

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS



PARTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE BOMBEO

1. Subestación eléctrica.
2. Equipo de medición y control.
3. Equipo de bombeo y tren de descarga.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Es la instalación necesaria para transformar y distribuir la Energía Eléctrica, con la cual se puede suministrar en valores de capacidad y voltaje adecuados a los equipos y aparatos que la requieren para poder funcionar.

LAS SUBESTACIONES MÁS COMUNES SON:

- Banco de un transformador monofásico de **una boquilla** en un sistema 2 fases, 3 hilos.
- Banco de un transformador monofásico de **dos boquillas** en un sistema a 2 fases, 3 hilos.
- Banco de un transformador trifásico en un sistema 3 fases, 4 hilos.
- Banco de un transformador trifásico en un sistema 3 fases, 4 hilos, con dos postes y con parrilla.

TIPOS DE SUBESTACIONES

Banco de un transformador monofásico de una boquilla en un sistema 2F-3H.

Banco de un transformador monofásico de dos boquillas en un sistema 2F-3H.



Banco de un transformador trifásico en un sistema 3F-3H.

Banco de un transformador trifásico en un sistema 3F-3H con dos postes y con parrilla 2P.



PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA SUBESTACIÓN

I. APARTARRAYOS

Son dispositivos que sirven para protección de la subestación contra sobrevoltajes en el lado primario o de alta tensión, estos sobrevoltajes son originados principalmente por descargas atmosféricas o rayos.

Los aparatos deberán estar bien seleccionados de acuerdo al voltaje de la línea suministradora en alta tensión, siendo los más comunes de 13 kv. -23 kv. -33kv y deberá estar montado y conectado en la cruceta adecuadamente, tal como lo muestra el siguiente dibujo:



Tipo Interior Tipo Intemperie



II. CORTACIRCUITOS

Dispositivo que sirve para proteger los transformadores contra sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra así como para tener un medio de desconexión de los mismos. Se instalarán los portafusibles (canillas) con un listón fusible, seleccionando el valor en amperes de acuerdo al voltaje en alta tensión y potencia del transformador.



III. TRANSFORMADOR

Máquina eléctrica estática que sirve para reducir o aumentar los valores de voltaje en un sistema de suministro de corriente alterna.

Los transformadores más comúnmente usados pueden ser:
Monofásicos Trifásicos tipo poste.



Transformador trifásico tipo pedestal.



Transformador trifásicos tipo piso.

ACOMETIDA

La acometida puede ser con equipo de medición autocontenido, para servicios con carga de 60 Kw hasta 120 Kw.

CARGA	VOLTS
0 - 60 Kw. (0 - 81 H.P.)	220
0 - 120 Kw. (0 - 161 H.P.)	440



La Acometida puede ser con transformadores de corriente en baja o alta tensión para equipo de medición para servicios con cargas de:

Medición en lado de baja tensión

CARGA	VOLTS
61 - 275 Kw. (82 - 369 H.P.)	220 v
121 - 550 Kw. (163 - 738 H.P.)	440 v



Medición en lado de Alta tensión

CARGA	VOLTS
276 kw (370 H.P.) en adelante	220
555 kw (744 H.P.) en adelante	440



SISTEMA DE TIERRA

Por ser de primordial importancia la seguridad del personal y del equipo en los sistemas de distribución, se dará la misma importancia al sistema de tierras y al neutro que a las fases.

Los principales elementos que estarán conectados al sistema de tierra son los siguientes:

- Crucetas para montaje de cortacircuitos fusibles.
- Tanque de transformadores y parrilla si existe.
- Neutro corrido en casos de sistemas 3F-4H.
- Cable de guarda en sistemas que lo tengan.
- Equipo de medición y control de motores.
- Neutro del sistema.
- Apartarrayos.
- Gabinete de medición.
- Gabinete del arrancador.
- Motor de la bomba.

EQUIPO DE CONTROL Y FUERZA

El arrancador magnético es un dispositivo o equipo que sirve para controlar el arranque y paro de motores eléctricos de diferentes capacidades de potencia, así como para la protección de los mismos.

El tipo de arrancadores será acorde a la capacidad y características de los equipos instalados, siendo los más comunes:

- Arrancadores magnéticos a tensión plena.
- Trifásicos a tensión reducida.

ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSIÓN PLENA

POTENCIA EN CABALLOS DE FUERZA	VOLTAJE
DESDE ¼ HASTA 10	220 MONOFÁSICO
DESDE ½ HASTA 10	220 TRIFÁSICO
DESDE ½ HASTA 20	440 TRIFÁSICO



II. Arrancadores Automáticos a tensión reducida.

POTENCIA EN CABALLOS DE FUERZA	VOLTAJE
DESDE 10 HASTA 150	220 TRIFÁSICO
DESDE 20 HASTA 300	440 TRIFÁSICO



III. Arrancador suave (Electrónico).

Controla el arranque y paro de los motores de corriente alterna reduciendo el voltaje de alimentación a los mismos y limitando la corriente de estos valores preestablecidos.



EQUIPOS DE BOMBEO Y TREN DE DESCARGA

a. Bomba sumergible.

Es una máquina hidráulica que convierte la energía mecánica en energía de presión, transferida al agua, construida especialmente para trabajar acoplada a un motor eléctrico sumergible.



b. Bomba vertical tipo turbina con motor externo.

Diseño específico de una bomba centrífuga que opera con el eje de rotación vertical y parcialmente sumergida en el agua que maneja.

c. Tren de descarga

Es el conjunto de piezas especiales de acero y hierro fundido cuya finalidad es facilitar las maniobras de operación y prueba del equipo de bombeo:


- Carretes
- Válvulas de compuerta
- Válvula check
- Medidor de flujo
- Válvulas de admisión y expulsión de aire
- Manómetro
- Tornillería
- Empaques de Plomo y Neopreno.



FACTOR DE POTENCIA

El factor de potencia es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica.

También podemos decir, el factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo y el cual se tiene que mantener en un valor igual o mayor de 90% para evitar el cargo de bajo factor de potencia por parte de C.F.E.

