NORMA TÉCNICA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

NCO-ME-AA-013

BOMBAS SUMERGIBLES DE POZO SECO PARA ESTACIONES DE BOMBEO PROVISIONALES

EMCALI

Código	**NCO-ME-AA-013**
Estado	**VIGENTE**
Versión	**1.0 – 14/12/2012**
Fuente	**GUENA – EMCALI EICE ESP - CONSTRUCCIÓN**
Tipo de Documento	**NORMA TECNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPO**
Tema	**ACUEDUCTO - ALCANTARILLADO**
Comité	**TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Titulo	**BOMBAS SUMERGIBLES DE POZO SECO PARA ESTACIONES DE BOMBEO PROVISIONALES**

ÍNDICE

		Pág.
1.	PROLOGO	6
2.	OBJETO	7
3.	ALCANCE	7
4.	DEFINICIONES	7
5.	REFERENCIAS NORMATIVAS	9
6.	REQUISITOS	10
6.1	ESTACIÓN DE BOMBEO PROVISIONAL	10
6.2	GENERALIDADES	11
6.3	LOCALIZACIÓN	11
6.4	CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTECNICAS	12
6.5	DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA	12
6.6	VULNERABILIDAD Y AMENAZA SÍSMICA	12
6.7	PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES	13
6.8	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	13
6.9	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	13
6.10	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	13
6.11	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	14
6.12	REDES DE ALUMBRADO	14
6.13	SEÑALIZACION	14
6.14	VENTILACION	14
6.15	SEGURIDAD INDUSTRIAL	15
6.16	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO CIVIL	15
6.16.1	Generalidades	15
6.16.2	Colector, interceptor o emisario afluente	15
6.16.3	Cámara de llegada	15
6.16.4	Pozo húmedo	15
6.16.5	Pozo seco	16
6.16.6	Área de control y área de montaje.	17
6.16.7	Accesos y escaleras	17
6.16.8	Drenajes	17

6.16.9 Descarga de bombeo 17
6.16.10 Adecuaciones civiles 17
6.17 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO MECANICO 18
6.17.1 Generalidades 18
6.17.2 Tipo de bombas 18
6.17.2.1 Generalidades 18
6.17.2.2 Voluta de la Bomba 18
6.17.2.2.1 Generalidades 18
6.17.2.2.2 Material 19
6.17.2.2.3 Otros Componentes de la Bomba 19
6.17.2.3 Impulsor 19
6.17.2.3.1 Generalidades 19
6.17.2.3.2 Material 20
6.17.2.4 Eje 20
6.17.2.4.1 Generalidades 20
6.17.2.4.2 Material 20
6.17.2.5 Sellos 21
6.17.2.5.1 Generalidades 21
6.17.2.5.2 Material 21
6.17.2.6 Aceite 21
6.17.2.7 Cable Conductor 21
6.17.2.8 Rodamientos 21
6.17.2.9 Motor Eléctrico 21
6.17.2.9.1 Carcasa 21
6.17.2.9.2 Motor 22
6.17.2.9.3 Sistema de Protección 23
6.17.2.10 Relé De Protección 23
6.17.2.11 Repuestos 23
6.17.2.12 Recubrimiento Superficial 24
6.17.2.12.1 Interior 24
6.17.2.12.2 Exterior 24
6.17.2.13 Información que Suministra el Proveedor 24
6.17.2.1 4 Información a Suministrar Por EMCALI EICE ESP 24
6.17.2.15 Muestreo 25
6.17.2.16 Método De Prueba 25

6.17.2.16.1 Pruebas de la Bomba 25
6.17.2.16.2 Pruebas del motor 25
6.17.2.17 Empaque 26
6.17.2.18 Rotulado 26
6.17.3 Equipos para el control del tamaño de sólidos 27
6.17.4 Equipos para el pozo húmedo 27
6.17.5 Equipos para el sistema de bombeo 27
6.17.6 Estudio de golpe de ariete 28
6.17.7 Equipos de movilización 28
6.18 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO ELECTRICO 29
6.18.1 Generalidades 29
6.18.2 Subestación eléctrica 29
6.18.3 Centros de distribución de potencia y centros de control de motores 29
6.18.4 Instalaciones de baja tensión 30
6.18.4.1 Conductores 30
6.18.4.2 Protecciones 30
6.18.4.3 Sistema de bandeja portacables 30
6.18.4.4 Tipos de instalaciones 30
6.19 CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACION 30
6.19.1 Generalidades 30
6.19.2 Sistema para la medida de nivel 31
6.19.3 Sistema para la medida de flujo de salida 31
6.19.4 Sistema de automatización 32
6.19.5 Sistema de protecciones 32
6.19.6 Sistema de alimentación de energía en 24 Vdc 32
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 33

1. PROLOGO

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento mediante la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

2. OBJETO

Definir las condiciones generales que se requieren para el diseño de las obras civiles, mecánicas, eléctricas y de control de estaciones de bombeo provisional en los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial o combinado de EMCALI EICE ESP.

3. ALCANCE

Esta norma aplica para el diseño de las estaciones provisionales, que utiliza EMCALI EICE ESP para bombear las aguas residuales que hacen parte integrante del sistema de alcantarillado y para estaciones del sistema pluvial, para bombear aguas lluvias o para sistemas combinados.

Esta norma comprende las recomendaciones a tener en cuenta durante el diseño de las estaciones provisionales, y se incluyen los criterios generales para el diseño de las obras civiles, el diseño mecánico y el diseño eléctrico y de control.

El aspecto mecánico incluye la selección de las bombas y todos los componentes relacionados con el sistema de bombeo como tuberías, válvulas, equipos de izaje, compuertas, rejillas y determina los parámetros básicos de los equipos como las alturas de succión y de descarga, condiciones del fluido, potencia requerida y demás características del sitio donde se va a establecer la estación.

El aspecto eléctrico se basa en la selección de los equipos y sus sistemas de protección y control, de acuerdo con las especificaciones dadas en el diseño mecánico; así como la selección de los motores, el transformador y la subestación y los sistemas complementarios, tales como acometidas, protecciones, iluminación e instrumentación para el sistema de control y de medición.

Los diseños básicos y parámetros determinados para los equipos electromecánicos de cada estación deben tomarse como base para el diseño de las obras civiles correspondientes, los cuales deben ser revisados y actualizados una vez se adquieran los equipos y se conozcan exactamente todas sus dimensiones y características de los mismos. Igualmente, estos diseños básicos servirán para la elaboración de las especificaciones técnicas para la adquisición y suministro de los equipos electromecánicos de la estación provisional.

4. DEFINICIONES

4.1. AGUAS LLUVIAS

Aguas provenientes de la precipitación pluvial mientras que no hayan sido sometidas a uso alguno.

4.2. AGUA RESIDUAL

Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias.

4.3. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

Desecho liquido proveniente de la actividad doméstica en residencias, edificios, instituciones y de establecimientos comerciales.

4.4. AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

Desecho liquido proveniente de las actividades industriales.

4.5. AGUA SERVIDA

Desecho liquido proveniente de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descarguen materias fecales.

4.6. ALCANTARILLADO

Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales, aguas servidas, de las aguas lluvias o combinación de ellas.

4.7. ALTURA DINÁMICA TOTAL

Es la suma de las alturas estáticas en la succión y la descarga, de las pérdidas de carga por fricción en las conducciones y en los accesorios, y de presión requerida al final de la descarga.

