



*Universidad Nacional Autónoma
de México*

FACULTAD DE QUÍMICA

**EL SISTEMA AUTOMÁTICO DE PROTECCIÓN CONTRA
INCENDIO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

Jaime Pérez Hernández

MEXICO, D. F.

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CLAS. TESIS 1978
ABO. M.T. 339 336

FECHA _____

PROC. _____

_____ 336



JURADO:

PRESIDENTE: DR. RAMON VILCHIZ ZIMBRON

VOCAL: ING. CUTBERTO RAMIREZ CASTILLO

SECRETARIO: ING. ENRIQUE BRAVO MEDINA

1er. SUPLENTE: ING. RAFAEL GARCIA NAVA

2o. SUPLENTE: ING. ALEJANDRO CARPY GUILLEN

SITIO DONDE SE DESAROLLO EL TEMA:

FACULTAD DE QUIMICA

SUSTENTANTE

JAIME PEREZ HERNANDEZ

ASESOR DEL TEMA:

DOCTOR RAMON VILCHIZ ZIMBRON.

A la memoria de mi Padre

Para ti madre que supiste enseñarnos
a valorar lo que es ser alguien en -
la vida.

SILVIA: Cuando se ha vivido tanto con alguien las palabras sobran o se repiten, por eso cuando yo comprendo lo que tu has significado en mi vida solo tengo dos que decirte GRACIAS AMOR.

A mis hermanos Ma. Elena, Lucina,
Miguel, José Luis y Mercedes
con cariño, agradecimiento y
respeto

Al Sr. Domingo Méndez y Sra. Alicia
Carrasco, gracias por toda su
ayuda.

A mis amigos

Con agradecimiento al Dr. Ramón
Vilchis Z. por su valiosa ayuda.

C O N T E N I D O

I. INTRODUCCION

- 1.1 Análisis de un sistema contra incen
dio
- 1.2 Como extinguir un incendio
- 1.3 Sistema de Red de Hidantes

II. GENERALIDADES Y ASPECTOS TECNICOS

- 11.1 Sistemas de extinción con Bioxido -
de Carbono
- 11.2 Sistema de detección Eléctrico
- 11.3 Sistema de detección Neumático
- 11.4 Equipo de Control y Distribución

III. ARREGLO Y DISTRIBUCION

- 111.1 Sistema de Espuma de Alta Expan--
sión
- 111.2 Detalles de instalación combinada
de un Generador de Espuma y Cilin
dros de Bioxido de Carbono
- 111.3 Detalles de instalación de las --
partes del sistema automático de
Bioxido de Carbono.

IV. CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA.

ANALISIS DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO

Un sistema contra incendio bien diseñado y pensado por el Departamento de Ingeniería y Seguridad Industrial, nos ayudará para poder controlar y prevenir las consecuencias de un incendio. El método más usado y por lo tanto más conveniente es el llamado "Análisis de Sistemas de Seguridad de Incendios".

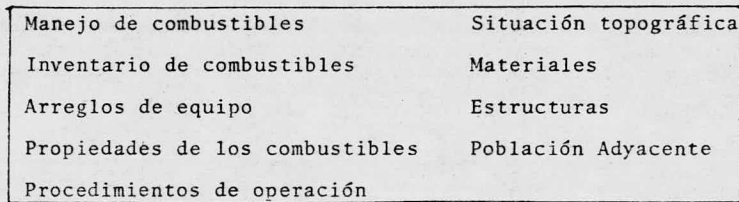
OBJETO Y RESULTADO

EL OBJETO de un análisis de sistemas de seguridad de incendios es definir un sistema seguro - un sistema en el cual las probabilidades de que ocurra el incendio en cualquiera de las zonas de riesgo se mantenga en un aceptable nivel de peligro.

EL RESULTADO de un análisis de sistemas de seguridad de incendios es especificar el equipo de control y de emergencia en la zona de riesgo, lo cual minimizará el daño. La clave de la ingeniería de diseño del equipo de control de fuego es especificar la magnitud del potencial problema de fuego, y la idea básica del fuego puede ser solamente determinada por la consideración de que el potencial accidente ocurra y los parámetros que rigen la magnitud del fuego resultante.

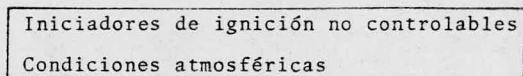
TRES FASES. El análisis de sistemas y seguridad de incendios puede ser dividido en tres fases distintas - definición del sistema de control, idea básica de incendio y definición del sistema de control de la zona de riesgo; el siguiente cuadro nos explicara lo anterior.

PARAMETROS DEL SISTEMA PRIMARIO

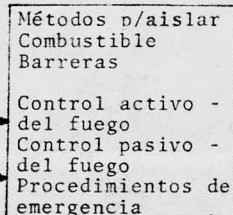
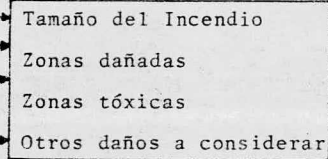
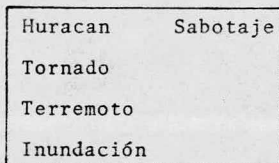


Modificación del Sistema

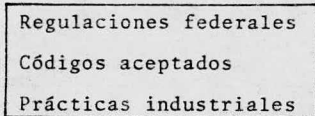
FACTORES AMBIENTALES



FUERZAS EXTERNAS



REQUERIMIENTOS REGULATORIOS



Definición de Accidente

Idea básica del fuego

Definición del sistema de control de la zona de riesgo

CAPITULO I

INTRODUCCION

COMO EXTINGUIR UN INCENDIO

El edificio se había incendiado y estaba ardiendo desde hacía rato. Cuando llegaron los bomberos, las llamas salían por las ventanas. El Jefe Juan García llegó y fue enseguida rodeado por sus ayudantes.

¿ Qué creen que debo hacer? - les preguntó

- Hay que echarle agua a las llamas para extinguirlas.
- Buena idea, estoy de acuerdo.
- Espere, si le echa demasiada agua a las llamas el edificio se caerá.
- Muy cierto - dijo el Jefe.
- Creo que lo primero que debemos hacer es salvar a la gente dijo otro de los ayudantes.
- No, hay que salvar el edificio - dijo el otro
- Siempre puede ser posible construir otro edificio, salvemos a la gente - dijo el anterior.
- La espuma será mejor que el agua dijo otro.
- La espuma cuesta mucho. Siempre hemos extinguido incendios con agua y lo haremos de nuevo - dijo otro más.
- Pero este incendio no es como otros que hemos tenido que apagar.
- Creo que debemos dejar que arda un poco más, tal vez se apague solo.

- Un incendio difícil requiere medidas osadas jefe, vamos.
- Me gusta oír la opinión de todos - dijo el jefe -. Traten de elaborar un plan mediante el cual podamos salvar tanto a la gente como el edificio. Mientras los ayudantes delineaban un plan, apoyándose en el vehículo del jefe, se oyeron sirenas a cierta distancia.
- ¿ Qué es eso ? - Dijo el jefe.
- Esa es la brigada segunda del senado. Tenemos que extinguir el incendio.

Cuando llegó el grupo de la brigada y salió del vehículo todos se quedaron pasmados al ver el edificio.

El jefe García estaba parado en uno de los carros de extinción de incendios diciendo:

- Las condiciones del incendio son malas. No quiero aplausos.

No hubo ninguno.

- Tengo el propósito de extinguir este incendio, pero necesito la ayuda de ustedes. He aquí mi plan.
- No sirve - grito uno de los homberos.
- Absurdo - dijo otro.
- Un momento, no han oído todos los detalles aún - dijo el jefe.
- Este es nuestro plan - dijo uno de los bomberos - Salvaremos a la gente y extinguiremos el incendio.

- Pero, ese es mi plan - dijo el jefe.
- Si, pero nosotros sabemos como realizarlo; - hay que echar mucha agua al edificio - Dijo uno de los bomberos.
- Eso cuesta mucho dinero y tal vez se necesite agua para otro incendio - dijo el jefe.
- No se preocupe por otros incendios, apague--mos este - dijeron todos los de la brigada.

Entonces el jefe dijo:

- Estoy seguro de que podemos preparar algo de modo que el plan de ustedes para extinguir - la conflagración coincida con el mío. Estoy - en disposición de hacer algunas adaptaciones.
- Tendremos que ponernos de acuerdo sobre eso- dijeron los de la brigada. Todos se pusieron junto a los vehículos, discutiendo como ex--tinguir el incendio. Mientras el jefe fue ha- cia su propio vehículo para preparar un plan distinto.

Mientras todo eso estaba ocurriendo las llamas seguían y consumían lo poco que que daba del edificio....y podían oirse los gritos de la gente atrapada en el mismo diciendo - - "AUXILIOOOOOOOOO".

Como se podrá observar por las esce- nas anteriores, en el momento en que una situa- ción de incendio se presenta, las decisiones - para combatirlo no deberán discutirse en el ac- to sino que, por el contrario, todas las opcio- nes deberán ser consideradas anteriormente, ya

que no solo se pierde en dinero, sino que se corre el peligro de perder vidas humanas.

El hecho, de que se presente un incendio, en una planta industrial, acarreará directamente parar la producción, lo que generará tiempo muerto para la empresa. Un incendio se debe prevenir todo lo adecuadamente posible, esto es no depender solo de una opción para -- extinguirlo. El sistema automático recomendado por nosotros requiere de sistemas auxiliares -- como lo son: hidratantes y equipo de extinción en base a espuma de alta expansión (de los -- cuales hablaremos posteriormente).

El sistema de extinción con CO₂, será recomendado ampliamente para proteger la maquinaria y equipo de proceso principal, pero -- nos damos cuenta que debe existir otro medio -- para controlar el fuego por ejemplo del equipo de oficina (ya que por su alto costo no es recomendado un sistema de detección con CO₂).

Los sistemas auxiliares y el sistema principal estan en base a la clasificación que hace de los incendios y materiales que se extinguen con cada uno de estos.

CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS PARA EL USO DE EXTINGUIDORES.

Los incendios se clasifican por la materia combustible que los produce, como sigue:

CLASE "A" .

Incendio de materias carbonosas, tales como papel, textiles, trapos y en general, combustibles ordinarios. Para combatir esta -- clase de incendios es de suma importancia el -- uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

CLASE "B"

Incendio en aceite, grasas y líquidos inflamables e incendios superficiales en -- que es esencial el efecto de recubrimiento para su extinción.

CLASE "C"

Incendio de materiales y equipo -- eléctrico en que el uso de un Agente extinguidor no conductor de electricidad es de primera importancia para su extinción.

CLASIFICACION DE EXTINGUIDORES .

Nota: Las letras "A", "B" y "C", indican la -- clase de incendio a extinguir y la cifra contigua, el número de extinguidores que equivalen a una unidad móvil.

TIPO	TAMAÑO	CLASIFICACION		
Solución Química.....	2 1/2 a 5 Gls.	A-1		
(Soda-Acido)	1 1/4 a 1 1/2 Gls.	A-2		
Agua con cartucho de presión.....	2 1/2 Gls.	A-1		
Tanque de bombeo.....	2 1/2 a 5 Gls.	A-1		
1 Tina o barril lleno de agua de 150 lts. de capacidad, con juego de 3 cubetas de fondo cónico o redondo de 10 lts. cada una.....		A-1		
6 cubetas con fondo cónico o redondo de 10 lts. min. de capacidad llenas de agua		A-1		
1 Tina o barril lleno de arena de 150 lts. de capacidad con juego de 3 cubetas de fondo cónico o redondo de 10 lts. cada una y una pala.....				C-1
6 cubetas con fondo cónico o redondo de 10 lts. min. de capacidad, llenas de agua y una pala.....				C-1
<u>Espuma</u>	2 1/2 a 5 Gls.	A-1	B-1	
	1 1/4 a 1 1/2 Gls.	A-2	B-2	
Chorro cargado (loaded stream).....	1 3/4 a 2 1/2 Gls.	A-1	B-2	
	1 Gls.	A-2	B-4	
Tetracloruro de carbono..	1 a 2 1/2 Gls.		B-2	C-1
	1 a 2 1/2 Lts.		B-2	C-2
<u>Bióxido de carbono</u>	2 a 3 Lbs.		B-2	C-4
	6 Lbs.		B-2	C-2
	7 1/2 a 10 Lbs.		B-2	C-1
	12 en adelante		B-1	C-1
Polvo seco.....	4 a 6 1/4 Lbs.		B-2	C-2
	7 1/2 a 10 Lbs.		B-2	C-1
	12 a 30 Lbs.		B-1	C-1

Nota: No se recomienda el uso de extinguidores a base de tetracloruro de carbono, bromuro de metilo y otras sustancias tóxicas.

" Hasta la mitad de las unidades móviles de extinción podrán ser sustituidas por sus equivalentes sobre ruedas, pero estos extinguidores sobre ruedas sólo se podrán considerar como protegiendo a dos departamentos contiguos del riesgo cuando mucho, y siempre que tengan libre acceso a las áreas que se pretenden proteger.

Además debe considerarse que dichas unidades sobre ruedas es necesario que cuenten con una manguera con longitud mínima de 7 1/2m cuando su capacidad sea de 0 inferior a 17 Gls. y de 15 m. siendo esta mayor.

" Para la colocación de las unidades de que se habla más adelante en cada uno de los grupos del Reglamento, en el caso de sustitución referida en el párrafo anterior se tendrá en cuenta que una persona no tenga que caminar más de 15 ó 30 m según el caso, para llegar a la unidad portátil más cercana; ni más de 30 ó 60 m. respectivamente, para llegar a la unidad sobre ruedas igualmente más cercana".

Normalmente la capacidad de los extinguidores móviles sobre ruedas deberá limitarse a:

Solución química (Soda ácido)...	40 Gls.
Agua con cartucho de presión....	40 Gls.
Tanque de bombeo.....	40 Gls.
Espuma	40 Gls.
Chorro cargado (loaded stream)..	40 Gls.
Bióxido de Carbono.....	150 Lbs.
Polvo seco.....	300 Lbs.

TODOS ESTOS ELEMENTOS DE EXTINCION DEBEN DE SER COLOCADOS EN LUGARES VISIBLES COMPLETAMENTE ACCESIBLES Y SEÑALADOS CON COLORES CONTRASTANTES.

AGENTES HUMECTANTES.

Se pueden usar Agentes Humectantes en soluciones hechas de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes:

1.- Para incendios Clase "A", excluyendo aquellos en que hubiere combustibles sólidos capaces de reaccionar con el agua en forma que constituya un peligro. Estos combustibles sólidos son en general sustancias químicas, tales como carburo de calcio, sodio, combustibles, etc. y

2.- Para incendios Clase "B", pero sólo en aquellos combustibles insolubles en agua, que ordinariamente se almacenan a la temperatura y presión atmosféricas.

Nota: En incendio Clase "C" no es adecuado su uso, debido a que tienen tendencia a aumentar la conductibilidad del agua.

Características que debe tener la Red de Hidrantes para cualquier clase de riesgos a cubierto de la intemperie.

Los hidrantes chicos se deberán usar preferentemente en riesgos en que no se necesite grandes volúmenes de agua para extinción de incendios y en los que las personas que manejan las mangueras puedan ser hombres y mujeres no capacitados para manejar mangueras de mayor rendimiento.

Los hidrantes medianos se usarán en los riesgos en que se necesiten mayores volúmenes de agua que en los que se usan en los chicos y en el que el personal, hombres solamente, no están lo suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor diámetro.

Los hidrantes grandes se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores, o sea aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en que los hombres que vayan a usar las mangueras estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.

Sus características, así como las de las mangueras, tubería y demás que componen la red de hidrantes, deberán ser las siguientes:

VALVULA, colocada a altura no mayor de 1.60 mts. sobre el nivel del piso de un diámetro de:

50.8 mm	50.8mm	63.3 mm
(2")	(2")	(2 1/2 ")

BOQUERELES:

Para incendios Clase "A"

Con Chiflón de chorro que tenga en su punto de descarga un diámetro inferior de:.....

11.1125 mm	14.275 mm	25.4 mm
(7/16")	(9/16")	(1")
a 12.7 mm	a 17.5625	a 28.65 mm
(1/2")	(11/16")	(1 1/18")

Con chiflón tipo regadera ajustable, de:.....

38.1 mm	50.8 mm	63.3 mm
(1 1/2")	(2")	(2 1/2")

los boquereles de chorro son los adecuados para lugares cuyos contenidos no se esparcen ni se dañan por la fuerza del agua, y los de regadera para usarse en sustancias a granel o fáciles de disgregarse o dañarse por la fuerza del agua.

Para incendios Clase "B" o "C"

Chiflón tipo neblina o atomizador, de:

38.1 mm	50.8 mm	63.3 mm
(1 1/2")	(2")	(2 1/2")

MANGUERAS, de lino o de algodón - forradas interiormente de hule, - con diámetro y longitud:

Diámetro de:.....

38.1 mm	50.8 mm	63.3 mm
(1 1/2")	(2")	(2 1/2")

y longitud no mayor de:.....

30 m	30 m	30 m
(100')	(100')	(100')

TUBERIAS, los diámetros apropiados para los tres tipos de hidrantes son: Para tuberías matrices que -- alimentan a dos o más hidrantes, - diámetro de:.....

63.3 mm	76.2 mm	101 mm
(2 1/2")	(3")	(3")

Para tuberías de ramales que alimen--
ten a un solo hidrante, diáme--
tro de:

50.8 mm	76.2 mm	101 mm
(2")	(2 1/2")	(3")

PRESION DEL AGUA. Esta deberá ser, como mínimo, por pulgada cuadrada:

Para incendios Clase "A", de....
Para incendios Clase "B" o "C"..
de:

25	Lbs	30	Lbs.	30	Lbs.
50	Lbs.	50	Lbs.	50	Lbs.

VOLUMENES DE AGUA. El volúmen de -
agua deberá ser suficiente para --
que dos hidrantes puedan simultá--
neamente descargar agua a la pre--
sión, en el volúmen por el tiempo
que exige este Reglamento, es de--
cir, por minuto y por hidrante una
descarga de:.....

140	Lts.	240	Lts.	650	Lts.
(35 Gls.)		(60 Gls.)		(160 Gls.)	

Nota: Cuando la longitud de las tuberías matrices y ramales excede de -
100 metros, los diámetros deberán ser mayores de los aquí señala--
dos y serán motivo de estudio especial.

Distribución de los Hidrantes.

Los hidrantes podrán ser interiores o exteriores.

Los hidrantes exteriores dentro del predio del riesgo protegido deberán estar colocados preferentemente a una distancia de cinco metros de las paredes de los edificios más próximos a los cuales protegen.

Los hidrantes CHICOS Y MEDIANOS deben ser colocados de tal manera que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta 10 metros de cualquier punto del área que protege y descargar así su chorro en el incendio cuando se trata de un Incendio Clase "A" y hasta tres metros cuando el Incendio sea Clase "B" o "C".

Cuando se cuente con hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45 m de longitud; pero estos hidrantes deberán conectarse a tuberías de cuando menos 4 pulgadas de diámetro.

Toda instalación en los términos anteriores deberán someterse previamente a la Comisión Nacional de Seguros para su aprobación.

En los riesgos sujetos a incendios Clase "C" los chiflones deben mantenerse alejados del quipo eléctrico conforme a la siguiente.

Tabla de Distancias Mínimas de Seguridad que Deben Existir entre los Chiflones y

el Equipo Eléctrico en Servicio.

Los chiflones de neblina o atomización deberán mantenerse alejados de corrientes eléctricas a las distancias siguientes:

VOLTAJE A TIERRA				DISTANCIA MINIMA
	hasta	7,500	voltios	6"
7,500	"	15,000	"	12"
15,000	"	25,000	"	17"
25,000	"	37,000	"	24"
37,000	"	50,000	"	32"
50,000	"	73,000	"	44"
73,000	"	88,000	"	52"
88,000	"	110,000	"	64"
110,000	"	132,000	"	77"
132,000	"	154,000	"	89"
154,000	"	187,000	"	106"
187,000	"	220,000	"	124"

Los chiflones de otros tipos deberán estar separados de corrientes eléctricas por las distancias que aparecen a continuación.

Distancia para Chiflones de:

		hasta	5/16 a	13/16" a
		1/4"	3/4"	1.1/4"
Hasta	115 voltios	1' 8"	3' 3"	6' 7"
"	400	2' 6"	9' 10"	16' 5"
"	3,000	6' 7"	16' 5"	32' 10"
"	6,000	8' 2"	19' 8"	39' 4"
"	12,000	9' 10"	21' 4"	49' 3"
"	60,000	14' 9"	39' 4"	72' 2"
"	150,000	19' 8"	49' 3"	82' 0"

COLOCACION DE LAS MANGUERAS

Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes (en número de una para cada hidrante), salvo las que correspondan a hidrantes instalados en la vía pública que estarán colocadas en sitio próximo al hidrante y adecuado, dentro del predio protegido.

Además, las que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de intemperie, dotadas de un soporte para las mangueras y su válvula; y las mangueras de hidrantes interiores será suficiente con que se encuentren acomodadas en un soporte. En ningún caso el soporte debe quedar a altura mayor de 1.60 metros.

Las casetas de que se habla pueden estar cerradas con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin necesidad de la llave, introduciendo una mano por la amplia ventana con que contarán protegida con vidrio, al romper éste.

Prueba de Presión del Agua

La presión del agua de la red de hidrante deberá probarse en el chiflón de los dos hidrantes más altos al mismo tiempo y en el chiflón de los dos hidrantes más lejanos siempre al mismo tiempo por separado teniendo los hidrantes sus válvulas completamente abiertas.

Fuentes de Agua

El agua que se use en las redes de hidrantes deberá ser de calidad apropiada, es decir, no deberá contener en solución sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio ni que constituyan un peligro al mezclarse con las materias que están siendo presas del incendio.

Las fuentes de agua se dividen en dos clases: Primarias y Directas.

Las FUENTES PRIMARIAS de agua son - aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y pueden ser de cualquier clase siempre y cuando proporcionen agua en calidad y volúmen necesario para llenar su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, fuentes, cisternas, pozos, servicios municipales, etc.

No se exigirá que el riesgo protegido cuente con más de una fuente primaria de -- agua aun cuando cuente con dos o más fuentes - directas de la misma, si esta fuente primaria es suficiente para alimentar simultáneamente - a las fuentes directas con que cuenta el ries- go.

Las FUENTES DIRECTAS de agua son -- aquellas que proveen de agua permanentemente - en la calidad, volumen y presión exigida por - este Reglamento a la red de hidrantes del ries- go protegido y son: depósitos por gravedad, -- depósitos a presión (es decir de tanques de -- presión y su equipo) y equipos de bombeo.

Cuando la compañía de seguros exija dos fuentes directas de aprovisionamiento de agua se recomienda que de preferencia una de estas fuentes opere por gravedad. Cuando las dos fuentes directas sean depósitos a presión o por equipo de bombeo, entonces cada fuente directa deberá consistir en un equipo distinto y completo que comience desde la fuente a fuentes primarias que proporcionen el agua a las directas y que termine con la parte que descargue el agua dentro de la red de hidrantes. En este caso también será necesario que las fuentes de energía que proporcionen fuerza a los equipos que constituyen las fuentes directas sean distintas entre sí, debiendo ser de preferencia una de combustión interna, pero si las dos fuerzas son eléctricas se aceptarán si una de ellas se origina en un sistema bajo el control y responsabilidad directa del Asegurado y siempre que las instalaciones eléctricas sean distintas para cada sistema.

Ya sea que el riesgo cuente con una o más fuentes directas de abastecimiento de agua, cuando menos una de estas debe ser automática.

El agua que fluye de depósitos por gravedad, se considera fuente directa automática. El agua que fluye de depósitos a presión o por equipo de bombeo será considerada fuente directa automática cuando su equipo cuente con controles que haga que sus bombas empiecen a funcionar tan pronto como se abra la válvula de un hidrante.

Nota: A los riesgos que cuenten con dos fuentes directas, consistentes éstas en dos equipos de bombeo conectados a una cisterna, se les exigirá que el volumen mínimo de agua, destinado a alimentar la red de protección contra incendio, almacenado en esa cisterna, sea el doble del requerido para una fuente de abastecimiento, según el descuento que se pretenda, en el entendido de que los motores de tales equipos de bombeo deberán ser alimentados por dos fuerzas distintas y que las bombas serán de capacidad suficiente cada una, para alimentar simultáneamente a los hidrantes requeridos, así como a los rociadores automáticos en caso de que existan.

Nota: Se aceptará el que la fuente de energía que proporcione fuerza a los equipos de tanques a presión o de bombeo en los casos en que hubiese una sola fuente directa sea fuerza eléctrica suministrada por empresa de servicio público o que no están bajo el control del personal de la planta.

BOMBAS.

Las bombas que forman parte del equipo de las fuentes directas de agua deberán tener las siguientes características:

Ser siempre del tipo cebadas o autocebantes,

Poder rendir 150% de su capacidad normal con 65% de su presión normal.

De preferencia ser del tipo de alimentación por presión; en caso de que sea de alimentación por succión la altura de esta succión no deberá exceder de 4.50 m. y además debera estar provista de una válvula de pie, su pichancha y manera de cebar la bomba automáticamente.

Tener como rendimiento por lo menos el mínimo exigido por este Reglamento tanto para la sección de protecciones como en el de Rociadores.

Toda bomba deberá ser probada cada 30 días como mínimo bajo el gasto y presión -- normales por un mínimo de tres minutos.

Características que debe tener la - Red de Hidrantes para almacenamiento en Departamento Industriales de Cualquier clase al aire Libre.

Para esta clase de riesgos, las características de la red de hidrantes son las - mismas que en los riesgos a cubierto de la imtemperie, en lo que se refiere a la clasificación de los hidrantes en CHICOS, MEDIANOS Y -- GRANDES, distancias hacia los equipos eléctricos, forma de probar la presión del agua, definición de las fuentes de agua y capacidad de - bombas; pero en lo demás esas características son las siguientes:

	Chicos	Medianos	Grandes
VALVULA, colocada a una altura no mayor de 160 metros sobre el nivel del piso, de un diámetro de:.....	50.8 mm (2")	50.8 mm (2")	63.5 mm (2 1/2")
BOQUERELES			
Para Incendio Clase "A" con -- chiflón de chorro que tenga en su punto de descarga un diámetro interior de:.....	12.7 mm (1/2")	15.875 mm (5/8") a 17.4625 mm (11/16)	28.575 mm (1 1/8")
Con chiflón de regadera, ajustable, de	38.1 mm (1 1/2")	50.8 mm (2")	63.5 mm (2 1/2")
Los boquereles de chorro son los adecuados para lugares cuyos contenidos no se esparcen ni se dañan por la fuerza del agua, y los de regadera para -- usarse con sustancias a granel y fáciles de disgregarse o dañarse por la fuerza del agua.			
Para Incendios Clase "B" o -- "C" chiflon tipo neblina o atomizador de:.....	38.1 mm (1 1/2")	50.8 mm (2")	63.5 mm (2 1/2")

Si para Incendios Clase "B" se usaran otros tipos de chiflón distintos del tipo neblina, deberán tener tubos de succión - de líquido productor de espuma a no ser que la red de hidrantes tenga su aparato apropiado para inyectar este líquido productor de espuma a las tuberías. En ambos casos la provisión de este líquido productor de espuma debe ser la suficiente para abastecer los hidrantes de acuerdo con sus necesidades.

MANGUERAS. de lino, o de algodón forradas interiormente de hule, con diámetro y longitud:

Diámetro de:.....	38.1 mm (1 1/2")	50.8 mm (2")	63.5 mm (2 1/2")
Longitud máxima de un solo tramo de manguera:.....	35 m (105')	35 m (105')	50 m (150')
Longitud máxima de dos tramos de manguera acoplados:.....	70 m (210')	70 m (210')	100 m (300')

TUBERIAS. Los diámetros apropiados para los diferentes tamaños de hidrantes son:

Para tuberías matrices que alimenten a dos o más hidrantes y con no más de 100 mts.(300')-de longitud o estando la alimentación de circuito cerrado,

diámetro de:.....	63.5 mm (2 1/2")	76.2 mm (3")	101 mm (4")
-------------------	---------------------	-----------------	----------------

Con más de 100 mts. (300') de longitud o no estando la alimentación en circuito cerrado, diámetro de:.....

76.2 mm	101 mm	127 mm
(3")	(4")	(5")

Para tuberías de ramales que alimenten a un solo hidrante y no excediendo la longitud de cada ramal de 60 mts. (180'), diámetro de:.....

50.8 mm	63.5 mm	76.2 mm
(2")	(2 1/2")	(3")

Excediendo de 60 mts. (180') - la longitud de cada ramal, diámetro de:.....

63.5 mm	76.2 mm	101 mm
(2 1/2")	(3")	(4")

NOTA: Cuando la longitud de las tuberías matrices y ramales exceda del doble de las cifras indicadas, los diámetros deberán ser mayores de los aquí señalados y se deberá solicitar a la Asociación la de terminación de los diámetros aplicables.

PRESION DEL AGUA. La presión dinámica deberá ser, como mínimo, por pulgada cuadrada:

Para Incendios Clase "A" de ..	35 lbs	40 lbs	40 lbs
Para Incendios Clase "B" o "C" de:.....	50 lbs	50 lbs	50 lbs

Estas presiones deben obtenerse a través de dos mangueras acopladas con longitud máxima, según sea el tamaño del hidrante, de:.

70 m	70 m	100 m
(210')	(210')	(300')

VOLUMENES DE AGUA. El volumen de agua deberá ser suficiente para que dos hidrantes puedan simultáneamente descargar agua a la presión, en el volumen y por el tiempo que exige este Reglamento; es decir, por minuto y por hidrante una descarga de:.....

175 lts.	340 lts	950 lts.
(43 Gls)	(85 Gls)	(237 Gls).

Colocación de las Mangueras.

Para cada hidrante debe existir un tramo de manguera de longitud apropiada al tamaño del hidrante (con su chiflón adecuado), - cuyo tramo de manguera tiene que estar permanentemente acoplado al hidrante. Además debe haber otro tramo de manguera del mismo largo, - dotado de sus coples respectivos para que se pueda acoplar al primer tramo, en caso necesario.

Ambos tramos de mangueras deben también estar acomodados en una caseta a prueba de intemperie dotada de un soporte para las mangueras y su valvula instalada a altura no mayor de 1.60 m.

Las casetas, al igual que en los riesgos a cubierto de la intemperie, pueden estar cerradas con llave por medio de una chapa por dentro sin necesidad de la llave, introduciendo una mano por la amplia ventana con que contarán protegida con vidrio, al romper éste.

Distribución de los Hidrantes.

Los hidrantes deben estar colocados en forma tal que al presentarse en incendio, éste pueda ser combatido desde el hidrante más próximo, teniendo acoplada su manguera de 35m (105') o de 50 m (150') de largo, según el tamaño de los hidrantes. En caso necesario se puede usar simultáneamente otro hidrante con sus dos tramos de manguera acoplados, formando se así una sola manguera de 70 m (210') o de 100 m (300') de largo, según sea también el tamaño.

maño de los hidrantes.

En ambos casos el chiflón debe llegar a una distancia de hasta 6 m (18') del incendio, cuando los chiflones sean de chorro o tipo de regadera ajustable, y hasta una distancia de 3 m (9') del incendio de ser chiflones del tipo neblina.

Cuando se disponga de camiones tanques, deberá haber conectada al sistema de hidrantes una toma siamesa del tamaño y con la cuerda de este equipo de camiones, debiendo -- así mismo esta toma estar al alcance de estos camiones.

CAPITULO II

GENERALIDADES Y ASPECTOS TECNICOS

SISTEMA DE EXTINCION DE FUEGO CON CO₂

TIPO DE ZONAS DE RIESGOS

Los sistemas de extinción de fuego con CO₂ son usados en una muy amplia variedad de zonas peligrosas donde es importante detectar, aislar y extinguir fuegos a la primera señal de flama.

El CO₂ es usado porque es uno de los más eficientes agentes de extinción hasta ahora desarrollado para combatir fuegos. El CO₂ remueve el oxígeno y cubre la flama con una manta de gas pesado que diluye el oxígeno existente en los alrededores de la atmósfera y dicho literalmente estrangula al fuego hasta morir.

Una de las muchas explicaciones de los sistemas contra incendios con Bióxido de Carbono es en los procesos y Maquinaria donde estan presentes líquidos y vapores inflamables. Los incendios en estas zonas de riesgo se extienden muy rápidamente y tan fuerte que en muchos casos no puede controlarse y extinguirse con el equipo portátil que usualmente se utiliza en algunas industrias "Un sistema automático diseñado" especialmente para el tipo de riesgo a proteger y que operará automáticamente, asegurando su inmediata detección y muy rápida extinción, el el adecuado.

El Bióxido de Carbono tiene muchas ventajas como agente de extinción de fuego.

Es inoloro y no tóxico, gas inerte no conductor de la electricidad, no daña la ropa ó el equipo, no contamina los líquidos ni la comida. El Bióxido de Carbono elimina el daño y desorden después del incendio dispersándose en la atmósfera sin dejar huellas.

SISTEMAS DE EXTINCION CON CO2

Los sistemas de extinción de incendio son diseñados para detectar, aislar y extinguir el fuego, Son 5 los componentes básicos en este sistema automático de protección contra incendio a gran presión de CO2 para la extinción.

- 1) Tipo de zona de riesgo a proteger
- 2) Detección del fuego
- 3) Control
- 4) Cilindros para almacenamiento del CO2
- 5) Tuberías y orificios para la distribución del CO2.

El sistema de extinción de fuego con CO2 consiste de uno ó más cilindros de acero que almacenan el CO2 a baja presión para así poderlo mantener como un líquido. De estos cilindros parte una línea de tubería a la zona de riesgo que va a ser protegida. Cuando más de una zona de riesgo va a ser

protegida por la misma batería de cilindros, -
deben instalarse válvulas direccionales que di-
rigirán el CO2 automáticamente a las zonas de
riesgo respectivas.

En la zona de riesgo deberán dise-
ñarse rociadores específicos para la debida -
aplicación del CO2 en el momento del incendio.
La detección automática (Ya sea por medio de -
una señal eléctrica al incrementarse la tempe-
ratura, o por medio de la señal neumática) cau-
sa que los bancos de cilindros se accionen dis-
parando el CO2.

Cuando la presión a la que el CO2 -
está almacenado es liberada sirve como el me-
dio de propulsión de esta, lo que causará que
el CO2 pase a través de la red de tuberías pa-
ra que finalmente inunde la zona del incendio
por medio de los rociadores. Esto hará que se
reduzca el contenido del oxígeno ambiental, --
con lo cual el fuego no podrá subsistir. Nor-
malmente este contenido de oxígeno en el am-
biente sobrepasa el 21% de oxígeno en el aire.

DETECCION

Existen 2 tipos de sistemas de de-
tección que son el Eléctrico y el Neumático. -
Cada uno de los cuales trataremos con detalle.

SISTEMA DE DETECCION ELECTRICO.

Los sistemas de operación eléctrica
usan termostatos en las respectivas zonas de -

riesgo a proteger, para que de esta manera se efectúe la extinción del Incendio. Generalmente estos termostatos se calibran a 140° F (60° c). pero existen también termostatos para zona de riesgo en donde hay cambios más irregulares de la temperatura.

El Contacto del termostato está generalmente abierto. Cuando el fuego se presenta, el calor que este produce origina que el contacto se cierra y de esta forma se complete un circuito eléctrico simple que mandará la señal a el Cabezal de Control Eléctrico, causando con esto su operación, fig. (1) Cuando el Cabezal de Control Eléctrico ha sido accionado, un interruptor rompe el circuito en el termostato. El cabezal es colocado para poder ser accionado también manualmente por medio de un tornillo para pasar la flecha de posición "Released" (libertad) a posición "set" (fija). Es por lo tanto de suma importancia la inspección visual de este detalle para el buen funcionamiento del sistema.

Los termostatos son también diseñados para operar detectando la "rapidez" de Incremento de la temperatura ó la combinación de temperatura fija y rapidez del incremento de temperatura.

SISTEMA DE DETECCION NEUMATICO

Esta forma de detección trabaja cuando el fuego es detectado mediante un incremento repentino en la temperatura del ambiente, lo que hará que el sistema opere.

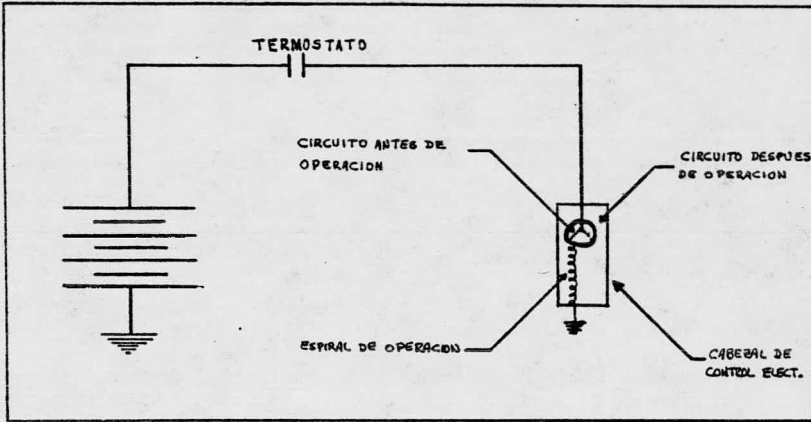
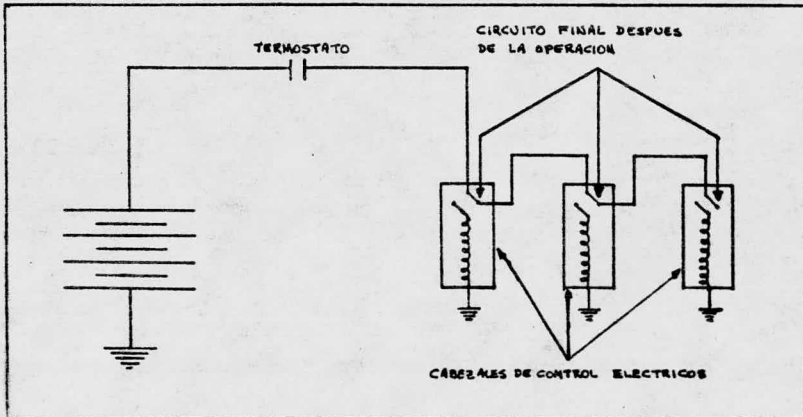


FIGURA 1



El calor que hace que el sistema -- opere, es nada más el cambio del aire ambiental.

Cuando el aire viene caliente debido esto a un incendio en la zona protegida, el aire se expande y causa un incremento en la -- presión la cual será el punto con el cual el -- detector neumático se accione.

Esta presión es transmitida a través de un pequeño tubo de cobre ranurado, el -- cual envía la señal al Cabezal de Control Neumático. Cuando esta presión es lo suficientemente notable, se acciona un diafragma lo que origina que el Cabezal de Control Neumático -- sea operado. Este tiene ajustada una abertura tal que los más ligeros cambios en la presión, debido a cambios normales en la temperatura -- (En la zona de riesgo a proteger) puede ser -- venteado a la atmósfera y de esta forma se podrá evitar que se vaya a hacer un disparo en -- falso del CO2 almacenado en nuestros bancos -- de cilindros. Sin embargo, si la presión, es -- alta y el incremento es demasiado rápido y permanente, indica que un incendio está presente, lo que hará que la abertura envíe la señal y -- accione el Cabezal de Control Neumático.

Esto se entenderá más claramente, -- viendo la fig. (2) en la que se podrá apreciar el principio de este sistema de Control.

EQUIPO DE CONTROL Y DISTRIBUCION.

Son tres las partes principales en-

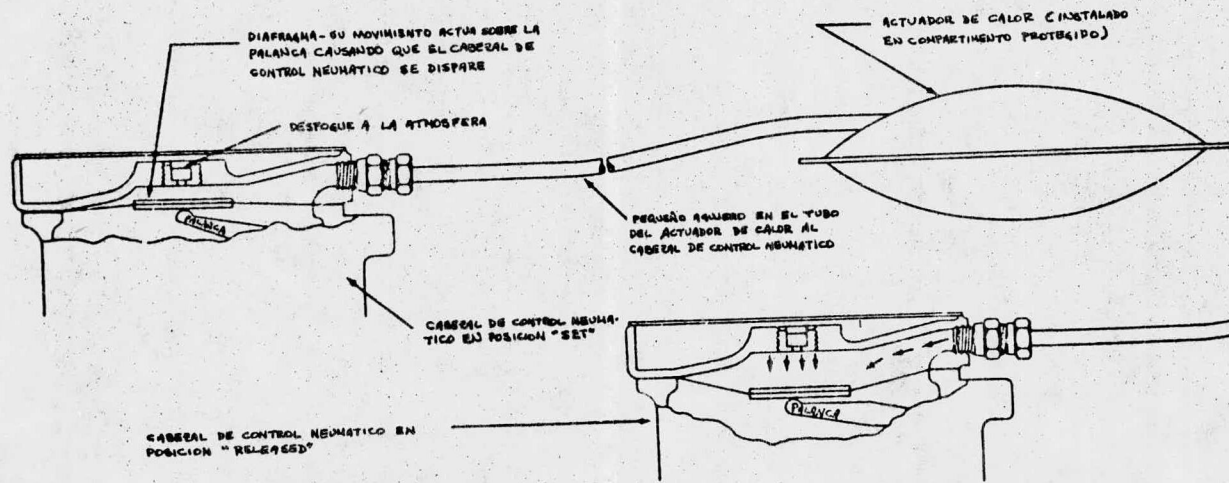


FIGURA 2

la porción de control del sistema automático y son: a) Válvula del cilindro, b) Cabezal de descarga, c) Cabezal de control. Fig. (3)

Estas tres partes van conectadas como se muestra en la fig. (4).

Puede existir una variante en esta parte del sistema la cual consiste, en elegir cabezales de control ya sea neumático o eléctrico.

El CO₂ es almacenado en cilindros de acero como un líquido. La presión a 70°F es aproximadamente 850 psi.. La presión interna acciona en la descarga principal y guía el asiento o base de la válvula conteniendo el posible disparo de los cilindros al mantenerlos completamente cerrados. En caso de incendio, al cerrarse el termostato (lo que indicará un incremento de temperatura en el sistema neumático) en el espacio a proteger causará, que el cabezal de control se opere. Después de la operación, el émbolo en el cabezal de control se moverá hacia adelante y con esto se abrirá el asiento guía en la valvula del cilindro. El CO₂ es liberado a través de un orificio guía y pasa a través de canales que lo conducen a una cámara arriba del pistón en el cabezal de descarga.

La presión a la que está el CO₂ comprime el pistón, cuando se abre el asiento en la descarga principal ocurriendo rápida y totalmente la descarga en el cilindro. Una porción del CO₂ descargado, también pasará a través de una bola check en el cabezal de descar-

