



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

SISTEMA AUTOMÁTICO DE DOSIFICACIÓN
Y CONTROL DE QUÍMICOS EN TORRES DE
ENFRÍAMIENTO.

REPORTE POR EXPERIENCIA PROFESIONAL

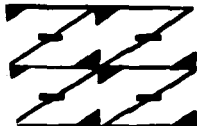
Que para obtener el Título de:

INGENIERO QUÍMICO

P r e s e n t a:

SEMON CARLOS GALVAN VELAZQUEZ

México, D.F. 1997



LO HUMANO
EJE
NUESTRA REFLEXIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10
2ej.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

Z A R A G O Z A

**SISTEMA AUTOMATICO DE DOSIFICACION Y CONTROL
DE QUIMICOS EN TORRES DE ENFRIAMIENTO**

SIMON CARLOS GALVAN VELAZQUEZ

MAYO 1997



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES "ZARAGOZA"**

**JEFATURA DE LA CARRERA DE
INGENIERIA QUIMICA**

OF/082/030/96

**C. Simón Carlos Galván Velázquez
P r e s e n t e.**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el Examen Profesional, les comunico que la Jefatura a mi cargo ha propuesto la siguiente designación:

Presidente: Ing. Magín Enrique Juárez Villar

Vocal: Ing. Andrés Aquino Canchola

Secretario: Ing. Martha Flores Becerril

Suplente: Ing. Roberto Ramírez Torres

Suplente: Ing. Antonio Avalos Ramírez

**A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

México, D.F., 21 de Octubre 1996


**Ing. Magín Enrique Juárez Villar
Jefe de la Carrera**

RESUMEN

Existen bombas dosificadoras de tipo mecánico y electrónico, las cuales pueden dosificar productos químicos tales como ácido sulfúrico, alquidias, fosfatos y soluciones de cromatos y tecnología de punta tales como bromatos para trabajar a pH ácidos en el agua de recirculación en torres de enfriamiento. En la instalación de los controladores existe un procedimiento típico, en el que podemos incluir bombas dosificadoras múltiples, así como sensores electrónicos para la medición del total de sólidos disueltos (TDS) y de otros parámetros requeridos en el control automático del proceso. Los monitores y controladores ofrecen una gran versatilidad, exactitud y facilidad para especificar la dosificación y sobre todo identificar problemas de control. Las unidades standard están diseñadas con hardware y software modular necesario para automatizar la operación, cubriendo los requerimientos establecidos por el usuario.

A mi esposa y a mi hijo Carlitos

Con amor, por ese gran esfuerzo que represento lograr esta meta.

A mis padres y hermanos

Quienes en todo momento me apoyaron.

A mis profesores y amigos

Gracias

INDICE

Clasificación de las bombas en general

- 1.1 Principio de desplazamiento positivo
- Clasificación de las bombas dosificadoras de líquidos
- Solenoides circuito impreso
- Elementos constitutivos de bombas dosificadoras
- Tabla de resistencias químicas
- Aplicaciones de bombas dosificadoras de líquidos

pág. 1-25

- 2.1 El agua la materia prima
- Por qué el agua es excepcional?
- Impurezas del agua
- pH del agua

pág. 26-31

- 2.2 Importancia de las bombas dosificadoras para el tratamiento de agua en torres de enfriamiento.

- Introducción
- Corrosión
- Deposición
- Control microbiológico

pág. 32-42

3.1. Instalación de una bomba dosificadora tipo diafragma operada electrónicamente

Precauciones de operación
Arranque y operación
Purga de aire
Control de capacidad
Operación por sales externas
Mantenimiento de bombas dosificadoras
Problemas y soluciones
Sistema de dosificación seleccionado

pág. 43-63

4.1. Controladores MCT-230

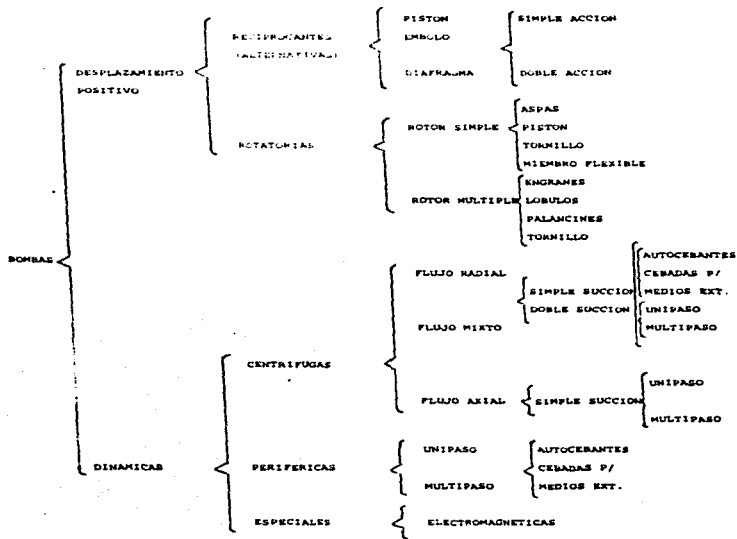
Introducción
Parámetros análogos y digitales
Características generales MCT-230
Colocación
Instalación
Sistema de automatización seleccionado
Resultados

pág. 64-86

Bibliografía

pág. 87-88

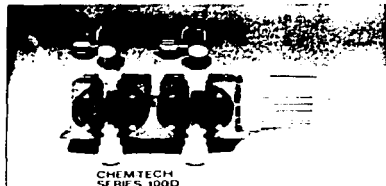
Clasificación de las bombas en general y clasificación de las bombas dosificadoras de líquidos.



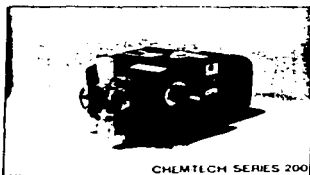
DIAPHRAGM PUMPS



CHEMTECH
SERIES 100 & 150



CHEMTECH
SERIES 100D

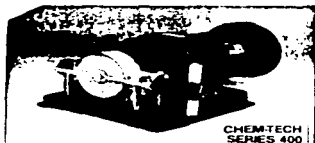


CHEMTECH SERIES 200

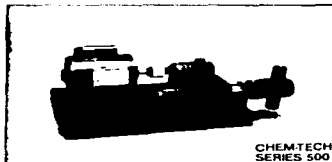


CHEMTECH SERIES 300

PISTON PUMPS



CHEMTECH
SERIES 400

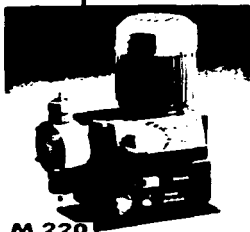


CHEMTECH
SERIES 500

Diaphragm Dosing Pumps M 220

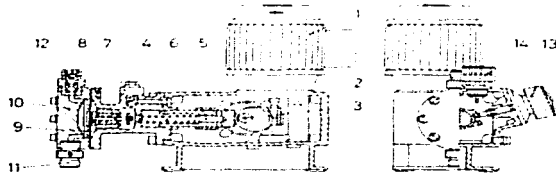


- | | | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 - Motor | 5 - Dosing head | 9 - Front panel |
| 2 - Gears | 6 - Suction valve | 10 - Electronics |
| 3 - Eccentric | 7 - Pressure valve | 11 - Feedback stroke sensor |
| 4 - Dosing diaphragm | 8 - Stroke adjustment knob | |



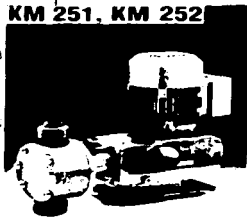
M 220

Piston Diaphragm Dosing Pumps KM



- | | | |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 - Motor | 6 - Piston | 11 - Suction valve |
| 2 - Gears | 7 - Suction valve | 12 - Pressure valve |
| 3 - Eccentric | 8 - Stroke adjustment knob | 13 - Stroke adjustment |
| 4 - Return spring | 9 - Dosing diaphragm | 14 - Diffuser & Extrusion |
| 5 - Control side | 10 - Dosing head | |

KM 251, KM 252

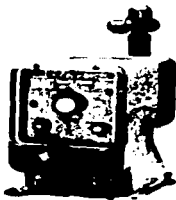


DUNBAR PULSATION

Electronic Metering Pumps

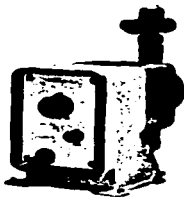
Series E PLUS

- 4 20mA DC direct and Stop inputs or External Pacing and Stop inputs are available
- Auto Off Manual switch
- Highly reliable timing circuit
- EMI resistant
- Thermally protected solenoid with auto reset
- Panel mounted circuit breaker
- Indicator lights
- Bleed valve assembly



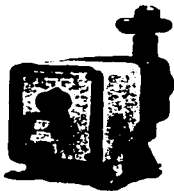
Series E, E-DC, A PLUS and C PLUS

- Manual function controls for Stroke Rate and Stroke Length
- Highly reliable timing circuit
- EMI resistant
- Thermally protected solenoid with auto reset
- Bleed valve assembly



Series C

- Our lowest cost alternative
- Manual function control for Stroke Length
- Highly reliable timing circuit
- EMI resistant
- Thermally protected solenoid with auto reset
- Bleed valve assembly



La clasificación anterior esta basada según el "instituto hidráulica" (hydraulic institute). El mencionado instituto tiene como miembros a mas de cincuenta compañías fabricantes de equipo de bombas en el mundo y se ha preocupado por mantener al día los llamados standards.

1.1. Principio del desplazamiento positivo.-

En el interior del cilindro de la fig. 11 en que se mueve un embolo con movimiento uniforme y velocidad (V) hay un fluido a la presión (P). Suponiendo que tanto el cilindro como el embolo son rígidos o indeformables y que el fluido es incompresible. El movimiento del embolo se debe a la fuerza aplicada (F). El embolo al moverse desplaza al fluido a través del orificio de la figura, si el embolo recorre un espacio (L) , hacia la izquierda el volumen ocupado por el líquido se redujera a un valor igual a AL (donde A = área transversal del embolo). Como el fluido que sale por el orificio es también AL . El tiempo t empleado en recorrer la distancia L es:

$$t = \frac{L}{V} \quad \text{ec. 11}$$

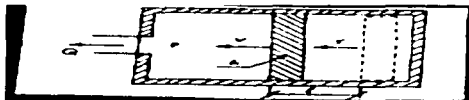


fig. 11 desplazamiento positivo

1.1.2. Explicación del principio de desplazamiento positivo

Al disminuir el volumen fig. 1.1 a la izquierda del embolo, el fluido se vera obligado a salir sea cual fuera la presión. Siempre que la fuerza F sea suficientemente grande y las paredes del cilindro suficientemente robustas.

El caudal (Q), o volumen desplazado en la unidad de tiempo, será teniendo en cuenta la ecuación 1.1.

$$Q = A/t = AV \quad \text{ec.1.2}$$

La potencia comunicada al fluido será:

$$P = FV$$

$$\text{Pero } F = PA; \text{ luego } P = FV = P AV = QP$$

Es evidente que la figura 1.1 puede funcionar como bomba o como motor, es decir la maquina puede absorber potencia mecánica, (FV) y restituir potencia hidráulica (QP) bomba o viceversa, tanto en un caso como en otro queda en evidencia que el principio de desplazamiento positivo consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara.

Por lo tanto en una bomba de desplazamiento positivo

a) El órgano intercambiador de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo o reciprocante (embolo), sino que puede tener movimiento rotativo (rotor). Sin embargo en las maquinas de desplazamiento positivo tanto alternativas o reciprocantes como rotativas siempre hay una cámara que aumenta de volumen (succión de una bomba) y disminuye de volumen (impulsión).

b) El intercambio de energía de fluido se hace siempre en forma de presión.

c) Dentro de las bombas dinámicas existe una curva característica $H-Q$, esta revela que la bomba solo puede alcanzar una altura H máxima. Por el contrario supongamos que la figura 1.1., representa una bomba de embolo. Es evidente que teóricamente, el caudal Q no dependerá de la resistencia en la tubería de impulsión, que se reflejara en un aumento de la presión P que viene en el cilindro ya que dada una velocidad del embolo (v), el desplazamiento será el mismo, y el caudal también. Además, si las paredes del embolo son suficientemente robustas y el motor de accionamiento es suficientemente potente, la bomba proporcionara toda la presión que se le pide. Teóricamente la curva $H-Q$ de una bomba de desplazamiento positivo será una paralela al eje H .

Las bombas de desplazamiento positivo, se pueden clasificar (como se vio en la fig. 1.1) atendiendo a dos criterios distintos:

Primer criterio.- Según el tipo de desplazado, las bombas de desplazamiento positivo se clasifican en:

- Maquinas reciprocantes
- Maquinas rotatorias

El principio de desplazamiento positivo, en las maquinas alternativas reciprocantes, se explico por medio de la figura 1.1. El principio de desplazamiento positivo, en las maquinas rotatorias se omite por no representar gran interés sobre el tema tratado.

Segundo criterio.- Según la variabilidad del desplazamiento positivo se clasifican en:

- maquinas de desplazamiento fijo
- maquinas de desplazamiento variable

La variación del desplazamiento de una maquina alternativa es fácil: basta variar la carrera del embolo , en algunas maquinas para variar el desplazamiento basta variar la excentricidad del rotor o la de una leva.

