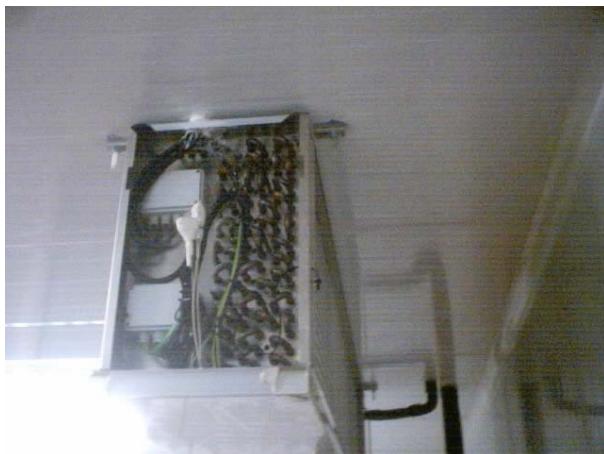


DESESCARCHE POR RESISTENCIAS ELECTRICAS.

El desescarche por resistencias eléctricas es el más utilizado por su simplicidad en la instalación y regulación y por su gran eficiencia tanto en sistemas de temperatura positiva como en sistemas de temperatura negativa.

Este sistema se basa en la inclusión de unas resistencias eléctricas en unos huecos o alojamientos en el interior del evaporador, en perfecto contacto con sus aletas.

Cuando se ponen en marcha las resistencias eléctricas, estas se calientan y ceden su calor directamente a las aletas del evaporador, fundiendo la escarcha acumulada en ellas.



Evaporador con resistencias de desescarche

Como todos los sistemas de calentamiento en los evaporadores, en el desescarche por resistencias eléctricas, se puede observar el siguiente ciclo:

1. Entrada del desescarche. Se produce un calentamiento del hielo acumulado. La temperatura del evaporador sube desde la temperatura que estaba hasta los 0°C.
2. Una vez el hielo alcanza los 0°C se produce una ralentización en la subida de la temperatura. Esto es debido a la fusión del hielo.
3. Una vez fundido el hielo la temperatura del evaporador sube hasta la parada de las resistencias.
4. Si tenemos un retardo para el goteo, la temperatura del evaporador nos va a bajar unos grados, por el efecto de la convección. El calor se nos marchará hacia el recinto a refrigerar.
5. Una vez se pone en marcha la solenoide el evaporador nos bajará bruscamente de temperatura.

En sistemas donde los conductos de circulación de aire se deben desescarchar (p. ejemplo: mobiliario de supermercado) las resistencias se conectarán juntamente con el ventilador y puede que estén alojadas por el circuito de aire alguna otra resistencia, además de las del evaporador.

En evaporadores para cámaras frigoríficas, el ventilador se deberá parar para no esparcir el calor de las resistencias por el interior de la cámara.

Para mantener la eficiencia de este tipo de desescarche es importante que el calor producido por las resistencias eléctricas de desescarche se transmita directamente a las aletas del evaporador y no se pierda calor por radiación al ambiente del recinto climatizado, porque nos puede suponer un aumento de temperatura que tendrá que ser contrarrestado por el equipo frigorífico una vez haya acabado el desescarche.

En el caso de una cámara frigorífica con varios evaporadores ventilados, es preferible que el desescarche se realice de forma simultánea en todos ellos para evitar que la corriente de aire producido en un evaporador nos llegue a ventilar las aletas del evaporador que estamos desescarchando, con los que nos transmitiría calor de este evaporador al ambiente del recinto a refrigerar.

Hoy en día todos los fabricantes de evaporadores tienen en su catálogo de fabricación el modelo del evaporador con resistencias de desescarche. A continuación les mostramos el detalle del catálogo de un fabricante de evaporadores.