4.8. BOMBA

Dispositivo mecánico que actúa con un medio motriz exterior (en este caso motor eléctrico), aumentando la energía cinética del fluido desde el punto de succión hasta el de descarga

4.9. BOMBA SUMERGIBLE

Conjunto bomba - motor que puede trabajar totalmente sumergida en un fluido, requiriendo una configuración especial en el motor, para garantizar su funcionamiento seguro

4.10. CANAL

Conducto o cauce artificial, descubierto, con revestimiento o sin el, que se construye para conducir las aguas lluvias a flujo libre hasta su entrega final en un cauce natural.

4.11. CAUDAL DE DISEÑO

Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

4.12. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BOMBA

Son las líneas que definen el comportamiento de una bomba mostrando el rango de caudales de operación contra la altura dinámica total, la potencia consumida, la eficiencia y la carga neta de succión positiva.

4.13. ESTACIÓN DE BOMBEO

Componente de un sistema de alcantarillado de aguas residuales, combinado o pluvial utilizado para evacuar por bombeo o elevar las aguas de las zonas bajas de una población.

4.14. ESTACIÓN DE BOMBEO PROVISIONAL

Es la estación que se construye con el fin de evacuar las aguas residuales, domésticas, lluvias e industriales, mientras se construye la estación definitiva o en el caso en que se requiera para el manejo de aguas residuales, durante la construcción de proyectos de infraestructura del sistema de alcantarillado.

4.15. NPSH

Diferencia entre la presión estática absoluta (metros) y la presión de vapor (metros), denominada altura neta positiva de aspiración (succión), que da una reserva de presión estática para evitar o limitar la cavitación. El NPSH requerido (es una característica de la bomba) debe ser menor que el NPSH disponible (es una característica de la instalación)

4.16. POZO HÚMEDO O DE SUCCIÓN

Compartimiento o depósito de la estación de bombeo provisional que recibe las aguas del sistema a drenar.

4.17. POZO SECO

Cuarto de máquinas anexo al pozo húmedo, donde se instala una o varias bombas sumergibles. El pozo húmedo se conecta con el pozo seco por medio de pasamuros.

5. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

- Standard specification for abrasion-resistant cast irons. Philadelphia: ASTM (ASTM A532)
- Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (Dúplex), for pressure-containing parts. Philadelphia: ASTM (ASTMA351)
- Standard specification for ductile iron castings. West Conshohocken: ASTM (ASTM A536)
- Standard specification for gray iron castings. West Conshohocken: ASTM (ASTM A48)
- Standard specification for high strength low-alloy columbium-vanadium structural steel. Philadelphia: ASTM (ASTM A572)
- Standard specification for stainless steel bars and shapes. West Conshohocken: ASTM (ASTM A276)
- Standard specification for steel bars, carbon, hot-wrought, special quality. West Conshohocken: ASTM (ASTM A576)

DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG

- Bright steel; general technical delivery conditions. Berlín: DIN, 1990 (DIN 1652)
- Corrosion-resistant steel castings. Berlín: DIN (DIN EN 10283)
- Founding. Grey cast iron. Berlín: DIN (DIN EN 1561)
- Founding. Spheroidal graphite cast iron. Berlín: DIN (DIN EN 1563)

- Quenched and tempered steels. Part 2, Technical delivery conditions for unalloyed quality steels. Berlín: DIN (DIÑEN 10083-2)

- Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes. Berlín: DIN (DIN EN 10088-3)

- Wear resisting alloyed cast in iron information on heat treatment, mechanical and physical properties and microstructure. Berlín: DIN (DIN 1695)

NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION

- Motors and generators. Virginia: NEMA. (NEMA MG1)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN

- Bombas rotodinámicas. Ensayos de aceptación de desempeño hidráulico. Grado 1 y 2. Bogotá: ICONTEC (NTC 4990)

- Máquinas eléctricas rotatorias. Evaluación funcional de los sistemas de aislamiento. Procedimiento de ensayo para devanados preformados. Evaluación térmica y clasificación de los sistemas de aislamiento utilizados en las maquinas hasta de 50 MVA y 15 kV. Bogotá: ICONTEC (NTC 3984)

- Máquinas eléctricas rotatorias. Métodos para la determinación de las pérdidas y de la eficiencia de las maquinas eléctricas rotatorias a partir de ensayos (excluyendo las maquinas de vehículos de tracción). Bogotá: ICONTEC (NTC 3477)

EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI - EMCALI EICE ESP

- Directrices para la ejecución de levantamientos topográficos. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-015).

- Plan de Manejo Ambiental para la elaboración de diseños definitivos de redes matrices de acueducto, colectores de alcantarillado pluvial y sanitario y redes secundarias de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-021).

- Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en espacios confinados EMCALI EICE ESP (NPL-SE-AA-030).

- Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-GE-001).

6. REQUISITOS

6.1 ESTACIÓN DE BOMBEO PROVISIONAL

La estación de bombeo provisional se construye con el fin de evacuar las aguas residuales y lluvias, mientras se construye la estación definitiva o en el caso en que se requiera para el manejo de aguas residuales y/o lluvias, durante la construcción de proyectos de infraestructura del sistema de alcantarillado.

Para este tipo de estaciones se utilizarán bombas tipo sumergibles instaladas en pozo seco.

Para definir la construcción de una estación provisional, se deben cumplir todos los requisitos que se indican a continuación:

- Cuando se espera una vida útil de la estación igual o menor a 5 años.

- Cuando se considere un caudal total de diseño para la estación igual o menor a 400 l/s.

Cuando el caudal supere las 400 l/s y el tiempo sea menor a 5 años se debe instalar, en el lado de la succión o entrada antes de la tubería de succión de la bomba, una rejilla fina con limpieza automática.

6.2 GENERALIDADES

La estación de bombeo, provisional, debe cumplir con las condiciones básicas siguientes:

- Para la estación, debe hacerse un mapa de la zona, indicando la localización de la estación, las edificaciones cercanas, vías existentes y por construir, cauces y drenajes principales. Así mismo, deben ubicarse redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía y gas y cualquier otro existente en la zona.

- Además, deben hacerse las descripciones del uso de la tierra y la urbanística de la zona y análisis de predios de acuerdo a la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-015 Directrices para la ejecución de levantamientos topográficos".

- Deben presentarse planos topográficos de la zona, a escala adecuada. Cuando EMCALI EICE ESP considere necesario, se deben presentar planos aerofotogramétricos.

- Deben conocerse las propiedades del suelo en el sitio de la estación, por medio de un estudio de suelos característico del desarrollo de obras civiles de acuerdo a la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-GE-001 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos".

- Debe presentarse un Plan de Manejo Ambiental para su implementación durante la operación de la Estación de Bombeo de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NPL-SE-AA-021 Plan de Manejo Ambiental para la elaboración de diseños definitivos de redes matrices de acueducto, colectores de alcantarillado pluvial y sanitario y redes secundarias de acueducto y alcantarillado". Se deben obtener los permisos y licencias requeridas para la construcción de la obra.

6.3 LOCALIZACIÓN

La determinación de la ubicación de la estación de bombeo es muy importante, sobre todo en áreas no desarrolladas o parcialmente urbanizadas, ya que ésta podrá afectar el desarrollo completo del área. Los aspectos arquitectónicos también deben ser considerados en la selección del sitio, de tal forma que no afecte adversamente las áreas vecinas. En general, los factores que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

- Condiciones del sitio.

- Drenaje del terreno.

- Menor altura media entre el punto de succión y el punto de descarga de bombeo.

- Trayecto más corto de la tubería de bombeo.

- Cotas de acceso superiores a las cotas de inundación, o en caso contrario, con posibilidad de protección adecuada.