AVISO RECIBO																																																																																									
 <p>Comisión Federal de Electricidad</p>			Av. Paseo de la Reforma Num. 164 Col. Juárez, México, D.F. 06600 RFC: CFE370814-QJD																																																																																						
Nombre y Domicilio: SISTEMA DL AGUA D SN MART JUAREZ 144 SAN MARTIN HGO, JAL.			Número de Servicio: 471 850 500 161																																																																																						
			Total a pagar: \$29,900.00 (VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS PESOS 00/100 M.N.)																																																																																						
			Fecha límite de pago: 05 NOV 12																																																																																						
Período: 21 SEP 12 A 23 OCT 12			Tarifa	Carga conectada kW	Demanda contratada kW	Multiplicador																																																																																			
			06	60	60	1																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Función</th> <th>No. medidor</th> <th>Lectura actual</th> <th>Lectura anterior</th> <th>Diferencia</th> <th>Totales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>7A7N13</td> <td>12350</td> <td>98603</td> <td>13747</td> <td>13747</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7A7N13</td> <td>21</td> <td>0</td> <td>21</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7A7N13</td> <td>38941</td> <td>24433</td> <td>14508</td> <td>14508</td> </tr> </tbody> </table>						Función	No. medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales		7A7N13	12350	98603	13747	13747		7A7N13	21	0	21	21		7A7N13	38941	24433	14508	14508																																																												
Función	No. medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales																																																																																				
	7A7N13	12350	98603	13747	13747																																																																																				
	7A7N13	21	0	21	21																																																																																				
	7A7N13	38941	24433	14508	14508																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Días de mes</th> <th>Consumo prom. diario</th> <th>Energía kWh</th> <th>Precio \$/kWh</th> <th>Importe \$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13,747</td> <td>1.5310</td> <td>21,046.65</td> </tr> </tbody> </table>						Mes	Días de mes	Consumo prom. diario	Energía kWh	Precio \$/kWh	Importe \$				13,747	1.5310	21,046.65																																																																								
Mes	Días de mes	Consumo prom. diario	Energía kWh	Precio \$/kWh	Importe \$																																																																																				
			13,747	1.5310	21,046.65																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Factor de producción</th> <th>Demanda máxima kW</th> <th>Precio \$/kWh</th> <th>Importe \$</th> <th>Factor de potencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1.0000</td> <td></td> <td>279.0100</td> <td>279.01</td> <td>68.78</td> </tr> </tbody> </table>						Mes	Factor de producción	Demanda máxima kW	Precio \$/kWh	Importe \$	Factor de potencia		1.0000		279.0100	279.01	68.78																																																																								
Mes	Factor de producción	Demanda máxima kW	Precio \$/kWh	Importe \$	Factor de potencia																																																																																				
	1.0000		279.0100	279.01	68.78																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Demanda máxima</th> <th>Consumo total kWh</th> <th>F. P. %</th> <th>F. C. %</th> <th>Precio medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>OCT 11</td><td>22</td><td>13,123</td><td></td><td></td><td>1.8151</td></tr> <tr><td>NOV 11</td><td>22</td><td>12,760</td><td></td><td></td><td>1.8126</td></tr> <tr><td>DIC 11</td><td>22</td><td>12,591</td><td></td><td></td><td>1.8323</td></tr> <tr><td>ENE 12</td><td>22</td><td>13,967</td><td></td><td></td><td>1.8597</td></tr> <tr><td>FEB 12</td><td>22</td><td>13,004</td><td></td><td></td><td>1.8474</td></tr> <tr><td>MAR 12</td><td>22</td><td>13,359</td><td></td><td></td><td>1.8847</td></tr> <tr><td>ABR 12</td><td>22</td><td>13,069</td><td></td><td></td><td>1.8294</td></tr> <tr><td>MAY 12</td><td>22</td><td>12,502</td><td></td><td></td><td>1.8531</td></tr> <tr><td>JUN 12</td><td>22</td><td>13,353</td><td></td><td></td><td>1.8725</td></tr> <tr><td>JUL 12</td><td>22</td><td>11,498</td><td></td><td></td><td>1.8838</td></tr> <tr><td>AGO 12</td><td>22</td><td>12,347</td><td></td><td></td><td>1.8842</td></tr> <tr><td>SEP 12</td><td>22</td><td>12,351</td><td></td><td></td><td>1.8929</td></tr> <tr><td>OCT 12</td><td>0</td><td>13,747</td><td></td><td></td><td>1.8751</td></tr> </tbody> </table>						Mes	Demanda máxima	Consumo total kWh	F. P. %	F. C. %	Precio medio	OCT 11	22	13,123			1.8151	NOV 11	22	12,760			1.8126	DIC 11	22	12,591			1.8323	ENE 12	22	13,967			1.8597	FEB 12	22	13,004			1.8474	MAR 12	22	13,359			1.8847	ABR 12	22	13,069			1.8294	MAY 12	22	12,502			1.8531	JUN 12	22	13,353			1.8725	JUL 12	22	11,498			1.8838	AGO 12	22	12,347			1.8842	SEP 12	22	12,351			1.8929	OCT 12	0	13,747			1.8751
Mes	Demanda máxima	Consumo total kWh	F. P. %	F. C. %	Precio medio																																																																																				
OCT 11	22	13,123			1.8151																																																																																				
NOV 11	22	12,760			1.8126																																																																																				
DIC 11	22	12,591			1.8323																																																																																				
ENE 12	22	13,967			1.8597																																																																																				
FEB 12	22	13,004			1.8474																																																																																				
MAR 12	22	13,359			1.8847																																																																																				
ABR 12	22	13,069			1.8294																																																																																				
MAY 12	22	12,502			1.8531																																																																																				
JUN 12	22	13,353			1.8725																																																																																				
JUL 12	22	11,498			1.8838																																																																																				
AGO 12	22	12,347			1.8842																																																																																				
SEP 12	22	12,351			1.8929																																																																																				
OCT 12	0	13,747			1.8751																																																																																				
- Nos transformamos para servirte mejor. - Servicio a Clientes Teléfono 071. - Las medidas de ahorro de energía se traducen en ahorros monetarios... ¡Y se ahorra energía!																																																																																									
Domicilio fiscal SISTEMA DL AGUA D SN MART SAN MARTIN HIDALGO GABINO BARRERA 15-A SAS111114T48			Estado de cuenta																																																																																						
Factura: XF Folio: 000002016302 No. aprobación: 1378090 Año de aprobación: 2011 No. certificado: 00001000000104150052			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conceptos</th> <th>Importe \$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía</td> <td>\$21,325.67</td> </tr> <tr> <td>2% Baja Tensión</td> <td>\$426.51</td> </tr> <tr> <td>Cargo Factor de Potencia</td> <td>\$4,024.15</td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td>\$25,776.33</td> </tr> <tr> <td>IVA 16%</td> <td>\$4,124.21</td> </tr> <tr> <td>Facturación del Período</td> <td>\$29,900.54</td> </tr> <tr> <td>Adeudo Anterior</td> <td>\$27,120.07</td> </tr> <tr> <td>Su Pago</td> <td>-\$27,120.00</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>\$29,900.61</td> </tr> </tbody> </table>			Conceptos	Importe \$	Energía	\$21,325.67	2% Baja Tensión	\$426.51	Cargo Factor de Potencia	\$4,024.15	Subtotal	\$25,776.33	IVA 16%	\$4,124.21	Facturación del Período	\$29,900.54	Adeudo Anterior	\$27,120.07	Su Pago	-\$27,120.00	Total	\$29,900.61																																																																
Conceptos	Importe \$																																																																																								
Energía	\$21,325.67																																																																																								
2% Baja Tensión	\$426.51																																																																																								
Cargo Factor de Potencia	\$4,024.15																																																																																								
Subtotal	\$25,776.33																																																																																								
IVA 16%	\$4,124.21																																																																																								
Facturación del Período	\$29,900.54																																																																																								
Adeudo Anterior	\$27,120.07																																																																																								
Su Pago	-\$27,120.00																																																																																								
Total	\$29,900.61																																																																																								