Detalle de un catalogo evaporadores

Sílos	Desescarche eléct. E1U (4)			Desescarche eléct. ELU (4)			Kit ECK (5)			Máx. kit Núm.	
	400V/3 total			400V/3 total			400V/3 total				
	Núm.	W	A	Núm.	W	A	Núm.	W	A		
135 S8	4+2	7800	11.3	4+2	7800	11.3	-	-	-	-	
146 S8	4+2	7800	11.3	6+3	11700	16.9	3	3900	5.6	1	
205 S8	4+2	11400	16.5	4+2	11400	16.5	-	-	-	-	
245 S8	4+2	11400	16.5	6+3	17100	24.7	3	5700	8.2	1	
331 S8	4+2	13500	19.5	7+2	20250	29.2	3	6750	9.7	1	
403 S8	7+2	20250	29.2	9+3	27000	39.0	3	6750	9.7	1	
511 S8	4+2	20100	29.0	7+2	30150	43.5	3	10050	14.5	1	
625 S8	7+2	30150	43.5	9+3	40200	58.0	3	10050	14.5	1	
671 S8	4+2	26400	38.1	7+2	39600	57.2	3	13200	19.1	1	
817 S8	7+2	39600	57.2	9+3	52800	76.2	3	13200	19.1	1	
869 S8	4+2	33600	48.5	7+2	50400	72.7	3	16800	24.2	1	
1059 S8	7+2	50400	72.7	9+3	67200	97.0	3	16800	24.2	1	

En este detalle se aprecian:

Desescarche eléct. E1U	→	Desescarche aligerado
Desescarche eléct. ELU	→	Desescarche total para congelados
Kit ECK	→	Kit de resistencia para añadir al desescarche aligerado

Para desescarchar un evaporador de temperaturas positivas, lo normal es utilizar una batería de resistencias aligeradas, donde la potencia total de las resistencias no es muy elevada.

Para los evaporadores de temperaturas negativas se instala una batería de resistencias eléctricas completa, que además de una potencia suficiente para la batería del evaporador incluye unas resistencias en la bandeja de desagüe. También es importante remarcar la inclusión de una resistencia de calentamiento para el tubo del desagüe en sistema de congelación.

La instalación del sistema de desescarche por resistencias eléctricas corresponderá a una instalación simple y no muy costosa económicamente.

En la parte frigorífica no hay que hacer nada. Al montar el evaporador ya tendremos instaladas las resistencias de desescarche.

En cuanto a la parte eléctrica hay que tener las siguientes consideraciones:

- Parar la inyección de refrigerante antes de entrar la alimentación eléctrica a las resistencias de desescarche. Es obvio que no podemos descargar un evaporador si este continua haciendo frío.
- Una vez funcionando las resistencias es conveniente que no alcancen una temperatura elevada para evitar averías en ellas mismas. Las resistencias de los evaporadores no están diseñadas para alcanzar mucha temperatura. La buena distribución de las resistencias por toda la batería del evaporador nos asegurará un desescarche eficiente sin alcanzar mucha temperatura. Si hay una zona del evaporador que no queda bien limpia de escarcha, es mejor añadir otra resistencia que no aumentar la temperatura de paro del desescarche.
- El paro del desescarche se realizará por temperatura de las aletas del evaporador y se buscará una temperatura final de desescarche suficiente para que pueda descongelar toda la escarcha acumulada sin que quede ninguna traza de ella. La temperatura final de desescarche dependerá de donde se tome. Básicamente se tomará como referencia la temperatura de +8°C. Es importante colocar la sonda de final de desescarche en el rincón donde perdura más el hielo del evaporador.
- Prever un paro del desescarche si se excede el tiempo de funcionamiento de las resistencias de desescarche. Si por causa de avería de alguna resistencia, el desescarche se alargara más de lo debido, este se debería parar al cabo de un tiempo aunque la temperatura de fin de desescarche no fuese la suficiente para una buena limpieza del evaporador.
- Una vez alcanzada la temperatura de final de desescarche, es preferible dejar parada la instalación unos 2 minutos para dejar gotear el evaporador y que se escurra toda el agua de la bandeja para evitar congelaciones posteriores.

- Una vez acabado el desescarche es preferible conectar la inyección de líquido sin conectar los ventiladores para poder enfriar rápidamente la batería del evaporador.
- Los ventiladores se conectarán después de un tiempo programado (2 minutos más o menos), o bien una vez se haya enfriado convenientemente la batería.
- Debido a que el desescarche por resistencias nos puede producir un aumento de temperatura en el recinto a refrigerar, es conveniente, que en cuanto haya parado el desescarche por temperatura de evaporador, que el sistema de refrigeración se ponga en funcionamiento aunque no haya transcurrido la totalidad del tiempo programado para el desescarche. Con esto evitaremos que se alargue innecesariamente el tiempo total del ciclo de desescarche.
- En sistemas monocircuito, es decir una unidad condensadora y un solo evaporador, es preferible evitar la simultaneidad del desescarche con el funcionamiento del compresor. Con esto evitaremos una sobrecarga en el circuito eléctrico que lo alimenta.
- Instalar, como medida de precaución, un termostato de seguridad que corte la alimentación eléctrica de las resistencias en caso de un aumento considerable de temperatura. Este termostato no se debe sustituir aunque se haya instalado un sistema de desescarche electrónico con sondas de temperatura.

PROS Y CONTRAS DEL DESESCARCHE POR RESISTENCIAS.

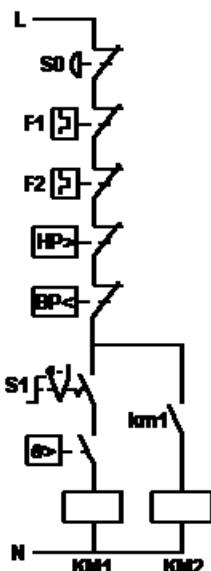
A favor:

- Sistema económico de instalación
- Sistema simple de instalación
- Simplicidad en la maniobra eléctrica.
- Fácil regulación
- Fácil reparación

En contra:

- Elevado consumo eléctrico en el desescarche.
- En cámaras de temperatura negativa, si hay mucha escarcha acumulada el desescarche dura mucho tiempo y puede influir mucho en la temperatura ambiente del interior de la cámara.

El objetivo es el de elaborar un esquema eléctrico de maniobra para una instalación que utiliza para el desescarche resistencia eléctrica.



Para esto hay que reflexionar sobre el esquema, empezando por la regulación termostática que es la función básica.

Indice:

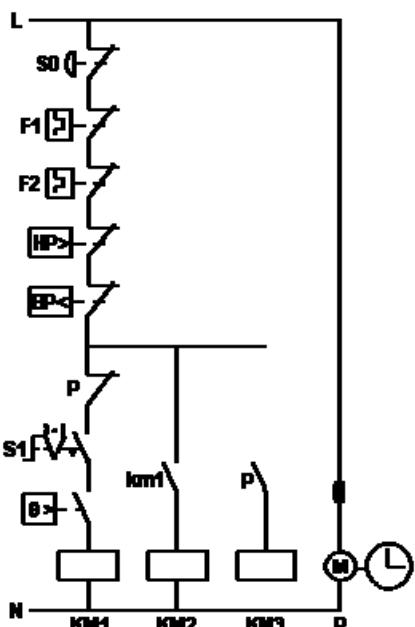
KM1 = grupo de condensación
KM2 = ventilador del evaporador
 $\theta >$ = termostato de regulación
S1 = conmutador marcha/paro
S0 = paro de emergencia
HP> = presostato de alta
HP BP< = presostato BP
F1 = relé térmico del grupo de condensación
F2 = relé térmico del ventilador del evaporador

Añadir un reloj de desescarche:

Indice:

KM3 = contactor de resistencia de desescarche
P = reloj de desescarche

Hemos añadido un péndulo de desescarche, este péndulo bascula sus contactos P en un momento M y durante un tiempo D. Estos parámetros se pueden regular por el prolongador integrado del reloj. Es el despacho de estudios (la ingeniería) que les fija en función de la utilización de la cámara. Llegando al momento M, el péndulo cierra su contacto normalmente abierto, así se alimentan las resistencias de desescarche, y abre los otros contactos normalmente cerrados para parar el grupo de condensación y también para los ventiladores del evaporador. La producción del frío ha parado y el ciclo de desescarche ha comenzado durante todo el tiempo D programado. Una vez el tiempo está agotado, los contactos P basculan, las resistencias se paran y el ciclo de producción de frío se pone en marcha.



Inconvenientes mayores:

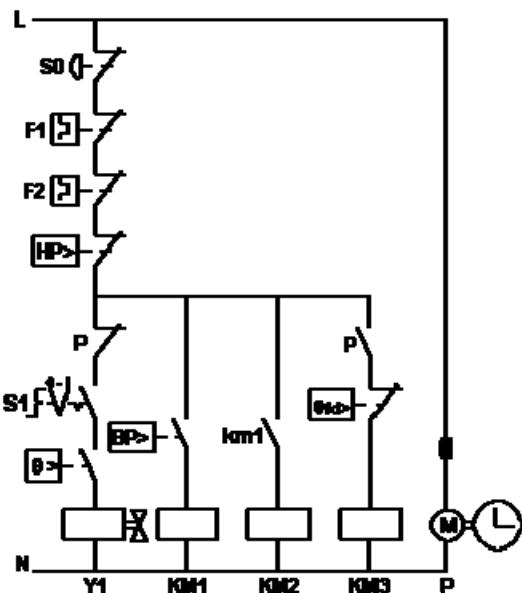
- El calor de las resistencias hace subir la presión del evaporador ya que ese último tiene todavía algo de líquido (relación presión a temperatura).
- Si el tiempo programado es más que el tiempo necesario para fundir el hielo, tendremos un problema muy grande es decir.

Fundimos todo el hielo y seguimos calentando, lo que nos provoca lo siguiente:

1. Calentar el aire de la cámara y subir la temperatura de ambiente.
2. Deteriorar elementos del evaporador todos los accesorios en plástico etc.
3. Subir la temperatura de manera exagerada con riesgo de estropear el producto conservado.

- Los relojes no tienen fin de desescarche.
- Hay también un riesgo que podemos tener líquidos inmigrados al compresor.
- Como ya sabemos este problema lo más correcto es montar un fin de desescarche para evitar el calentamiento excesivo del evaporador.
- También para evitar el aumento de presión durante el desescarche hay que para la instalación por pump down.

Instalar un fin de ciclo o (fin de desescarche):



Indice:

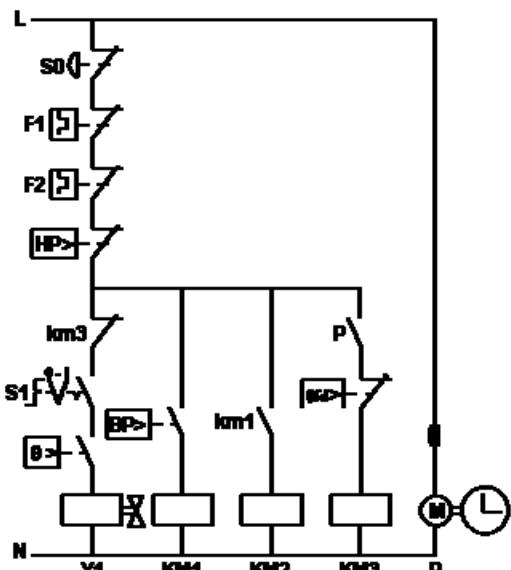
Y1 = electroválvula línea de líquido
 θ_{fd} > = termostato fin de desescarche

Hemos añadido un fin de desescarche, y durante el desescarche el calor producido por la resistencia serví para fundir el hielo en el evaporador, una vez todo el hielo esté fundido la resistencia empieza a calentar el ambiente del evaporador y lo aumenta a más de 0°C, es fin de desescarche, el termostato fin de ciclo bascula y abre el contacto, quitando la alimentación eléctrica del KM3. Y también hemos modificado el esquema para hacer funcionar el pump down.

Inconvenientes mayores:

- Al terminar el desescarche por el termostato fin de ciclo no podemos poner en marcha el grupo frigorífico.
- Puede el aceite dejar escapar el gas acumulado y provoca arranques de compresor aun que la instalación está equipada por un separador de aceite.
- Ponemos la resistencia en marcha y todavía el pump-down no ha terminado.

Una vez el desescarche ha terminado la máquina se pone en marcha.



Modificación1: regreso a la marcha de frío

Indice:

Si cambiamos el contacto P en la línea Y1 por un contacto normalmente cerrado KM3, resolvemos el problema del regreso a la marcha del grupo frigorífico, cuando la resistencia está desalimentada la instalación puede ponerse en marcha cuando el termostato lo pide.