- Estabilidad geotécnica del terreno.

- Accesibilidad.

- Dimensiones del terreno suficientes para satisfacer las necesidades de cada estación.

- Facilidad de suministro adecuado de energía y disponibilidad de otros servicios (agua potable, teléfonos, etc.)

- Facilidad de vertimientos de aguas residuales o pluviales en condiciones eventuales e interrupción de bombeo.

- Reacondicionamiento mínimo de interferencias.

- Menor movimiento de tierra.

- Integración de la obra con el paisaje circundante.

- Manejo de olores.

6.4 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTECNICAS

Deben establecerse las características geológicas y geotécnicas de la zona, al igual que las propiedades del suelo y las características geotécnicas en el sitio de la estación. Para esto, es necesario elaborar un estudio de suelos del sitio.

El estudio geotécnico de suelos, debe hacerse de acuerdo con los requisitos de la norma técnica de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-GE-001 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos".

6.5 DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA

En la identificación de las condiciones de suministro de energía de las estaciones deben ser tenidos en cuenta aspectos como: demanda aproximada de la estación de bombeo, punto de conexión más cercano al sistema de distribución existente y nivel de tensión.

La estación de bombeo debe disponer de una fuente alternativa de energía disponible para el suministro del 100% de la potencia demandada, cuando el nivel de tensión de la subestación principal sea de 11,4 kV, del 70% en 34,5 kV y del 50% en 115 kV en condiciones de falla del suministro o cuando la tensión descienda por debajo del 70%. Este sistema será definido por el proyecto implementando un grupo electrógeno conmutando el nivel de tensión del lado de la carga o instalando un circuito independiente.

6.6 VULNERABILIDAD Y AMENAZA SÍSMICA

Debe conocerse específicamente el nivel de amenaza sísmica de la zona en la cual se localiza, diseñe o construya la estación de bombeo. En particular, debe tenerse en cuenta los requisitos establecidos en la "NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente" con respecto a los niveles de amenaza sísmica de las diferentes zonas del territorio nacional, la estación debe estar ubicada en un sitio estable contra la erosión.

6.7 PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES

Durante la operación de la estación no deben presentarse inundaciones y la edificación debe tener drenajes adecuados.

Los motores y tableros deben tener protección IP68. Las estaciones de bombeo deben diseñarse de tal forma que sean resistentes a los efectos de flotación que pueden producir las inundaciones.

En el lado de succión o entrada a la bomba, debe dejarse una estructura de control que permita aislar la estación en caso de fallas en la evacuación del caudal.

6.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La malla de puesta a tierra de las estaciones de bombeo debe ser diseñada y especificada para la protección del personal y de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas y de cualquier elemento metálico, no portador de corriente, que pueda eventualmente estar expuesto a una tensión. El diseño debe realizarse conforme a las recomendaciones indicadas en las normas "ANSI/IEEE 80 Guide for safety in AC substation grounding", "IEEE 142 Recommended practice for grouding of industrial and commercial power systems" y "IEEE1100 Recommended practice for powering and grounding electronic equipment" y el código "NEC-2002 National electrical code", y el RETIE, vigente a la fecha.

El sistema de puesta a tierra debe diseñarse y modelarse usando programas de computador para determinar el adecuado espaciamiento entre el cable, el menor valor de resistencia de la malla y la adecuada limitación de las tensiones de toque y paso a los valores permisibles.

El diseño debe tener en cuenta la disipación de corrientes de cortocircuito y las provenientes de las descargas atmosféricas.

6.9 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

El sistema de protección contra descargas atmosféricas directas en las estaciones de bombeo se debe diseñar de acuerdo con las recomendaciones indicadas en la norma "IEC 62305-3 Protection against lightning. Part 3, Physical damage to structures and life hazard". El diseño incluirá las recomendaciones de conexión y aterrizamiento de las estructuras metálicas de los edificios y otras estructuras como tanques, etc.

6.10 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las estaciones de bombeo deben contar con dispositivos para extinción de incendios, ubicados estratégicamente para tal fin. Los extintores especificados para cada una de las áreas y que conforman el sistema de extinción deben estar perfectamente señalizados.

La localización de los equipos de protección contra incendios deben estar de acuerdo con un análisis técnico según áreas y riesgos potenciales de cargas combustibles.

El cuarto de baterías, el cuarto de control y en todos los sitios donde existan equipos eléctricos se deben instalar extintores de las características requeridas según el área y de la capacidad adecuada.

Adicionalmente, para los diseños de estos sistemas, se deben tener en cuenta los requisitos indicados en la norma "NTC 2885 Extintores de fuego portátiles".

6.11 FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Deben dejarse los accesos necesarios para efectuar las labores de mantenimiento. La estación debe diseñarse de tal forma que las labores de mantenimiento no afecten la prestación del servicio. Todas estas áreas y accesos deben estar de acuerdo con la norma de EMCALI EICE ESP "NPL-SE-AA-030 Requisitos mínimos de higiene y seguridad industrial en espacios confinados".

6.12 REDES DE ALUMBRADO

El diseño debe realizarse con base en la disposición de tableros y equipos establecidos para la estación, buscando siempre mantener un nivel mínimo 100 luxes de iluminación en las áreas de operación y de equipos. Adicionalmente la ubicación y la altura de montaje de las luminarias deben ser seleccionadas para que en caso de inundación de la estación el impacto sea el mínimo sobre el sistema.

En los sistemas de alumbrado de las estaciones bombeo se recomienda el empleo del siguiente tipo de luminaria de bajo consumo:

- Luminaria tipo tortuga, con grado de protección por encerramiento IP65, con bombilla fluorescentes compacta 2x26 W.

- Cada luminaria se alimentará a partir de su respectiva caja y por medio de un cable encauchetado 3x12 AWG, THW, 600 V (fase, neutro, tierra) utilizando un tomacorriente y enchufe asegurable. Se utilizará cable monopolar No. 12 AWG THW, 600 V. 7 hilos para el cableado entre cajas. La codificación de conductores debe ser según la norma ICONTEC "NTC 188 Colores de los conductores de cables y cuerdas flexibles".

6.13 SEÑALIZACION

La estación debe contar con una señalización visual clara en toda el área, indicando zonas de peligro de alta tensión, localización de extintores, y demás elementos y actividades que sea necesario resaltar por su peligro potencial o porque resulten importantes en la prevención de accidentes. Adicionalmente, la estación debe contar con una valla de identificación.

La señalización debe cumplir con los requisitos de la norma técnica "NTC 1461 Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad".

Las señales contra incendio, deben cumplir con los requisitos de las normas técnicas "NTC 1931 Protección contra incendios. Señales de seguridad" y "NTC 1867 Higiene y seguridad. Sistema de señales contra incendios. Instalación, mantenimiento y usos".

6.14 VENTILACION

Todos los pozos secos y cualquier recinto cerrado que puedan presentar un aire perjudicial o concentración de gases, deben tener ventilación artificial forzada y adecuada al sitio a ventilar.

Los controles de ventilación forzada deben ser accionados manualmente y desde afuera del recinto o automáticamente, por medio de sensores, cuando se detecten concentraciones perjudiciales de gases en el aire.

En el caso de utilizar ductos de ventilación se utilizaran tubos plásticos que cumplen con los requisitos de la norma técnica "NTC 1087 Plásticos. Tubos de poli-cloruro de vinilo (PVC) rígido para uso sanitario, aguas lluvia y ventilación".