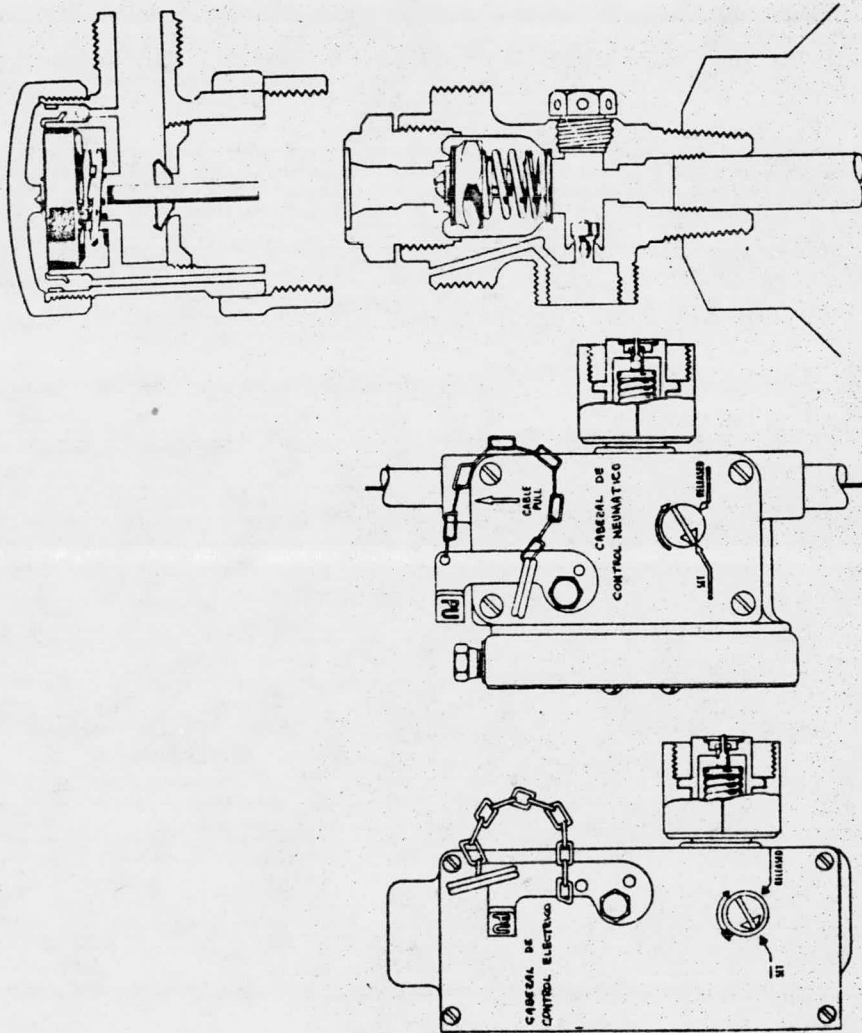


FIGURA 3

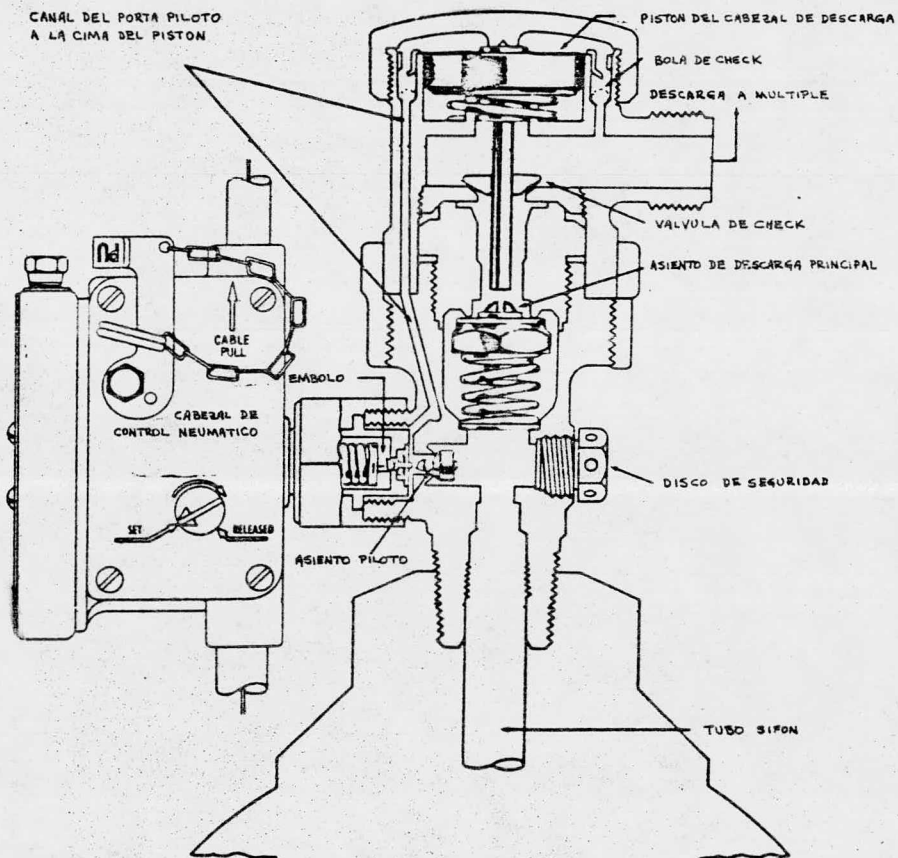


FIGURA 4

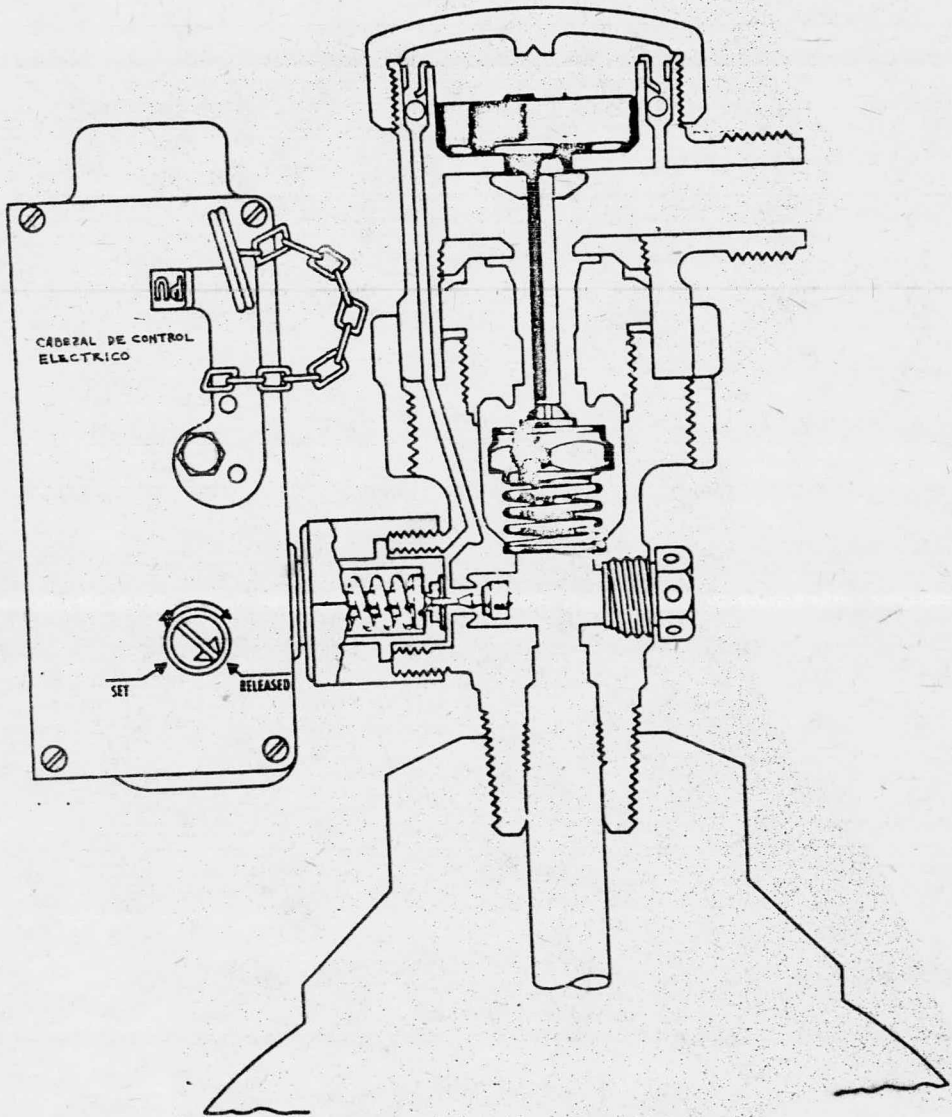


FIGURA 5

ga, lo que producirá una presión en la parte alta del pistón del cabezal, manteniéndolo de esta forma comprimido.

De este modo la presión del CO₂ que se ha descargado asegura que el cilindro sea liberado de la presión a la cual estaba sometido, el contenido será por lo tanto completamente descargado. El cabezal de control tiene una válvula de check que estará permanentemente -- instalada para prevenir pérdidas de CO₂ por fugas para que de esta forma no se tenga que desconectar ningún cilindro del banco de cilindros. La fig. (5) muestra la posición de todas estas partes durante la descarga.

Cuando el tamaño o tipo de incendio requiere más de un cilindro (siendo este el caso para cualquier planta industrial) los cilindros son acomodados juntos en forma de banco -- como se mostrará posteriormente. En estos casos de instalaciones múltiples de cilindros de más de 2 cilindros, a 2 cilindros se les adaptarán cabezales de control y estos cilindros -- serán llamados "cilindros control" ó "cilindros maestros". Los demás cilindros serán llamados "cilindros esclavos".

Cuando el sistema es operado, el -- CO₂ de estos "cilindros control" ejercerá una presión en el banco de cilindros conectados a estos, con lo cual los demás cilindros se igualarán en peso todos, lo que quiere decir que -- en la misma manera en que los cilindros control se descarguen, los demás cilindros se descargarán para que de esta forma se conserve el equilibrio en peso de todo el banco. El equilibrio de los cilindros operados es conocido co-

mo "presión operada".

Estos cilindros "presión operada" - son tan semejantes como los "cilindros control" excepto que no son ajustados con cabezales de control. La fig. (6) muestra la posición de todas las partes en "presión operada".

La fig (7) muestra la posición de las partes durante la operación. Notar que el CO2 fluye del banco de cilindros pasando la bola check a la cima del pistón causando la descarga.

La fig. (8) muestra un ensamble de un banco de cilindros, mostrando la manera en la cual los 2 "cilindros control" son instalados junto con los demás en el sistema.

Los soportes de acero estructural y los racks para soportar los cilindros, serán también suministrados por el proveedor cuando se efectúe la compra del sistema de extinción. Todos los soportes estructurales son proporcionados con los orificios adecuados ya debidamente taladrados, con sus pernos y tuercas, para que de esta forma la instalación en campo se vea reducida al mínimo de tiempo.

CABEZAL DE CONTROL ELECTRICO.

El cabezal de control eléctrico fig. (9) es suministrado para usarse con varios. Cuando el calor típico del fuego se presenta, esto causa que el termostato se cierre y con -

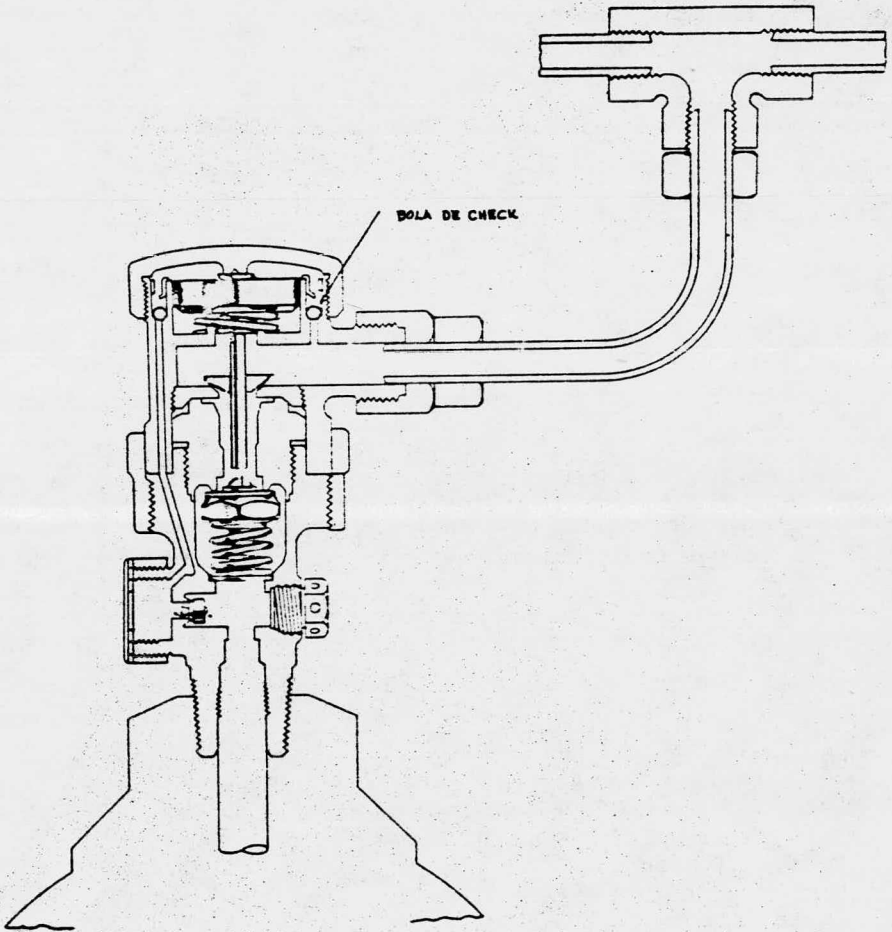


FIGURA 6

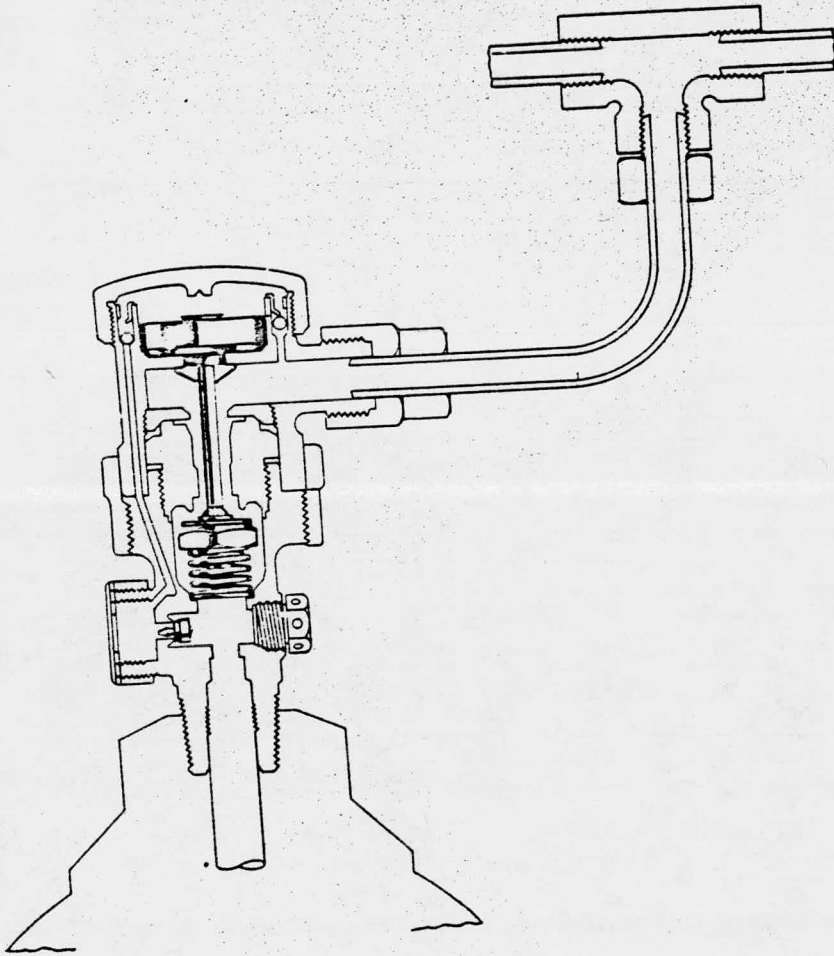


FIGURA 7

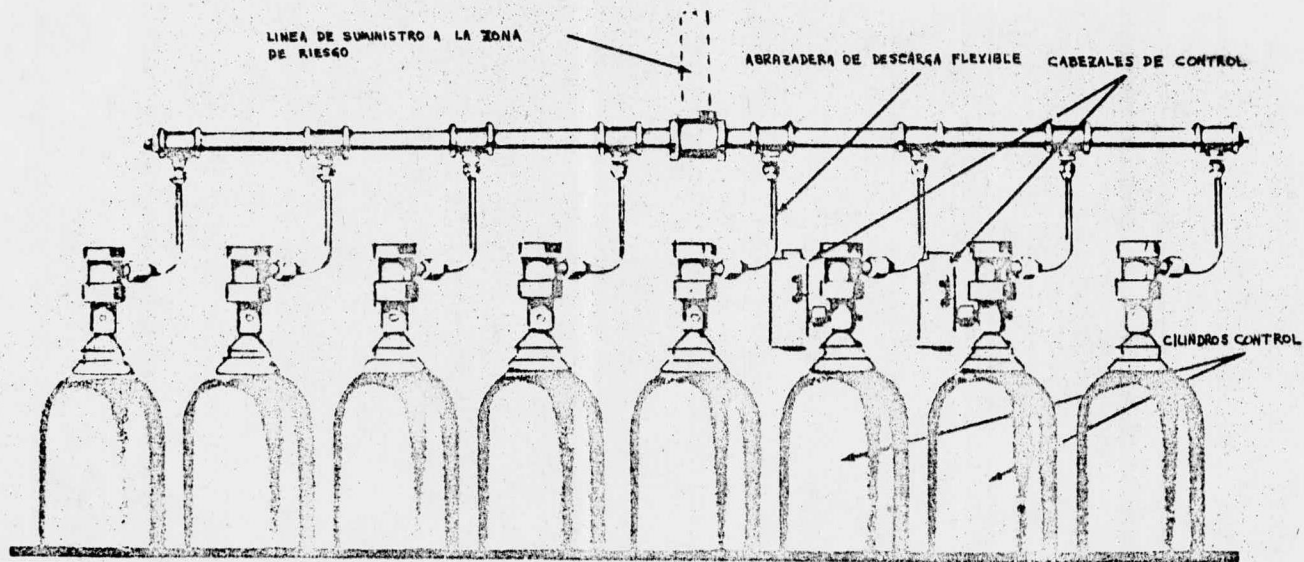


FIGURA 8

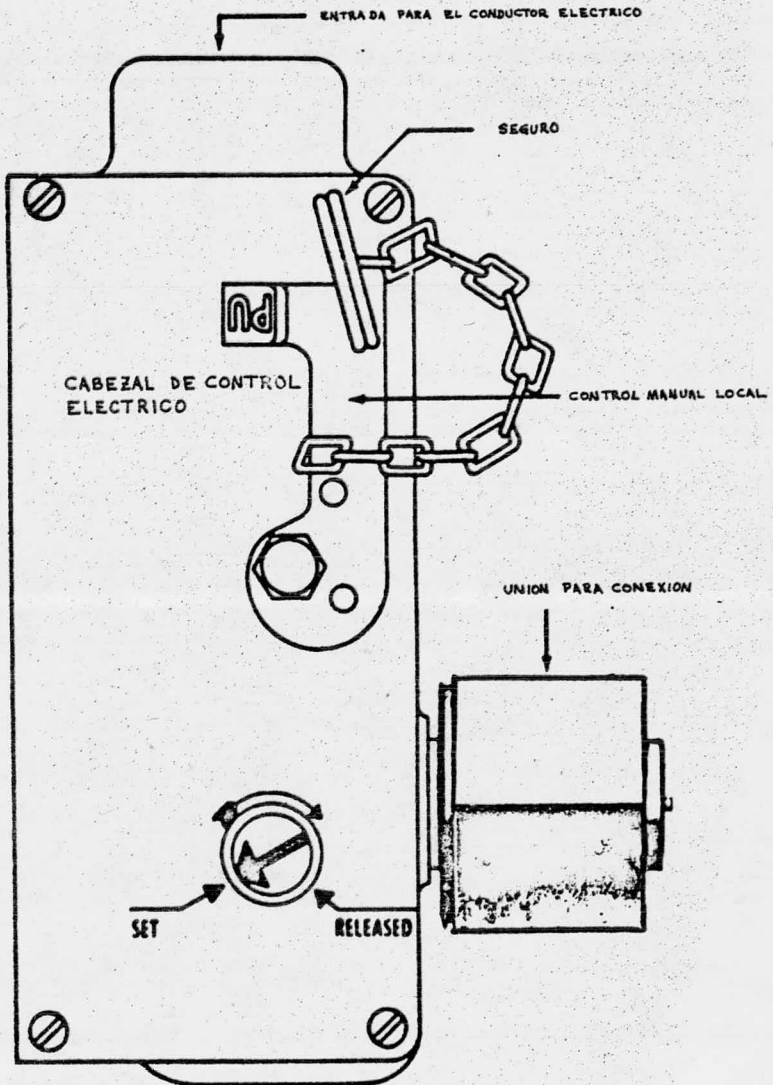


FIGURA 9

esto se complete el circuito eléctrico, la - - energía eléctrica o pero un selenoide en el ca-
bezal de control eléctrico que acciona un pe-
queño mecanismo que libera un resorte y con es-
to se protege que el disparador sea accionado
(este es un dispositivo de seguridad para evi-
tar falsos disparos).

El cabezal de control eléctrico pue-
de ser operado de un lugar remoto utilizando -
un operador manual del tipo de un interruptor.

CABEZAL DE CONTROL NEUMATICO.

El cabezal de control neumático - -
fig. (10) tiene una presión de operación entre
1" a 9" de agua (1 ft. H_2O) = 2.95×10^{-2} atm.)
En consecuencia el aire caliente en varias mag-
nitudes es detectado por el cabezal de control
neumático con lo que los cambios bruscos de ca-
lor en la zona a proteger son rápidamente sen-
tidos. Si la condición de fuego ocurriera, la
presión desarrollada por el calor del incendio
no disminuirá bastante rápido, siendo por lo -
tanto este el motivo para que el cabezal de --
control neumático opere.

Por diferentes combinaciones de pre-
siones de operación y orificios detectores, es
posible equipar Cabezales de control neumático
que tengan óptimas condiciones de servicio pa-
ra que cualquier zona de riesgo que muestre un
inicio de fuego, sea rápidamente combatido de-
bido a su extrema sensibilidad.

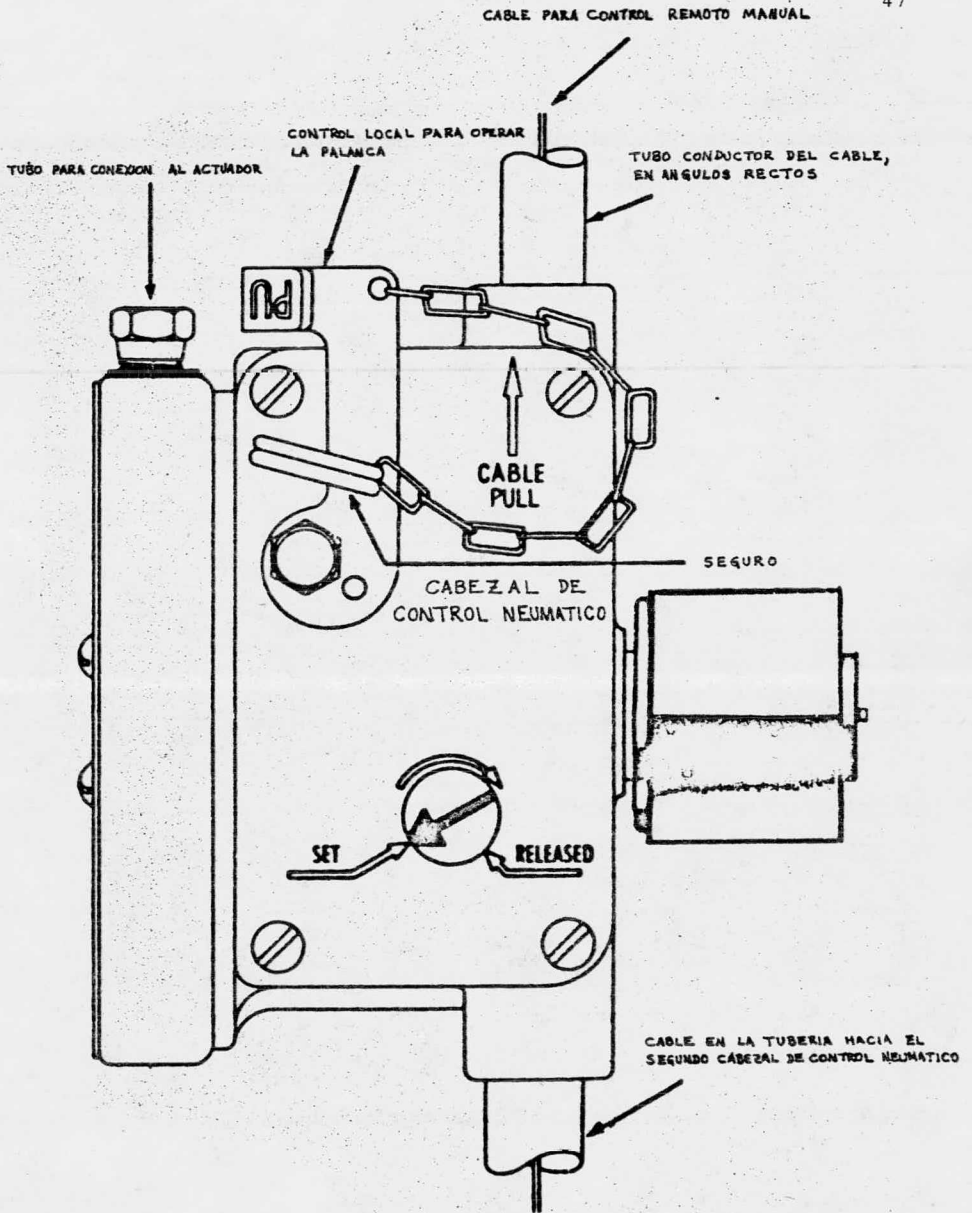


FIGURA 10

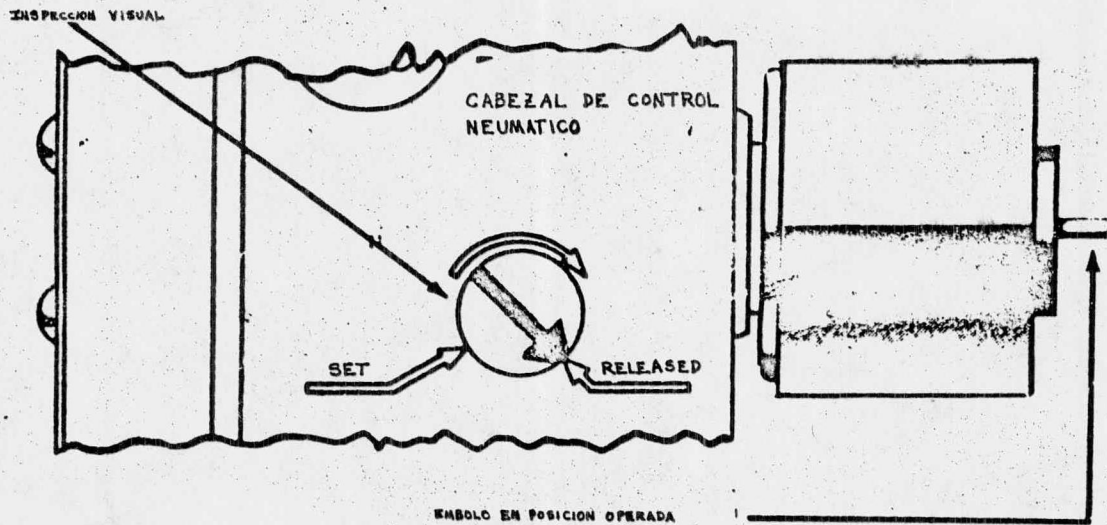
Para instalaciones que requieran -- más de 2 cilindros es solamente necesario instalar en 2 cilindros los cabezales de control neumático. Cuando son instalados 2 cabezales -- de control neumático, sólo uno de ellos es -- ajustado con el orificio necesario para detectar los cambios de calor. El segundo cabezal -- de control neumático es conocido como cabezal de control trasero y no tiene orificio.