El cargo por bajo factor de potencia, se puede eliminar con banco de capacitores correctamente seleccionados o haciendo la correcta selección del equipo de bombeo

Mes	Factor de producción	Demanda máxima kW	Precio \$/kWh	Importe \$	Factor de potencia
	1.0000		279.0100	279.01	68.78

Mes	Demanda máxima	Consumo total kWh	F. P. %	F. C. %	Precio medio
OCT 11	22	13,123			1.8151
NOV 11	22	12,760			1.8126
DIC 11	22	12,591			1.8323
ENE 12	22	13,967			1.8597
FEB 12	22	13,004			1.8474
MAR 12	22	13,359			1.8847
ABR 12	22	13,069			1.8294
MAY 12	22	12,502			1.8531
JUN 12	22	13,353			1.8725
JUL 12	22	11,498			1.8838
AGO 12	22	12,347			1.8842
SEP 12	22	12,351			1.8929
OCT 12	0	13,747			1.8751

Estado de cuenta	
Conceptos	Importe \$
Energía-a	\$21,325.67
2% Baja Tensión	\$426.51
Cargo Factor de Potencia	\$4,024.15
Subtotal	\$25,776.33
IVA 16%	\$4,124.21
Facturación del Periodo	\$29,900.54
Adeudo Anterior	\$27,120.07
Su Pago	-\$27,120.00
Total	\$29,900.61

Nos transformamos para servirle mejor.
 Servicio a Clientes Teléfono 071.
 Las medidas de ahorro de energía se traducen en ahorros monetarios... ¡Y se ahorra energía!

Domicilio fiscal
 SISTEMA DL AGUA D SN MART
 SAN MARTIN HIDALGO
 DABINO BARREDA 15-A
 SAS111114T48

Factura: XF

GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO
COMISION ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO
LECTURAS DE CONSUMO ENERGIA ELECTRICA TARIFA _____

DOMICILIO _____

MEDIDOR No. _____

MUNICIPIO _____

LOCALIDAD _____

MES Y AÑO.

DIA	HORA	KWh	KVAR	MAX KW	RESPONSABLE DE LA LECTURA	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

OPERACIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS

I. Operación

En condiciones normales el equipo de bombeo se arranca teniendo en el arrancador el interruptor en posición de "cerrado" y pulsando el botón de "arranque".

Para interrumpir la operación del equipo pulsar el botón de "paro".

En la actualidad existe la facilidad de instalar equipos auxiliares de control para el arranque y paro programado de los equipos de bombeo, así como equipos auxiliares de protección para evitar daños por fallas eléctricas y por abatimiento del agua en los pozos profundos

II. Problemas más comunes

Estado:

La bomba no arranca.

Posible Causa:

1. El interruptor termomagnético principal puede estar en posición de "abierto", acciónelo a posición de "cerrado".
2. El interruptor termomagnético de control puede estar en posición de "abierto", acciónelo a posición de "cerrado"
3. El interruptor termomagnético de control y alimentación a sensor de humedad y temperatura puede estar en posición de "abierto", acciónelo a posición de "cerrado".
4. La perilla de control automático – manual puede estar en posición "0", selecciónela adecuadamente.
5. El relevador de sobrecarga puede estar "disparado"; verifique las condiciones eléctricas del motor (resistencia, aislamiento, continuidad, resistencia del bobinado). Si todo está correcto, reestablezca el relevador e intente un nuevo arranque, chocando la corriente de operación.