Desplazamiento (D), es el volumen desplazado en una revolución, por lo tanto el caudal (Q) , en las bombas de desplazamiento positivo será:

$Q = Dn$ ec.....1.3

En muchas explicaciones interesa variar el caudal. Según la ecuación 1.3 esto puede lograrse variando (n); pero no es recomendable y se usa poco. Lo mas recomendable es variar (D) como se acaba de explicar. En resumen atendiendo a los dos criterios enunciados, las maquinas de desplazamiento positivo se clasifican en cuatro grupos:

- 1.- Maquinas reciprocantes de desplazamiento fijo
- 2.- Maquinas reciprocantes de desplazamiento variable
- 3.- Maquinas rotatorias de desplazamiento fijo
- 4.- Maquinas rotatorias de desplazamiento variable

El tema esta enfocado únicamente a las maquinas reciprocantes de desplazamiento variable.

Por lo descrito anterior y considerando que se tiene el conocimiento suficiente, se procede a dar la definición de las bombas dosificadoras de líquidos:

Una bomba de desplazamiento positivo del tipo reciprocante o alternativa, para manejar exclusivamente líquidos, con la particularidad de poder variar el pistón o embolo y el diafragma, para así poder añadir diferentes dosis en la unidad de tiempo.

1.1.3. Clasificación de las bombas dosificadoras de líquidos

I.- Clasificación de acuerdo al tipo de cabezal de la bomba:

- a) Tipo pistón
- b) Tipo diafragma operado mecánicamente
- c) Tipo diafragma operado hidráulicamente

II.- Clasificación de acuerdo al tipo de accionamiento:

- a) Manivela y excéntrico
- b) Transmisión a base de una leva
- c) Pistón rotativo
- d) Accionado por un solenoide (circuito impreso)

III.- Tipos de control de dosificación (gasto de alimentación):

- a) De acuerdo al desplazamiento o carrera del pistón o diafragma
- b) De acuerdo a los movimientos o golpes por minuto
- c) De acuerdo al control del volumen del fluido

Para nuestro estudio únicamente nos enfocaremos a una bomba dosificadora de líquidos tipo diafragma, accionado por solenoide y control de dosificación de frecuencia y golpe.

Solenoides: (circuito impreso)

En este tipo de mecanismo de transmisión, es la simplicidad la que prevalece. Cuando la corriente se aplica al envoltorio, la armadura jala hacia atrás el diafragma y el líquido bombeado es extraído dentro de la cabeza, cuando la fuerza es detenida el resorte regresa la armadura y el diafragma hace que el líquido bombeado sea forzado a través de la válvula check.

El gasto de bombeo varía por el ajuste de la frecuencia de la carrera y la longitud de esta carrera, normalmente este tipo de bomba tiene interconstruido un dispositivo de tiempo para el control de la velocidad, y la carrera o golpe es ajustado limitando el recorrido de la armadura dentro del envoltorio.

Por el uso tanto de la velocidad como del control de la carrera juntas en la variación de la salida, esta relación puede incrementarse (esto en la velocidad) a 20:1 y en lo mínimo 1/20 al máximo gasto. El control del golpe o carrera también permite un ajuste de la velocidad tan bajo como 1/10 de este rango.

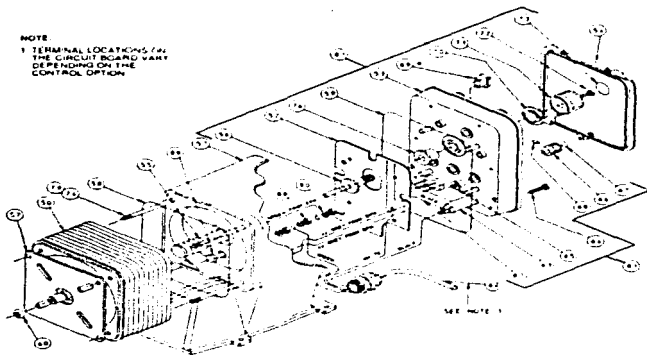
Esto puede dar un rango de alimentación muy bajo de 1/200, 200:1 de la capacidad total de la bomba por ultimo los limites de precisión y repetición, hacen que esta relación se pueda esperar en lo mas usual de 100,1

Elementos constitutivos de una bomba dosificadora de la firma pulsafeder modelo LPB4 de 24 gpd y presión de operación 100 psi.

**SERIES E PLUS
DRIVE ASSEMBLY AND CONTROL PANEL
PARTS IDENTIFICATION**

NOTE

1 TERMINAL LOCATIONS FOR THE CIRCUIT BOARD VARY DEPENDING ON THE CONTROL OPTION

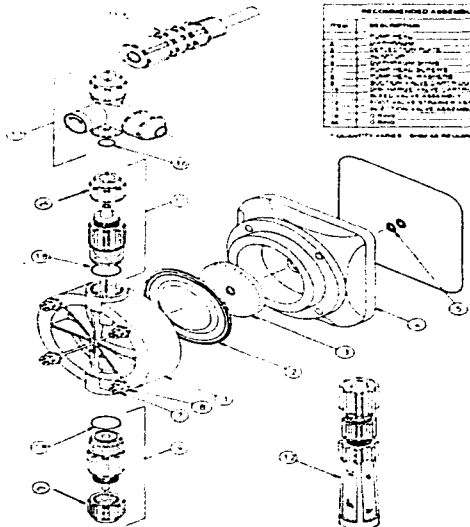


SEE NOTE 1

REPLACEMENT ASSEMBLES AND PARTS		
ITEM	DESCRIPTION	QTY
1	Motor	
2	Control Panel	
3	Drive Housing	
4	Terminal Block	
5	Control Panel	
6	Drive Housing	
7	Terminal Block	
8	Control Panel	
9	Drive Housing	
10	Terminal Block	
11	Control Panel	
12	Drive Housing	
13	Terminal Block	
14	Control Panel	
15	Drive Housing	
16	Terminal Block	
17	Control Panel	
18	Drive Housing	
19	Terminal Block	
20	Control Panel	
21	Drive Housing	
22	Terminal Block	
23	Control Panel	
24	Drive Housing	
25	Terminal Block	
26	Control Panel	
27	Drive Housing	
28	Terminal Block	
29	Control Panel	
30	Drive Housing	
31	Terminal Block	
32	Control Panel	
33	Drive Housing	
34	Terminal Block	
35	Control Panel	
36	Drive Housing	
37	Terminal Block	
38	Control Panel	
39	Drive Housing	
40	Terminal Block	
41	Control Panel	
42	Drive Housing	
43	Terminal Block	
44	Control Panel	
45	Drive Housing	
46	Terminal Block	
47	Control Panel	
48	Drive Housing	
49	Terminal Block	
50	Control Panel	
51	Drive Housing	
52	Terminal Block	
53	Control Panel	
54	Drive Housing	
55	Terminal Block	
56	Control Panel	
57	Drive Housing	
58	Terminal Block	
59	Control Panel	
60	Drive Housing	

REPLACEMENT ASSEMBLES AND PARTS		
ITEM	DESCRIPTION	QTY
61	Terminal Block	
62	Control Panel	
63	Drive Housing	
64	Terminal Block	
65	Control Panel	
66	Drive Housing	
67	Terminal Block	
68	Control Panel	
69	Drive Housing	
70	Terminal Block	
71	Control Panel	
72	Drive Housing	
73	Terminal Block	
74	Control Panel	
75	Drive Housing	
76	Terminal Block	
77	Control Panel	
78	Drive Housing	
79	Terminal Block	
80	Control Panel	
81	Drive Housing	
82	Terminal Block	
83	Control Panel	
84	Drive Housing	
85	Terminal Block	
86	Control Panel	
87	Drive Housing	
88	Terminal Block	
89	Control Panel	
90	Drive Housing	
91	Terminal Block	
92	Control Panel	
93	Drive Housing	
94	Terminal Block	
95	Control Panel	
96	Drive Housing	
97	Terminal Block	
98	Control Panel	
99	Drive Housing	
100	Terminal Block	

SERIES E PLUS WETTED COMPONENT ASSEMBLIES PARTS IDENTIFICATION



RECOMMENDED ASSEMBLIES AND PARTS		
ITEM	DESCRIPTION	QTY.
1	WETTED COMPONENT ASSEMBLY	1
2	COVER	1
3	SHAFT AND IMPELLOR ASSEMBLY	1
4	TOP CAP	1
5	IMPELLOR	1
6	IMPELLOR HOUSING	1
7	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
8	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
9	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
10	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
11	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
12	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
13	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
14	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
15	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
16	IMPELLOR HOUSING GASKET	1
17	IMPELLOR HOUSING GASKET	1

FIGURE 1-10. SERIES E PLUS WETTED COMPONENT ASSEMBLY

**SERIES E PLUS
DRIVE ASSEMBLY AND CONTROL PANEL
PARTS IDENTIFICATION**

PART NO	QUANTITY	VOLTAGE	MODEL (DIGITS 3-4)
ITEM 51 HOUSING			
L1240001-01	1	-	24 24 24 24 24 24 24
L1240002-04	1	-	A1 A3 B1 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-05	1	-	E4 24 24
ITEM 52 ELECTRONIC CONTROL BOARD - STANDARD (DUAL FUNCTION)			
L1240001-01	1	115V	A1 A3 B1 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-04	1	115V	A1 A3 B1 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-05	1	115V	E4 24 24
L1240002-06	1	230V	E4 24 24
L1240002-07	1	115V	24 24 24 24 24 24 24
L1240002-08	1	230V	24 24 24 24 24 24 24
ITEM 52 ELECTRONIC CONTROL BOARD - EXT STOP FUNCTION			
L1240001-01	1	115V	A1 A3 B1 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-04	1	115V	A1 A3 B1 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-05	1	115V	E4 24 24
L1240002-06	1	230V	E4 24 24
L1240002-07	1	115V	24 24 24 24 24 24 24
L1240002-08	1	230V	24 24 24 24 24 24 24
ITEM NO 52 ELECTRONIC CONTROL BOARD - 4-20MA STOP FUNCTION			
L1240001-01	1	115V	A2 A3 B2 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-04	1	115V	A2 A3 B2 B3 B4 C1 C4 E4
L1240002-05	1	115V	E4 24 24
L1240002-06	1	230V	E4 24 24
L1240002-07	1	115V	24 24 24 24 24 24 24
L1240002-08	1	230V	24 24 24 24 24 24 24
ITEM NO 54 DUST COVER ASSEMBLY			
L1500500-00	1	-	A2 A3 B2 B3 B4 C3 D4 E4
L1500500-01	1	-	E4 C4 G5
L1500500-02	1	-	24 24 24 24 24 24 24
ITEM NO 55 FEMALE ADJUSTMENT CHART			
L1500500-01	1	-	A2 A3 B2 B3 B4 C3 D4 E4
L1500500-02	1	-	E4 C4 G5 24 24 24 24 24 24 24
ITEM NO 58 O-RING EPM HOUSING			
L1500400-1,TR	1	-	A2 A3 B2 B3 B4 C3 D4 E4
L1500400-1,TH	1	-	E4 C4 G5
L1500400-1,TH	1	-	24 24 24 24 24 24 24
ITEM NO 60 SECONDARY SEAL			
L1500700-1,TR	1	-	ALL MODELS

**SERIES E PLUS
DRIVE ASSEMBLY AND CONTROL PANEL (CONT.)
PARTS IDENTIFICATION**

PART NO	QUANTITY	VOLTAGE	MODEL (DIGITS) 34
ITEM NO 62 POWER CORD			
LS421001115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421002115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 63 OVERLOAD DEVICE (CIRCUIT BREAKER)			
LS421003115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421004115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 65 GRIMMET STROKE RATE SWITCH			
LS421005115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421006115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 66 KNOB STROKE RATE SWITCH			
LS421007115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421008115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 70 LOCKING TAB			
LS421009115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421010115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 71 KNOB STROKE LENGTH			
LS421011115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421012115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 81 CONTROL PANEL ASSEMBLY STANDARD DUAL FUNCTION			
LS421013115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421014115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421015115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421016115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421017115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421018115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 81 CONTROL PANEL ASSEMBLY EXT STOP FUNCTION			
LS421019115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421020115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421021115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421022115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421023115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421024115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 81 CONTROL PANEL ASSEMBLY 4.20 MA STOP			
LS421025115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421026115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421027115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421028115	1	230V	114 114 114 114 114 114
LS421029115	1	115V	114 114 114 114 114 114
LS421030115	1	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 85 STOP FUNC CORDS			
LS421031115	2	115V	114 114 114 114 114 114
LS421032115	2	230V	114 114 114 114 114 114
ITEM NO 87 BREAKER COVER			
19704860 000	1		A 114 114 114 114

Después de observar el cabezal y el diafragma, mostraremos un resumen de una tabla de resistencias, esta tabla ayudara a elegir rapidamente el cabezal y el diafragma (cuando se habla de cabezal se incluye la pichancho y el inyector) adecuado, obviamente dependiendo del producto químico a dosificar, dichas tablas la suministra el fabricante de bombas y algunas contienen hasta 300 o mas productos quimicos.

CHEMICAL RESISTANCE GUIDE INDUSTRIAL CHEMICALS

The following pages are offered as a general guide and indication of the suitability of various elastomers and plastics in use today with a wide range of industrial chemicals. The ratings are based, for the most part, on published literature of various polymer suppliers and rubber manufacturers but, in some cases, they are considered the opinion of experienced compounders. We cannot guarantee their accuracy nor assume responsibility for use thereof. Several factors must always be considered in using a rubber or plastic part in service. The most important as we see them are:

1. **The Temperature of Service:** Higher temperatures increase the effect of chemicals on polymers. The increase varies with the polymer and the chemical. A compound quite stable at room temperature might fail miserably at elevated temperature.
2. **Conditions of Service:** A compound that swells badly might still function well as a static seal yet fail in any dynamic application.
3. **The Grade of Polymer:** Many types of polymers are available in different grades that vary greatly in chemical resistance.
4. **The Compound Itself:** Compounds designed with certain outstanding properties may be poorer in performance with a chemical than one designed especially for fluid resistance.
5. **Caution:** It is not recommended that PULSAtron®, CHEM-TECH or Mec-O-Matic pumps be used to handle flammable liquids.

In light of the above factors, it is always best to test.

- A Excellent
- B Good
- C Good to fair
- D Fair to poor
- E Poor to fair
- F Fair to poor
- G Poor to fair
- H Poor to fair
- I Poor to fair
- J Poor to fair
- K Poor to fair
- L Poor to fair
- M Poor to fair
- N Poor to fair
- O Poor to fair
- P Poor to fair
- Q Poor to fair
- R Poor to fair
- S Poor to fair
- T Poor to fair
- U Poor to fair
- V Poor to fair
- W Poor to fair
- X Poor to fair
- Y Poor to fair
- Z Poor to fair

CHEMICAL RESISTANCE GUIDE INDUSTRIAL CHEMICALS

CHEMICAL	PVC	PVDF	GFPP	Polysulfone	BMI	Teflon	UHMW	LDPE	Carbolic	Hydrofluoric	VMQ
ACETIC ACID 1%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 5%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 10%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 20%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 30%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 40%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ACID 50%	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ACETIC ANHYDRIDE	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ALUMINUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ALUMINUM FLUORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ALUMINUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIA 10%	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIUM NITRATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIUM PERSULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIUM PHOSPHATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AMMONIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ANTI ALGOEAL	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ANILINE	E	A	C	D	E	A	A	A	A	B	A
AQUA REGIA	E	A	C	D	E	A	A	A	A	B	A
ARSENIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BARIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BARIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BEER	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BENZALDEHYDE	E	A	C	A	E	A	A	A	A	E	A
BENZOIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BORAX (SODIUM BORATE)	A	A	A	A	D	A	A	A	A	B	B
BORIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
BROMINE WATER	C	C	A	C	A	C	A	A	A	E	D
BUTYRIC ACID	D	A	A	A	D	A	A	A	A	E	D
CALCIUM BISULFITE	A	A	A	A	A	A	B	E	A	A	A
CALCIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A
CALCIUM HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D
CALCIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
CARBON TETRACHLORIDE	C	A	A	C	E	A	A	B	A	E	A
CARBONIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CALCIUM ACETATE	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A
CHLOROFORM	E	A	E	A	E	A	A	A	A	E	D
CHLOROSULFONIC ACID	C	E	E	E	A	A	D	E	A	E	E
CHROMIC ACID 10%	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
CHROMIC ACID 30%	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
CHROMIC ACID 50%	E	A	A	A	D	A	C	E	A	A	A
CITRIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
COPPER CHLORIDE	A	A	A	A	B	A	A	A	A	E	B
COPPER CYANIDE	A	A	A	A	B	A	A	A	A	E	B
COPPER NITRATE	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B
COPPER SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B
CREOSOLIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ETHYL CHLORIDE	E	A	A	E	A	A	A	B	A	D	A
ETHYLENE GLYCOL	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
FATTY ACIDS	A	A	A	A	D	A	A	A	A	B	B
FERRIC CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B

Material Code: PVC-Polyvinyl Chloride; PVDF-Polyvinylidene Fluoride; GFPP-Glass Fiber Polypropylene; Polysulfone-Polysulfone; BMI-Bismaleimide; Teflon-Polytetrafluoroethylene; UHMW-Ultra High Molecular Weight Polyethylene; LDPE-Low Density Polyethylene; Carbolic-Carbonic Acid; Hydrofluoric-Hydrofluoric Acid; VMQ-Vinyl Methyl Siloxane Copolymer

A - Excellent
 B - Good
 C - Fair to fair
 D - Unsatisfactory
 E - Not recommended
 F - Not tested
 G - Limited

CHEMICAL RESISTANCE GUIDE

INDUSTRIAL CHEMICALS

CHEMICAL	PVC	PVDF	GPPH	Polypropylene	PA66	Telomer	PEBA	EPDM	Carbons	Neoprene	Butyl
PERMANGANATE	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
PERRIC SULFATE	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
PEROXYACETIC ACID	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
PEROXYBUTATE	A	A	A	E	A	A	D	B	A	A	F
PERMANGONIC ACID	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
PEROSULFURIC ACID	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
FORMALDEHYDE 30%	B	A	A	B	A	A	F	A	A	A	F
FORMIC ACID	C	A	A	B	F	A	F	B	A	B	F
FREON 12 (CFC)	C	A	A	F	A	F	D	A	F	A	F
SULFURIC	E	B	A	E	A	A	F	D	A	F	F
GLYCERINE (GLYCEROL)	A	A	A	E	A	A	F	A	A	A	F
HYDROBROMIC ACID 20%	A	A	A	B	A	A	E	B	C	A	A
HYDROCHLORIC ACID 0.25%	A	A	A	B	A	A	E	C	A	B	A
HYDROCHLORIC ACID 25.25%	A	A	A	B	A	A	E	C	A	D	A
HYDROFLUORIC ACID 10%	C	A	A	B	A	A	C	B	E	A	A
HYDROFLUORIC ACID 30%	C	A	B	D	E	A	C	D	E	A	A
HYDROFLUORIC ACID 50%	D	A	B	E	A	A	C	D	E	D	A
HYDROFLUORIC ACID 70%	A	A	A	B	D	A	B	D	E	A	A
HYDROGEN PEROXIDE 30%	A	A	A	B	E	A	F	A	A	A	A
HYDROGEN PEROXIDE 50%	B	A	A	B	E	A	F	A	A	A	A
HYDROGEN PEROXIDE 80%	E	A	A	D	E	A	F	A	A	D	A
HYDROGEN SULFIDE 40 SOL.	C	A	A	C	A	A	F	A	A	B	F
KETONES	E	A	A	E	E	A	A	A	A	E	F
LACTIC ACID	B	A	A	F	E	A	A	A	A	E	F
LEAD ACETATE	A	A	A	D	A	A	A	A	A	E	A
LITHIUM FLUORIDE	A	A	A	C	A	A	A	A	A	D	A
MAGNESIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
MAGNESIUM NITRATE	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
MAGNESIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
MALEIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
METHYLENE CHLORIDE	E	B	E	E	E	A	E	A	E	F	D
NAPHTHALENE	E	A	C	A	E	A	A	F	A	E	D
NICKEL CHLORIDE	A	A	C	E	E	A	B	E	A	D	A
NICKEL SULFATE	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B
NITRIC ACID 10%	A	A	A	C	A	C	D	A	A	A	A
NITRIC ACID 20%	A	A	A	B	F	A	B	E	A	A	A
NITRIC ACID 30%	A	A	C	B	A	B	E	A	A	E	A
NITRIC ACID 40%+HYDROUS	E	B	E	E	E	A	B	E	A	E	B
NITRO BENZENE	E	B	C	E	A	E	A	E	A	E	A
OILS AND FATS	A	A	A	A	A	A	A	E	A	A	A
OLEIC ACID	A	A	C	E	E	A	B	D	A	D	D
OSLUM 25%	E	E	C	E	E	A	C	A	E	A	F
OSALIC ACID	A	A	A	B	D	A	C	B	A	A	A
PHENOL	C	A	B	C	A	B	D	A	A	E	A
PHOSPHORIC ACID 0-50%	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A
PHOSPHORIC ACID 50-100%	C	A	B	B	D	A	B	E	A	A	B
POTASSIUM BICARBONATE	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B
POTASSIUM BROMIDE	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B

Material Code: PVC-Polyvinyl Chloride; PA66-Hexamethylene Adipamide; EPDM-Ethylene Propylene Diene Rubber; GPPH-Glass-Filled Polypropylene; PVDF-Polyvinylidene Fluoride

- A. Excellent
- B. Good to S.P.F.
- C. Limited Use
- D. Use with special precautions
- E. Not Recommended
- F. Unacceptable

CHEMICAL RESISTANCE GUIDE INDUSTRIAL CHEMICALS

CHEMICAL	PVC	PPV	GPPV	Polyethylene	Sty	T-Non	T-MS	EPDM	Caromk.	Nylon	T-Non
POTASSIUM CARBONATE	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B
POTASSIUM CHLORATE	A	A	A	A	A	A	D	B	A	B	B
POTASSIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
POTASSIUM CYANIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
POTASSIUM DICHROMATE	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	B
POTASSIUM HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A	D	A	A	B	B
POTASSIUM NITRATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
POTASSIUM PERMANGANATE	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B
POTASSIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SOAPS	A	A	A	C	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM ACETATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM BICARBONATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM BISULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM BISULFITE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM CARBONATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM CHLORATE	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
SODIUM CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM CYANIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM HYDROXIDE 20%	A	A	A	B	A	A	A	C	B	B	B
SODIUM HYDROXIDE 50%	A	A	A	B	A	A	D	B	A	B	B
SODIUM HYPOCHLORITE	A	A	C	A	A	A	D	B	A	B	B
SODIUM NITRATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM SILICATE	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B
SODIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
SODIUM SULFIDE	A	A	A	A	A	A	B	D	A	B	B
STANNIC CHLORIDE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A
STEARIC ACID	A	A	C	E	E	A	A	D	A	D	A
STODARDS SOLVENT	F	F	A	E	E	A	A	E	A	D	A
SULFURIC ACID 0-10%	A	A	A	A	A	A	E	D	A	D	A
SULFURIC ACID 10-75%	A	A	A	C	E	A	A	A	A	D	A
SULFURIC ACID 75-95%	C	A	C	C	E	A	B	E	A	D	A
SULFURIC ACID 95-100%	D	A	C	C	E	A	B	E	A	D	A
TANNIC ACID	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
TANNING LIQUORS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
TARTARIC ACID	A	A	A	E	A	A	A	D	A	B	B
TRICHLOROETHYLENE	E	A	C	E	E	A	A	E	A	E	A
TRICRESYLPHOSPHATE	E	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
UREA	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	C
VINEGAR	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
ZINC DILUOR (ACID)	A	A	A	A	E	A	A	A	A	A	B
ZINC DILUOR	A	A	A	A	E	A	A	A	A	A	B
ZINC SULFATE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Material Code: PVC=Polyvinyl Chloride; PPV=Polypropylene; GPPV=Polyethylene Glycol; Sty=Styrene; T-Non=Neoprene; T-MS=Silicone; EPDM=Ethylene Propylene Diene; Caromk.=Caromark; Nylon=Nylon; T-Non=Neoprene.

PULSAFEEDER
A Unit of IDEX Corporation

Technical Sheet No. 2-67-030

Printed in U.S.A. 200

1.1.4. Aplicación de la bomba dosificadora de líquidos

A continuación se da una ligera presentación de la aplicación de las bombas por industria.

- a) **Tratamiento de Agua** -dosificar hipocloritos, fosfatos, orgánicos y otros solubles, tratamiento de aguas negras, etc.
- b) **Refinamiento de Petróleo** - proveer líneas de tubería, dosificar aceites, gasolina y aditivos, manejar aceites para cortar metales, producción de fluidos sintéticos, adición de desinfectantes, tratamiento de aguas de servicios.
- c) **Industria Química** - proporcionar productos químicos y otros solubles que dependen de cierto rango.
- d) **Laboratorios Farmacéuticos** -mezcla de drogas, antibióticos, vacunas, vitaminas, detergentes, etc.
- e) **Industria Cosmética y Perfumes** - mezclar líquidos para preparar cremas, lociones, tónicos para aceites del tipo cosmético, desodorantes, etc.
- f) **Clínicas y Hospitales** - tratar el agua de suero, análisis volumétrico (tetracion), análisis de sangre, diálisis, etc.
- g) **Investigación Médica y Bioquímica** - mezcla de sustancias químicas, alcohol, antihistaminicos, químicos concentrados, ingredientes varios, etc.

- h) Procesamiento de Alimentos** - manejar sanitariamente desinfectantes, extractos, esencias, aromatizantes, adición de conservadores, tratar el agua que lleva el producto, dosificación de jarabe, etc.
- i) Aire Acondicionado y Mantenimiento de Sistemas de Refrigeración** - Neutralizar las torres de enfriamiento y/o tratar el agua de alimentación, adición de detergentes, bactericidas, germicidas o diferentes productos químicos.
- j) Industria del Metal y Automovilística**- proporcionar diferentes aditivos, lubricantes, inhibidores de corrosión, limpiado de rociadores y otros líquidos que necesitan rango ajustable.
- k) Industria del Vidrio** - mezcla de aceite soluble y enfriadores con agua para tener la solución deseada para enfriar y lubricar los cortes del vidrio y para tratamiento de agua de servicios.
- l) Cervecerías y Destilerías** - adición de ingredientes en la cerveza y líquidos procesados, prever la desinfección en los envases, lavado de maquinaria y alimentar lubricantes y aceites a los equipos.
- m) Industria Papelera** - adición de productos químicos a la celulosa y al papel en su proceso, planta de recuperación de aguas, etc.

- n) **Industria Embotelladora** - dosificación de hipocloritos a cisternas, alimentación de floculantes a las plantas de aguas negras, añadir desinfectantes, etc.
- o) **Campo** - proporcionar fertilizantes, insecticidas, fungicidas, pesticidas y cualquier producto químico graduable.
- p) **Calderas** - adición de desincrustantes ácidos y álcalis.

Sin lugar a dudas, el ramo que proporcionan las bombas dosificadoras de líquidos es el tratamiento de agua o acondicionamiento de agua ya que como se observó el uso principal es dosificar productos químicos para obtener una mejor calidad del agua en proceso.

En la gran mayoría de las industrias cuentan con dos importantes equipos que son las torres de enfriamiento y calderas, lo que procesan es agua y para tratar esta requieren forzosamente del

equipo de bombas dosificadoras de líquidos. Así mismo cabe mencionar que las bombas dosificadoras tienen a veces aplicaciones un tanto raras en la industria, depende específicamente de esta, por lo que sería muy difícil mencionar toda la aplicación de estos equipos.

2.1. El agua la materia prima

El agua tiene gran demanda tanto para el consumo humano, doméstico, comercial e industrial.

Su consumo excede al de toda sustancia utilizada en la industria y a cada uso o aplicación, esta necesita de uno o varios tratamientos dependientes de la calidad del agua. Se puede decir que aproximadamente el 98% de la industria necesita el agua para sus procesos , aunque sea con un tratamiento primario que consiste en añadir cloro al agua para evitar la formación de algas, esto es dosificable con una bomba.

Por tanto antes de utilizar el agua , es necesario determinar: 1) que impurezas contiene, 2) los problemas que pueden ocasionar estas impurezas, 3) la forma en que se pueden reducir, eliminar o acondicionar por tratamiento químico (en esta parte es donde se dosifican los productos químicos)

2.1.2 Por qué el agua es excepcional

El agua es la única sustancia común que en las condiciones normales de la tierra, se encuentra en tres formas: hielo, agua y vapor. El agua tienen un calor específico de 1. Para una elevación de temperatura determinada, absorbe mas calor que cualquier otra sustancia inorgánica común. A la presión atmosférica, cuando el agua se evapora para formar vapor, se expande 1600 veces.

El vapor es capaz de llevar una gran cantidad de calor.

Estas propiedades del agua la hacen una materia prima ideal para los procesos de calentamiento y enfriamiento.

- a) **Composición química del agua.**- El agua pura es una combinación simple de hidrógeno y oxígeno. Su fórmula común es H_2O . Como información de interés general, podemos decir que existen otras formas "híbridas" del agua. El agua contiene cerca de 300 ppm de óxido de deuterio (D_2O) o "agua pesada". Esta forma no quita la sed o hace que crezcan las plantas, pero en su forma pura se ha encontrado aplicación como moderador en los reactores nucleares. Otra forma de agua, el óxido de tritio (T_2O) se forma por la acción radioactiva de los rayos cósmicos.

- b) **Las propiedades físicas del agua.**- El agua tiene una gran capacidad para absorber y almacenar calor, haciéndola ideal para los procesos de enfriamiento industrial. Tiene un calor específico de uno, o sea 33 veces el valor específico del plomo y 10 veces el calor específico del hierro. Por ejemplo si agregamos un btu a un litro de agua, elevaríamos la temperatura $1^{\circ}F$. La temperatura de un litro de plomo aumentaría $33^{\circ}F$ con la misma cantidad de calor. El agua tiene un calor de fusión de 144 btu, un litro cede esta cantidad de calor cuando se congela. El hielo absorbe la misma

cantidad cuando se funde. Su calor de vaporización es de 970 btu; esta cantidad de calor transforma una libra de agua a la temperatura de ebullición en vapor. El vapor cargado de calor, puede entonces producir trabajo mecánico útil por expansión en una turbina o en una máquina.

El agua es extraordinaria en que al congelarse aumenta aproximadamente 1/9 de su volumen. Su densidad máxima se desarrolla a 40°F (4.4°C) aproximadamente. Por esta propiedad, el agua ha barrenado la roca, convirtiéndola en tierra laborable.

A la presión atmosférica normal, el agua se congela a 32 °F (0.0°C) y hierve a 212°F (100°C) con un aumento o disminución pueden cambiar estos límites.

En forma preferente, el agua absorbe los rayos luminosos en la región infrarroja del espectro. (los rayos con una longitud de 31 micrones aprox.) El agua refleja estos rayos de corta longitud en la región azul-verde. Esto explica el calor característico azul-verde del agua.

2.1.3 Las Impurezas en el Agua

Las impurezas recogidas por las aguas naturales pueden clasificarse como: a) sólidos disueltos, b) gases disueltos, c) Materia en suspensión. El agua es un buen solvente; disuelve las rocas y el suelo con los que esta en contacto, disuelve los

gases del aire, así como los gases producidos por la descomposición de materia orgánica en el suelo, recoge la materia suspendida de la tierra. También esta sujeta a contaminación con desperdicios industriales, aceites y materiales en procesos.

- a) **Minerales Disueltos.**- Los minerales que recoge el agua de las rocas, son principalmente: carbonato de calcio (caliza); carbonato de magnesio (dolomita); sulfato de calcio (yeso); sulfato de magnesio (sales epsom); sílice (arena); cloruro de sodio (sal común); sulfato de sodio (sales de gaulor); y pequeñas cantidades de hierro, manganeso, fluoruro, aluminio y otras sustancias.

Los desperdicios de las minas y de algunos procesos industriales hacen que algunas aguas superficiales sean muy ácidas, mientras que los minerales de la tierra hacen que algunas aguas sean muy alcalinas. Las aguas que contienen una gran cantidad de minerales de calcio y magnesio son "duras para utilizarlas en el lavado" los compuestos de calcio y magnesio reaccionan con el jabón para formar un coágulo con el agua que se denomina dureza del agua, esta se mide en partes por millón (ppm).

- b) Gases Disueltos.- El agua disuelve cantidades variables de aire que esta compuesto de 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno, 1% de otros gases a temperatura ambiente y presión atmosférica, el oxígeno se disuelve hasta 9 ppm en el agua aros.

La solubilidad del oxígeno decrece conforme la temperatura del agua se eleva, puede el agua a presión disolver mayores cantidades, aunque el nitrógeno se disuelve en aguas naturales, es un gas inerte y tiene poco efecto en el carácter del agua que se utiliza para calderas.

- c) Otras Impurezas.- Las aguas naturales pueden contener turbiedad, color, tierra y minerales precipitados, así como aceite y desperdicios de otras especialidades.

El color deriva de la materia vegetal en putrefacción .

La turbiedad puede consistir de materia orgánica de microorganismos muy finamente divididos, también como de arcilla y barro suspendidos.

2.1.4 pH del agua

El (H₂O) del agua consiste de un balance delicado entre los iones (H⁺) y los iones oxhidrilo (OH⁻). En el agua estos iones se neutralizan unos a otros. Las impurezas disueltas

en el agua descontrolan este balance, haciendo que indistintamente, predominen los iones hidrógeno a los iones oxhidrilo.

El pH del agua es simplemente la medida de la concentración de iones hidrógeno. Esta basado en una escala que va de 0 a 14 con el 7 como punto neutro. A un pH arriba de 7, el agua se considera alcalina, hacia abajo acida. La acidez de un agua indica el grado en que predominan los iones de hidrogeno sobre los iones oxhidrilo, la alcalinidad es la medida de la capacidad del agua para neutralizar los acidos, despues de observar esto se comprenderá el uso de las bombas dosificadoras de líquidos, sirven para controlar el pH, ya sea añadiendo un ácido (generalmente acido sulfurico al 98%) o dosificando un álcali (generalmente sosa), existen sistemas automaticos de dosificacion que funcionan de la siguiente manera; un monitor de pH detecta el pH dentro de una tuberia a través de una celda, la señal de este es enviada a un convertidor de frecuencia, que a su vez envia la señal ya sea a una bomba dosificadora de ácido o a una de álcali, los cuales empiezan a dosificar el producto hasta que el pH se estabilice, cuando el monitor vuelve a detectar la señal, se vuelve a repetir el ciclo y las bombas son desactivadas automáticamente mientras se conserva el pH deseado. (ver capitulo 4)

2.2. La importancia de las bombas dosificadoras para tratar el agua en torres de enfriamiento.

Introducción.-

Los sistemas evaporativos de torres de enfriamiento pueden encargarse de grandes cargas de calor con un mínimo de agua, simultáneamente esta eficiencia esta relacionada con tres importantes problemas que se presentan en estos equipos y son:

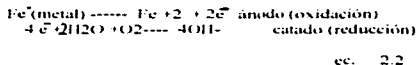
- a) La corrosión, b) La deposición, c) El crecimiento biológico. Estos problemas son vistos desde un punto químico para su tratamiento.

También considerados como problemas variables se encuentran la calidad del agua, la proporción de los fluidos y la contaminación, a los cuales una torre esta expuesta.

Con muy pocas excepciones el agua es el medio industrial mas preferido para remover el calor deseado. El agua es la materia prima general de todas la industrias y generalmente se necesitan sofisticadas técnicas de tratamiento y conservación de aguas para aplicarlas al proceso que se necesite. Estas técnicas son tambien aplicables para ser usadas por cualquier torre de enfriamiento y la gran particularidad de estos equipos es su eficiencia, debido al bajo consumo de agua , ya que esta se vuelve a usar para enfriar con lo que se forma un ciclo, la evaporación resulta y se va incrementando la concentración de impurezas disueltas en el cual una diferencia de potencial eléctrico desarrollada entre dos metales , o entre dos diferentes regiones de un solo metal, esta diferencia de potencial permite las

reacciones en los sitios anódicos y catódicos. Estos sitios constituyen la celda (célula de corrosión), en el ánodo esta la región de menos potencial y el cátodo es la de mayor.

En el ánodo el metal es oxidado y va dentro de una solución como iones metálicos solubles, los electrones liberados como resultado de la oxidación en el ánodo van a través del metal hasta el cátodo donde pueden participar en un sin número de posibles reacciones catódicas, una reacción típica es:



A) Existen diferentes factores químicos que influyen en la proporción de la corrosión; algunos de los cuales tienen que ver con el metal mismo como, la densidad del grano de la superficie del metal, en estos casos se trata el metal para remover imperfecciones en la superficie, el acero inoxidable con una película antioxidante es un clásico ejemplo de como la oxidación puede influir en la proporción de electrones; si se llegase a romper esta película o es dañada en cualquier forma, el metal se deteriorara. Factores como la baja velocidad o agua estancada permiten a los sólidos suspendidos fijarse lo que contribuye a la corrosión de dos maneras.

1.- Produciendo una interposición entre la superficie de corrosión y los inhibidores.

2.- Propagando la corrosión abajo del deposito debido a la diferencia en la concentración de oxígeno. Por otro lado las grandes velocidades de recirculación del agua también provoca daños, especialmente aquellos que disuelven sólidos y suspenden estos. Constantemente dañan la capa de óxido pasivo causando corrosión extrema. Los gases disueltos o aquellos que provocan grandes zonas de presión que destruyen la película protectora de óxido, por último la corrosión también aumenta con la temperatura.

B) Existen también diferentes factores químicos que influyen en la corrosión: uno de estos es el ion de cloro que puede penetrar en la película protectora del óxido y así promover gran actividad corrosiva, por otro lado los iones pesados tienen un efecto inhibitorio sobre la corrosión, los productos precipitados de varias sales pesadas seguidamente protegen la superficie de contacto.

El efecto de pH en la corrosión de metal es generalmente considerado como el más importante.

La acumulación de bacterias (fango) pueden promover la corrosión en diferentes maneras. bacterias segregan también ácidos y causan un pequeño ataque en base al pH, estas bacterias se encuentran suspendidas en el resto del agua fría por lo que deben de ser abatidas.

Esta concentración de impurezas combinada con la acción natural del agua sobre los metales y las variaciones de temperatura de un sistema conducen, a problemas relacionados con el agua. Para comprender esto, hay que estudiar los sistemas , en algunos casos una porción de agua se deja salir intencionalmente buscando desconcentrar el agua (purga) , aunque esto reduce muchos problemas potenciales la aplicación de varios productos químicos, mediante ciertas dosificaciones es requerida para mantener una operación eficiente y proteger el sistema contra problemas mas graves.

Dentro de los tres problemas claves (corrosión, deposición y crecimiento biológico) existen interrelaciones, como ejemplo: el proceso de corrosión produce deposición y esta a su vez puede acelerar la corrosión por un fenómeno " under deposit corrosion", por esto cada problema no puede ser tratado por separado.

2.2.1 Corrosión.-

Es el mas dramático problema en un sistema de enfriamiento, es el responsable de numerosos fracasos debido a que la tubería se bloquea en las principales líneas de servicio.

La mejor definición de la corrosión es la deterioración de una substancia generalmente de un metal debido a la contaminación.

La corrosión es identificada como un proceso electroquímico.

Inhibidores de corrosión.- el uso de estos es de prolongada practica, muchos productos han sido utilizados a través de los años y se clasifican en anódicos o catódicos o ambos dependiendo de que tipo de celda de corrosión, el método de inhibición es atribuido a uno o mas mecanismos generales.

- a) Control Anódico - Absorción sobre la superficie del metal formando una película protectora, el inhibidor funciona con iones metálicos y produce películas para reforzar.
- b) Control Catódico.- Absorción química, o a lo largo de la superficie catódica, por esto no permite el acceso de oxígeno disuelto en la superficie del metal.