El cabezal de control neumático (Como el eléctrico) es operado por el movimiento de un diafragma que acciona un pequeño mecanismo que libera un resorte, el cual arrastra un émbolo para que de esta forma sea accionado un disparador.

El cabezal de control neumático puede ser arreglado para tener un control remoto manual. Esto es factible por medio de un cable flexible llevado en una tubería que parte del cabezal de control neumático al lugar deseado en la zona de riesgo. En este lugar un "freno tipo vidrio" será puesto en cajas para que de allí se pueda operar manualmente. Cuando el -- sistema requiera 2 cabezales de control neumáticos el cable de control manual será conectado en ambos cabezales.

CONTROL E INSPECCION DE CABEZALES.

Después de la operación no es necesario reemplazar ninguna parte del cabezal de control, ya que el cabezal es equipado para -- que por medio de un desarmador se pueda mover la flecha de posición "liberado" a "fijo" ver fig. (11)



EMBLO EN POSICION OPERADA

FIGURA II

El cabezal de control también es --
equipado con un control manual de emergencia.

El control manual puede ser utilizado
abriendo un candado de seguridad puesto en
la caja y operando la palanca.

Una importante ventaja en el diseño
del cabezal de control es que una inspección -
visual es todo lo que se necesita para determi
nar cuando un cabezal ha sido operado. Si la -
flecha tiene rotación a la posición "liberado"
entonces indicará que el cabezal ha sido operado.

DETENEDORES DE MERCURIO.

Cuando la planta industrial que va-
mos a proteger requiere, por su tamaño un gran
número de detectores de calor, no es recomendable
conectarlos a todos ellos juntos. Si fue--
sen conectados juntos, entonces el aire en los
detectores expuestos a la condición de fuego -
puede expandirse dentro de los otros detecto--
res y la detección por lo tanto será errónea.

Por esta razón cuando una instala--
ción requiere un gran número de detectores de
calor en un cuarto ó en un proceso en nuestra
planta, ellos son subdivididos y esta subdivi-
sión estará dada por los detenedores de mercurio.
Estos detenedores regulan la presión del
aire de diferentes bancos del detector de ca-
lor.

La fig. (12) ilustra el arreglo. De este modo una condición de fuego en el grupo A de detectores causará una presión de aire que empujará hacia abajo el mercurio en la columna hasta que la presión de aire pase sobre (o burbujea sobre) la columna 2. Esta presión de aire en la columna 2 será conducida por medio de un tubo a los cabezales de control neumáticos. La misma acción sucedería si los detectores -- del grupo B fueran expuestos a una condición -- de fuego.

Ambas columnas 1 y 4 son equipadas con orificios que sirven para el mismo propósito que los orificios en los cabezales de control neumáticos, señaladamente los cambios en presión causados por cambios en temperatura -- son el resultado de un incendio.

El detenedor completo está hecho de material transparente tal, que puede verse el mercurio cuando se mueve. Es posible por simple ajuste externo a un tornillo variar la posición del detenedor de mercurio, eliminando -- con esto la necesidad de dar más mantenimiento al mercurio y de este modo obtener calidad en el momento de la detección.

VALVULAS DIRECCIONALES DEL SISTEMA.

En algunos casos (como lo es el nuestro), puede ser necesario, proteger más de una zona de peligro con los mismos bancos de cilindros. En estos casos las válvulas detenedoras a presión operada son usadas para conducir CO₂ a cualquiera de las zonas de nuestra planta que

GRUPO "A" ACTUADORES DE CALOR

ACTUADORES DE CALOR GRUPO "B"

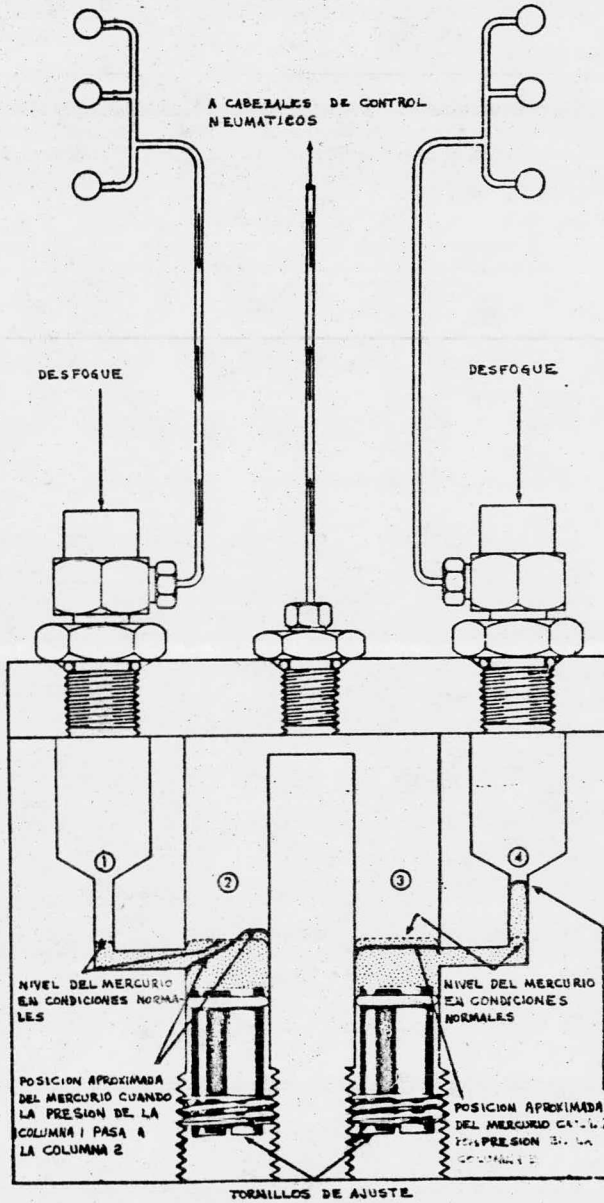


FIGURA 12

se está incendiando. Una línea completa de estas válvulas, estará disponible para complementar el flujo del CO2 disparado de los cilindros con lo que se permite una mayor flexibilidad en la instalación.

Con un sistema de válvulas direccionales, el incendio ocurre en una de las secciones de nuestra planta, el equipo de detección (Eléctrico o neumático) realiza las siguientes funciones:

- 1.- Abre la conveniente presión operada en la válvula detenedora
- 2.- Libera el CO2 de los cilindros.

VALVULAS DIRECCIONALES EN SISTEMA ELECTRICO.

La abertura de la válvula direccional es completada por ajustamiento de la válvula direccional con el cabezal de control eléctrico. La fig. (13) muestra el ensamble de una válvula detenedora a presión operada y un cabezal de control eléctrico en posición cerrada. Cuando el CO2 ha sido descargado alcanzará a llegar a la válvula detenedora en posición cerrada, en ese momento, el asiento principal y el asiento piloto de la válvula se mantienen firmemente cerrados.

Cuando el CO2 puede abrir este asiento piloto pasa a través de la parte más alta del pistón que causará la operación, porque se abre el asiento principal de la válvula y permite que el CO2 pase a través de ella.

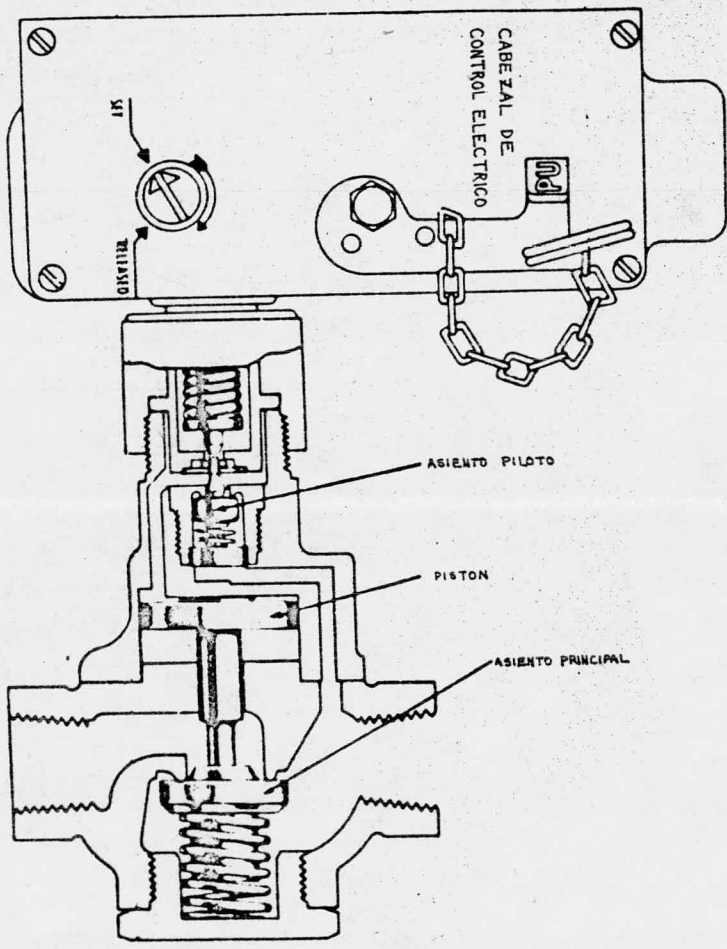


FIGURA 13

Cuando el cabezal de control en una válvula ha sido operado, el circuito eléctrico de los cabezales eléctricos en los cilindros de control se completa, causando que estos cilindros operen, descargando el CO₂ dentro de los sistemas de tuberías.

La fig. (14) es un ensamble de una válvula detenedora a presión operada y un cabezal de control eléctrico, mostrando todas y cada una de las partes cuando la válvula es abierta durante la operación.

VALVULAS DIRECCIONALES EN EL SISTEMA NEUMATICO

La abertura de las válvulas direccionales en el sistema neumático es diferente del eléctrico y la diferencia estriba en que existe una nueva pieza en el sistema; el porta piloto, transmisor neumático, es colocado entre el cabezal de control neumático y la válvula detenedora a presión operada controlando de este modo la descarga del CO₂ fig. (15).

El transmisor neumático consiste de un metal que es forzado para expandir un resorte. El resorte está normalmente comprimido. En la operación del transmisor neumático el resorte es liberado por la acción del disparo. Cuando el transmisor expande el aire dentro de su propio compartimiento se causa una fuerza de compresión. Esta compresión crea una presión que es transmitida a través de la tubería de los cabezales de control neumático en los cilindros lo que ocasiona la operación. El transmisor neumático tiene un indicador visual que

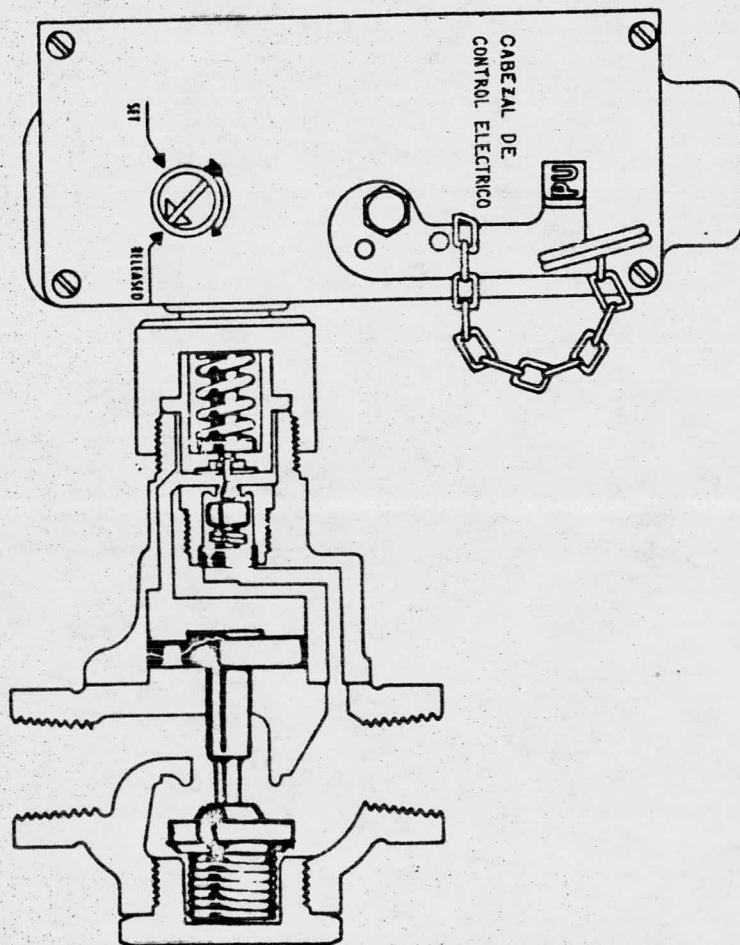


FIGURA 14

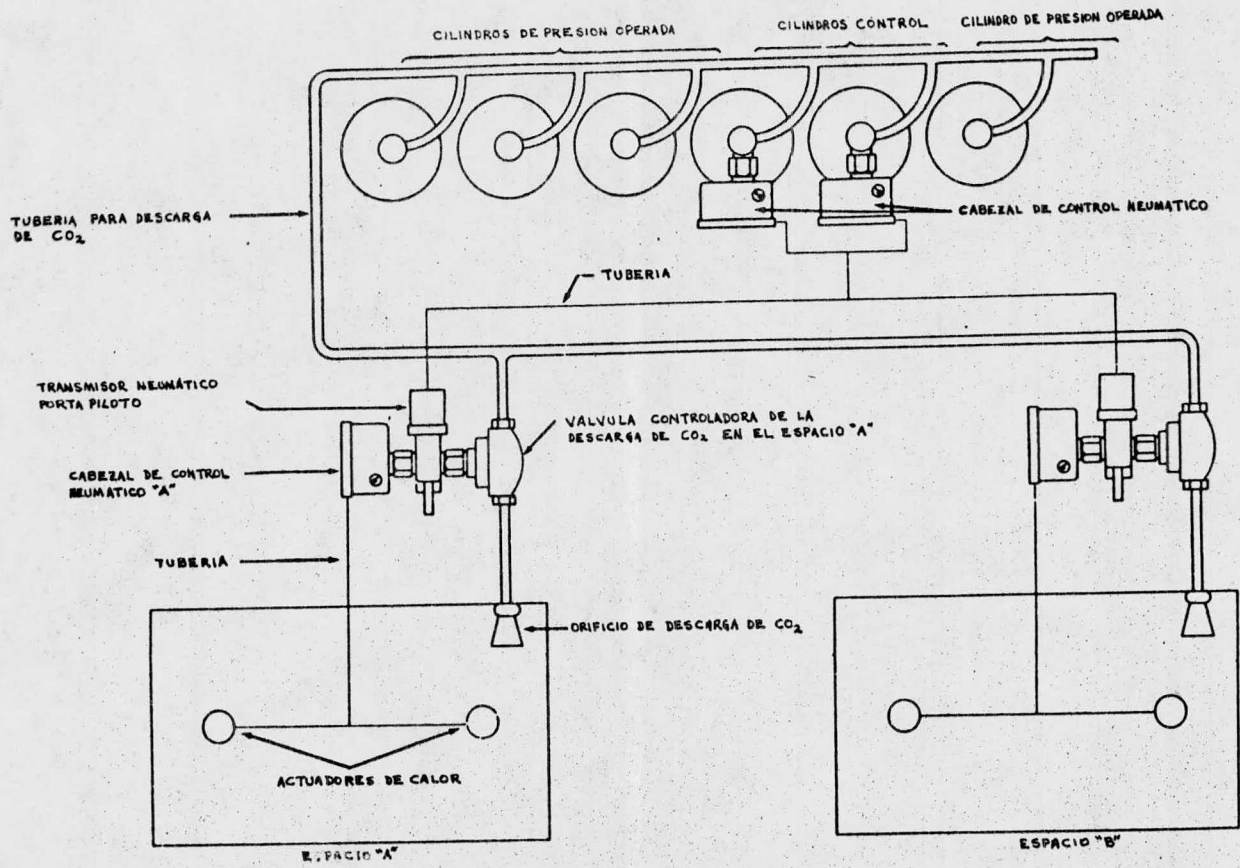


FIGURA 15

indica cuando esta en su operación de descanso Y con una simple operación que no requiere de herramientas puede fijarse otra vez'

La abertura de la válvula detenedora a presión operada está controlada por la -
 abertura de su asiento piloto, la fig. (16) -
 muestra el ensamble de un cabezal de control -
 neumático, un transmisor neumático y una válvu -
 la detenedora a presión operada en posición ce -
 rrada. Cuando el CO₂ se descarga, la válvula -
 se cierra, esto ocasiona que el asiento princi -
 pal y el asiento piloto permanezca cerrados. -
 Cuando un cabezal de control neumático opera,
 la señal activa un émbolo que dispara al trans -
 misor neumático. Esta señal es llevada a tra -
 vés del transmisor neumático accionando el - -
 asiento piloto de la válvula detenedora a pre -
 sión operada, esto abre el asiento piloto. - -
 Cuando el CO₂, propio a esta abertura del - -
 asiento piloto, pasa a través de la parte más
 alta del pistón, libera de la presión al pis -
 tón y abre el asiento principal de la válvula
 permitiendo de este modo el libre paso del CO₂
 a través de ella.

La fig. (17) muestra un ensamble de
 un cabezal de control neumático, un porta pilo -
 to de transmisión neumática y una válvula dete -
 nedora a presión operada, se observan la posi -
 ción de las partes cuando la válvula es abier -
 ta durante la descarga.

SISTEMAS DE RESERVA.

Existe una infinidad de casos en --

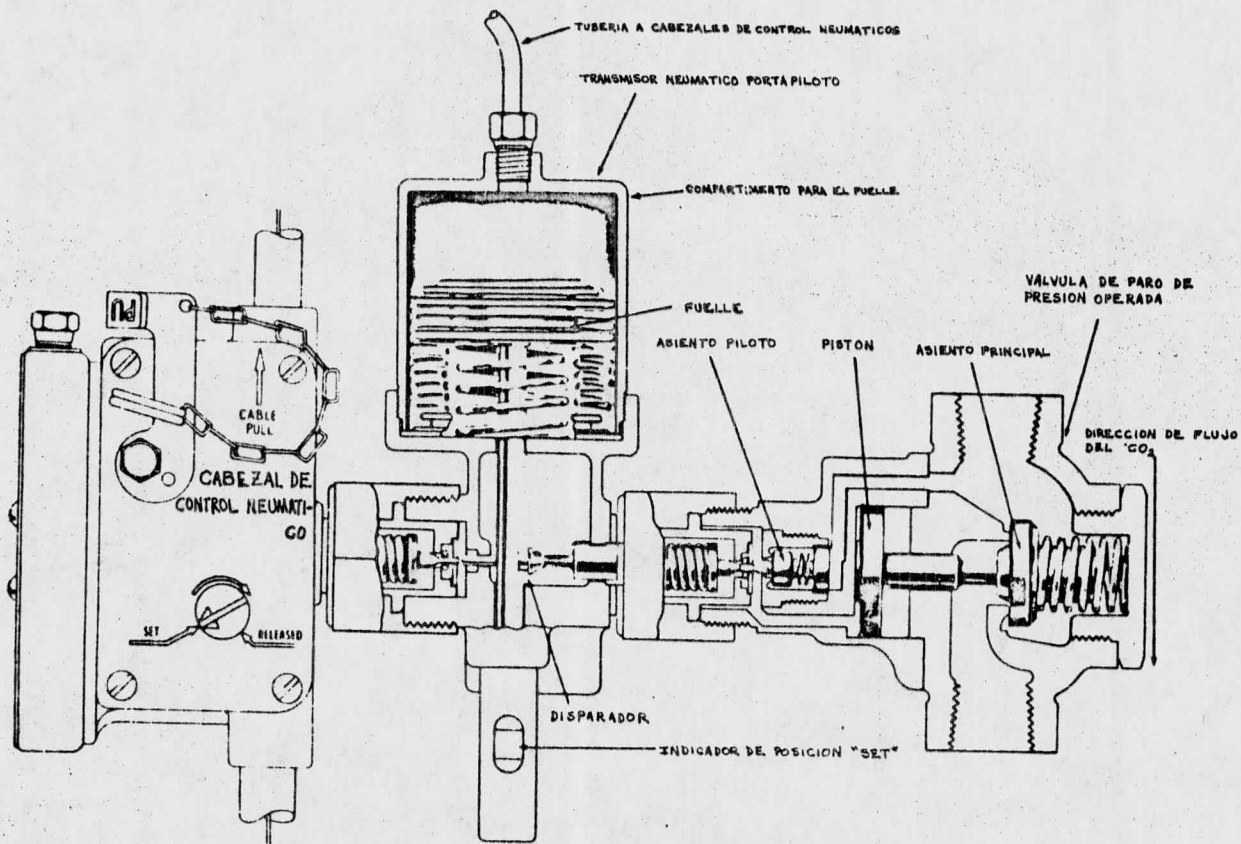


FIGURA 16

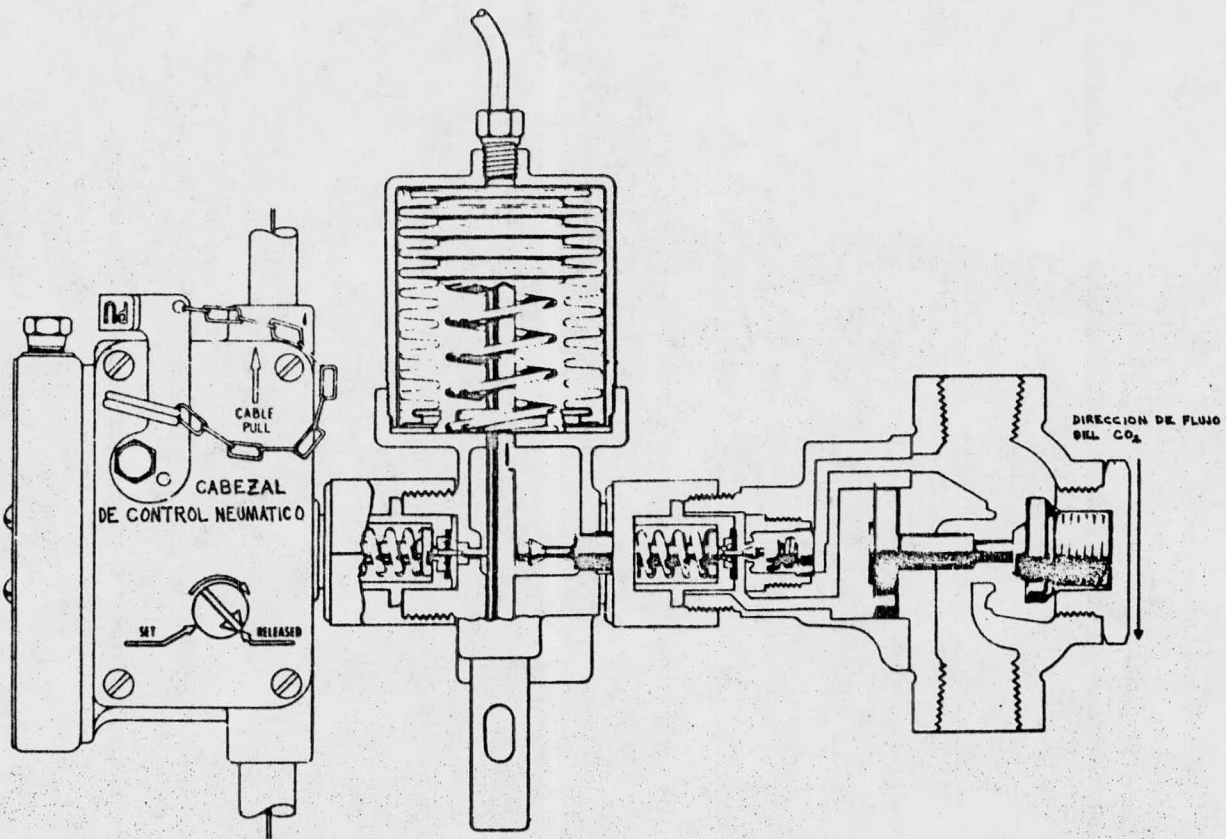


FIGURA 17

los que es recomendable tener un banco de cilindros de reserva para que un sistema completo pueda ser instalado inmediatamente después de la extinción del incendio.

ELECTRICOS.

En el tipo Automático eléctrico, los termostatos, normalmente los principales bancos de cilindros durante el fuego. Después de que el banco principal ha sido, disparado un interruptor manual es operado para que el termostato del circuito opere en el caso de que se presente una nueva situación de incendio y dispare el banco de cilindros de reserva. El banco de cilindros de reserva da una completa protección, mientras los bancos principales son recargados.

NEUMATICOS.

En el sistema neumático existe un sector de válvula conectado en "principal" a través de todos los detectores de calor de los cabezales de control eléctricos en el banco de cilindros principal. Después de la operación, un simple movimiento del selector neumático de la válvula se mueve a "Reserva" con lo que este sistema estará listo para actuar en caso de una segunda acción de fuego: ver fig. (18).

SISTEMAS CON DESCARGAS PARCIALES.

Cuando un sistema de válvulas direccionales es usado para proteger varias zonas -

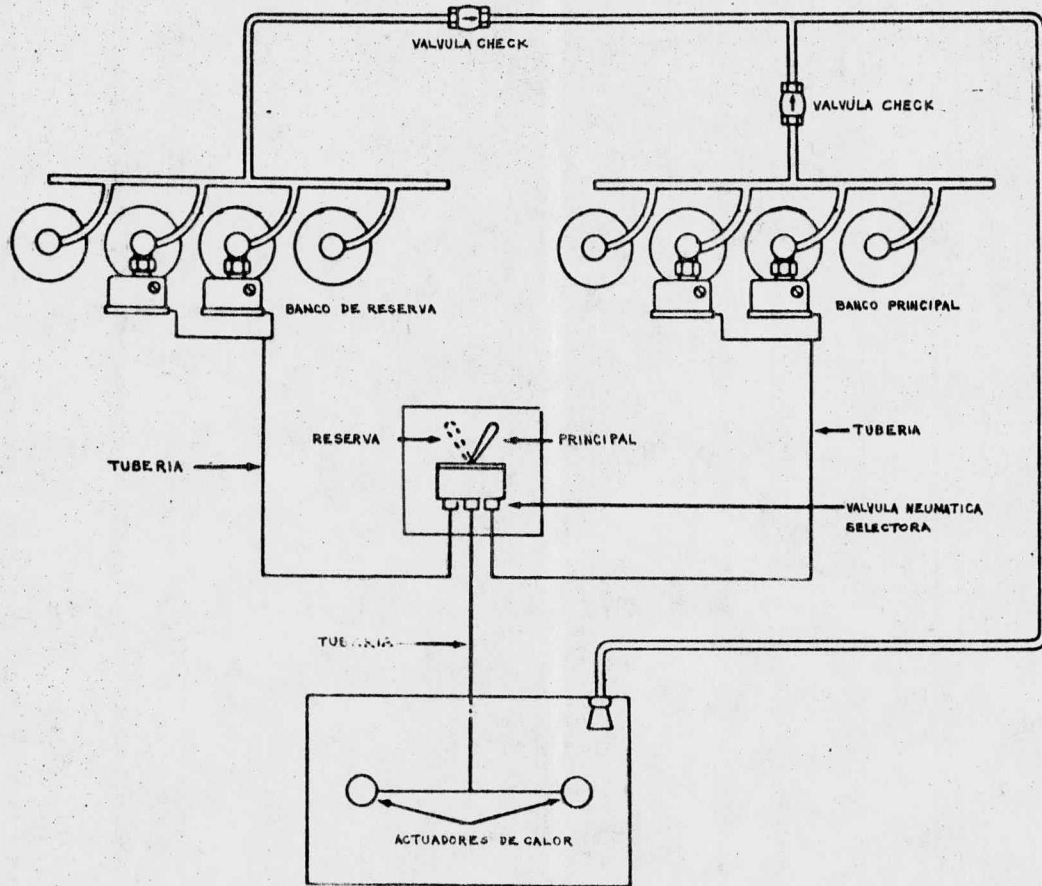


FIGURA 18

de riesgo, cada zona requerirá CO₂ para extinguir el incendio, para este tipo de sistemas se requiere hacer una pequeña adaptación. La forma en que esto se soluciona, es poniendo -- válvulas de check en los múltiples de descarga de los bancos de cilindros con lo que los bancos serán seleccionados para las diferentes zonas de riesgo.

ELECTRICOS.

Los cabezales de control eléctricos son fijados por subdivisiones de el grupo de cilindros. Para un caso particular si dos zonas van a ser protegidas, una de las cuales requiere de 8 cilindros y la otra de 4 cilindros, -- las válvulas direccionales y los cabezales de control eléctricos pueden ser conectados como muestra la fig. (19).

NEUMATICOS.

Los cabezales de control neumáticos son ajustados en cada subdivisión de los grupos de cilindros. Son conectados al transmisor neumático porta piloto instalado en una válvula direccional particular controlando el flujo de CO₂ enviando a los espacios requeridos la cantidad necesaria de CO₂; ver fig. (20).

RETARDADORES DE DESCARGA.

Un retardador de descarga da un intervalo de tiempo entre la operación de el sistema y la descarga del CO₂. Esto permitirá que los trabajadores de seguridad revisen si es -

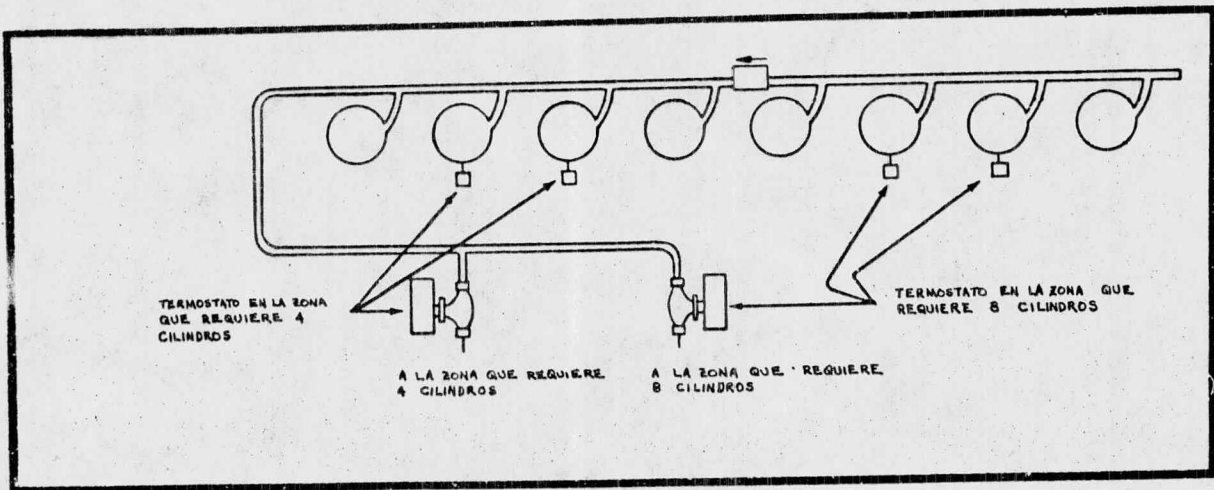


FIGURA 19

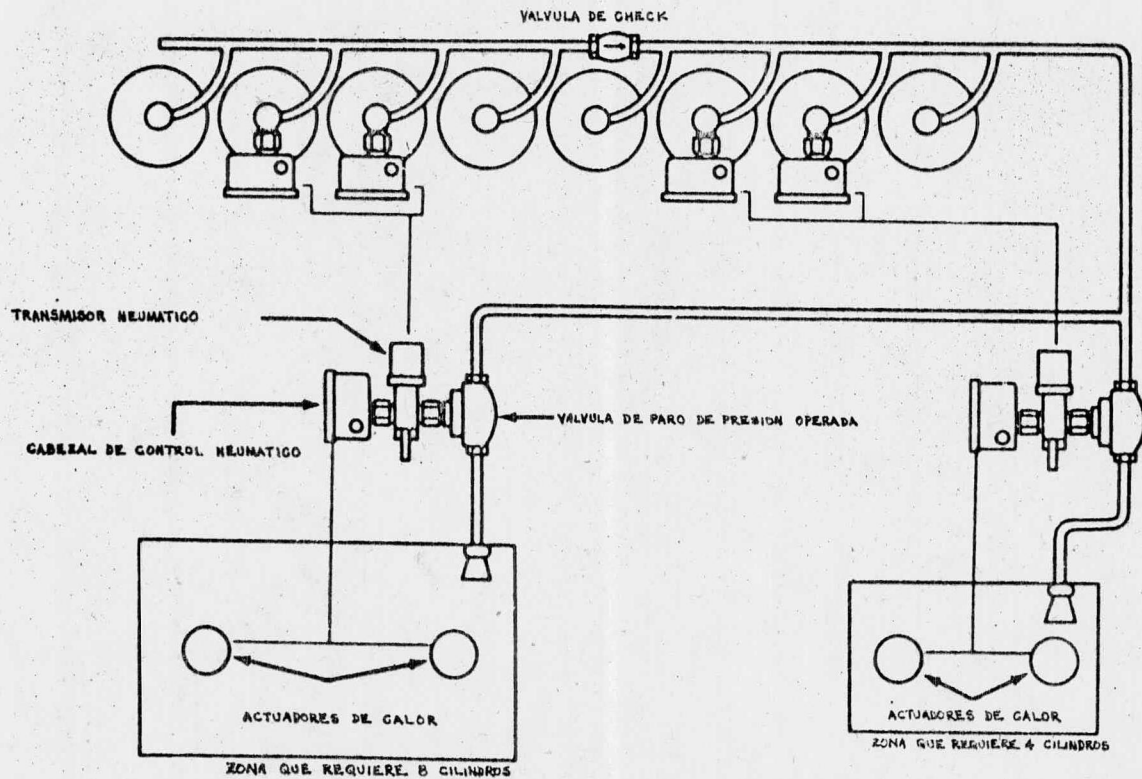


FIGURA 2.0

verdaderamente un incendio. Durante el período en que está accionado el retardador, una alarma tipo neumática o de campana sonará para que sea checado si el incendio existe o no.

El retardador de descarga es un simple y positivo mecanismo con poco movimiento de sus partes. Puede ser mecánico o eléctrico (En el sistema eléctrico los retardadores eléctricos de descarga simplemente detienen la corriente eléctrica del termostato operado para un determinado período de tiempo antes que opere el cabezal de control.

El CO₂ entra por la parte "In" y pasa a través de un tubo medido y se expande dentro del acumulador de presión.

La fig. (21) muestra el camino que sigue el CO₂ cuando esta presión empieza a incrementarse en el acumulador de presión.

Como la presión durante un cierto período de tiempo, empezará a presurizar y de este modo cambiará la parte más alta del pistón. Este pistón controla la abertura de la válvula retardadora de descarga. Cuando la suficiente presión ha sido sentida por el pistón esta hace que baje el asiento principal de la válvula retardadora de descarga, abriéndola y permitiendo que el gas pase directamente a través de ella, esto generará un bypass hacia el acumulador de presión. La fig. (21B) muestra todas las partes cuando la válvula retardadora de descarga ha operado. La longitud de los tubos medidores controla el tiempo de retardo.

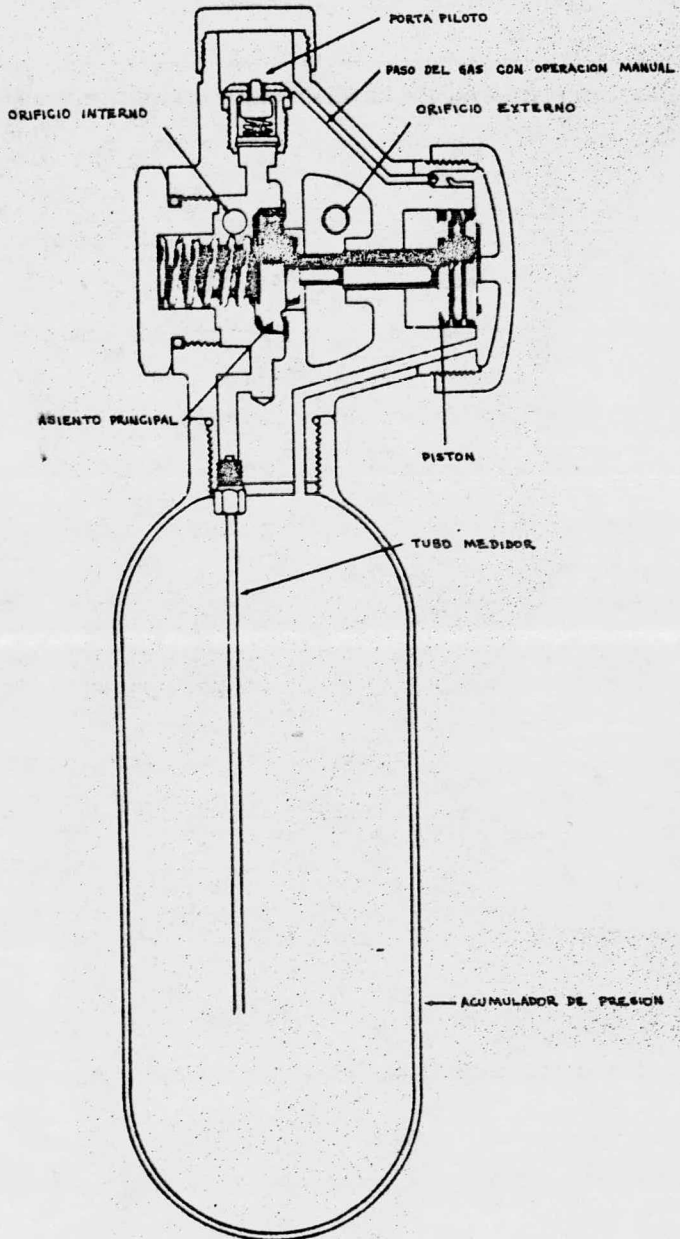


FIGURA 21

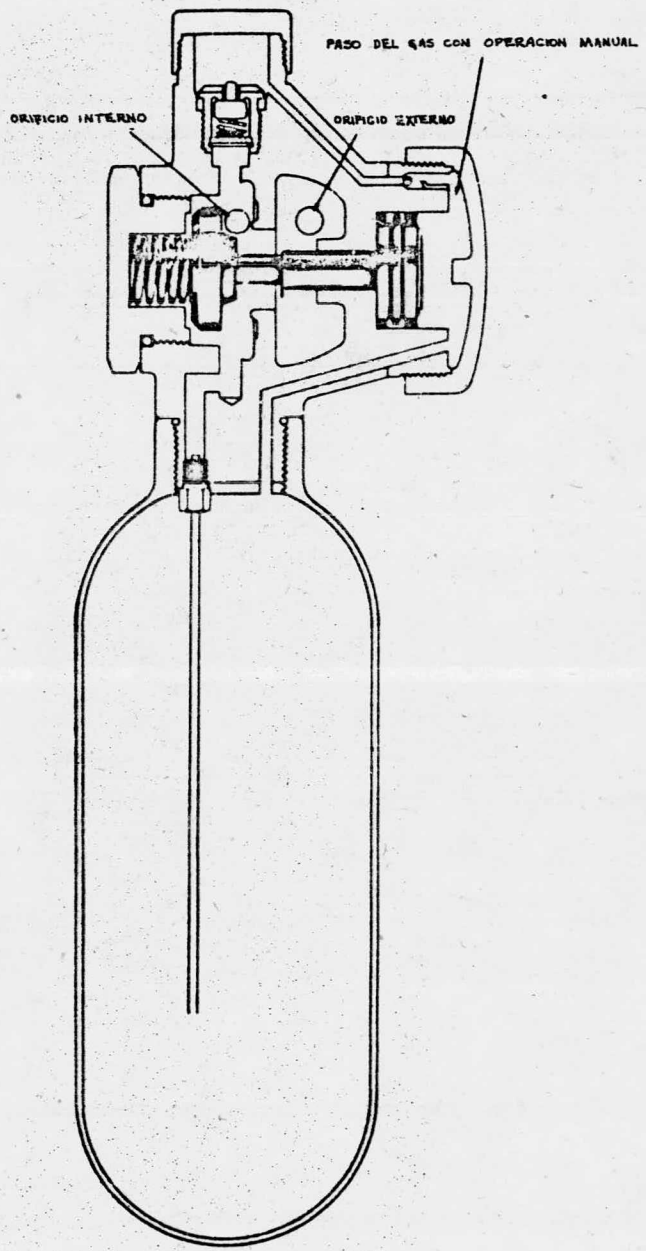


FIGURA 21 B

El tiempo standar es aproximadamente 1/2 minuto, pero se pueden fácilmente calibrar para -- tiempos más grandes o pequeños según sea conveniente.

La válvula retardadora de descarga tiene también un porta piloto, el cual puede ser accionado por un cabezal de control. La -- operación del cabezal de control ocasionará un bypass al acumulador de presión, permitiendo -- que el CO2 pase inmediatamente por la parte alta del pistón y que opere la válvula. Este cabezal de control puede ser local o a control -- remoto, sin embargo, si se desea, se puede tener el control para bypass hacia el acumulador de presión. Esto es posible fácilmente, si se ajusta un cabezal de control remoto en el porta piloto de la válvula retardadora de descarga, para esto se usa un cable para operar este cabezal de control desde un lugar lejano.

ORIFICIOS DE DESCARGA.

Los orificios de descarga usan el -- principio de múltiples, que consiste de un número de estos con el mismo orificio principal. Esto permite que grandes volúmenes de CO2 sean descargados por un solo orificio. Por lo que -- son requeridos en menor número, resultando menor tubería y menores gastos de instalación.

Nuestro sistema, tiene un novedoso método de descarga de gran volumen de CO2 por medio de un orificio sencillo, con gran velocidad de acción. No hay agitación de las superficies del líquido y no hay venteo de la flama --

de una sección a otra, por lo que la extinción será muy rápida.

Se pueden instalar también orificios del tipo "Multijet Bowl" y son usados para sistemas de total inundación, ver fig.(22). El gas fluye a lo largo de lo más alto del orificio, tiene luego un cambio a 270° en su dirección (con lo que disminuye la velocidad) y emergen hacia la salida en gran volúmen, a baja velocidad, CO₂, nieve y gas, es por lo tanto el más efectivo tipo de descarga para sistemas de inundación total.

ACCESORIOS.

Los disparadores a presión operada fig. (23) y los interruptores fig. (24), aislan el resto de la planta cuando el fuego se esta extinguiendo. Los disparadores, operados por la presión del CO₂ en la tubería permiten el cierre de puertas, ventanas, respiraderos, etc.