Estado:

La bomba gira pero no da abasto

Posible Causa:

1. La bomba puede tener aire atrapado, esto ocasionalmente puede ocurrir en una instalación nueva, arranque y pare la bomba varias veces con la válvula de descarga abierta para purgar el aire.
2. La rotación del impulsor puede estar equivocada, vea las instrucciones para verificar la rotación correcta.
3. La válvula de descarga puede estar cerrada, verifíquela.
4. Si la instalación tiene válvula de retención es posible que esté atascada o que tenga el disco roto. Revísela.
5. La carga dinámica total puede ser muy elevada. Verifique la altura. La carga al cierre de la bomba indicada en las curvas correspondientes a cada modelo.

Estado:

El interruptor de sobrecarga se dispara

Posible causa:

1. La causa puede ser que el motor se sobrecargue debido a valores bajos de voltaje, falsos contactos en las conexiones eléctricas, falla en el aislamiento del cable sumergible o incluso puede haber falla en el motor directamente. Verifique el estado del impulsor.
2. La causa puede provenir de fallas en los componentes del arrancador. Revíselo antes de retirar la bomba.

Estado:

El interruptor termo-magnético se dispara

Posible Causa:

1. Reestablezca el interruptor colocándolo en la posición de apagado y después en la posición de encendido. Si el interruptor se dispara otra vez en pocos segundos, indica que existe una sobrecarga en el sistema producida, probablemente, por un corto circuito en el motor o en la caja de control.
2. Si esta condición se presenta después de una tormenta eléctrica, el motor o el control pueden haber sido dañados por sobre voltaje.
3. La medición de la resistencia eléctrica del motor con los cables desconectados de la caja de control, determinará si el daño es en el motor o en el arrancador

MANTENIMIENTO

Todos los equipos de bombeo de agua requieren de un periódico y constante mantenimiento para su buen funcionamiento, de acuerdo a los períodos establecidos en la lista de verificación.

LISTA DE VERIFICACIÓN

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	VALORES ACEPTABLES
Equipo Instalado -Corriente de operación en cada fase -Voltaje de operación en cada fase -Gasto -Presión Manométrica -Nivel dinámico en el pozo profundo Equipo Instalado y en Reposo	Diario Diario Diario Diario Mensual	+/- 10% de Nominal +/- 10% de Nominal +/- 10% del Especificado +/- 10% de la Especificada Normal
Resistencia entre fases Asilamientos Fases – Tierra	Mensual Mensual	+/- 5% Desbalanceo 2 Megaohms a 500V
Revisión de Cables Nivel Estático	Semanal Mensual	Sin cortes ni estiramientos Normal
Arrancadores		
Limpieza con aire seco	Mensual	Libre de polvo y suciedad
Limpieza de contactores	Mensual	Contactos no flameados
Ruido y vibración	Mensual	Normales
Reapriete de conexiones	Mensual	Normal (consulte a la fábrica)
Voltímetro		Operación normal
Botones de arranque y paro	2000	Operación normal

SEGURIDAD PERSONAL

La operación de los equipos deberá ser por personal capacitado.

El mantenimiento en la subestación, acometida, arrancador, equipo de control, cableado y motor eléctrico deberá ser realizado por personal capacitado. No se exponga a un accidente que puede ser mortal.

SECRETARÍA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

Ing. Jorge Gastón González Alcérreca
Secretario de Gestión Integral del Agua
Calle Brasilia #2970, Colomos Providencia
Tel: 3330309350 Ext. 8301
E-mail: gaston.gonzalez@jalisco.gob.mx

CEAJ

Ing. Carlos Vicente Aguirre Paczka
Director General de la CEAJ
Av. Francia #1726. Col. Moderna
Tel: 3330309200 ext. 8294
E-mail: carlos.aguirre@ceajalisco.gob.mx

Ing. Ernesto Marroquín Álvarez
Director Técnico
Av. Francia #1726, Col. Moderna
Tel: 3330309200 Ext. 8224
E-mail: emarroquin@ceajalisco.gob.mx

Abg. Yecenia Hernández Hernández
Subdirector de Vinculación Municipal
Av. Francia #1726
Tel: 3330309200 ext. 8126
E-mail: yhernandez@ceajalisco.gob.mx

Ing./Arq. Edgar Said López Saldivar
Subdirector de Servicio a Municipios
Av. Francia 1726, Col. Moderna
Tel: 3330309200 ext. 8221
email: elopez@ceajalisco.gob.mx

Arath Juan Abelardo Sánchez Virgen
Área Electromecánica
Tel: 3330309200 ext. 8263
email: asanchezv@ceajalisco.gob.mx

CONAGUA

Director General del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico
Av. Federalismo #275 Tel: 38256678, 38273255

© **COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO**