

# INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

1. INSTRUCCIONES DE PRE-INSTALACION
  - 1.1. INSPECCION DE DESCARGA / RECEPCIÓN
  - 1.2. ALMACENAJE DEL EQUIPO EN SITIO
  - 1.3. A CORTO PLAZO
  - 1.4. A LARGO PLAZO
  - 1.5. MANEJO DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS PARA LA INSTALACIÓN
  - 1.6. INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE
  - 1.7. USO DEL PERSONAL DEL FABRICANTE
2. PREPARACIÓN DEL SITIO
  - 2.1. PROTECCIÓN CONTRA LOS ELEMENTOS/MEDIO AMBIENTE
  - 2.2. REQUERIMIENTOS DE LA BASE DE CEMENTO (REQUERIMIENTOS DE FUERZA Y MASA)
  - 2.3. ACCESO PARA MANTENIMIENTO
  - 2.4. UBICACIÓN DE LA UNIDAD
3. INSTALACIÓN – BOMBAS HORIZONTALES
  - 3.1. PASOS PARA LA ALINEACIÓN
  - 3.2. ALINEACIÓN GENERAL
  - 3.3. NIVELACION DE LA BOMBA/MOTOR
  - 3.4. ALINEACIÓN DE LA FLECHA/COPLER
  - 3.5. METODO ALTERNO DE ALINEACIÓN
  - 3.6. ALINEACIÓN DE COPLES DE TIPO ESPACIADOR
  - 3.7. ACOPLAMIENTOS ESPECIALES
  - 3.8. MOTOR BANDA-V
  - 3.9. CEMENTACION
4. PASOS DE PRE-ARRANQUE DE LA CAJA DE ESTOPEROS
  - 4.1. EMPAQUE
  - 4.2. SELLOS MECÁNICOS
  - 4.3. BUJES
5. ALINEACION FINAL – APRIETE DE PERNOS
  - 5.1. BOMBA VACIA VS. BOMBA LLENA
  - 5.2. LIQUIDO CALIENTE VS. LIQUIDO FRIO

6. TUBERÍA DE SUCCION Y DESCARGA – COMENTARIOS GENERALES
  - 6.1. SOPORTE/ANCLAJE DE LA TUBERÍA
  - 6.2. JUNTAS DE EXPANSION Y ACOPLAMIENTOS
  - 6.3. BRIDAS DE CARA PLANA
7. REQUERIMIENTOS DE LA TUBERÍA DE SUCCIÓN
  - 7.1. VELOCIDAD EN LA TUBERÍA DE SUCCION
  - 7.2. RESTRICCIONES DE PENDIENTE Y FLUJO
  - 7.3. VÁLVULAS DE RETENCION (CHECK)/VÁLVULAS DE PIE
  - 7.4. FILTROS
  - 7.5. REDUCTORES DE TUBERÍA
  - 7.6. CODO EN LA SUCCION DE LA BOMBA
  - 7.7. ACCESORIOS MULTIPLES EN LA SUCCION DE LA BOMBA
  - 7.8. ARREGLOS DE SUCCION EN CARCAMO ABIERTO
  - 7.9. TANQUES EN LA SUCCION
8. REQUERIMIENTOS EN LA TUBERÍA DE DESCARGA
  - 8.1. LUBRICACIÓN DE LA BOMBA Y MOTOR PREVIO AL ARRANQUE
  - 8.2. CONTROLES Y ALARMAS
9. INSTALACIÓN – BOMBAS DE VOLUTA VERTICAL
  - 9.1. CONFIGURACIONES
  - 9.2. NIVELACION DE LA BOMBA CON PLOMO
  - 9.3. CEMENTACION
  - 9.4. REQUISITOS DE TUBERÍA DE SUCCION
  - 9.5. REQUISITOS DE TUBERÍA DE DESCARGA
  - 9.6. MONTAJE DEL MOTOR / ACOPLAMIENTO Y ALINEACIÓN
  - 9.7. ALINEACIÓN
  - 9.8. ACOPLAMIENTO PARA FLECHA SOLIDA
  - 9.9. MOTOR BANDA-V
  - 9.10. PASOS DE PRE-ARRANQUE DE LA CAJA DE ESTOPEROS
10. OPERACIÓN DE BOMBAS CENTRÍFUGAS
11. PREPARACIÓN DEL SISTEMA
  - 11.1. LAVADO
  - 11.2. LLENADO
  - 11.3. CEBADO