Cromato.- Es el mejor y mas usado aunque el uso de este ocasiona problemas de contaminación, este forma una película de óxido férrico y óxido cromo en la superficie anódica de la celda. Generalmente dosificable aunque algunas veces añadido por choque.

Polifosfato.- Es uno de los mas usados, es un inhibidor catódico que forma una película durable en el sitio catódico de la celda de corrosión. Su principal problema es su inherente tendencia a hidrolizar , esto invierte su estructura y lo convierte en un ortofosfato simple.

Zinc.- Es el mas común de los inhibidores catódicos funciona formando una película protectora sobre la superficie del metal en la parte catódica de corrosión. Como la película no es durable es usualmente reforzado con otros inhibidores.

Orgánicos.- Existen una gran variedad de inhibidores orgánicos que funcionan de diferentes maneras, pero todos formando una película protectora muy delgada sobre la superficie del metal.

Generalmente todos estos inhibidores de corrosion son dosificables, la interpelacion de unos con otros indica el uso de varias bombas dosificadoras o una con sistema dúplex o triplex.

2.2.2 Deposición

La deposición elimina la transferencia de calor y por lo tanto reduce la eficiencia del enfriamiento. El principal problema es que al depositarse las impurezas del agua en las cortinas de la torre de enfriamiento provoca que el agua escurra por estos depósitos formando unos hilos de corriente continua, en lugar de escurrir a través de cada cortina estos depósitos se dan en altas y bajas temperaturas, si existen productos de corrosión, estos se acumulan y producen mas deposición.

Los depósitos pueden ser separados en dos áreas: la primera la incrustación o costra que es definida como la precipitación de sales minerales de una sola solución y la obstrucción que

es la acumulación de productos de corrosión, como aceites, sólidos, barro, arcilla y materia orgánica muerta.

- a) Incrustación: probablemente el tipo más común es el carbonato de calcio, es particularmente peligroso, porque sus constituyentes con los que reacciona se encuentran en todos los suministros y abastecimientos de agua. La acción de esta, conteniendo dióxido de carbono producen bicarbonato de calcio. Otro hecho es que el carbonato de calcio es muy insoluble en agua, tan solo cerca de trece partes por millón, esta solubilidad puede decrecer o incrementarse en función de la temperatura. Aunado a esto, el carbonato de calcio tiene lo que se denomina solubilidad inversa; por lo que tiende a formarse en superficies de calor justo donde causa más problemas.

Para remover el carbonato de calcio, se usa ácido que debe ser dosificable, ya que si no causaría problemas de corrosión y de manejo. Cuando se llega a añadir a choque, cierta agua de recirculación lleva un pH alto y la de más sigue recirculando sin percibir la acción del ácido.

Los silicatos de calcio y magnesio una vez formados son muy difíciles de remover, estos resultan de una reacción entre el calcio, magnesio y el sílice, este es uno de los más normales constituyentes del agua. Para esto se limita el sílice de 150 a 225 ppm en el agua de recirculamiento.

b) **Obstrucción:** se distingue de entre la incrustación examinando los depósitos, la fuente de obstrucción puede ser el mismo tipo de agua o materiales recogidos del aire por la torre de enfriamiento. Uno de los principales obstrutores es el sílice.

Se diferencia del sílice incrustación en que los primeros poseen una estructura cristalina definida, los materiales que caen en esta categoría son el barro y la arcilla.

El hierro es otro que obstruccióna frecuentemente, puede aparecer, como componente del agua y se encuentra en forma de hierro soluble.

El crecimiento biológico presenta un grave problema porque se producen y viven mientras están en el sistema una gran cantidad de bacterias. La reproducción es tan rápida que llegan a formar una especie de fango que sirven como atadura para otros materiales inorgánicos , como son: el barro y la arcilla además de formar voluminosa obstrucción.

El control del depósito o deposición es a base de dispersantes y anti-incrustantes, la tecnología moderna sobre polímeros es una efectiva medida para combatir la deposición, otra forma es mediante floculantes.

Como el agua circula para formar un ciclo es sumamente recomendable, una dosificación continua de los floculantes o polímeros para una buena calidad del agua y evitar la

deposición. Generalmente las compañías de productos químicos especifican los materiales del cabezal y diafragma para dosificar sus productos, una buena dosificación es recomendable tanto para el usuario como para el fabricante; por razones tanto de precio como de servicio.

2.2.3. Control Microbiológico:

La bacteria es el más pequeño de los microbios y responsable de los problemas microbiológicos, el propósito de dicho control no es formar un control completamente estéril, pero si un sistema con un factor permisible, esta concentración de bacterias es específica para el sistema en consideración o sea que no podemos asegurar una concentración para todos los sistemas en general, cada uno tendrá su propia concentración.

Se emplean dos tipos de microbicidas: los oxidantes y los no oxidantes. El cloro es el microbicida oxidante más usado, para esto se emplean dosificadores de líquidos que añaden soluciones como son: hipoclorito de sodio, de calcio y compuestos cianurados.

Dentro del mercado a estos dosificadores se les conoce como clorinadores, cabe mencionar que existen equipos que dosifican cloro a gas y se les conoce con el nombre de cloradores. Durante años el cloro a gas ha sido el mejor bactericida y aseguran empresas que ni el mejor microbicida puede competir con el cloro de cualquier forma la adición de un microbicida o bactericida es comúnmente dosificable. Entre los compuestos no oxidantes

están: el fenólico de cloro, amoniaco, organocianatos, compuestos sulfurosos y sales metálicas.

Los microorganismos son controlados alterando la permeabilidad de sus células interfiriendo así con el proceso vital del microbio. Otra forma es que los metales pesados penetran hasta la pared celular y entran al citoplasma destruyendo grupos de proteínas esenciales para la vida, de los microbios, los surfactantes cationicos dañan la célula reduciendo su permeabilidad interrumpiendo el flujo normal de nutrientes dentro de la célula y la descarga en peso y texturas, o sea desnaturalizando la proteína y por consiguiente, provocando al organismo la muerte.

Existen otros tipos de bactericidas que su función primordial es penetrar al citoplasma para destruir el microorganismo. El control microbiológico requiere de una adición periódica por lo que se recomienda ampliamente el uso de dosificadores de productos químicos para así evitar la reproducción de estas bacterias. Estos dosificadores variaran dependiendo de la cantidad de organismos y de la proporción de recontaminación del toxicante, como se vio anteriormente se dosifican conjuntamente los microbicidas con los inhibidores de corrosión o algún floculante o algún ácido para controlar la deposición.

Variables importantes del agua de enfriamiento

Variable	Efecto
Ca, Mg	Definen la dureza del agua a tratar.
M, pH, F	Definen las características de corrosión e incrustación, y la solubilidad del carbonato de calcio.
SO ₄ , SiO ₂	Actúan sinérgicamente para prevenir las incrustaciones de sulfato y silicatos.
Sólidos suspendidos (contaminantes)	Causan ensuciamiento, requieren de presantes.
Hidrocarburos gaseosos, NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S	Causan ensuciamiento y corrosión, no toleramos alta demanda de cloro, precorren a los tratamientos químicos.

Componentes químicos de los tratamientos del agua de enfriamiento

Tratamientos químicos	Problemas			
	Corrosión	Incrustación	Ensuciamiento	Microbios
Cromatos	x			
Zinc	x			
Molibdatos	x			
Silicatos	x			
Poliulfatos	x	x		
Sistemas de políol		x	x	
Fosfonatos		x		
Productos orgánicos naturales		x	x	
Poliacrilatos		x	x	
Boratos no oxidantes			x	x
Cloro				x
Ozono				x

Fuentes de depósitos ensuciantes

Agua Cruda	Transportados por el aire	Agua de recirculación
Productos orgánicos coloidales	Tierra	Incrustación: CaCO ₃ , CaSO ₄ , MgSiO ₃
Sedimentos, tierra	Gases reactivos— H ₂ S, SO ₂ , NH ₃	Productos de corrosión Fe ₂ O ₃
Hierro soluble		Filtraciones del proceso— hidrocarburos, sulfuros
Contaminación microbiana	Contaminación microbiana	Depositos microbianos

3.1 Instalación de una bomba dosificadora de tipo diafragma operada electrónicamente.

Como cualquier equipo, la instalación depende de las normas que de el fabricante, cada equipo es diferente aunque su funcionamiento u operación sea parecido, por lo descrito anteriormente procederemos a mencionar los principales pasos de instalación y los problemas más generales de mantenimiento de una bomba dosificadora electrónica.

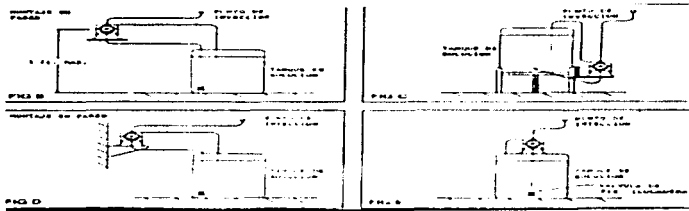
1.- Lo primero que hay que observar es que la bomba este completa, siempre se suministrara la bomba con mangueras de succión y descarga, con una pichancha, inyector y válvula de purga. Además es conveniente tener siempre a la mano el manual de operación y el catálogo de partes.

II.- Montaje

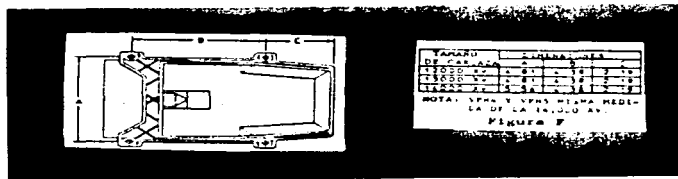
Diferentes tipos de montaje pueden observarse en las figuras B,C,D y E.

El punto de inyección debe ser mas alto con respecto a la altura del tanque de solución para evitar el sifón.

- a) Para montaje en pared o repisa referirse a la fig. B, conectando la manguera de succión a la válvula de succión de la bomba, la manguera debe quedar entre 2" o 3" arriba del fondo del tanque para evitar que se bloquee con los residuos del tanque de solución. Se sugiere que el tanque de solución tenga una tapa para evitar su contaminación.
- b) Montaje en base de tanque de solución refiérase a la fig. C, es el mas común de los diversos tipos de instalación y se recomienda para flujos bajos.



- e) La bomba puede ser montada en pared (ver fig. D), un kit de montaje incluye los materiales necesarios.



- d) La bomba puede ser montada arriba del tanque de solución como se muestra en la fig. E. Inserte la manguera de succión a través de un agujero en la tapa y ajústela a que quede entre 2 o 3" arriba del fondo el tanque para evitar que se bloquee con los residuos de la solución.

III.- Precauciones de operación

Cada dosificador electrónico ha sido probado y cumple con los estándares de seguridad. Un adecuado manejo, instalación y operación ayudará a evitar problemas.

1. **Importante:** el dosificador debe instalarse y utilizarse con la válvula de inyección, el no hacerlo puede resultar en un excesivo flujo de dosificación.
2. Maneje el dosificador con cuidado, un impacto fuerte puede no causar daño, externo a la bomba, pero sí a las partes eléctricas interiores.
3. Instale la bomba en un lugar donde la temperatura ambiente no exceda de 40°C (104°F) y la humedad relativa sea inferior al 90%. La bomba está diseñada para uso de intemperie y es resistente al agua, pero no intente operarla sumergida. Para evitar altas temperaturas en la parte interna, no la opere directamente a la luz del sol.
4. Instale la bomba en un lugar conveniente para un futuro mantenimiento de inspección, el fijarla previene vibraciones.
5. Los tapones de protección deben ser removidos antes de instalar las mangueras en los ensambles de válvulas, use manguera del diámetro especificado, conecte la manguera de succión adecuadamente para prevenir la entrada de aire, verifique que no hay pérdida de líquido en el lado de descarga.
6. Verifique que el voltaje de instalación corresponda al voltaje indicado en la calcomanía de la bomba, cada bomba está equipada con conector triple, asegúrese

que la bomba este conectada a tierra. No conecte la bomba en contactos comunes donde exista otro tipo de equipo eléctrico o genere variaciones de voltaje, debido a que puede ser causa de falla en el circuito electrónico interior.

7. El manejo eléctrico puede ser potencialmente peligroso al igual que los químicos, haga la instalación fuera del alcance de niños.
8. Nunca repare o mueva el dosificador cuando este en operación . Siempre desconecte la corriente eléctrica. Por seguridad use guantes y lentes de seguridad cuando trabaje con o cerca de dosificadores de productos químicos.
9. Una válvula de purga esta disponible para todos los modelos con sus mangueras. Como medida de seguridad conecte la manguera de retorno a la válvula y derive el líquido al tanque de almacenamiento o drenaje.
10. Los productos químicos pueden ser peligrosos y deben utilizarse de acuerdo a las indicaciones en la calcomanía del producto. siga las instrucciones para cada tipo de producto químico. No piense que todos los productos químicos son iguales.
11. Todas las bombas son revisadas con agua antes de embarcarse. Remueva la cabeza y séquela si usted va a manejar un material que reacciona con agua (por ejemplo ácido sulfúrico). Asientos, válvulas, canecas, empaques y diafragma también deben ser secados.
12. Los cartuchos de las válvulas tienen marcada una flecha indicando la dirección del flujo.