6.15 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Se deben diseñar todas las obras civiles, equipamiento, accesorios de montaje, equipos de ventilación y cualquier otro para permitir tanto a operadores, técnicos e ingenieros una operación con los niveles de seguridad industrial necesarios. Dicho diseño de seguridad industrial debe tener la aprobación de EMCALI EICE ESP y cumplir con las normas de la misma.

6.16 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO CIVIL

6.16.1 Generalidades

Las dimensiones generales de las estaciones de bombeo, se deben efectuar de acuerdo con los parámetros requeridos por EMCALI EICE ESP, considerando las áreas suficientes para albergar todos los equipos como bombas, motores, válvulas, tuberías y accesorios, bases para anclajes de los equipos principales y auxiliares. Dentro de esta edificación deben preverse como mínimo, de un área para tableros.

6.16.2 Colector, interceptor o emisario afluente

Es necesario considerar las características físicas del colector, interceptor o emisario afluente a la estación de bombeo. Algunas de éstas son:

- Forma, material y dimensiones de la sección.
- Cota batea del conducto en el punto de entrada a la estación de bombeo.
- Cota batea del conducto en la salida de la última estructura de conexión.
- Cota máxima de agua en la entrada de la estación de bombeo.

6.16.3 Cámara de llegada

Una vez el agua ingresa a las instalaciones propias de la estación de bombeo, esta debe llegar a una estructura llamada cámara de llegada.

Esta estructura debe estar diseñada de tal manera que, por medio de compuertas, se pueda hacer mantenimiento y remoción de lodos y los sólidos retenidos.

La cámara de llegada debe contar con una estructura para la instalación de rejillas que impidan el paso de sólidos y material flotante hacia las bombas.

6.16.4 Pozo húmedo

El pozo húmedo es el compartimiento destinado a recibir y acumular las aguas residuales durante un determinado período. El tiempo de permanencia del agua dentro del pozo no debe ser muy largo puesto que pueden generarse malos olores y gases y la acumulación de lodos en el fondo del pozo. El valor máximo de tiempo de retención debe ser de 30 minutos.

Las dimensiones generales del pozo deben permitir el correcto manejo de las aguas afluentes y con un diseño adecuado, tener la posibilidad de optimizar el funcionamiento de las bombas mediante su operación de encendido y apagado secuencial e independiente de cada bomba según la necesidad de evacuación de la estación con la utilización de controles de nivel.

El volumen útil requerido en el pozo húmedo depende de la operación de la estación de bombeo. Para determinar este volumen útil se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Para bombas con capacidad del motor hasta de 10 HP (7,5 kW) se permiten un máximo de 15 arranques por hora.

- Para bombas con capacidad del motor entre 10 y 40 HP (7,5 y 30 kW) se permiten 12 arranques por hora.

- Para bombas con capacidad del motor mayor a 40 HP (30 kW) se permiten 10 arranques por hora.

La profundidad del pozo a partir del nivel del terreno debe determinarse de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Cota batea del conducto afluente.

- Diferencia de altura entre el nivel de aguas máximas y el nivel de aguas mínimas. Se debe dejar que esta diferencia no sea menor de 1 m.

- Altura requerida para la instalación de la bomba (NPSH requerido) y otros elementos para garantizar que la bomba opere en buenas condiciones.

- El nivel de aguas máximas debe estar por debajo de la cota de batea del colector más bajo que descarga en el pozo, excepto en aquellos casos donde sea útil aprovechar el volumen adicional si se deja parcialmente sumergido el colector de llegada.

- El fondo del pozo debe tener una inclinación mínima de 45° hacia la boca de la tubería de succión, y el ancho mínimo deber ser de 1,5 m.

- En el extremo del conducto afluente a la llegada al pozo húmedo se instalará una compuerta para cerrar la entrada del agua y poder hacer mantenimiento al pozo.

- El pozo debe contener una escalera o sistema similar para tener acceso a los instrumentos de control que activan las bombas y para mantenimiento y limpieza del pozo.

6.16.5 Pozo seco

Para determinar las dimensiones generales del pozo seco se deben atender las siguientes recomendaciones:

- El tamaño del pozo debe ser suficiente para alojar el conjunto bomba-motor, válvulas, tuberías y accesorios con sus respectivas bases para anclaje y los equipos de movilización para montaje y mantenimiento. Las dimensiones deben permitir la facilidad de circulación, montaje y desmontaje de todos los equipos. El espacio mínimo, entre equipos, para circulación de personas será de 800 mm.

- Las dimensiones deben ser compatibles con las del pozo húmedo, con el fin de asegurar una adecuada distribución de la obra civil, buscando al mismo tiempo minimizar sus costos.

- En el piso del pozo seco se debe disponer de un espacio para construcción de un pozo de drenaje para instalar una bomba para desagüe de agua de fugas o infiltraciones que se puedan presentar.

6.16.6 Área de control y área de montaje.

En la parte superior del pozo seco o adyacente a este se debe disponer de un espacio adecuado para el área de control y baterías y el área de montaje y mantenimiento.

Las dimensiones generales del área de control deben ser suficientes para ubicación de los tableros de operación de la estación de bombeo, interruptores y mecanismos que permitan energizar/desenergizar cualquier elemento relacionado con el sistema de bombeo.

Las dimensiones mínimas del área de montaje deben ser las necesarias para descargar y poder revisar y desensamblar en operaciones de mantenimiento una unidad bomba-motor completa.

6.16.7 Accesos y escaleras

Entre los diferentes pisos deben colocarse escaleras seguras y apropiadas que permitan la movilización del personal y los equipos necesarios. En caso de falta de espacio, deben usarse escaleras metálicas con barandilla, peldaños amplios y piso antideslizante ó escaleras de gato con protección.

6.16.8 Drenajes

La Estación debe estar provista de un sistema de drenaje consistente en canaletas o tuberías con una pendiente apropiada en el piso o pisos de la estación para evacuar el agua de fugas o lavado de equipos. La descarga de estos drenajes debe hacerse al pozo húmedo.

6.16.9 Descarga de bombeo

La descarga de bombeo, en estas estaciones de bombeo del sistema de alcantarillado, debe estar por encima del nivel de agua máximo del cuerpo receptor (cámara, conducto, canal, etc).

6.16.10 Adecuaciones civiles

Los equipos principales y el codo de descarga de la bomba podrán tener bases de anclaje metálicas o en concreto. Su diseño detallado solo podrá efectuarse cuando se conozcan las dimensiones y características del equipo.

Cuando la base es de concreto, el espacio comprendido entre el elemento de soporte perteneciente al equipo y la base de concreto debe rellenarse con una lechada de concreto de segunda etapa.

Se debe tener la prevención de contar con la infraestructura adecuada para poder instalar puente grúas o mecanismos similares para permitir el movimiento de equipos de la estación, y de los accesos adecuados para la recolección, en vehículos, de los lodos y materiales sólidos depositados. Áreas suficientes para entrada y salida de equipos.

6.17 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO MECANICO

6.17.1 Generalidades

Para el diseño básico de los equipos mecánicos de la estación se debe cumplir con ciertas características y condiciones, las cuales se describen a continuación.

6.17.2 Tipo de bombas

Estas estaciones operarán con bombas tipo sumergibles, las cuales deben cumplir con lo especificado a continuación.

6.17.2.1 Generalidades

Las bombas deben ser sumergibles, de ejecución vertical, de una sola marca, tipo y modelo, para instalación y para funcionamiento en pozo seco y deben ser diseñadas y suministradas para operación sin ruidos, ni vibraciones, ni cavitación.

Las bombas deben ser para operación continua con aguas residuales y lluvias, conteniendo partículas sólidas en suspensión, material flotante como papel, plásticos, basura, palos y en general todo tipo de desperdicios domésticos.

Se deben instalar las unidades completas con sus respectivos cables de alimentación y control y una base metálica de apoyo con pernos y tuercas de anclaje

Las bombas deber ser centrífugas, compactas y herméticas, con cámara de aceite que lubrica los sellos mecánicos y separa el extremo líquido de la bomba del motor eléctrico; deben tener brida de succión y chaqueta de refrigeración.

Debe tenerse en cuenta en el diseño de la estación de bombeo, la construcción de rejillas adecuadas para evitar el paso hacia la bomba de sólidos de tamaños mayores a 25 mm.

Se considera aceptable el diseño que cumpla con la eficiencia mínima requerida en toda la curva de la bomba

6.17.2.2 Voluta de la Bomba

6.17.2.2.1 Generalidades

Debe ser de una sola pieza en hierro fundido y debe llevar incluida en su parte interna un anillo de desgaste, que puede reemplazarse, con el fin de prolongar la vida útil y mantener la eficiencia de la succión

La succión y descarga se deben diseñar de acuerdo con la posición de instalación de la bomba, por medio de bridas; el conjunto bomba - motor debe llevar una base metálica como soporte.

La voluta debe tener el diseño específico para el sistema de apoyo a la base metálica de soporte de la bomba.

6.17.2.2.2 Material

- Voluta

Fundición gris, según "DIN EN 1561 Founding. Grey cast iron" ó "ASTM A48 Standard specification for gray iron castings" clase 30, mínimo ó equivalente

De acuerdo con los requerimientos particulares, EMCALI EICE ESP, puede especificar fundición nodular, según "DIN EN 1563 Founding. Spheroidal graphite cast iron" ó "ASTM A536 Standard specification for ductile iron castings" clase 60 - 40 -18 ó equivalente.

- Anillo de desgaste

Puede ser en material igual o similar al de la voluta (fundición gris) o en acero inoxidable, según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

6.17.2.2.3 Otros Componentes de la Bomba

- Carcasa intermedia (placa de apoyo)

Fundición gris, según "DIN EN 1561 Founding. Grey cast iron" ó "ASTM A48 Standard specification for gray iron castings" clase 30 ó equivalente.

- Anillos en O (O rings)

Caucho acrilonitrilo butadieno, NBR ó Perbunan ó equivalente; en ambientes altamente corrosivos puede exigirse Viton (FKM ó FPM) o equivalente.

- Tornillos

Acero inoxidable, según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

6.17.2.3 Impulsor

6.17.2.3.1 Generalidades

Debe ser de tipo inatascable, de una sola pieza y anticorrosivo, con alta resistencia a la abrasión; debe tener la capacidad de dejar pasar sólidos del tamaño definido por EMCALI EICE ESP, para cada caso.

Debe ser dinámica y estáticamente balanceado.

6.17.2.3.2 Material

- Cuerpo del impulsor

De acuerdo con la aplicación EMCALI EICE ESP podrá exigir alguno de los siguientes materiales:

- Fundición de hierro con aleación de cromo, según "DIN 1695 Wear resisting alloyed cast in iron information on heat treatment, mechanical and physical properties and microstructure" ó "ASTM A532 Standard specification for abrasion-resistant cast irons" ó equivalente.

- Acero inoxidable según "DIN EN 10283 Corrosion-resistant steel castings" ó "ASTM A351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (Duplex), for pressure-containing parts" ó equivalente.

- Fundición gris según "DIN EN 1561 Founding. Grey cast iron" ó "ASTM A48 Standard specification For gray iron castings" ó equivalente.

- Anillo de desgaste

En caso que el impulsor tenga anillo de desgaste, éste debe ser en acero inoxidable, según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosión resisting steeis for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

6.17.2.4 Eje

6.17.2.4.1 Generalidades

Se debe suministrar un eje común al motor y al impulsor, sin necesidad de acople; debe disponer de una rosca o cualquier otro medio apropiado para acoplar con el impulsor.

Debe estar separado del medio de bombeo por un manguito o camisa de acero inoxidable ubicado bajo el sello inferior.

El eje puede ser enterizo o tener camisa protectora.

6.17.2.4.2 Material

- Eje enterizo

Eje en acero inoxidable, según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

- Eje con camisa

El eje debe ser de acero según "DIN EN 10083-2 Quenched and tempered steels. Part 2, Technical delivery conditions for unalloyed quality steels" ó "ASTM A576 Standard specification for steel bars, carbon, hot-wrought, special quality" ó equivalente; o según "DIN 1652 Bright steel; general technical delivery conditions" ó "ASTM A572 Standard specification for high strength low-alloy columbium-vanadium structural steel" ó equivalente. La camisa debe ser en acero inoxidable según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright

products of corrosion resisting steels for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

6.17.2.5 Sellos

6.17.2.5.1 Generalidades

Se deben suministrar dos sellos mecánicos para el eje, totalmente independientes, uno para el lado de la bomba y otro para el lado del motor, cada uno con su propio sistema de resorte actuando en una dirección común.

Deben tener un diseño adecuado para trabajar suavemente en un sentido de rotación.

No deben requerir mantenimiento ni ajuste, pero pueden ser inspeccionables y reemplazables fácilmente.

6.17.2.5.2 Material

En el lado de la bomba las superficies pueden ser en Carburo de silicio ó carburo de tungsteno.

En el lado motor la parte fija debe ser en metal endurecido y la parte rotatoria en carbón. Debe operar en una cámara de aceite con tapón para inspección y drenaje (sello positivo anti fuga) de fácil acceso desde el exterior.

6.17.2.6 Aceite

Ecológico, base parafínica

6.17.2.7 Cable Conductor

La chaqueta de los conductores eléctricos debe ser en Neopreno.

El conductor debe ser totalmente hermético, y fabricado de tal forma, que en caso de daño del aislamiento, impida que la humedad penetre al motor por la capilaridad que se puede formar en el trenzado.

6.17.2.8 Rodamientos

Deben garantizarse para trabajar lubricados con grasa y libres de mantenimiento, para un mínimo de 40.000 horas, cumpliendo con las especificaciones sobre factores de trabajo como son las fuerzas, ambiente, y configuración de montaje en ejecución vertical.

6.17.2.9 Motor Eléctrico

6.17.2.9.1 Carcasa

- Generalidades

Debe llevar incluido en su diseño los soportes suficientes para su montaje; la entrada para los cables podrá estar configurada para hacerlo por la parte superior o lateral, así como para instalar los cables de los sistemas de protección y conexión.

Su diseño debe incluir el espacio suficiente en el cual se debe instalar un mecanismo hermético de sello para la porción por donde entra el cable al motor.

- Material

Fundición gris, según "DIN EN 1561 Founding. Grey cast iron" ó "ASTM A48 Standard specification for gray iron castings" ó equivalente.

- Manipulación de la bomba

La carcasa debe incluir los elementos necesarios (manijas, argollas, o similar) para la manipulación de la bomba, mediante un sistema con diseño y resistencia tal que permita, en forma balanceada, su fácil instalación y remoción hasta y desde el fondo del pozo.

El material de estos elementos de fijación debe ser de acero inoxidable, según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes" ó "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" ó equivalente.

6.17.2.9.2 Motor

- Generalidades

Debe ser de inducción con rotor del tipo jaula de ardilla, trifásico, totalmente hermético y autorefrigerado por camisa. El motor y la bomba deben conformar un conjunto totalmente sumergible y con un grado de protección IP 68, como mínimo.

