectivamente suministrado, transportado, instalado y probado a satisfacción del CLIENTE o de la Interventoría. El CONTRATISTA al calcular sus precios unitarios deberá tener en cuenta los desperdicios que se puedan presentar debido a las longitudes de los tramos en que sea suministrada la tubería; no se reconocerá pago por este material de desperdicio. Igualmente, deberá incluir los costos por elementos de soporte, ganchos, pernos de anclaje, chazos, uso de roscadoras, terrajas y machuelos, y consumibles como soldadura, cintas de teflón, etc, al igual que todos los costos por calificación de soldadores y pruebas de soldadura, calificación de procesos, ultrasonido, etc.

En el cálculo del precio de instalación de la tubería enterrada, el CONTRATISTA deberá incluir los costos de excavación, rellenos y acabados superficiales a que haya lugar. No habrá pago por separado por estas actividades y suministros.

ESPECIFICACION TÉCNICA PARTICULAR

La unidad de medida para pago de las labores de pruebas, puesta en operación, entrenamiento y suministro de los manuales de operación y planos de obra construida ("as built") será la suma global cotizada para cada uno. En este valor el CONTRATISTA deberá incluir los costos por traslado de personal o la zona del proyecto (transporte, alojamiento, alimentación, viáticos, etc), tanto para las pruebas, como para el adiestramiento al personal de operación y mantenimiento de la Planta (estimado en 10 personas para los diferentes turnos). Igualmente deberá incluir todos los costos por el alquiler de los equipos que sean necesarios para la ejecución de las pruebas, y el desarrollo de los entrenamientos, y los costos por edición de manuales de operación y mantenimiento y de los planos de obra construida.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
EP-2	SUMINISTRO, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE	
EP-2.1	Tanque hidroneumático	
EP-2.1.1	Suministro e Instalación Tanque hidroneumático	un
EP-2.2	Bombas	
EP-2.2.1	Suministro e Instalación de Bomba de eje horizontal, carcasa bipartida, Q=826 gpm, H=125 mca, Pot.= 125 hp3x4-10	un
EP-2.4	Puente grúa2 ton	
EP-2.4.1	Suministro e Instalación Puente grúa2 ton	un
EP-2.4.2	Suministro e instalación de Anillo de sello y anclaje ϕ ext	kg
EP-2.4.3	Suministro e instalación de Soportes de tubería	kg
EP-2.5	Pruebas Y Puesta En Operación Del Sistema De Bombeo	
EP-2.5.1	Pruebas, puesta en marcha y entrenamiento del personal de operaciones, incluidos manuales de operación y planos de obra construida ("as built").	un
EP-2.6	Repuestos	
EP-2.6.1	Repuestos para una reparación total del sistema	un