13. Cuando dosifique material peligroso no use tubería de plástico. Estrictamente use tubo rígido, consulte a su distribuidor para instalaciones especiales.
14. La bomba no debe ser usada para el manejo de líquidos o materiales inflamables.
15. La manguera blanca rígida de descarga no es recomendada para instalaciones expuestas directamente a la luz del sol, utilice manguera especial negra.
16. Cuando utilice la bomba en sistemas presurizados, verifique que la presión del sistema no exceda la máxima presión para la que fue diseñada la bomba. Verifique la calcomanía.
17. Los módulos de potencia electrónica están equipados para una resistencia térmica, la cual es automática y puede reajustarse inesperadamente.

3.2. Arranque y operación

Corriente.-

Todas las bombas dosificadoras son diseñadas para 115 volts a 50/60 hz., 1 fase. Pueden suministrarse opcionalmente para 230 volts a 50/60 hz., 1 fase. Antes del arranque cheque siempre para asegurarse el voltaje/frecuencia/fases de la bomba coincidan con el suministro de energía.

Cebado.-

1. Conecte la bomba en un contacto apropiado
2. Ajuste la perilla de frecuencia de golpe hasta la marca del 100% (para mayor información vea "control de capacidad").

3. Ajuste la perillade carrera del golpe hasta la marca del 100% (para mayor informacion vea "control de capacidad")

4. Si la línea de descarga esta conectada directamente a un sistema presurizado, debe ser derivada (bypass) temporalmente durante el cebado de la bomba, esta bomba esta equipada con una válvula de purga para simplificar esta operación permitiendo una fácil derivación de la descarga del fluido. Todo el aire debe ser purgado de la cabeza de la bomba antes de que esta

trabaje contra cualquier presión.

Purga de aire.-

- a) Mientras la bomba opere, gire la perilla de ajuste en contra de las manecillas del reloj.
- b) Opere la bomba con la válvula abierta hasta que el fluido de salida sea una corriente sólida (sin burbujas) a través de la manguera de la derivación.
- c) Cierre la válvula de purga de aire girando la perilla de ajuste en el sentido de las manecillas del reloj. (ver fig. 3.2.1.)

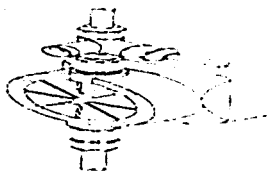


fig. 3.2.1. Válvula de purga

5. El producto a bombear debe alcanzar la cabeza de la bomba en unos cuantos minutos de operación. De no ser así, quite la manguera de descarga y moje el área de la válvula de descarga (cámbica y asientos de la válvula) con unas cuantas gotas del producto a dosificar. Por seguridad siempre use ropa, guantes y lentes de seguridad, así como un recipiente apropiado para manejar el producto químico.
6. Si la bomba continúa sin poder ser cebada, consulte la sección de "problemas y soluciones"
7. Una vez que la bomba ha sido cebada y este bombeando el producto químico a través de la cabeza, apague o desconecte la corriente. Reconecte la manguera de descarga (si ha sido quitada) e inmediatamente limpie todo el producto químico derramado en la carcasa o cabezal.8. Conecte la corriente y ajuste nuevamente el flujo de la bomba a la cantidad deseada ("ver control de capacidad").

8. Siempre cheque la calibración de la bomba después del arranque. Es mejor calibrar la bomba en sus condiciones típicas de uso.

3.3. Control de capacidad.-

La capacidad puede ser controlada mediante la perilla de ajuste de carrera del golpe o la perilla de ajuste de frecuencia. Use una columna de calibración para calibrar con mayor exactitud (ver fig. 3.3.1).



fig. 3.3.1. Columna de calibración

(1) Ajuste de frecuencia de golpe:

La frecuencia de golpe puede ser controlada del 10 al 100% (12 a 125 golpes/min.) Mediante el circuito electrónico.

La frecuencia de golpe puede ser fijada mediante la perilla de ajuste de frecuencia de golpe, siempre que la bomba este en operación. Ver fig. (3.3.2)

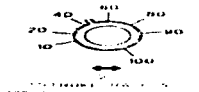


fig. 3.3.2. Ajuste de frecuencia de golpe

(2) Ajuste de carrera de golpe:

La carrera de golpe puede ser controlada entre 0 a 100% del desplazamiento del diafragma. (debe ser controlada entre 20 y 100% para usos prácticos). La carrera del golpe puede ser fijada mediante la perilla de ajuste cuando la bomba este en operación. No gire la perilla cuando la bomba este parada. Ver fig.(3.3.3)

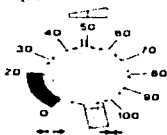


fig. 3.3.3. Ajuste de carrera de golpe

(3) Procedimiento de control:

Los puntos apropiados de ajuste de carrera y frecuencia de golpe deben ser determinados después de considerar las características de la bomba y el fluido. Se recomienda el siguiente procedimiento desde el punto de vista del funcionamiento de la bomba.

Nota: en la medida en que la carrera del golpe se acerque al 100% el funcionamiento de la bomba será mejor.

- Fije la carrera del golpe al 100%. Después ajuste la frecuencia del golpe
- Mida la capacidad
- Cuando la capacidad medida sea menor que el valor requerido, incremente la frecuencia de golpe y mida la capacidad nuevamente.

- d) Después ajuste la carrera del golpe para afinar el control de capacidad.
- e) Finalmente, mida la capacidad y cerciórese de obtener el valor requerido.

Ejemplo: modelo seleccionado	=	LPI24
fije carrera de golpe en	=	100%
fije frecuencia de golpe en	=	100%
capacidad de descarga (a presión de diseño)	=	21 gpd*
flujo deseado	=	15 gpd
ajuste frecuencia de golpe a 80%		
capacidad de descarga	=	$0.80 \cdot 21 = 16.8 \text{ gpd}^*$
ajuste de carrera de golpe	=	$15/16.8 \cdot 100 = 90\%$ aprox.

Entonces para obtener el flujo deseado, fije la carrera de golpe en 90% y la frecuencia de golpe al 80%, en este ejemplo la capacidad de descarga es:

$$0.90 \cdot 0.80 \cdot 21 = 15 \text{ gpd}^*$$

* Cheque estos valores mediante mediciones. La capacidad de descarga es mayor cuando se bombea contra una presión menor a la especificada.

3.4 Operación por señales externas.-

La bomba puede ser controlada por tres tipos de señales de entrada. Todas deben estar completamente aisladas de la corriente de entrada y de la tierra física.

Las conexiones para entrada se encuentran en la parte baja del panel de control y los cables respectivos se proporcionan con la bomba. Retire las cubiertas de hule de las conexiones.

Función de paro:

La operación de la bomba puede ser detenida por una señal externa. Cuando la señal externa se conecta a la terminal marcada "stop", la luz stop (rojo) enciende y la operación de la bomba se detendrá.

La función de paro se usa comúnmente en conjunción con un interruptor de flotador de tanque, el cual es normalmente abierto, pero cuando el nivel del tanque baja más de cierto punto, el contacto se cierra y la bomba se detiene.

Ejemplo: control de nivel (JL L-850) ver fig. 3.4.1

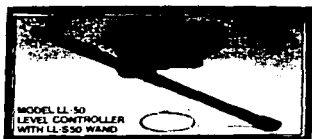


fig. 3.4.1 Control de nivel

Función de paso externo:

La frecuencia de golpe de la bomba, puede ser controlada por una señal externa. Cuando la línea de señal de entrada esta conectada y la perilla externa/off/manual esta en la posición externa y entra una señal de contacto a la terminal de la bomba marcada (externa) , la bomba efectúa la descarga de un golpe.

Cuando entra una señal de pulso, la bomba opera un golpe y el fluido es descargado. Además la bomba puede ser operada continuamente a la velocidad de 0 a 125 golpes por minuto, repitiendo entradas de encendido y apagado de señales de pulso. Después de recibir una señal, la bomba genera la potencia de pulso necesaria para actuar el solenoide . La señal externa de entrada llega hasta el circuito de la bomba.

La bomba no opera en respuesta a señales falsas o erráticas que excedan una velocidad mayor a 125 golpes por minuto. Si la señal externa excede los 125 pulsos por minuto, la bomba opera a la mitad de los golpes de la velocidad de la señal para prevenir sobredosificación y para proteger la bomba de sobrecalentamiento. Las señales de entrada, no deben de ser de voltaje alguno. (en caso de relevadores, la resistencia eléctrica encendidos deberan ser de 100 ohm o menor y apagados de 1 m ohm o mayor).

Ejemplo: medidor de flujo con contactor mod. WM-3, 1" roscado

multi-jet 50 gpm, gpc 100 (ver fig. 3.4.2)

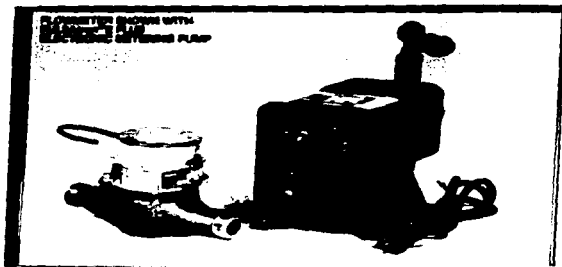
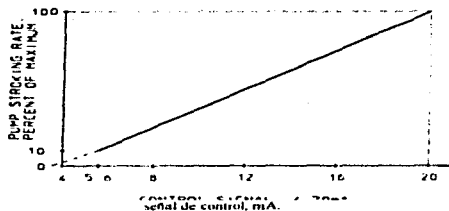


Fig. 3.4.2. medidor de flujo con contactor

Función de entrada de 4 a 20 mA corriente directa:

La velocidad de golpe de la bomba también puede ser controlada por una señal de corriente directa de 4-20 mA, aplicada a la terminal (4-20 mA). Para que opere la señal de 4-20 mA, La perilla auto/off manual, deberá estar en la posición auto. Ejemplo: control de pH, conductividad, ORP (potencial de óxido reducción). La señal de entrada de 4-20 mA, afecta la descarga de la bomba de acuerdo a la siguiente gráfica.



La polaridad del cable de la señal es:

Negro = común

Blanco = positivo

Una polaridad errónea puede ocasionar un exceso de flujo.

La impedancia de la señal es de 124 ohms.

3.5 Mantenimiento:

Precaución: antes de efectuar cualquier trabajo de mantenimiento o reparación en el dosificador asegúrese que no este conectado a corriente eléctrica, así como las válvulas de presión estén cerradas y las mangueras estén desconectadas. use equipo de protección, guantes y lentes de seguridad.

Mantenimiento de rutina:

1. Continuamente verifique físicamente las condiciones de operación de la bomba. Observe cualquier ruido anormal, vibración excesiva, bajo flujo o altas temperaturas (al trabajar a su capacidad máxima, el dosificador puede alcanzar temperaturas hasta de 70°C (160° F).
2. Para optimas condiciones de operación, los asientos y canecas de las válvulas deben de ser cambiadas entre 4 a 6 meses. Dependiendo de la aplicación pueden requerirse cambios mas frecuentes.
3. Verifique por fugas alrededor de las válvulas como resultado del deterioro en las mangueras sobre todo cuando la manguera blanca de descarga esta expuesta a la luz del sol. Corrija las fugas apretando las válvulas o reemplazando los componentes.
4. Mantenga la bomba libre de polvo o sustancias que afecten su funcionamiento.
5. Si la bomba estuvo fuera de servicio por mas de 30 días, limpie el cabezal y las válvulas haciendo circular agua fresca aproximadamente 30 minutos. si después de esto la operación no es normal, reemplace las válvulas tipo cartucho.

Armado y desarmado para cambio del diafragma

1. Haga circular agua en el cabezal y las válvulas para neutralizar cualquier solución química.
2. Ajuste la carrera al 0% y desconecte la bomba.
3. Desconecte las mangueras de la bomba. Quite los cuatro tornillos del cabezal y remuévalo.
4. Remueva el diafragma girándolo en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta que el tornillo salga el modulo del control electrónico. Precauciones: tener cuidado de no perder los separadores, los cuales pueden ser 0 o 2 máximo.
5. Inspeccione el diafragma si pretende utilizarlo otra vez. observe la cara del teflon que no este rasgada asi como las condiciones de1 elastomero.

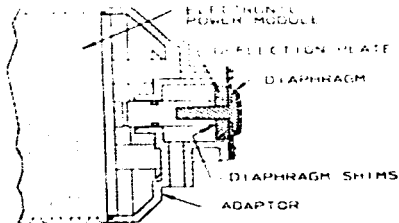


fig. 3.4.3. Diafragma

Reemplazo de válvulas:

1. Lave el cabezal con agua para limpiarlo de cualquier producto químico.
2. Desconecte la bomba de la corriente eléctrica y desconecte las mangueras.
3. Destornille las válvulas de cartucho teniendo cuidado de remover los o-rings.
4. Coloque nuevos o-rings e instale nuevas válvulas de cartucho, apriete con la mano.
No use pinzas para evitar daños al plástico.
5. Reconecte las mangueras y reinstale la bomba a trabajar.