Con lo que se evitará la propagación del fuego. Los interruptores a presión operada, también operados por la presión del gas, paran las máquinas, ventiladores y demás equipo eléctrico cuando el sistema opera. Se ofrece también un controlador de peso en los cilindros, mecanismo por el cual y por medio de revisión periódica por parte del personal encargado de seguridad se detecta si existe fuga de CO₂ de nuestros bancos de cilindros, con esto se asegura que en el momento del incendio haya CO₂ para extinción. La fig. (25)

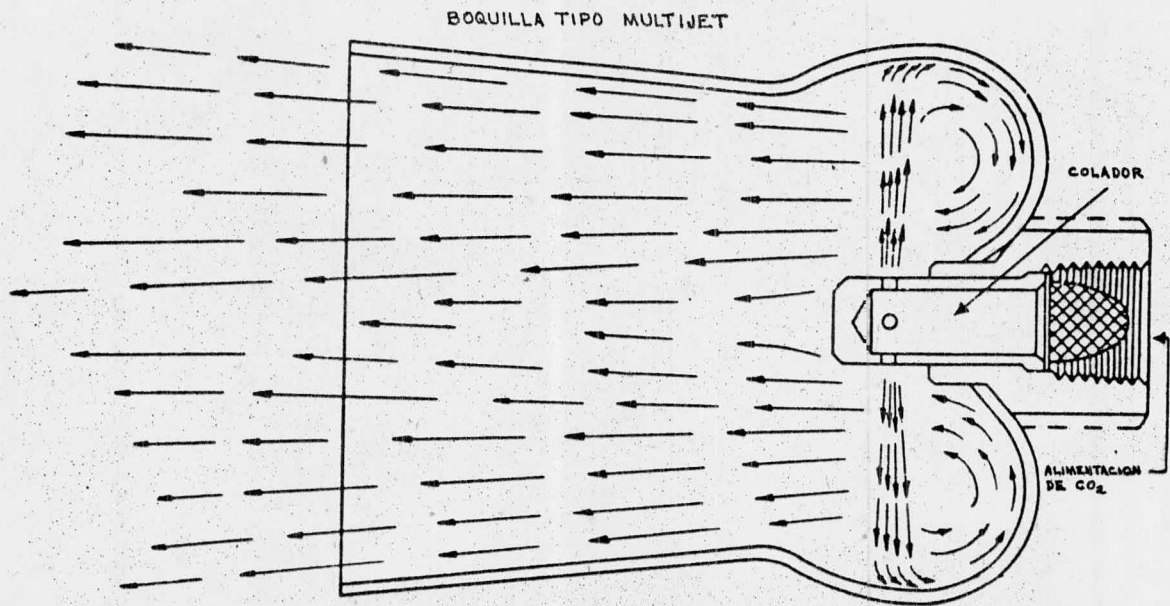


FIGURA 22

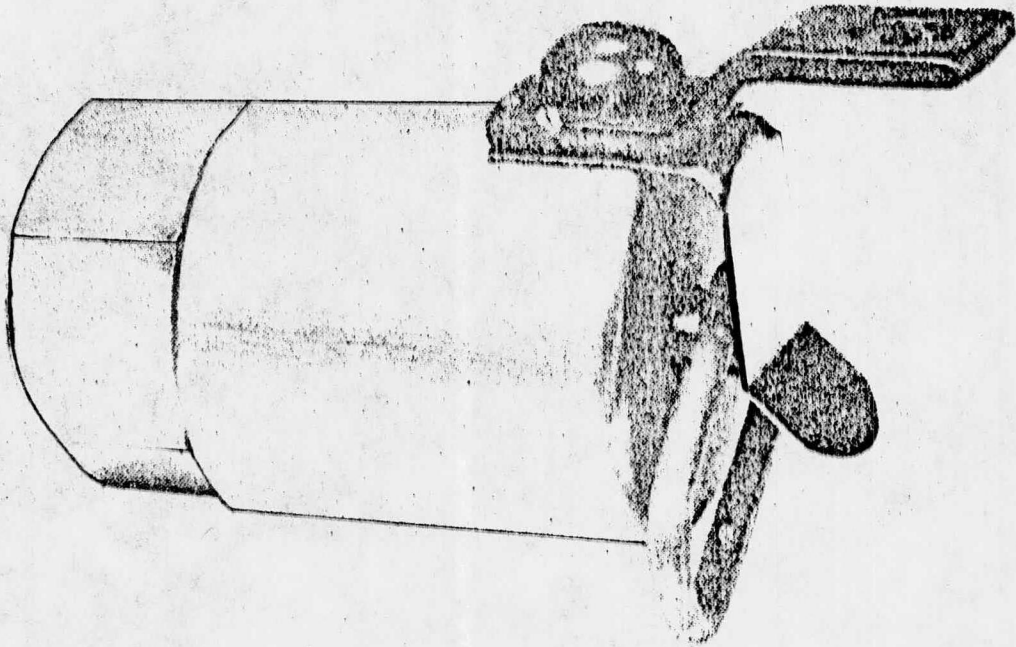


FIGURA 23

OPERACION

DESCANSO

PRESSURE OPERATED SWITCH
3PDT

TO RESET
PUSH STEM TO SET POSITION



15 AMP - 125V. AC.

1HP. 1-2-3 PH.

10 AMP. 250V. AC.

115-575 V. AC.

PT. NO. 873752

FIGURA 24

BRAZO DE LA BARRA DE PESO

BARRA DE PESO

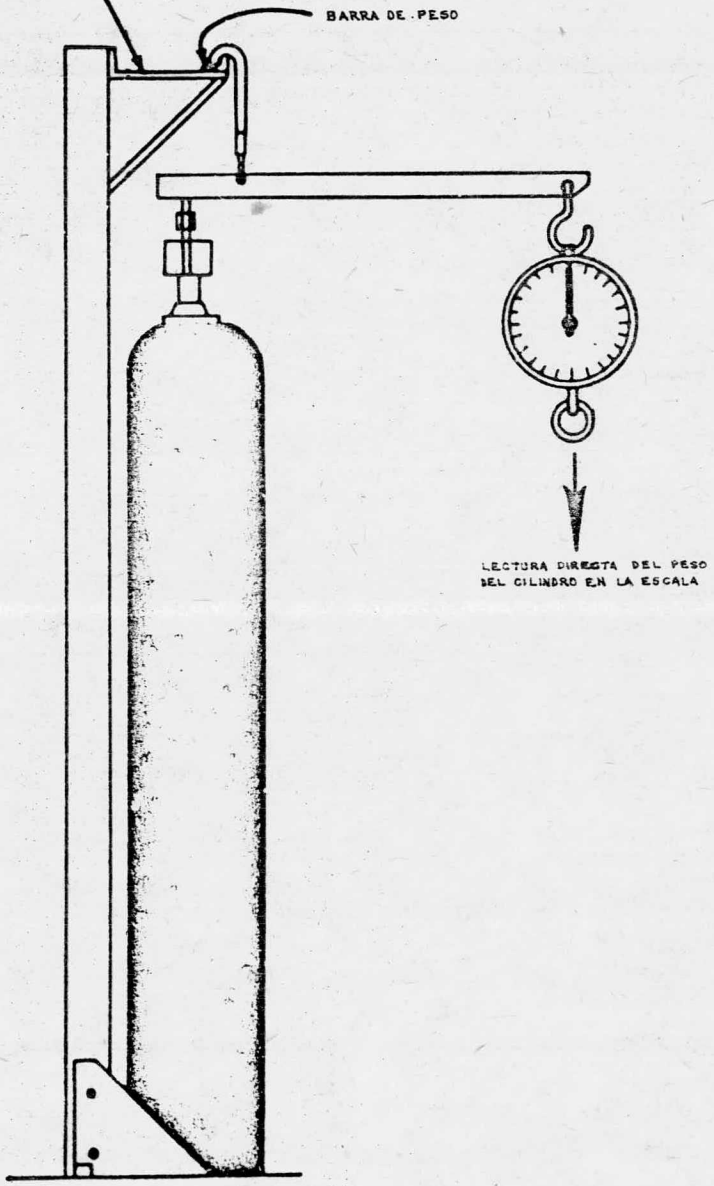


FIGURA 25

nos muestra este dispositivo. La escala da una lectura directa de el peso del cilindro.

SISTEMA DE PRUEBAS.

Por medio de este sistema se puede seguir la completa secuencia de operación (es exclusivo, para un cilindro en descarga actual) puede ser probado fácil y efectivamente. No -- son necesarias partes de repuesto después de -- la prueba. Es aplicable a sistemas neumáticos o eléctricos.

Forma de operación.

1.- Desconectar el cabezal de control. Esto se hace fácilmente quitando una conexión.

2.- Generar calor en los termostatos o cerca de los detectores y checar si han sido operados los cabezales de control.

3.- Liberar los cabezales de control antes que ataquen a los cilindros. Liberar los cabezales de control antes que atacaron las válvulas direccionales. Este arreglo -- permite a los termostatos o detectores para -- que puedan ser probados sin alteraciones para los circuitos.

PLANTAS RECOMENDADAS PARA ESTOS SISTEMAS

Este equipo es muy importante en -- plantas como Laboratorios y farmacéuticos, Fá-

bricas de alimentos, Laminadoras, Acerías, - -
Plantas petroquímicas, etc.

Ventajas del Sistema.

- i) Todas las partes del sistema están completamente cerradas y no están sujetas a fallas u operación accidental.
- ii) No hay fallas en peso.
- iii) No es necesario reemplazar las partes después de la operación -
- iv) Una inspección visual puede determinar si los cilindros han sido operados.
- v) Todas las partes vitales para la operación pueden ser fácilmente probadas.

CAPITULO III

ARREGLO Y DISTRIBUCION

En este capítulo veremos la forma de distribuir el equipo, así como los detalles de instalación en la planta.

Otro de los equipos auxiliares que utilizaremos será el de espuma de alta expansión y el motivo por el cual se incluye en este capítulo es debido a que sus unidades ocupan gran espacio por lo que se deberá hacer una adecuada distribución en la planta ya que además podrá operar simultáneamente con el sistema de CO_2 .

GENERADORES DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION.

El generador de espuma de alta expansión extingue rápidamente grandes y tenaces incendios que normalmente se encuentran fuera del alcance y control de equipos contra incendio regulares (No es el caso para el sistema automático de CO_2 .)

La espuma es generada a razón de 200,000 pies cúbicos por minuto (5633 metros cúbicos), el generador de espuma de alta expansión inunda todos los rincones de grandes plantas industriales, minas o bodegas en cuestión de minutos, enfriando la materia en combustión por debajo de su punto de inflamación y privando al fuego del oxígeno que necesita para mantenerse vivo. Con una relación de expansión de 1000: 1, el generador de espuma de alta expansión es indispensable donde el agua escasea o es difícil de proveer. La espuma de alta expansión no es tóxica, no es caústica y es completamente inocua para la maquinaria, los productos y el personal.

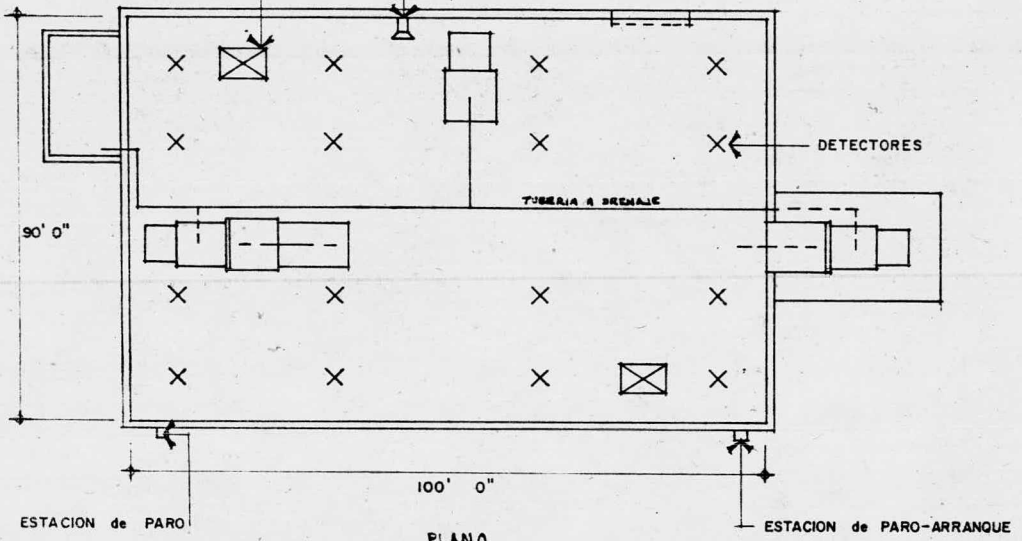
Este tipo de generadores estan disponibles en unidades portátiles fijas y montadas en camión. Los generadores de espuma de alta expansión son especialmente recomendados -- donde el humo y el calor hacen impracticables un ataque directo con chorros de manguera, donde grandes cantidades de agua resultarían dañinas y donde la espuma corriente presenta un problema de limpieza o donde existe peligro para el personal.

Las siguientes figuras nos ilustran los detalles de instalación para nuestro sistema automático de CO₂ así como la distribución de los generadores en la planta.



SALIDA de CO₂
(ver nota 3).

ALARMA

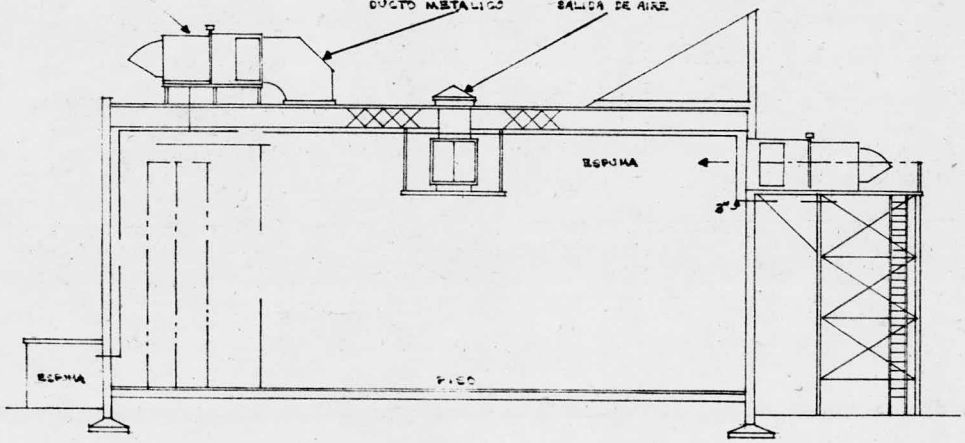


PLANO

GENERADOR DE ESPUMA

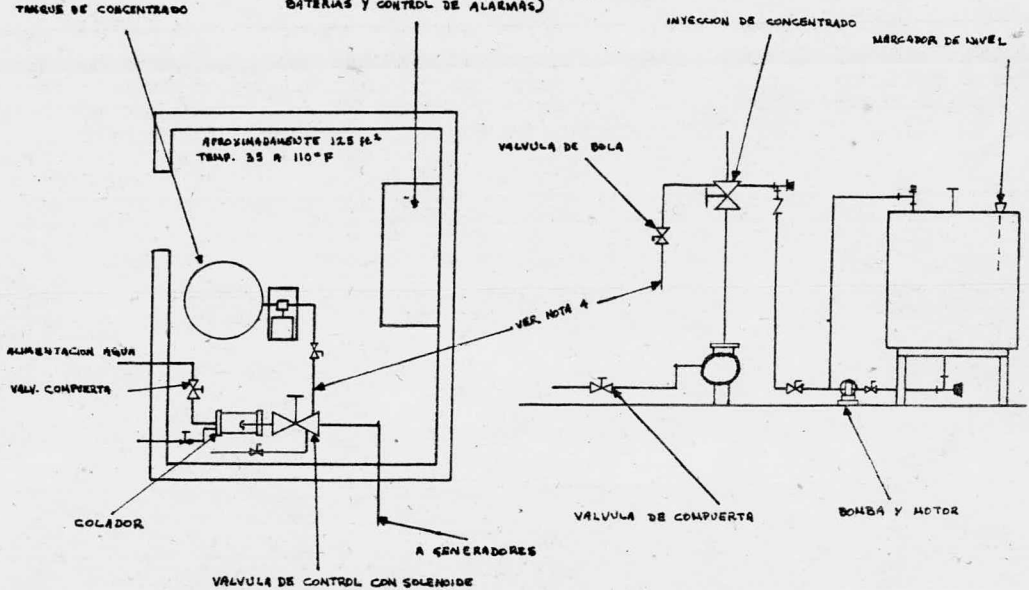
DUCTO METALICO

SALIDA DE AIRE



ELEVACION

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
(CONTIENE ARRANCADORES, INTERRUPTORES
BATERIAS Y CONTROL DE ALARMAS)



DETALLES DEL GENERADOR DE ESPUMA

NOTAS:

1. TODAS LAS TUBERIAS SON DE ACUERDO A NFPA No. 13 "INSTALACION STANDARD DE SISTEMAS ROCIADORES"
2. LAS CONEXIONES AL GENERADOR DE ESPUMA DEBEN SER HECHAS DESPUES DE PROBAR FLUJO Y PRESION EN TODAS LAS LINEAS
3. EL TECHO DEL VENTILADOR TENDRA UNA AREA LIBRE DE 72 FT.²
4. TODAS LAS LINEAS DE CONCENTRADO SERAN DE B.V.C. O ACERO INOXIDABLE SERIE 300

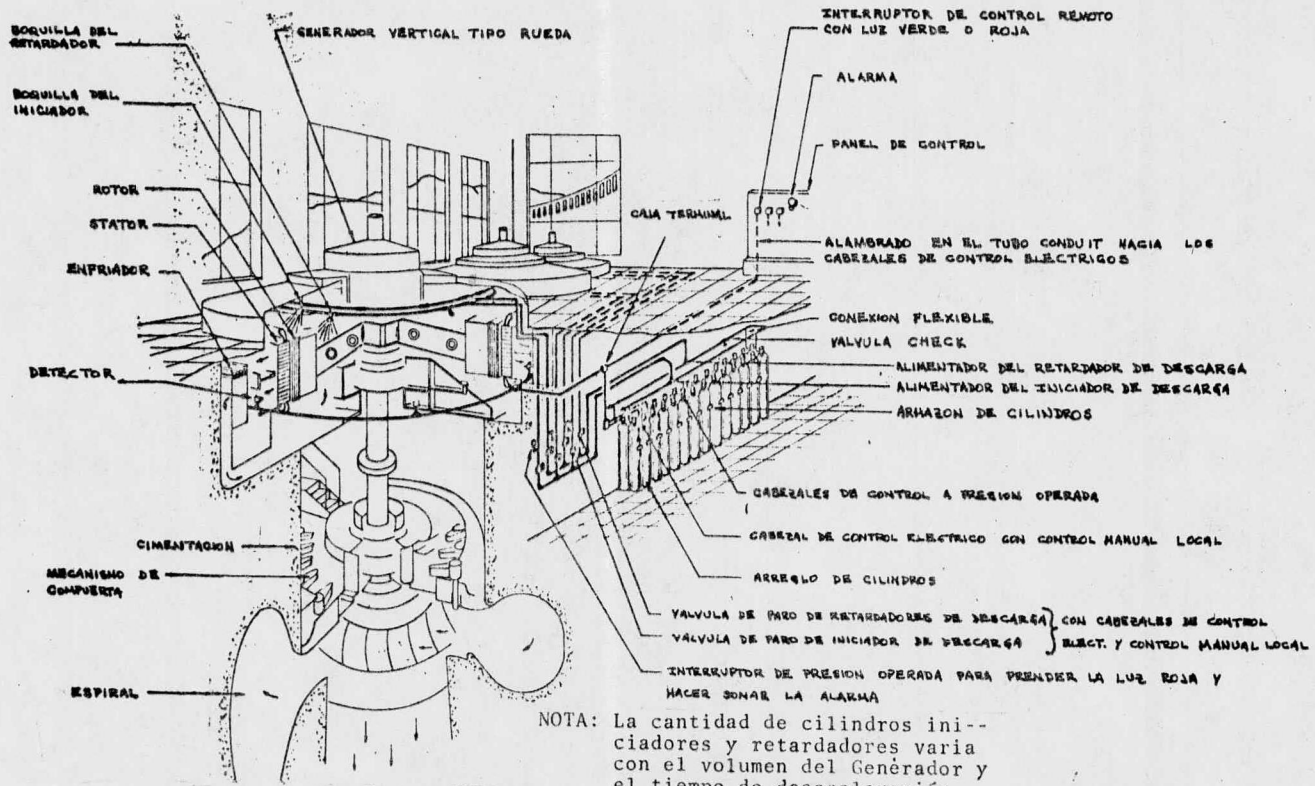
DATOS DE ESPUMA

CONSTRUCCION DEL EDIFICIO: CONCRETO ARMADO
 ALTURA DE ALMACENAMIENTO: 25 FT.
 VOLUMEN: 90' x 100' x 27.5' = 247,500 FT.³
 ANALISIS EN EL COLADOR: 2 CPM/FT² x 6000 FT.² = 10,000 CPM

FLUJO DE ESPUMA = $\left(\frac{\text{VOLUMEN}}{\text{TIEMPO USADO}} + \text{RESERVA} \right) (\text{DISTRIBUCION}) (\text{COSTO DE ESPUMA})$

$$68,425 = \left(\frac{247,500}{8} + 10,000 \right) (1.15) (1.0)$$

AGUA REQUERIDA ES: 6PM A 90 PSI EN COLADOR
 CONCENTRADO REQUERIDO: 8:1 GPM



NOTA: La cantidad de cilindros iniciadores y retardadores varia con el volumen del generador y el tiempo de desaceleración.

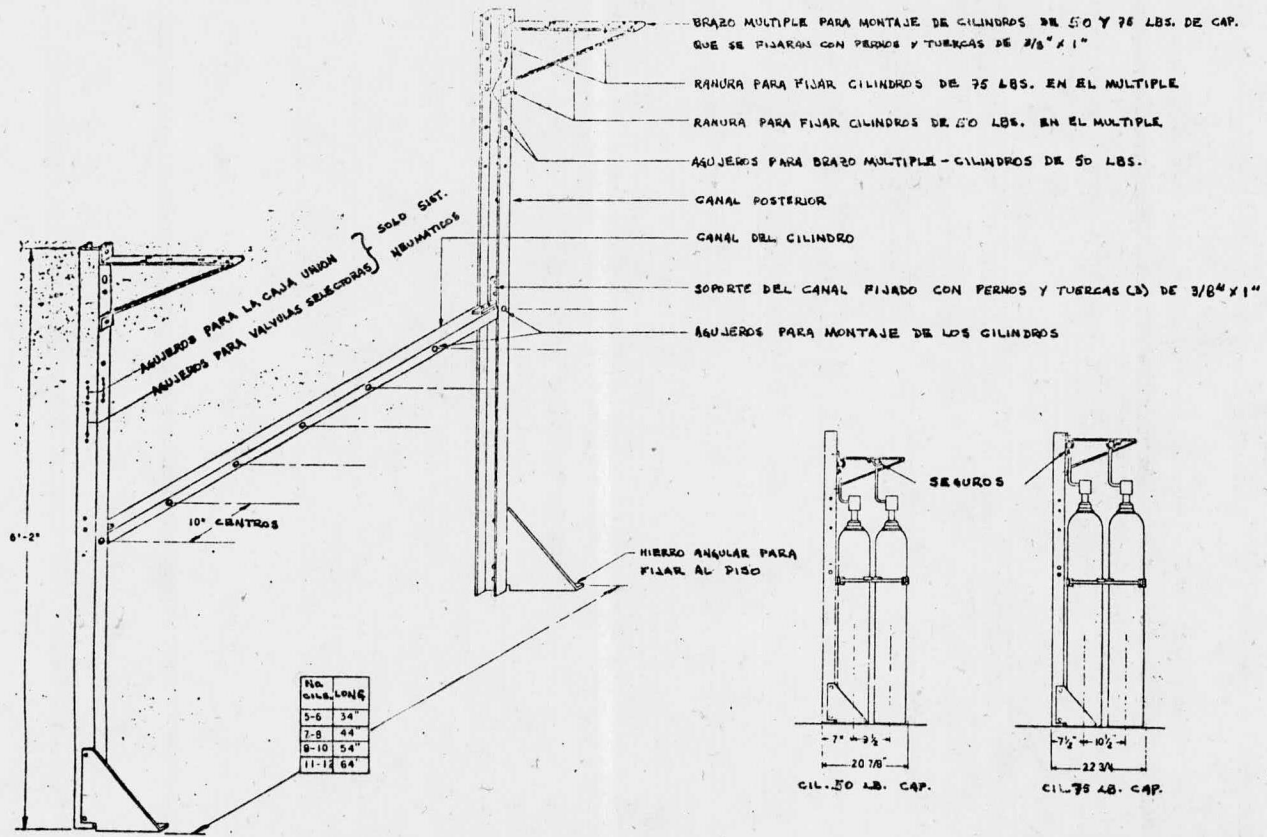
La proteccion con el generador multiple es via valvulas direccionales y usa el mismo banco de Cilindros que para un generador sencillo, solo que en este caso las valvulas son omitidas.

Las valvulas son operadas automaticamente cuando se operan los termostatos

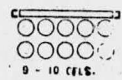
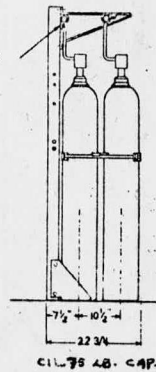
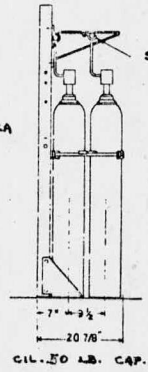
Los cilindros iniciadores y retardadores serán liberados simultaneamente propiciando con esto la rápida inyección del CO2 en el edificio.