Debe diseñarse y garantizarse para funcionamiento continuo, y capacidad para soportar hasta 15 arranques por hora sin deterioro.

Los motores deben cumplir con los requisitos establecidos en la última versión de la Norma "NEMA MG 1 Motors and generators". El diseño, la construcción y el tipo de los motores deben ser coordinados con los requisitos de las bombas. Los motores deben tener un factor de servicio de acuerdo con lo establecido por la norma "NEMA MG 1". Los motores no deben sobrecargarse más allá del valor de la placa.

Los motores deben estar equipados con los accesorios apropiados de drenaje para evitar la acumulación de agua de condensación.

- Especificación del motor

El motor debe tener la opción de conectarse a sistemas con voltaje nominal de 220 V AC, trifásico a 60 Hz y 480 V AC, trifásico a 60 Hz a criterio de EMCALI EICE ESP.

La potencia nominal del motor debe seleccionarse de tal forma que los motores operen dentro de sus valores nominales durante la operación normal, y debe ser como mínimo de 1.3 veces la potencia al freno de la bomba en el punto de operación normal.

La potencia final y la velocidad se determinan por el fabricante de acuerdo con las características de los equipos.

Además de las tolerancias de voltaje y frecuencia dadas en las Normas "NEMA MG 1 Motors and generators" los motores deben cumplir con los siguiente:

Con el 75% del voltaje nominal y 60Hz, los motores deben ser capaces de operar durante cinco minutos sin que se produzcan sobrecalentamientos dañinos.

Los motores deben tener un aislamiento clase F o superior.

6.17.2.9.3 Sistema de Protección

- Por temperatura

Tres termistores conectados en serie en los extremos de los embobinados con temperatura de 140℃, con su respectivo relé de protección.

Tres transductores de platino, uno para cada fase, Pt 100

- Sistema de detección de filtraciones

- En el estator

Un sensor instalado en la parte inferior del estator debe producir una señal de alarma si hay entrada de fluido a la cámara del estator.

- En la caja conectora

Un sensor instalado en el estator debe producir una señal de alarma si hay entrada de fluido a la caja conectora.

El diseño debe dar la señal de alarma de humedad en la cámara donde se instale, antes que la humedad alcance la cámara del motor o del rodamiento.

- En la cámara de aceite

Un sensor debe producir una señal de alarma cuando hay entrada de agua a la cámara de aceite.

6.17.2.10 Relé de Protección

El suministro de la bomba debe incluir, por separado, los relés de protección para alarma y disparo, de acuerdo con los sensores especificados en el numeral 6.17.2.9.3 (transductores, termistores, humedad, etc), dando por cada uno de ellos la indicación de alarma y disparo.

Para facilitar la instalación, los cables de potencia y control del motor deben venir marcados así como el punto de conexión respectiva en el relé.

6.17.2.11 Repuestos

Los siguientes componentes deben ser suministrados, como mínimo, por cada una de las bombas:

- Juego de sellos mecánicos, lado motor y lado impulsor
- Juego de rodamientos
- Conjunto de "O" ring (aro sellos)
- Detector de temperatura

- Detector de humedad

6.17.2.12 Recubrimiento Superficial

6.17.2.12.1 Interior

El impulsor debe presentar recubrimiento en primer anticorrosivo.

6.17.2.12.2 Exterior

Recubrimiento epóxico de alta resistencia mecánica y a la corrosión, en el color que designe EMCALI EICE ESP.

6.17.2.13 Información que Suministra el Proveedor

El proveedor debe suministrar la siguiente información:

- Certificación del grado de protección al encerramiento del motor (IP 68)
- Certificación de los materiales utilizados
- Manual de operación del equipo
- Manual de mantenimiento del equipo
- Curvas certificadas de funcionamiento y eficiencia
- Certificación de calidad y garantía de bomba y motor
- Certificación de representación de la casa matriz

Adicionalmente debe suministrar certificaciones de las pruebas según se estipula en el numeral 6.17.2.16, para el motor y la bomba.

6.17.2.14 Información a suministrar por EMCALI EICE ESP

- Potencia nominal del motor: Mínimo 1,3 veces la potencia al freno de la bomba en el punto de operación normal.
- Condiciones ambientales
- Material a manejar
- Caudal m^3/s
- Paso de sólidos (tamaño promedio) m
- Cabeza total dinámica m
- Eficiencia en el punto de operación normal: Mayor a 60%
- Temperatura ambiente: 0 - 25℃

- Elevación sobre el nivel del mar: 1050
- Diámetro de la descarga m
- Tipo de arranque del motor directo, delta y estrella
- Voltaje 440 y/o 220 V AC, trifásico a 60 Hz

6.17.2.15 Muestreo

Cada unidad debe revisarse en detalle para verificar especificaciones físicas y condiciones de terminado superficial y apariencia.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Acreditation Forum).

6.17.2.16 Método De Prueba

6.17.2.16.1 Pruebas de la Bomba

El proveedor debe entregar la bomba, probada, en el sitio de trabajo, cumpliendo con lo requerido en su funcionamiento, montaje, partes mecánica, eléctrica y de control. Se debe verificar:

- Eficiencia
- Caudal
- Potencia consumida
- Cabeza dinámica
- Funcionamiento suave, silencioso y sin cavitación

Las normas que definen las pruebas para las bombas son las "NTC 4990 Bombas rotodinámicas. Ensayos de aceptación de desempeño hidráulico. Grado 1 y 2" o equivalente

Las pruebas que no se realicen en el sitio de operación del equipo, deben ser certificadas por el fabricante; EMCALI EICE ESP puede designar un representante para verificar las pruebas en las instalaciones del fabricante, costo que será asumido por éste.

Para otros requisitos, referirse al numeral 6.17.2.13

6.17.2.16.2 Pruebas del motor

El proveedor debe anexar certificaciones de las pruebas siguientes, independientemente de las pruebas en sitio de operación, que solicite EMCALI EICE ESP:

- Verificación de corriente, potencia, velocidad en vacío con voltaje y frecuencia nominales.
- Verificación de corriente de arranque.

- Chequeo de vibración.
- Corriente con rotor bloqueado.
- Inspección de los cojinetes.
- Resistencia de los devanados.
- Pruebas dieléctricas de aislamiento.
- Medición de la resistencia del aislamiento.

El procedimiento para la realización de las pruebas debe cumplir con lo especificado en las normas "NTC 3477 Máquinas eléctricas rotatorias. Métodos para la determinación de las pérdidas y de la eficiencia de las maquinas eléctricas rotatorias a partir de ensayos (excluyendo las máquinas de vehículos de tracción)" y "NTC 3984 Máquinas eléctricas rotatorias. Evaluación funcional de los sistemas de aislamiento. Procedimientos de ensayo para devanados preformados. Evaluación térmica y clasificación de los sistemas de aislamiento utilizados en las máquinas hasta de 50 MVA y 15 kV" o equivalente.

Para otros requisitos, referirse al numeral 6.17.2.13.

6.17.2.17 Empaque

La bomba se debe suministrar en caja de madera, debidamente marcada y con las protecciones necesarias para evitar deterioro durante su transporte, almacenamiento y manipulación.

Debe prestarse adecuada protección al cable para evitar su deterioro durante el transporte e instalación.

La bomba se debe suministrar con la cantidad necesaria (metros) de cable de potencia y control para su instalación sin empalmes.

El proveedor debe suministrar los repuestos especificados en el numeral 6.17.2.11.

6.17.2.18 Rotulado

El conjunto motor debe llevar una placa firmemente instalada en la carcasa con los datos:

- Diagrama de conexión
- Voltaje
- Amperaje
- Potencia
- Factor de potencia
- Velocidad

La bomba debe estar identificada en forma similar al motor, con los siguientes datos para el punto de operación normal:

- Caudal

- Velocidad

- Tipo

- Cabeza dinámica

6.17.3 Equipos para el control del tamaño de sólidos

En caso de estas estaciones de bombeo, los sólidos en el agua residual afluente, que pueden perjudicar el funcionamiento de las bombas, deben ser removidas en la estructura de llegada, antes que las aguas lleguen al pozo húmedo.

Las rejillas deben ser instaladas a la entrada y serán fabricadas con un marco de perfil angular y platinas de acero de sección rectangular soldadas al marco, de tal forma que se obtenga un espacio libre para permitir el flujo, el cual debe seleccionarse de acuerdo con el tamaño máximo de las partículas sólidas que admita la bomba, pero en ningún caso mayor a 25 mm. La velocidad del agua en el paso por la rejilla no debe ser mayor a 1 m/s.

6.17.4 Equipos para el pozo húmedo

La compuerta instalada en el pozo húmedo será del tipo vertical deslizante, fabricada en hierro fundido y accionada manualmente por medio de pedestal de maniobra.

6.17.5 Equipos para el sistema de bombeo

La tubería de succión, del sistema de bombeo, comienza en el pozo húmedo, con el tramo de tubería de succión, el cual entrará al pozo seco mediante un pasamuros con sus respectivos anillos de sello, horizontalmente en una longitud que no sea mayor a una vez el diámetro de la tubería y provista en el extremo de un codo a 90°, al cual se debe instalar una rejilla en malla. El tamaño de la malla debe seleccionarse de acuerdo con el tamaño máximo de las partículas sólidas que admita la bomba.

La distancia mínima del extremo inferior del codo y el piso del pozo húmedo será mínimo de 0,5 veces el diámetro de la tubería.

La tubería de succión continúa en el pozo seco, donde deben instalarse los siguientes elementos:

- Una válvula de compuerta tipo "Cuchilla" de vástago ascendente.

- Una unión de desmontaje tipo "Dresser" o equivalente en hierro dúctil, ver norma de EMCALI EICE ESP “NCO-PM-AA-041 Uniones en hierro dúctil”.

- Una reducción excéntrica

- Un codo de 90° de radio cortó con brida en un extre mo para conectar a la brida de entrada en la parte inferior de la bomba.

- El diámetro de la tubería de succión, accesorios y válvulas será determinado de tal manera que la velocidad del fluido en ella no sea mayor a 2 m/s.

- La bomba sumergible, se instalará en el pozo seco, soportada en su respectiva base de concreto.

La tubería de descarga comienza en la descarga de la bomba, con los siguientes elementos:

- Una ampliación concéntrica con brida en un extremo para conectar a la brida de la descarga de la bomba
- Una válvula de anti retorno (cheque) tipo "Bola".
- Una unión de desmontaje tipo "Dresser" o equivalente.
- Una válvula de compuerta tipo "Cuchilla" de vástago ascendente.
- Un codo de 90° de radio largo
- La tubería de descarga

Se recomienda instalar en la línea de descarga, en el extremo de salida, un codo de 90°.

En el caso de requerirse válvulas de aire, estas deben ser de flotador cóncavo, para evitar su obstrucción con las partículas sólidas que contiene el agua.

El diámetro de la tubería de descarga, accesorios y válvulas será determinado de tal manera que la velocidad del fluido en ella no sea mayor a 2,5 m/s.

6.17.6 Estudio de golpe de ariete

Para este tipo de estaciones, se debe elaborar un estudio de golpe de ariete causado por interrupciones en el suministro de energía y la consecuente interrupción del flujo. Debe calcularse la máxima sobre elevación de presión y la subpresión, considerando el caudal máximo en las diferentes condiciones de operación.

No se admiten subpresiones en la tubería.

El estudio debe contener la recomendación y diseño del sistema o medida de protección correspondiente.

6.17.7 Equipos de movilización

La estación debe contar con elementos que permitan el transporte y movilización de maquinaria y equipo, tales como puentes grúas, monorrieles o poleas diferenciales, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones:

- La capacidad del equipo deber ser suficiente para mover el elemento de mayor peso que pueda ser transportado.
- El recorrido del equipo de movilización por la viga carrilera debe ser analizado para permitir la instalación y el retiro, para mantenimiento o reposición, de cualquier equipo o elemento de la estación.
- Deben ser previstos los accesos necesarios en la casa de bombas, de manera que permitan el manejo adecuado de los equipos en las labores de mantenimiento, retiro o reposición de elementos de la estación.

6.18 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO ELECTRICO

6.18.1 Generalidades

Los diseños presentados deben ser aprobados por EMCALI EICE ESP y estar debidamente documentados y soportados con memorias de cálculo, cuadros de cargas, cuadros de regulación, diagramas unifilares, plantas, cortes, detalles de montaje y listados para requisición de materiales, utilizando la simbología y normatividad vigente para la presentación de planos y documentos establecida por EMCALI EICE ESP.

Los diseños deben considerar las condiciones ambientales interiores y/o exteriores, así como las operativas a las que van a funcionar los equipos eléctricos con el fin de determinar el adecuado grado de protección por encerramiento para garantizar su integridad. Los diseños deben ser realizados de acuerdo con las recomendaciones establecidas por el RETIE vigente a la fecha.

6.18.2 Subestación eléctrica

El diseño de la subestación de media tensión a implementar en las estaciones de bombeo provisionales debe ser del tipo de montaje de la unidad de transformación en poste y para una capacidad máxima de transformación hasta 150 KVA. Se deben considerar en los diseños el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas del operador de red para este tipo de subestaciones en cuanto a las características de equipos a utilizar como son: cortacircuitos de expulsión, pararrayos, celdas de entrada salida, celda de transferencia, celda de medida, transformador de potencia, sistema de puesta a tierra, acometidas aéreas y subterráneas, obras civiles requeridas etc.

6.18.3 Centros de distribución de potencia y centros de control de motores

En el diseño de las estaciones de bombeo se debe tener en cuenta que los elementos constitutivos que conforman los centros de distribución, columnas o secciones para los centros de control de motores, como interruptores termomagnéticos, PLC's, arrancadores suaves, arrancadores directos, control de humedad, calefacción, cableado, etc., deben estar diseñados para ofrecer una óptima confiabilidad en su operación y adicionalmente mantener su perfecta integridad en presencia del alto grado de exposición permanente a ambientes corrosivos en los que operan.

Las especificaciones mecánicas y de equipamiento eléctrico se harán de acuerdo con EMCALI EICE ESP. Adicionalmente los equipos especificados deben ser orientados al mejoramiento de la eficiencia y al ahorro energético así como al control de la calidad de la potencia eléctrica.

Los centros de control de motores y los tableros de distribución de potencia, deben estar conformados por secciones verticales estructuralmente independientes entre si pero acopladas mecánica y eléctricamente, conformando un sistema unitario de fácil manejo, siendo posible la adición de secciones verticales en ambos extremos. La entrada y salida de cables de fuerza y control podrán ser por la parte superior e inferior según se requieran. Los cubículos de los CCM's de baja tensión serán fijos en potencia, control y comunicaciones.