Problemas y soluciones:

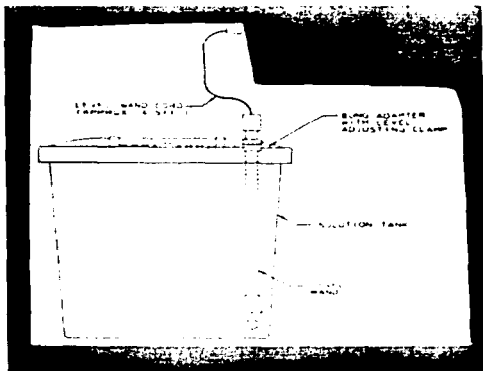
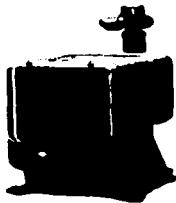
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
PERDIDA DEL PRODUCTO QUIMICO RESIDUAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba ajustada a baja capacidad 2. Bloqueo en el punto de inyección 3. Tanque de solución vacío 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajuste mejor capacidad 2. Limpie el inyector con ácido muriático al 5% con vinagre sin diluir 3. Llène el tanque
PRODUCTO QUIMICO EN EXCESO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajuste del dosificador muy alto 2. Concentración química muy alta 3. Sifones del producto químico a la línea principal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuya la capacidad de la bomba 2. Diluya la solución química 3. Verifique la junta de inyección, si existe succión, instale una válvula antiesión
FUGA EN LAS CONEXIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esgurrimiento en la manguera 2. Corrosión química 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corte la manguera 1" y reemplace 2. Consulte a su distribuidor para alternativas de material
FALLA DE LA BOMBA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esgurrimiento en el lado de succión 2. Las válvulas se sellan 3. Baja capacidad de la bomba 4. Bajo nivel de solución 5. Diafragma roto 6. Cabeza dañada o rota 7. Aire en la cabeza 8. Desconexión eléctrica 9. Pérdida de voltaje 10. Mal funcionamiento de la tarjeta electrónica de control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examine la manguera, si está dañada corte 1" y reemplácela 2. Limpie los asientos de las válvulas ó reemplácelas 3. Incremente la capacidad de dosificación 4. La solución debe cubrir la válvula de pie 5. Reemplace el diafragma. NOTA: Producto químico incompatible al diafragma, puede ocasionar rotura 6. Reemplace el diafragma. NOTA: Producto químico incompatible a la cabeza, puede ocasionar rotura 7. Cierre las líneas de presión, desconecte la manguera de descarga e instale la válvula de purga 8. Conecte adecuadamente la bomba, verifique el fusible o ruptor 9. Investigue las causas y tome medidas 10. Llène a su distribuidor

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
LA BOMBA FIERDE CAPACIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvulas sucias 2. Las cañicas no sellan adecuadamente 3. Tanque de solución vacío 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie las válvulas de cualquier sedimento 2. Verifique los asentos por deformación reemplácelos si es necesario 3. Llene el tanque de solución
FOGA EN VALVULAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvulas flojas 2. Empeques rotos o dañados 3. Ataque químico 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprieteles con la mano 2. Reemplácelas 3. Consulte a su distribuidor para alternativas de solución
LA BOMBA NO DOSIFICA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excesiva presión en la descarga 2. Válvulas checks no sellan 3. NO 4. Línea de succión muy alta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desconecte las mangueras. Remueva la válvula de descarga, llene la cámara de succión con unas gotas de solución química, ajuste la bomba a máxima capacidad cuando la cámara de succión este llena, reconecte la valvula y mangueras. 2. Desarme, limpie y verifique por deterioro reemplácelo si es necesario 3. NO 4. Reduzca la línea de succión hasta que la bomba succione por el solo

Por lo tanto el sistema de dosificación de químicos para una torre de enfriamiento sera el siguiente:

1. Bombas dosificadoras para, inhibidor de corrosión, biocida y ácido.
2. Medidor de nivel con señal de paro por bajo nivel para las bombas en el punto uno mencionadas.
3. Tanques de polietileno alta densidad

Sistema de dosificación seleccionado



4.1.- Introducción

Controladores MCT-230 (microprocesador para torres de enfriamiento)

El MCT- 230 controla y monitorea la conductividad y pH incluye ensamble de flujo, con alarma alta/baja de conductividad con timer y alarma por alto/bajo pH y limit timer.

El pulsatrol TM serie de controladores basado en un microprocesador ha sido diseñado con la capacidad de controlar y monitorear una amplia cadena de parámetros análogos y digitales.

Este manual se ha generado basado en el número de modelo del controlador y cubre solo esas funciones y opciones. Para nuestra conveniencia se anexa al exterior del controlador un "menú map" (ver fig. 4.1.1) que es una tarjeta laminada con las instrucciones y el software abreviados, Esta tarjeta no es un sustituto de este manual de instrucción, se proporciona solo como una rápida referencia.

Todas las entradas están completamente aisladas, los circuitos de tierra estan efectivamente eliminadas así como otras interferencias encontradas en el ambiente industrial. Una batería de litio mantiene el reloj mientras que el eeprom protege los parámetros de operación contra la interrupción de corriente. Las teclas manual/apagado/auto se proporcionan en el panel para un control inmediato de las bombas dosificadoras, las válvulas solenoides y las alarmas. (ver fig. 4.1.2)

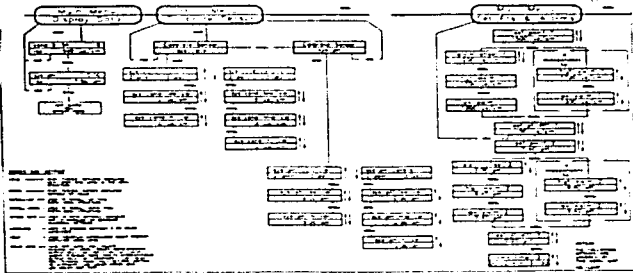


Fig 4.1.1 Menu map

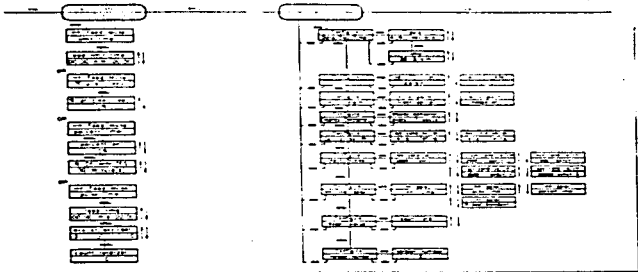


Fig 4.1.1 Menu map

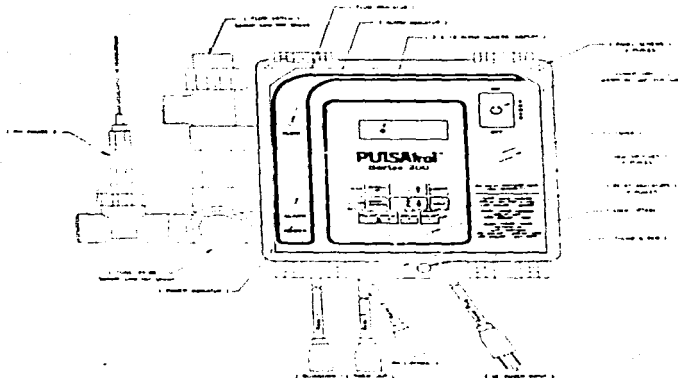


fig. 4.1.2. Panel de control MCT-230

4.2. Parámetros análogos y digitales

Ejemplos de entradas y salidas

Entrada Análoga	conducti.	pH	ORP	agua de repuesto		
Entrada Digital	medidor agua		sensor flujo			
Salida Análoga	0-1 mA salida	4-20 mA propor.	4-20 mA propor.			
Contact. Seco	Alarma contac.					
Relay Salida	bombas	%alimite pulsos	ORP	relay alarm	timer bioci	valvula Solenoide

Para el met 230 la disponibilidad de opciones son:

Entrada Análoga	entrada digital	salida analoga	contacto seco	relay salida	comunicacion serial
0	1	2	1	1	1

Las opciones (ver fig. 4.2.1) pueden ser adicionadas y combinadas no excediendo el número de puertos indicados, es decir

Ejemplo:

Opción requerida	requieres	puedes adicionar ?
E simple bioécida 28 días, sin seguro de purga y pre-purga	1 relay salida	si, por que tiene disponible un relay de salida pero no puedes adicionar otra combinacion donde requieras de relay de salida
G triple bioécida 28 días, sin seguro de purga y pre-purga	3 relay salida	no, requieres de mas relay de salida aplicables en otro modelo

Opciones MCT-230

	Modelo	Requisitos por Conexión					
		Alarm In	Relay In	Alarm Out	dry contact	Relay Out	Line or Neutral
A Conduit	100/200/300						
B Mounted Flow Assembly	100/200/300						
C Selectable Timer Percent Limit or Pulse with Accumulator	100/200/300						
D Alarm Output Relay (Series 100 Requires Relay Out)	100/200		1				1
E 28 Day Single Bioride with Bleed Lock Out and Pre Bleed	100/200/300						1
F 28 Day Dual Bioride with Bleed Lock Out and Pre Bleed	200/300						2
G 28 Day Triple Bioride with Bleed Lock Out and Pre Bleed	200/300						3
H Make Up Water Conductivity (Must have Conductivity Control)	200/300						
I ORP (Available with pH only)	200/300	1					1
K Alarm Dry Contact (Series 100 Requires Relay Out)	100/200/300				1		1
L-1 Serial Line Communications with Software	200/300						1
L-2 Serial Line Communications with Software and Modem	200/300						1
M-1 0-1 mA Recorder Output Linear	100/200/300			1			
M-2 4-20 mA Recorder Output Linear	100/200/300			1			
M-3 4-20 mA Isolated Programmable Proportional Output	100/200/300			1			
N pH Remote Transmitter (Will Replace pH Input)	100/200/300						
P 220 VAC @ 50/60 Hz Service (Requires Option A)	100 (only)						

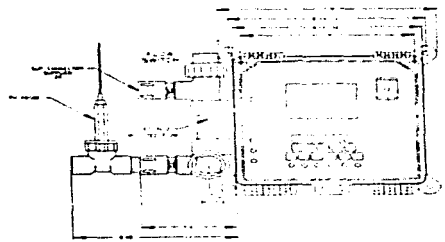
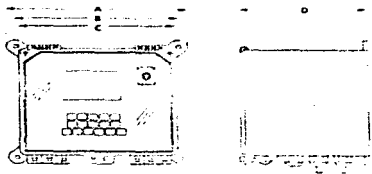
fig 4 2 1 Opciones aplicables al controlador

4.3. Características generales del MCT- 230

Gabinete	nema 4x alto impacto poliestireno
Req. Eléctrico	90-250 VAC, 60 Hz., 1F
Control salida	voltaje de línea a 600 VAC (por relay 5 amp a 120 VAC)
Display	2 * 16 caracteres
Switch encendido	estándar
Cubierta de acrílico	estándar
Indicador alarma alta/baja	estándar
Escala estándar pH	0-14 pH
Escala estándar de conduct.	0-500, 0-2000, 0-5000, 0-10000 y 0-20000 us/cm
Panel frontal :	
manul. /apagado/ aut/	estándar
Timers	programables
Código de seguridad	estándar
Exactitud	+/- 1%
Presión max. :	
ensamble de flujo	200 psi a 70° F 125 psi a 125° F 8.62 bar a 52° C
Electrodos pH	PN-1
conductividad	CN-1A
Diferencial	programable
Conexiones	polipropileno vidriado roscado
Medio ambiente electrónico	0-125° F 17.8 - 52° C 100% humedad
Bilingue	estándar

Dimensiones:

A 10.00 "
B 8.99 "
C 8.66 "
D 7.08 "
Peso
Control 8 lb
Peso
Embarque 10 lb



Función de conductividad

Valores preestablecidos de fabrica.

Electrodo.....CN-1 temperatura compensada de 45° F (7.2° C) a 105° F (40.6° C).

Selecc. de posición...seleccione ascendente o descendente, de fabrica 1500 us/cm.

Escala.....elegible de 0 a 500, 2k, 5k, 10k y 20k de fabrica 5000 us/cm.

Precisión..... +/-1%

Diferencial ajustable,de fabrica 100 us/cm. Alarma alta/baja.....ajustable. Selección dependiente o independiente. De fabrica dependiente a 200 us/cm.

Función de pH

Valores preestablecidos de fabrica

ElectrodoPN-1 tipo de combinacion sellada referencia kel-agel con una T de polipropileno vidriado de 1/2", 125 psia 125° F

Selección de posición...seleccione ascendente o descendente, de fabrica ascendente pH 7.4

Escala.....0-14 unidades de pH

Precisión..... +/-1%

Diferencial.....ajustable, de fabrica 0.2 pH

Alarma alta/baja.....ajustable , seleccione dependiente o independiente, de fabrica dependiente +/- 2 pH

Cronómetro.....ajustable de 1 min. Hasta 24 hrs. de fabrica 1:30 h/m

4.3. Teclado

Home (inicio).....cuando esta tecla se presiona la pantalla del menú regresa un nivel en su estructura.

Enter (entrar).....cuando esta tecla se presiona entra el valor o la variable que se muestra en la pantalla.

Scroll up

(busca arriba).....se usa para ver hacia arriba de la estructura del menú.

Scroll down

(busca abajo).....se usa para ver hacia abajo de la estructura del menú.

Arrows keys

(teclas de flechas)....se utiliza para moverse entre las variables y para incrementar o disminuir valores numéricos seleccionados.

Lenguaje.....se utiliza para seleccionar uno de los dos lenguajes en la tabla.

Help (ayuda).....se utiliza para obtener información sobre el menú del nivel que se muestra.

Relay keys

(teclas repetidoras)....los interruptores hand/off/auto (H/OA)

presionar una vez:forza a la salida correspondiente a repetir durante 5 minutos. Led color ámbar

*** Presionar dos veces:**

Forza a la salida correspondiente a interrumpir la repetición indefinidamente. Led rojo.

*** Presionar tres veces:**

Regresa al control automático, verde operación aut LED apagada durante la selección de posición.