Los cilindros retardadores son descargados ligeramente para mantener una atmósfera inerte.

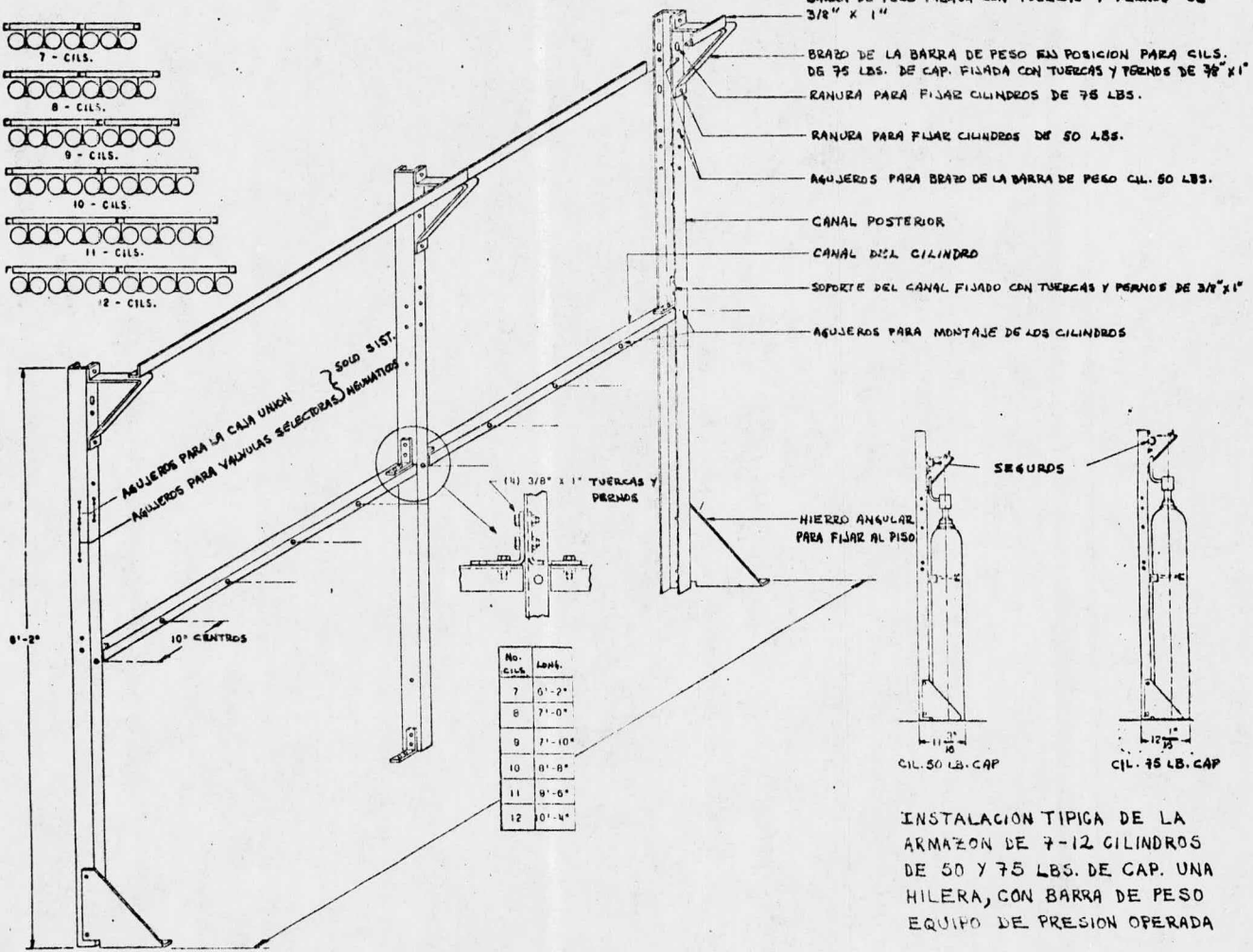
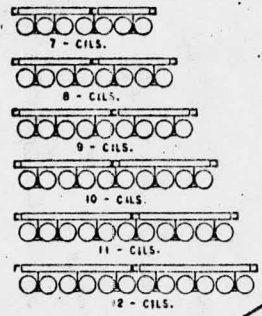
DETALLES DE INSTALACION DE GENERADORES TIPO RUEDA



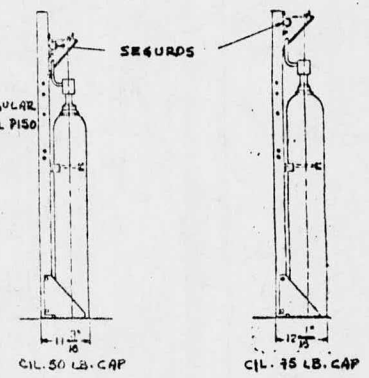
NO.	CILS.	LONG.
5-6	34"	
7-8	44"	
9-10	54"	
11-12	64"	



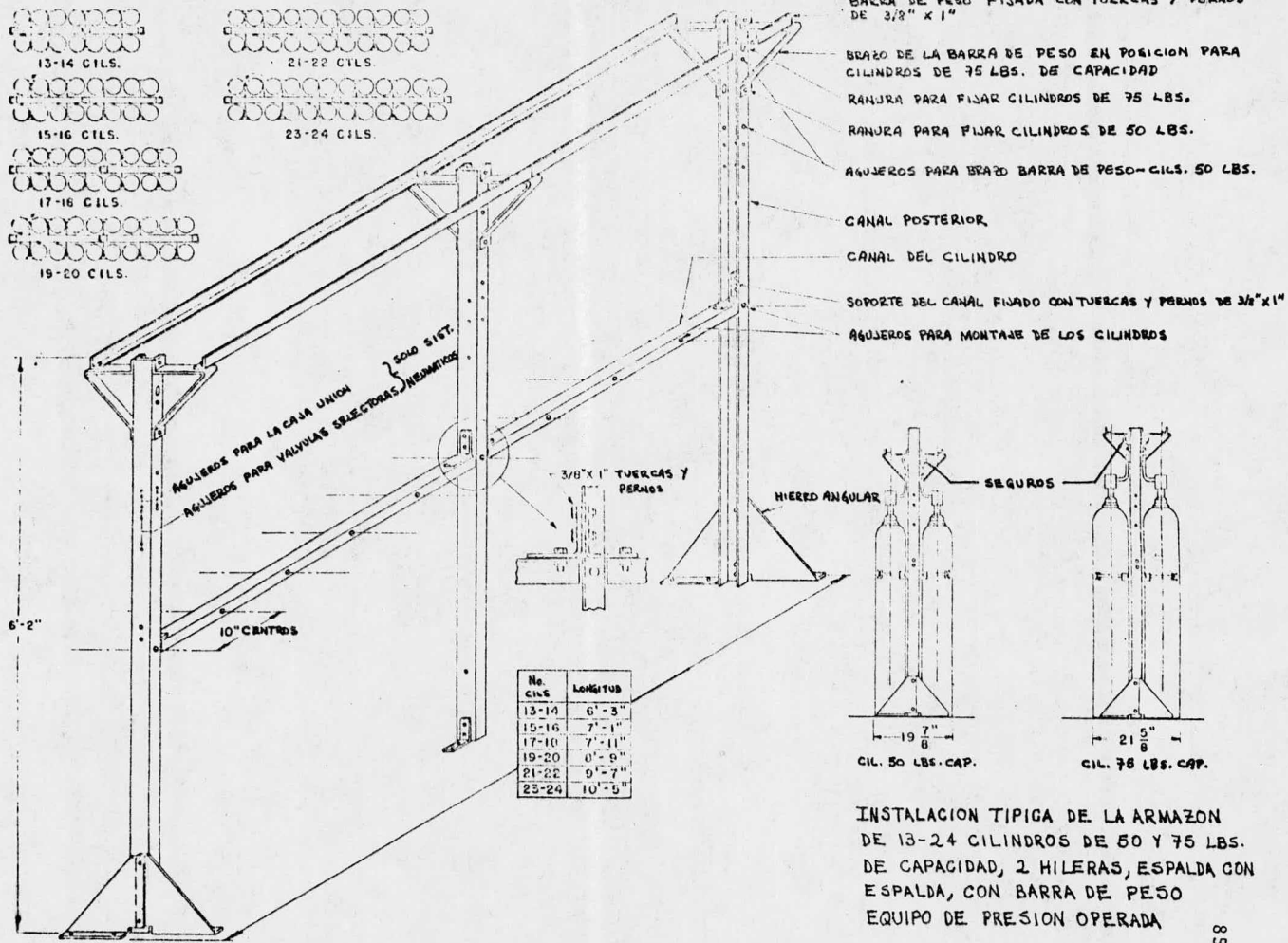
INSTALACION TYPICA DE LA
 ARMAZON DE 5-12 CILINDROS
 DE 50 Y 75 LBS. CAP. 2 HIL-
 ERAS - UN LADO - EQUIPO DE
 PRESION OPERADA.

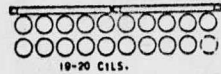
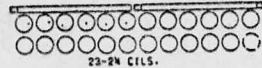
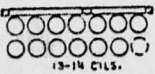
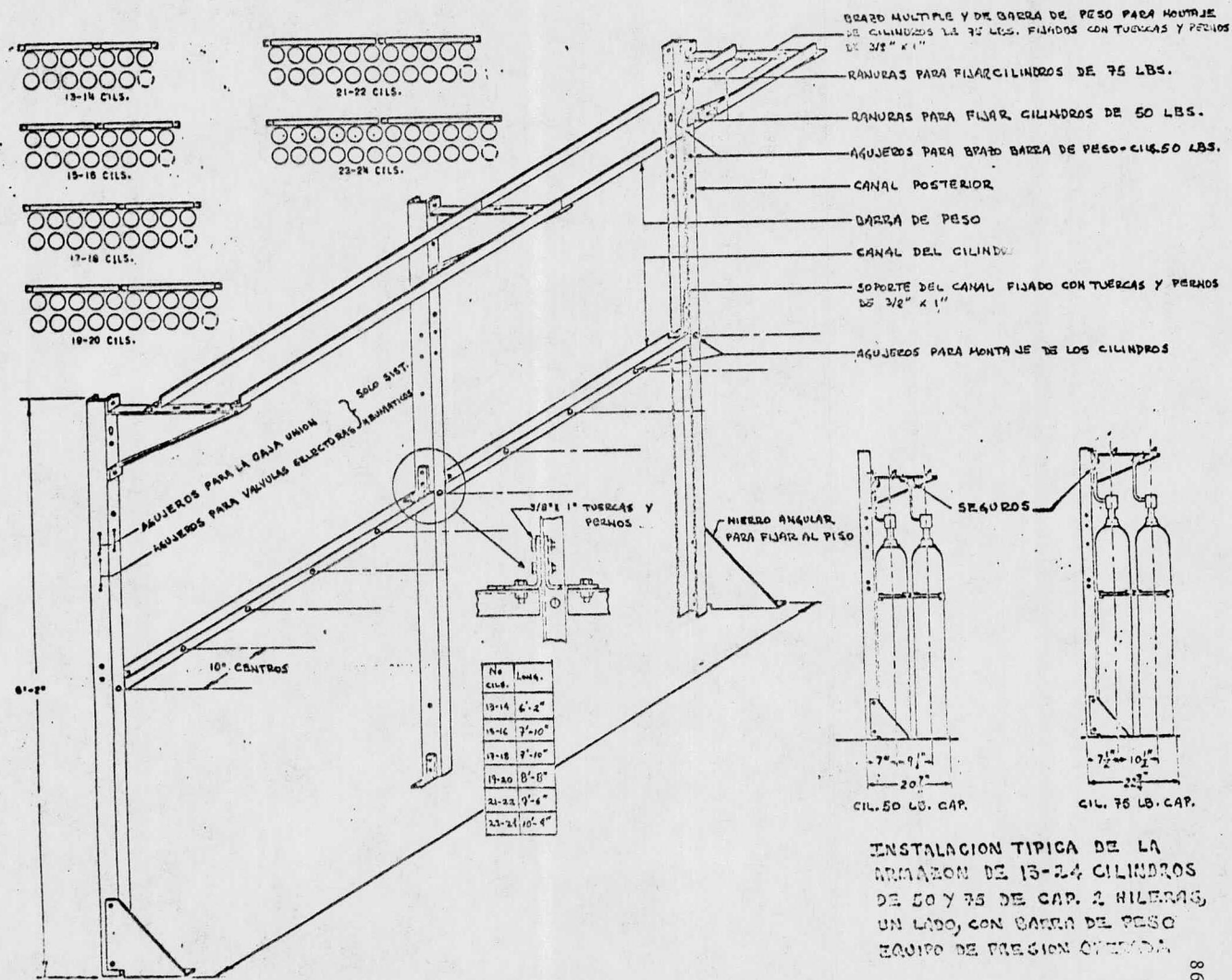


No. CILS.	LONG.
7	6'-2"
8	7'-0"
9	7'-10"
10	8'-8"
11	9'-6"
12	10'-4"



INSTALACION TIPICA DE LA ARMAZON DE 7-12 CILINDROS DE 50 Y 75 LBS. DE CAP. UNA HILERA, CON BARRA DE PESO EQUIPO DE PRESION OPERADA

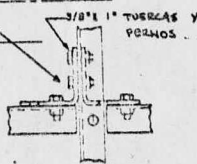




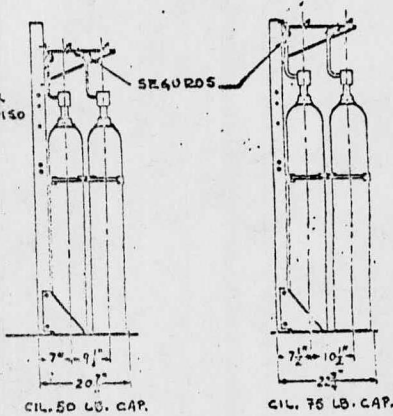
No. CILS.	LONG.
13-14	6'-2"
15-16	7'-10"
17-18	7'-10"
19-20	8'-6"
21-22	7'-6"
23-24	10'-4"

- BARRA MULTIPLE Y DE BARRA DE PESO PARA MONTAJE DE CILINDROS DE 75 LBS. FILADOS CON TUERCAS Y PERNOS DE 3/8" X 1"
- RANURAS PARA FIJAR CILINDROS DE 75 LBS.
- RANURAS PARA FIJAR CILINDROS DE 50 LBS.
- AGUJEROS PARA BARRA DE PESO - CIL. 50 LBS.
- CANAL POSTERIOR
- BARRA DE PESO
- CANAL DEL CILINDRO
- SOPORTE DEL CANAL FIJADO CON TUERCAS Y PERNOS DE 3/8" X 1"
- AGUJEROS PARA MONTAJE DE LOS CILINDROS

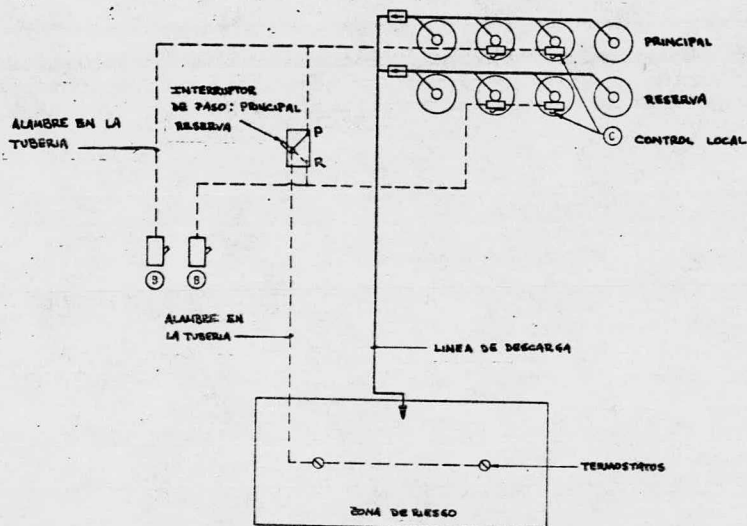
AGUJEROS PARA LA CAJA UNION } SOLO SIST. ABERTHOMAS
 AGUJEROS PARA VÁLVULAS ELECTRICAS ABERTHOMAS



HIERRO ANGULAR PARA FIJAR AL PISO



INSTALACION TIPICA DE LA ARMADON DE 13-24 CILINDROS DE 50 Y 75 DE CAP. 2 HILERAS, UN LADO, CON BARRA DE PESO EQUIPO DE PRESION CERRADA



RECOMENDACIONES DE INSTALACION

- 1.- Instalar los cilindros con una colocación conveniente y accesible.

Si la ubicación de los cilindros relativa a la zona de riesgo que va a ser protegida es tal que el control manual C es accesible para su operación en caso de que se presente un incendio. Entonces el control local C puede servir como control auxiliar en caso de que la operación automática falle.

- 2.- Si los cilindros están colocados de tal forma que el Control Manual Local C no es fácilmente accesible para operarse en el caso de incendio. Entonces instalar en una colocación adecuada un interruptor eléctrico B conectado por medio de alambre al cabezal de control eléctrico de los cilindros..

RECOMENDACIONES DE OPERACION

- 1.- Normalmente el sistema operará automáticamente.
- 2.- Después de la primera operación Operar el interruptor de paso: Principal Reserva. El sistema es entonces colocado para operar automáticamente con la carga de reserva.

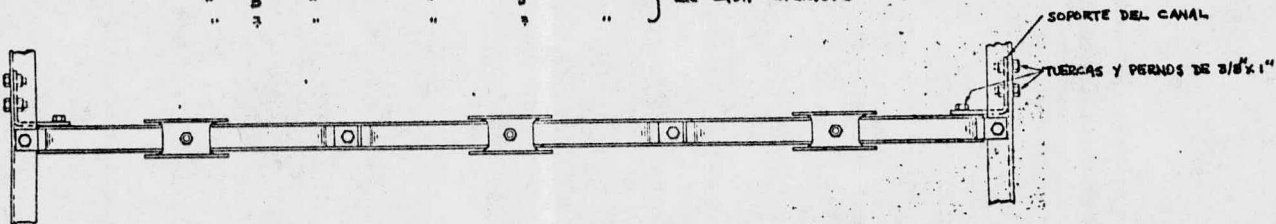
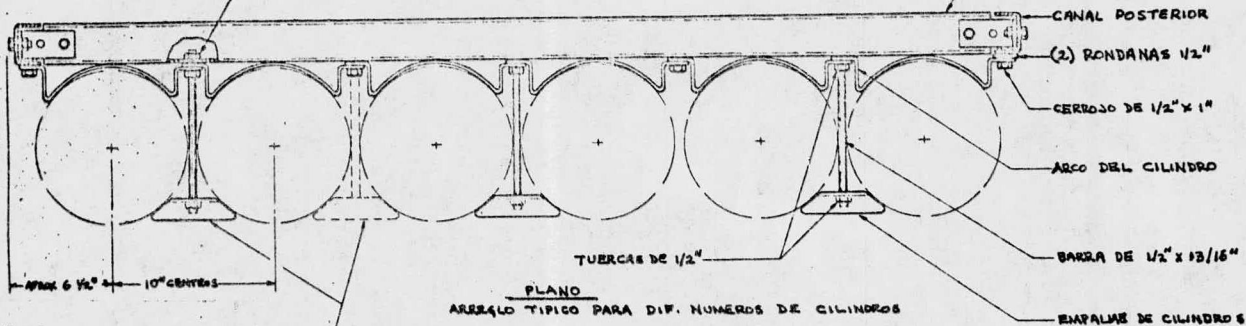
Si el sistema no opera automáticamente para Principal o Reserva. Entonces operar el sistema manualmente como sigue:

Si los cilindros y controles manuales son instalados como en la recomendación 1: Operar los controles locales C.

Si los cilindros y controles son instalados como en la recomendación 2

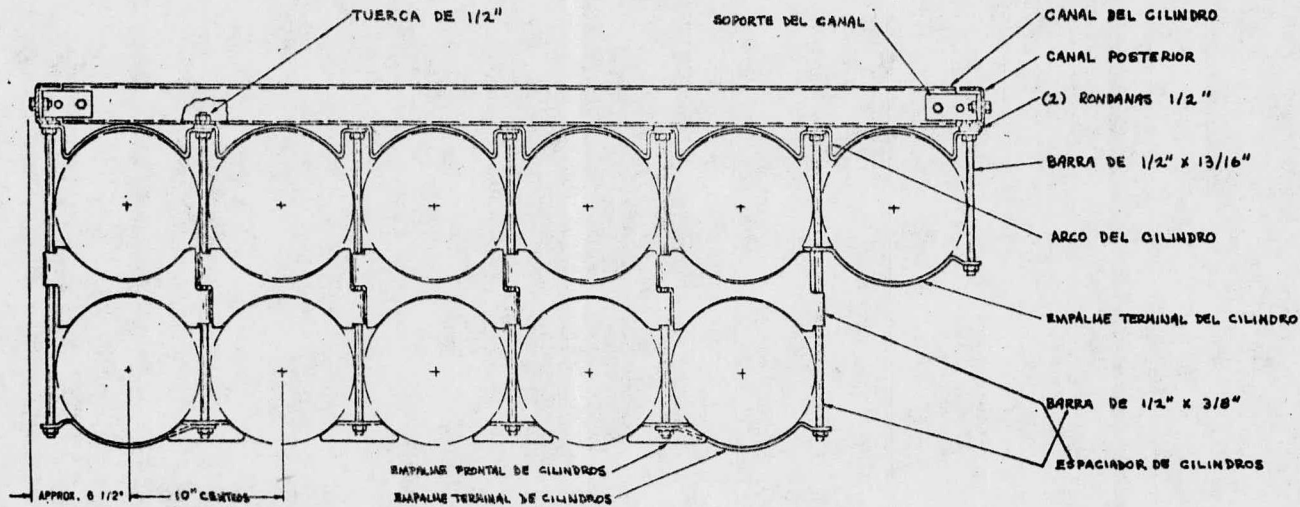
PRIMER PASO: Operar el interruptor B si el sistema no ha operado.

SEGUNDO PASO: Operar el control local C

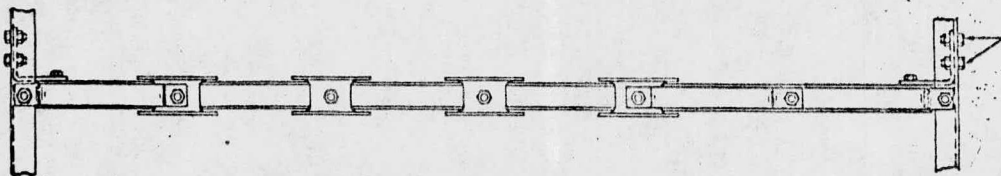


VISTA FRONTAL

INSTALACION TÍPICA DE RACKS
 DE CILINDROS DE 50 Y 75 LBS.