Los barrajes trifásicos de los centros de distribución y CCM's deben ser diseñados para soportar la capacidad nominal de corriente indicada en los diseños y conformados por barras de cobre plateadas, con una densidad máxima de 1,5 A/mm2 en toda su extensión, instalados en compartimentos independientes y diseñados para soportar esfuerzos electrodinámicos de corrientes de cortocircuito de mínimo 65 kA.

6.18.4 Instalaciones de baja tensión

6.18.4.1 Conductores

Los tipos de conductores, rígidos ó flexibles que se podrán utilizar en las instalaciones de baja tensión deben ser de cobre aislados en PVC de 75 ℃ o 90 ℃ de sección superior a 12 AWG para sistemas de fuerza. La caída de tensión máxima permisible desde el centro de distribución de potencia ó en CCM's a la carga será del 2%. La intensidad máxima admisible considerada para los conductores se obtendrá de acuerdo con las tablas para cables monopolares indicadas en la norma "NTC 2050 Código eléctrico colombiano" para una temperatura ambiente de operación de 30 ℃ instalados al aire libre y de 40℃ par a cables multiconductores al aire libre o directamente empotrados. Se deben utilizar los factores de derrateo a la intensidad máxima permisible del conductor debido al agrupamiento de circuitos en tubería o bandejas.

6.18.4.2 Protecciones

Los sistemas de protección de las instalaciones de baja tensión deben ser especificados para impedir en presencia ocasional de sobreintensidades y sobretensiones en los sistemas, que se causen efectos degenerativos en conductores y/o equipos eléctricos así como proteger a las personas durante este tipo de eventualidades. Las protecciones a considerar en los diseños de las estaciones de bombeo serán del tipo: Contra sobreintensidades causadas por sobrecargas ó cortocircuitos, contra sobretensiones causadas por fluctuaciones en la red de suministro ó de origen atmosférico y contra contactos directos e indirectos de equipos energizados.

6.18.4.3 Sistema de bandeja portacables

El diseño del sistema de distribución de cableado de fuerza control e instrumentación en las estaciones de bombeo provisional se realizara por medio de un sistema de bandejas portacables, con los niveles requeridos por sistema y el cual debe conformar un anillo. Los cables de fuerza, control e instrumentación, que alimentan las bombas de succión, no deben ser amarrados en todo su recorrido a las bandejas debido a condiciones de mantenimiento.

El dimensionamiento de las bandejas porta cables se debe realizar de tal forma que el área ocupada por el cable no exceda el 40% del área total de la bandeja.

6.18.4.4 Tipos de instalaciones

Se deben realizar los diseños de las instalaciones de acuerdo con: Las condiciones ambientales a las que vaya a operar, necesidad específica del área y recomendaciones de seguridad indicadas en las normas "NTC 2050 Código eléctrico colombiano".

6.19 CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACION

6.19.1 Generalidades

El contratista debe ser responsable por el diseño completo e integral de los sistemas de instrumentación y automatización compatible en funcionalidad y de forma coordinada con el equipamento eléctrico y mecánico instalado, cada uno de los sistemas deben diseñarse completamente para cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- Sistema para la medida de nivel: teniendo en cuenta que el objetivo de la Estación de bombeo es el de elevar desde una cámara o pozo de succión las aguas vertidas, residuales o lluvias, el sistema de nivel

es factor primordial para la correcta operación del sistema de automatización instalado, a través de éste se toman las decisiones de iniciar o suspender el bombeo para cada una de las unidades de bombeo de la estación.

- Sistema para la medida de flujo de salida: se requiere con el fin de verificar la cantidad de agua bombeada, también es de utilidad para verificar las condiciones de funcionamiento de cada una de las unidades de bombeo.

- Sistema de automatización: este permite tomar decisiones de arranque y parada de cada una de las unidades, de acuerdo con las necesidades de operación de la estación y teniendo en cuenta que esta debe operar de forma inasistida y con rearranque automático.

- Sistema de protecciones: permiten que el equipo electrónico instalado sufra la menor cantidad de daños posibles a causa de descargas atmosféricas o transitorias de la red.

- Sistema de alimentación de energía en 24 Vdc: Para los equipos de instrumentación y automatización y todo equipo eléctrico que requiera alimentación externa, se utilizara una configuración fuente cargador, banco de baterías flotante a 24 Vdc.

6.19.2 Sistema para la medida de nivel

Está compuesto por medidores de pondaje y cámara de succión, se recomienda el uso de medidores ultrasónicos o de tipo radar en la que su medida no se afecte por elementos en suspensión o espuma, también es posible el uso de sondas hidrostáticas siempre y cuando estén garantizadas por el fabricante para el uso en ambientes agresivos de corrosión. En la cámara de succión se debe instalar mínimo 3 interruptores de nivel tipo flotador para ambientes altamente agresivos por corrosión (nivel alto de sulfuros H_2S) con efecto que se utilicen como respaldo para el sistema de automatización, tanto las medidas análogas de nivel así como las digitales de los interruptores de nivel deben alambrarse al sistema de automatización. Todas las medidas análogas de nivel deben poseer de forma separada al sistema de control un indicador digital en cm. Todos los accesorios de montaje cajas de paso desde la toma de medida hasta el sistema de automatización deben ser diseñados para soportar altos niveles de corrosión (nivel alto de sulfuros H_2S). Todas las instalaciones para el sistema de nivel deben permitir, acceso seguro para efectuar las respectivas labores de mantenimiento. El sistema de medida de nivel debe tener una precisión menor o igual al 3%.

6.19.3 Sistema para la medida de flujo de salida

Este sistema podrá instalarse con una canaleta tipo parshall, medidor ultrasónico ó magnético, ver normas de EMCALI EICE ESP “NOP-PM-DA-031 Medidores electromagnéticos de flujo” y “NOP-PM-DA-029 Macromedidores ultrasónicos de flujo fijos y portátiles”, siempre y cuando se asegure que la medida de flujo de salida tenga una precisión menor o igual al 3%, el sistema instalado debe incluir todos los accesorios de montaje, cajas de paso, alambrado, además debe poseer un indicador digital (en litros por segundo separado del sistema de control) con funciones de totalizador (no reseteable), para la medida de flujo de salida. Todos los accesorios de montaje cajas de paso desde la toma de medida hasta el sistema de automatización deben ser diseñados para soportar altos niveles de corrosión (nivel alto de sulfuros H_2S). Todas las instalaciones para el sistema de flujo deben permitir, acceso seguro para efectuar las respectivas labores de mantenimiento.

6.19.4 Sistema de automatización

El sistema de automatización está compuesto por un controlador lógico programable principal (PLC).

El PLC debe tener el dimensionamiento adecuado de entradas/salidas para el total de las variables requeridas por la estación y una expansión del 25%. La lógica de configuración debe permitir la operación automática del sistema de bombeo de la estación y debe funcionar como una unidad independiente que realice las funciones de control local. En todo caso en una posible falla del PLC la lógica de control debe permitir el arranque y parada de cada una de las unidades de forma manual sin perder la coordinación de protecciones eléctricas de las unidades de bombeo.

6.19.5 Sistema de protecciones

Está compuesto por una malla de tierra (diferente a la malla de potencia), elementos de protección gruesa media y fina, esta última para cada uno de los equipos de instrumentación y automatización instalado.

6.19.6 Sistema de alimentación de energía en 24 Vdc

Los equipos de instrumentación y control, están compuestos por cargador, banco de baterías y deben dimensionarse para el consumo requerido de todos los equipos instalados. Las baterías deben ser del tipo selladas y libres de mantenimiento con una vida útil no menor a 30 años. Los cargadores deben poseer contactos secos para alarmas que se deben alambrar al sistema de automatización.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.