- 11.4. CEBADO POR EYECTOR O BOQUILLA DE DESCARGA
- 11.5. CEBADO CON VÁLVULA DE PIE
- 11.6. CEBADO CON BOMBAS DE VACIO
- 11.7. PRE-LLENADO
- 12. LUBRICACIÓN DE BALEROS
  - 12.1. MANGUITO Y BALEROS CON RELLENO INCLINABLE
  - 12.2. BALEROS ANTI-FRICCION
  - 12.3. MEDICION DE LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE LOS BALEROS
  - 12.4. TRAZADO DE LA INFORMACIÓN
  - 12.5. ACEPTACIÓN
  - 12.6. BALEROS CON MANGUITO (PARA BOMBA DE CARCAMO HUMEDO)
- 13. ARRANQUE
  - 13.1. POSICIÓN DE LA VÁLVULA DE DESCARGA
  - 13.2. ROTACIÓN
  - 13.3. CURVAS DE VELOCIDAD-TORQUE
  - 13.4. CONSIDERACIONES PARA EL ARRANQUE DEL MOTOR
  - 13.5. REVISIÓN DE LA VELOCIDAD, CAPACIDAD, PRESION, POTENCIA, VIBRACIÓN Y FUGAS
- 14. VERIFICACIÓN DE ALINEACIÓN FINAL/FACTORES QUE OCASIONAN DESALINEACION
  - 14.1. APRIETE DE PERNOS (CUANDO SE DESEA O SE RECOMIENDA POR PARTE DEL FABRICANTE)
  - 14.2. CAUSAS DE DESALINEACION
- 15. CONSIDERACIONES DE OPERACIÓN
  - 15.1. FLUJO REDUCIDO/MINIMO, DESVIACIÓN DE FLUJO
  - 15.2. GOLPE DE ARIETE
  - 15.3. OPERACIÓN EN PARALELO O EN SERIE
  - 15.4. PARO DE LA UNIDAD/VELOCIDAD INVERSA DESBOCADA
- 16. MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS
- 17. REEMPLAZO DE PARTES DE DESGASTE
  - 17.1. ANILLOS DE DESGASTE
  - 17.2. PLACAS DE DESGASTE
  - 17.3. RUIDO
  - 17.4. PROBLEMAS AL ARRANQUE
  - 17.5. POCO O NULO FLUJO DE DESCARGA
  - 17.6. PERDIDA DE SUCCION

- 17.7. CONSUMO EXCESIVO DE ENERGIA
- 18. VIBRACIÓN DE LA BOMBA
- 19. VIBRACIÓN RADIAL
  - 19.1. LIMITES DE VIBRACIÓN
  - 19.2. FORMULAS DE CONVERSIÓN PARA LECTURAS DE VIBRACIÓN
- 20. FACTORES QUE AFECTAN LA VIBRACIÓN
  - 20.1. DESBALANCEO DE LAS PARTES ROTATORIAS Y BALANCEO DEL ROTOR
  - 20.2. FRECUENCIA NATURAL Y RESONANCIA
  - 20.3. RESONANCIA HIDRAULICA EN LA TUBERÍA
  - 20.4. ALTERACIONES HIDRÁULICAS
  - 20.5. OTROS PROBLEMAS MECÁNICOS
  - 20.6. EFECTO DE RIGIDEZ
- 21. VIBRACIÓN AXIAL
- 22. VIBRACIÓN TORSIONAL
- 23. ANÁLISIS DE VIBRACIÓN SÍSMICA
- 24. MEDICIONES DE VIBRACIÓN
  - 24.1. INSTRUMENTOS DE VIBRACIÓN
  - 24.2. UBICACIÓN DE LAS SONDAS PARA MEDIR LA VIBRACIÓN