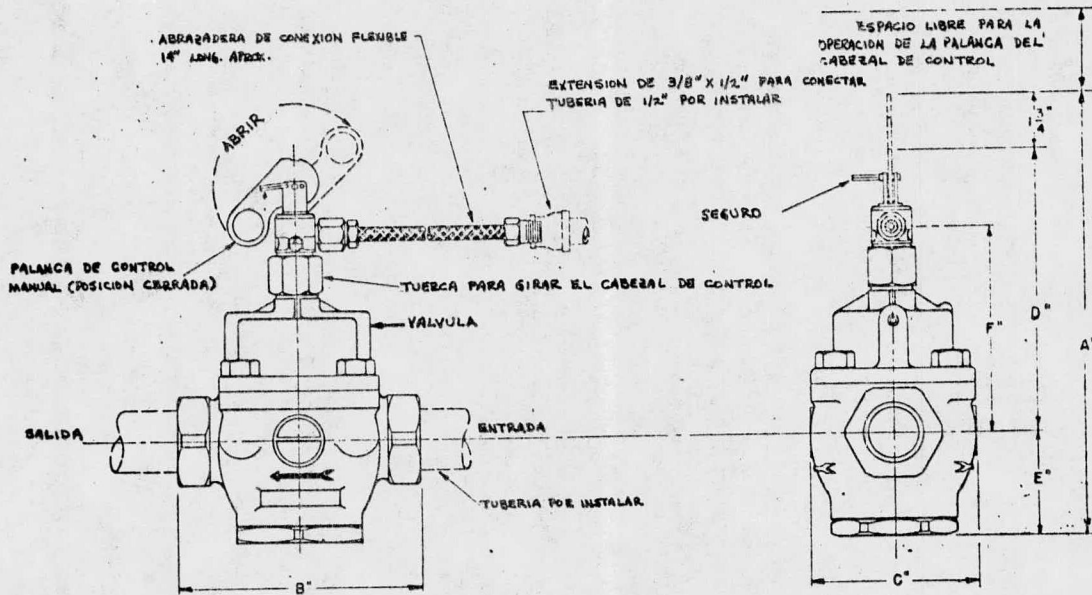


PLANO



VISTA FRONTAL

INSTALACION TIPIA DE RACKS
DE CILINDROS DE 50 Y 75 LBS.
2. HILERAS

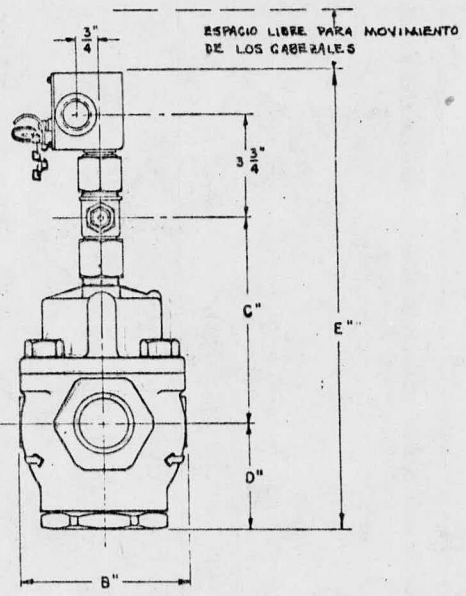
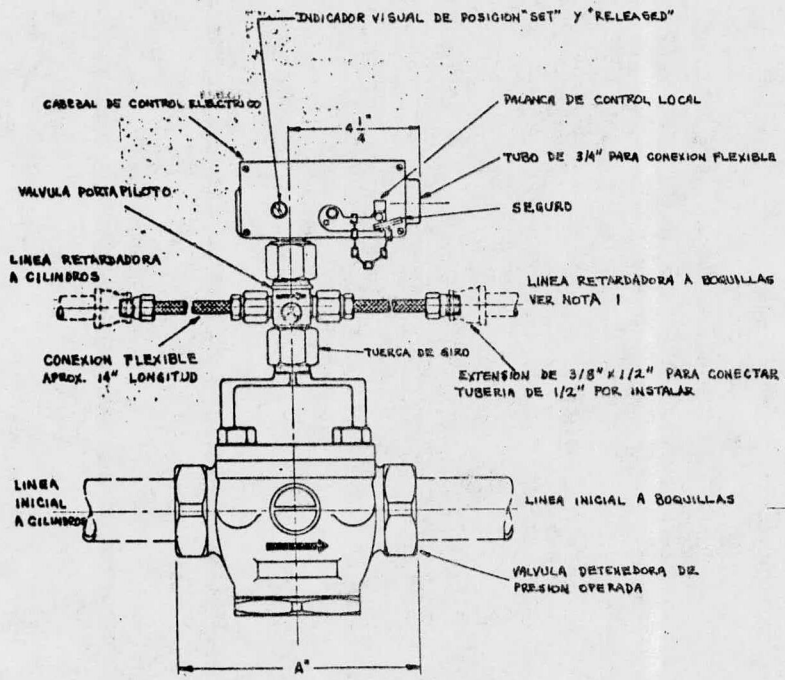


NOTAS:

1. LAS VALVULAS PUEDEN SER INSTALADAS CON UN INDICADOR DE LA DIRECCION DE FLUJO
2. LAS VALVULAS PUEDEN SER INSTALADAS EN POSICION VERTICAL U HORIZONTAL EN LA TUBERIA
3. EL CABEZAL DE CONTROL PUEDE SER GIRADO Y ASEGURO EN LA POSICION DESEADA EN LA TUERCA DE GIRO

TAMANO VALV.	A"	B"	C"	D"	E"	F"
1/2"	10 1/8	3 3/4	2 1/2	7	1 3/8	4 3/8
3/4"	11 1/8	4 1/4	2 7/8	7 1/2	2 1/8	5 1/8
1" - 1 1/4"	12 1/2	5 1/2	3 3/8	8 1/8	2 3/8	5 3/8
1 1/2" - 2"	14 1/16	7 1/2	4 3/8	8 3/8	3 3/8	6 3/8

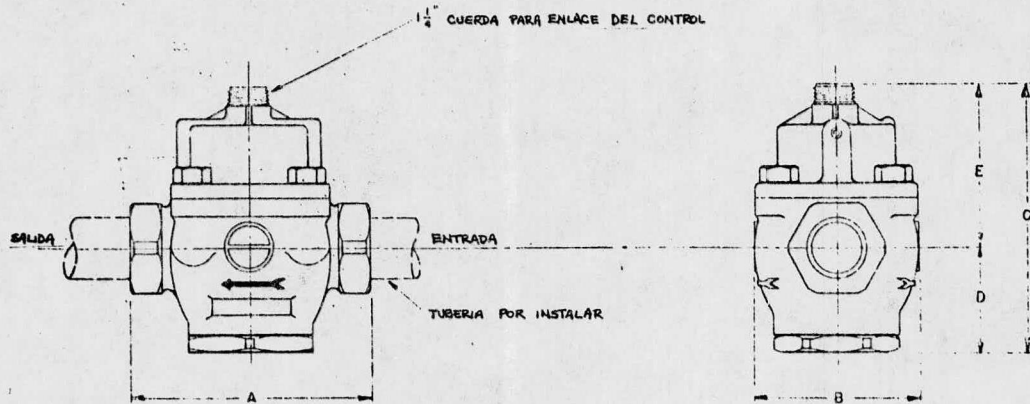
INSTALACION TIPICA DE VALVULAS DE PRESION OPERADA DE 1/2" - 2"



- NOTAS I**
1. ES IMPORTANTE QUE EL AREA DE LAS BOQUILLAS RETARDADORAS NO EXEDA DE 0.0192 IN²
 2. LAS VALVULAS PUEDEN SER INSTALADAS EN POSICION VERTICAL U HORIZONTAL Y CON INDICADOR DE LA DIRECCION DE FLUJO

Tamaño Valvula	A"	B"	C"	D"	E"
1/2"	3 3/8	2 1/2	4 3/8	1 3/8	11
3/4"	4 1/8	2 7/8	5 1/8	2 1/8	12
1"-1 1/4"	5 1/2	3 3/8	5 3/8	2 3/8	13 1/2
1 1/2"-2"	7 1/2	4 3/8	6 1/2	3 3/8	14 11/16

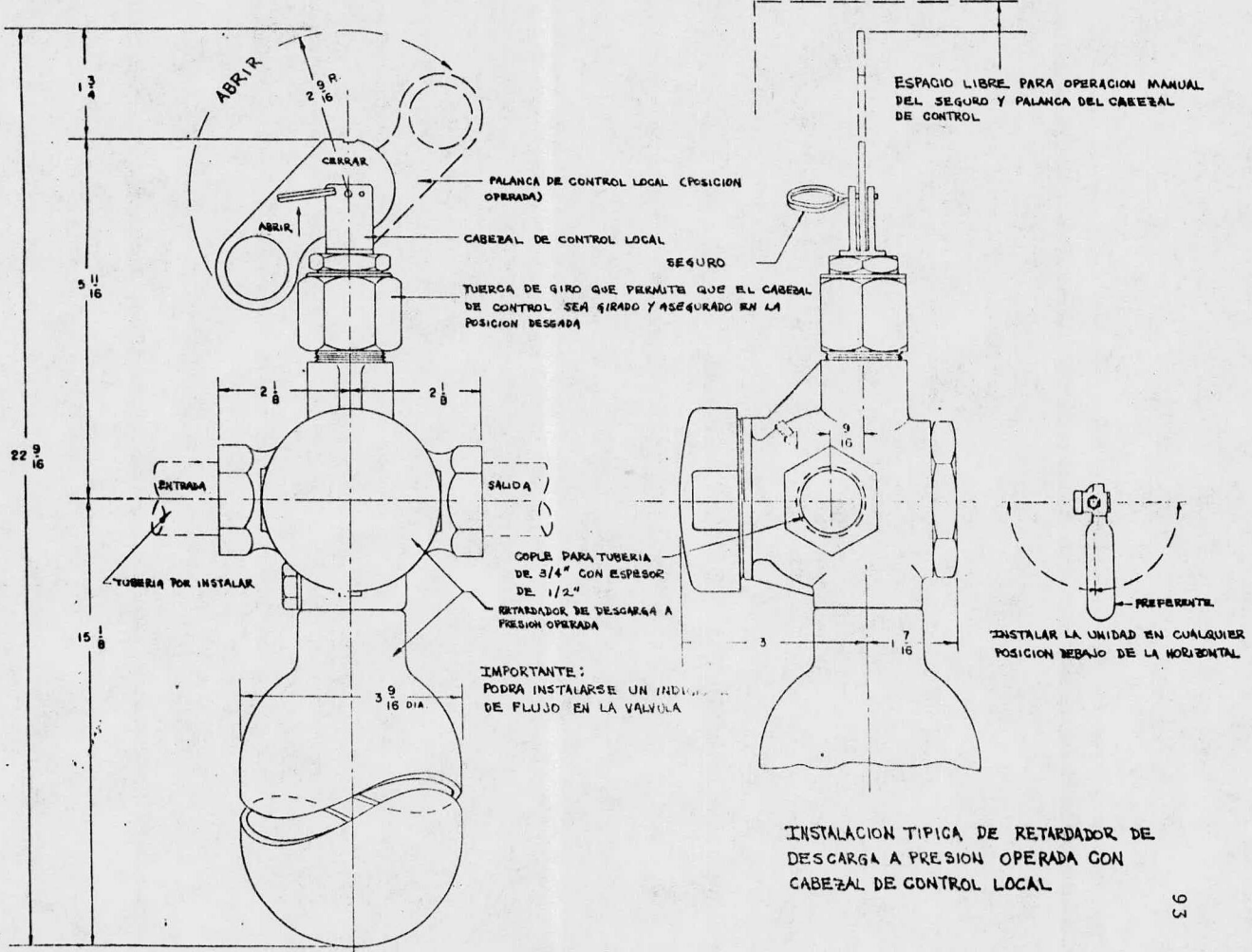
INSTALACION TIPICA DE VALVULAS RETENEDORAS DE PRESSION OPERADA DE 1/2" - 2" CON VALVULA PORTA PILOTO, CONTROL REMOTO Y SISTEMAS INICIADORES Y RETARDADORES

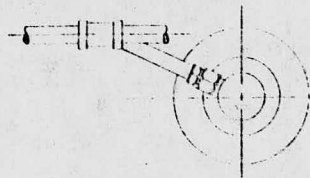


1. LA VALVULA PUEDE SER INSTALADA CON UN INDICADOR DE LA DIRECCION DE FLUJO
2. LA VALVULA PUEDE SER INSTALADA EN POSICION VERTICAL U HORIZONTAL EN LA TUBERIA

Tamaño VALV.	A"	B"	C"	D"	E"
1/2"	3 1/2	2 1/2	4 1/2	1 1/2	3 1/2
3/4"	4 1/2	2 3/4	5 1/2	2 1/2	3 3/4
1"-1 1/4"	5 1/2	3 1/2	6 1/2	2 3/4	4 1/2
1 1/2"-2"	7 1/2	4 1/2	8 1/2	3 1/2	5

INSTALACION TIPICA DE VALVULA
 DETENEDORA DE PRESION OPERADA
 DE 1/2" - 2" EXCLUYENDO EL
 SISTEMA DE CONTROL





PLANO

SEGURO EN EL MULTIPLE
PARA FIJAR EL CILINDRO

NIPLA 1/2"

ABRADERA FLUJOS DE
DESCARGA

CILINDRO DE 50 LBS. DE CAP.

8 1/2" DIA.

ELEVACION

8 3/4"

9 3/4"

4 5/8"

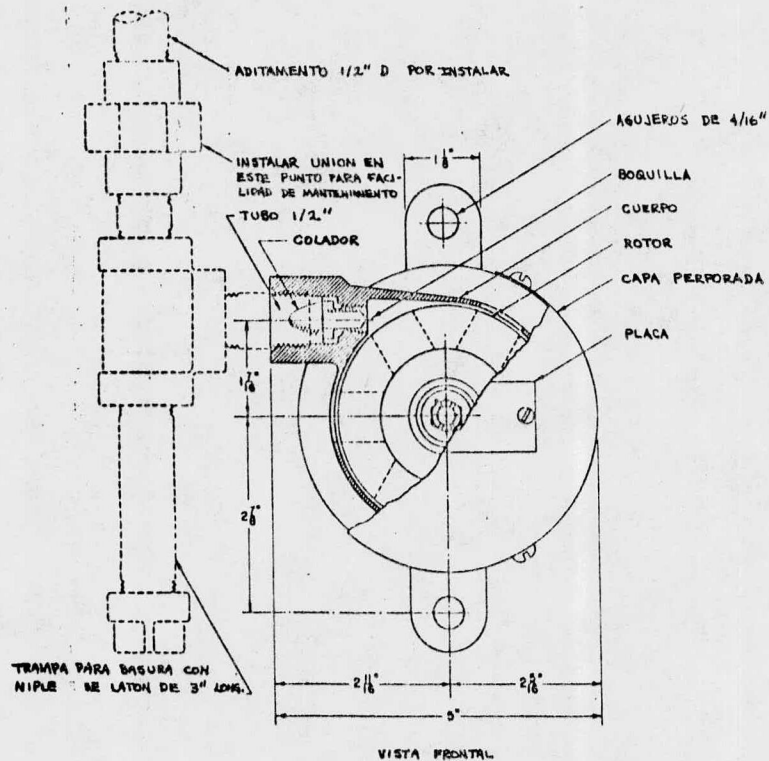
9 1/2"

CABEZAL DE DESCARGA ACOPLADO A LA VALVULA
DEL CILINDRO

SALIDA DE
SEGURIDAD

VALVULA DEL CILINDRO

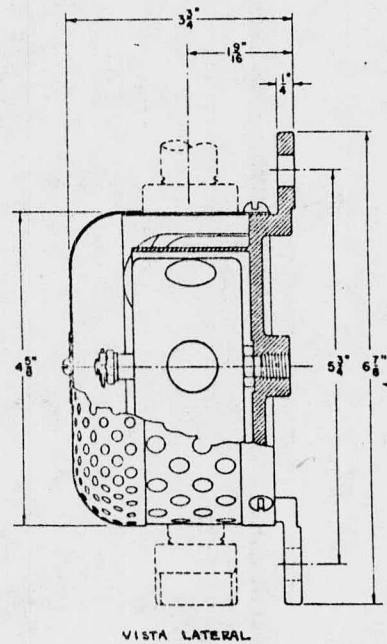
INSTALACION TIPICA DE UN CILINDRO
DE 50 LBS. DE CAPACIDAD



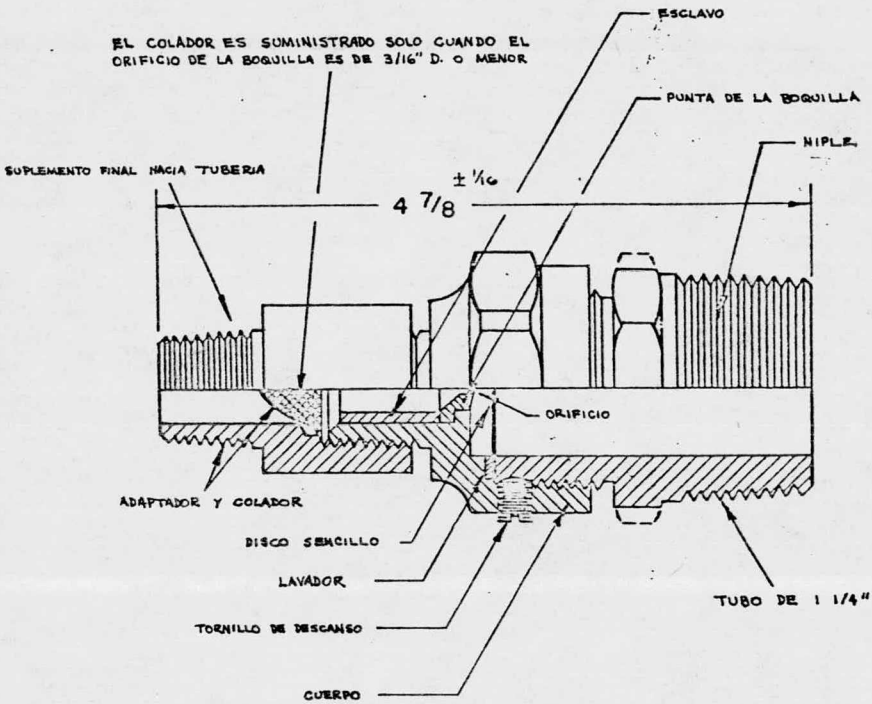
TRAMPA PARA BASURA CON NIPLE DE LATON DE 3" LONG.

NOTAS:

- 1.- LA SIRENA PUEDE SER INSTALADA EN LA MAMPARA
- 2.- SOPLAR LA TUBERIA PARA DEJARLA LIMPIA ANTES DE CONECTAR LA SIRENA

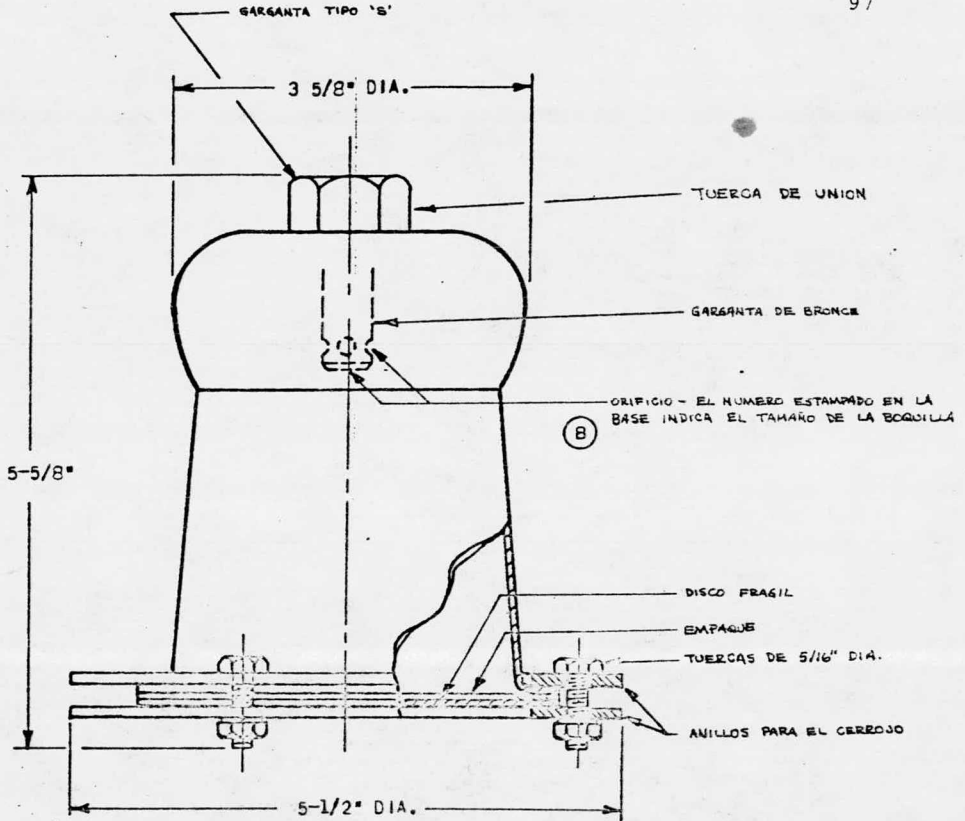


DETALLES DE INSTALACION DE UNA SIRENA



NOTA: EL NUMERO ESTAMPADO EN LA CARA
HEXAGONAL DE LA BOQUILLA INDICA EL
TAMAÑO DEL ORIFICIO

BOQUILLA TIPO D RETARDADORA
MONTAJE EXTERNO



LAS BOQUILLAS SUPERIORES A 3/16" DIA SON EQUIPADAS
 CON COLADORES

DETALLES DE INSTALACION DE UN
 ORIFICIO DE DESCARGA

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA

C O N C L U S I O N E S

Toda empresa industrial deberá tener los métodos y sistemas para su protección y la del personal que en ella labora.

El sistema automático de extinción con Bioxido de Carbono y los sistemas auxiares que son: El de espuma y la red de Hidrantes -- prevendran de la mejor manera una posible conflagración y si esta ocurriese la combatirán - en el menor tiempo posible.

Uno de los mayores problemas del -- sistema es su alto costo inicial (Debido a que la mayoría de sus partes son de importación, - generalmente de los U.S.A.) pero esto estará - compensado ya que dicho sistema tiene muy bajo costo de mantenimiento, siendo casi nulo, lo - cual equilibrará la alta inversión inicial.

Pero como estoy hablando de plantas industriales muy grandes, sus inversiones por consiguiente serán de muchos millones de pesos por lo que se deberán tener el mejor sistema - de extinción del fuego, ya que no solo se perdería en la maquinaria y equipos destruidos -- por el siniestro sino que la producción se pararía.

El sistema tiene dos opciones que - son: Totalmente automático y por medio de operación manual después de la verificación del - peligro real, para que esto se efectue de la - mejor manera necesitamos el personal debidamenu

te capacitado y entrenado para que en cualquier momento este pueda tomar las decisiones más adecuadas para que así se puedan evitar daños mayores.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- High Expansion Foam Systems
National Fire Protection Association
- 2.- Automatic Fire Protection Systems
National Fire Protection Association
- 3.- Analyze Fire Protection Systems
Harry West
L Edward Brown
Hydrocarbon Processing Agosto 1977 pág.89
- 4.- When it's Time for Startup
L Pearson
Hydrocarbon Processing Agosto 1977 pág. 116
- 5.- Manual del Ingeniero Químico
John H. Perry
U.T.E.H.A.
Tercera Edición.