Luces indicadoras:

Power indicator

(encendido).....se ilumina cuando la energía es suministrada a la unidad

Flow indicator

(indicador de flujo).se ilumina cuando el fluido se encuentra a través del interruptor de flujo. El usuario puede activar la función.

verde	indica fluido
rojo	indica que no hay fluido
off	indica que esta desconectado

Alarm indicator

(indicador alarma)....parpadea cuando se presenta una condición alarmante.

Relay indicator

(repetidoras).....ámbar, manual

rojo, apagada

verde, automático

4.4. Colocación.-

Seleccione un lugar para el montaje que sea adecuado para las conexiones eléctricas de tierra y las conexiones de plomería, que sea accesible para los ajustes, monte el controlador en una pared con la luz adecuada a un nivel confortable. Evite los lugares donde el controlador pueda ser expuesto a temperaturas extremas de frío o calor menos de 0° F (17.8 °C) o mas de 122°F (50°C), vibración, vapores, derrames de líquidos o interferencia electromagnética (radio transmisión).

Accesorios:

- 1.- Dos válvulas manuales de compuerta, una de cada lado del electrodo o montaje de flujo (mín. 0.7 gpm)
- 2.- Una válvula de purga.
- 3.- Tres válvulas manuales de compuerta para el by-pass del medidor de agua.
- 4.- Válvula solenoide (salida a dren). presión diferencial 7-15 psi para cerrar
- 5.- Dos "y" una antes de la válvula solenoide y otra después del montaje de flujo.
- 6.- Bombas dosificadoras según se requieran.
- 7.- Medidor de agua con contactor, solo si el controlador incluye un timer de pulsos.
- 8.- Alarma externa, solo si el controlador incluye repetidor de alarma.

Instalación.- Ver fig. 4.3.1

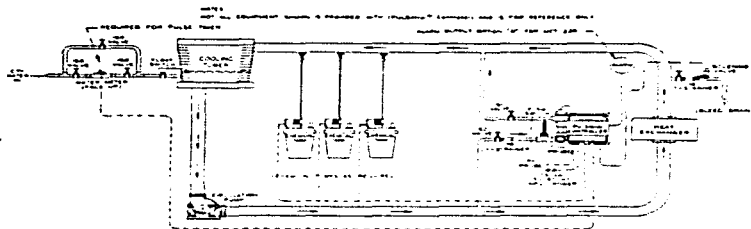


fig. 4.3.1 instalacion MCT-230

Electrodos:

Cuando retire un electrodo de su "1" para limpiarlo y reinstalarlo tome en cuenta lo sig.

- 1.- Interrumpa la energía del sistema.
- 2.- Interrumpa la presión del sistema antes de destornillar el electrodo, para quitar la presión cierre la válvula de compuerta que se encuentran antes y después del montaje de flujo.
- 3.- Abra válvula de muestreo, esto facilitara destornillar el electrodo.
- 4.- Destornille la tuerca de la copula.
- 5.- Retire el electrodo de conductividad
- 6.- Calibre los electrodos
- 7.- Inserte los electrodos nuevamente (ver fig. 4.3.2, 4.3.3)
- 8.- Cierre la válvula de muestreo
- 9.- Abra las válvulas manuales
10. Accione la energía del sistema

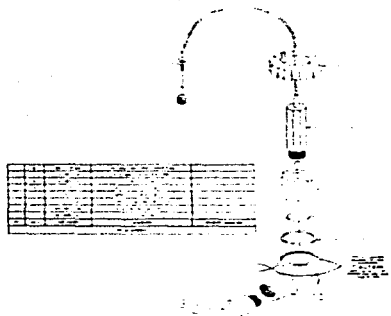


fig. 4.3.2.1 Electrodo de pH

Modelo	Material	Características	Aplicaciones	Resolución	Alimentación	Consumo	Temperatura de Operación	Temperatura de Almacenamiento	Longitud	Peso
PH-100	Plástico	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-200	Aluminio	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-300	Plástico	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-400	Aluminio	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-500	Plástico	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-600	Aluminio	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-700	Plástico	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-800	Aluminio	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-900	Plástico	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g
PH-1000	Aluminio	Alta precisión	Industria	0.01	24V DC	100mA	0-140°C	-20-60°C	150mm	150g

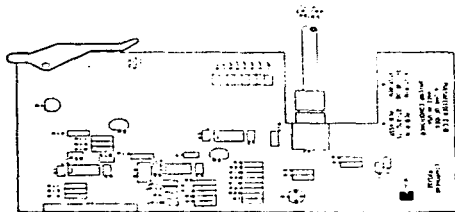


fig. 4.3.2.2 Tableta de pH

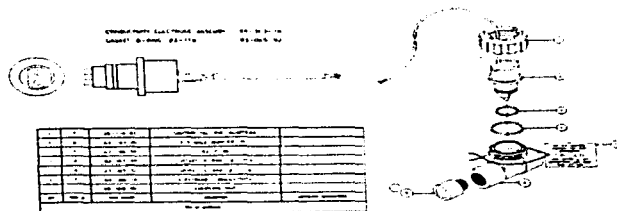


fig. 4.3.3 Electrodo de conductividad

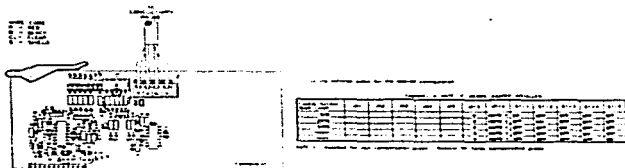


fig. 4.3.4 Tableta de Conductividad

Interruptor de flujo

Par utilizar la característica del interruptor de flujo (ver fig. 4.3.4) conector J4, clavija 11 y 12 tableta repetidora.

Para activar la función de encendido del interruptor de flujo posición on S1-"2". Este interruptor esta localizado en la tableta madre (ver fig. 4.3.4)

Medidor de agua

Si hay un inhibidor a dosificar en la alimentación y se escoge una opción de pulsos conectar el medidor de agua en la tableta repetidora conector J4, clavija 9 y 10 (ver fig. 4.3.5)

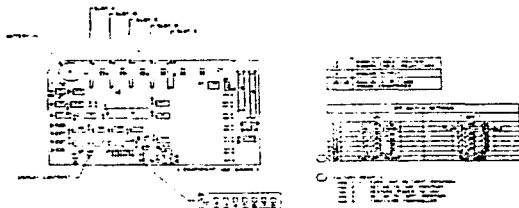


fig. 4.3.5 Tableta madre

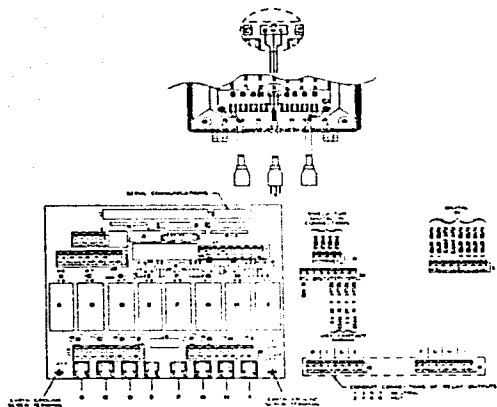


fig. 4.3.4 Tableta repetidora

4.4. Aplicación

Programa para inhibición de corrosión e incrustación en un sistema de enfriamiento para el control de ensuciamiento y/o corrosión.

Datos del sistema

Volumen del sistema (m ³)	53
Recirculación (m ³ /día)	9810
Diferencia temperatura °C	9
% evaporación	1.2
Evaporación (m ³ /día)	117.7
Ciclos de concentración	2
% purga	1.2
Purga (m ³ /día)	117.7
Agua de repuesto (m ³ /día)	235.4

En base a las recomendaciones del proveedor de productos químicos para tratamiento interno se da un programa de control químico, para las condiciones de operación óptimas del sistema.

Programa de control químico

Recomendamos la dosificación de nuestro 8365, el cual es una mezcla de fosfatos y polímeros orgánicos que inhiben la corrosión mediante la formación de una película protectora en la tubería y mantiene una dispersión de las sales formadoras de la incrustación, además de tener un inhibidor de la corrosión para la metalurgia del cobre. Lo anterior se complementa con la utilización de nuestro 8300, el cual es un excelente agente dispersante de las impurezas existentes y formulado a base de polímeros orgánicos sintéticos.

La dosis de los químicos será:

a) Dosis inicial:

Primeros dos días, por capacidad del sistema forma constante (bobas dosificadoras) a razón de:

de 100 ppm de 8300 y 200 ppm de 8365

producto	l/día
8300	4.7
8365	9.5

b) Dosis de mantenimiento:

A partir del tercer día a razón de 70 ppm de 8300 y de 100 ppm de 8365, sobre el agua de repuesto.

producto	kg/día	l/día
8300	8.5	7.5
8365	12	10.5

Es importante que estos productos se dosifiquen en forma continua.

Programa de control microbiológico

En este punto recomendamos a ustedes la dosificación de nuestro 7338, alchido; reforzado con el biodispersante 7348, de carácter no iónico.

Es necesario dosificar hipoclorito de sodio, para mejorar el programa de control microbiológico.

Las dosis recomendadas de los productos son:

	kg día	l-día
7338	10.5	9.4 (choque semanal)
7348	3.5	3.5 (choque diario)
Hipoclorito de sodio	11.5	11.5 (dosificación continua)

Parámetros de control

Se deberán manejar los siguientes parámetros en agua recirculante:

s.t.d. /umhos	4000 max.
dureza calcio	80-600 ppm (CaCO ₃)
alcalinidad "m"	300-500 ppm (CaCO ₃)
sílice (SiO ₂)	180 max.
ciclos de concentración	4.0 max.
ph	7.8 - 8.2
conteo total bacterias	500,000 max.
hongos	cero
algas	pocas
residual oxidante	0.5 - 1.0 ppm

Nota: Deberá utilizarse ac. Sulfúrico para el control de pH, 15 lpd

Relación de consumos y costos

Producto	\$/kg.	Kg./día	\$/día	kg./mes	\$/mes
8300	15.8	8.5	134.5	255	4029
8365	22.6	12	271.2	360	8136
7338	68.5	-	-	42	2877
7348	25.6	3.5	89.6	105	2688
total			-----		17730

Lo anterior representa un costo de 2.5 \$/m³ de agua de repuesto.

En base a lo anterior nuestro sistema automático de dosificación de químicos en torre de enfriamiento será el siguiente:

MCT230-C-D-E

MCT230 control y monitoreo de conductividad y pH.

C timer de pulsos (medidor de agua)

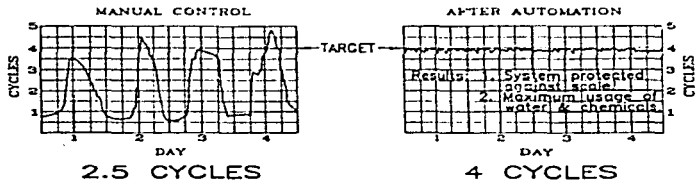
D relay de salida

E programa de biocida

Control	parámetro a controlar	puntos de control
MCT230	conductividad (válvula solenoide)	4000 umhos
	ph (bomba de ac. Sulfúrico)	15 lpd
C	timer seleccionable pulsos (medidor agua de repuesto)	
	mlúbidores	
	8300	7.5 lpd
	8365	10.5 lpd
D	relay salida	
	7348 biodispersante	3.5 lpd
	hipoclorito de sodio	11.5 lpd
E	programa biocida hasta 28 días	
	7338 (choque semanal)	9.4 lpd

En las gráficas podemos observar que después de la automatización, La variaciones de tds (total de sólidos disueltos) vs. Recirculación de agua, es constante y los ciclos de

concentración son mayores. lo cual nos indica el gran ahorro de agua y de productos químicos.



BIBLIOGRAFIA

- PULSATRON ELECTRONIC METERING PUMP
INSTALLATION, OPERATION, MAINTENANCE INSTRUCTION
1995
- PULSATROL MICROPROCESSOR BASED WATER TREATMENT
CONTROLLER
MODEL MCT-230
INSTALLATION, OPERATION, MAINTENANCE INSTRUCTION
1995
- LIQUID METRONIC INC.
INSTRUCTION MAINTENANCE SERVICE
CHEMICAL PUMP
1995
- WATER TREATMENT EQUIPMENT
PULSAFEEDER
ELECTRONIC CONTROL OPERATIONS
1995
- WATER CONDITIONING PURIFICATION
SEPTIEMBRE 1995
- NALCO CHEMICAL COMPANY
APPLICATIONS, PROCESURES, RECOMMENDATIONS, VIEWPOINT
6216 W. 66TH PLACE, CHICAGO ILLINOIS 60601
- NALCO CHEMICAL COMPANY
MANUAL DEL AGUA
1989
- CAPITAL CONTROL CO.
GUIDE TO METERING PUMPS
P.O. BOX 211, COLMAR, PA 18915 USA.

- GREGORY J. NESTOR AND G.A. CAPPELINE
WATER RELATED PROBLEMS OF EVAPORATIVE
INDUSTRIAL WATER ENGINEERING, OHIO,
COOLING SYSTEMS AND CONTROL METHODS
1979

- MORR CONTROL MANUAL
3400 SOUTH 24 TH STREET
MUSKOGEE, OKLAHOMA 74401

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
"JOURNAL"
6666 WEST QUINCY AVENUE, DENVER CO. 80235

- BOMBAS, TEORIA, DISEÑO Y APLICACIONES 2a. EDICION
HARPER AND ROW-LATINOAMERICANA, MEXICO 1982