Inconvenientes mayores:

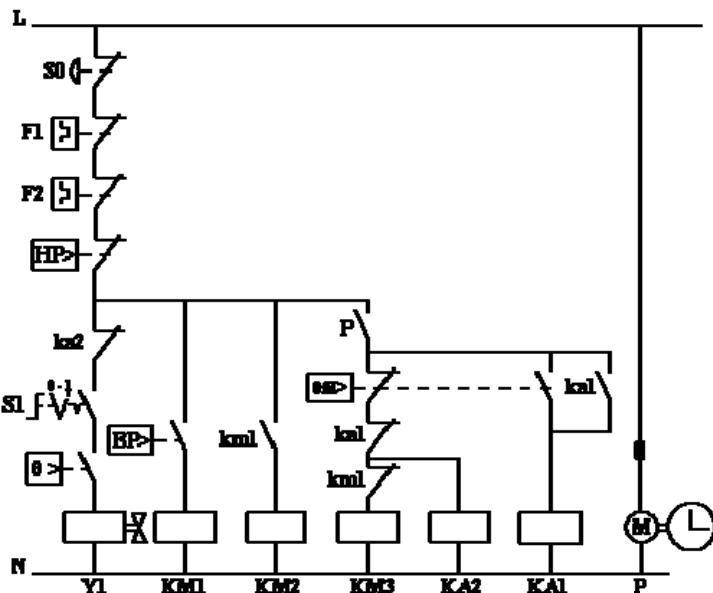
- Siempre ponemos las resistencias en marcha y el pump-down no ha terminado.
- Por descarga de gases al calentar el aceite puede que tengamos arranques instantáneos del compresor aun que la instalación tiene un separador de aceite.
- Según el tiempo programado puede, después de fin de ciclo y puesta en marcha del grupo frigorífico, ya que el tiempo de desescarche no ha terminado que se pondrá otra vez en marcha (el desescarche) otra vez más.

Hay que poner solo un desescarche y solo uno por ciclo de cierre del contacto de el péndulo.

Modificación 2: poner un relé " desescarche sencillo"

Indice :

Hemos puesto un relé KA₁ que servirá para hacer un desescarche y uno.

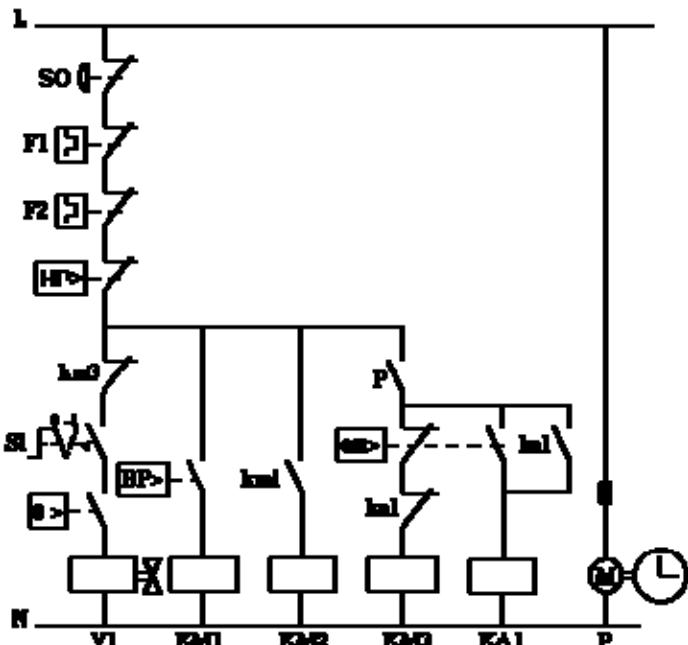


Inconvenientes mayores:

- Ponemos la resistencia en marcha y todavía el pump-down no ha terminado.
- Siempre el mismo problema con el aceite recalentado, provoca los arranques instantáneos del compresor aun que estamos equipados de un separador de aceite.
- Si al fin de desescarche arrancamos la instalación tenemos una inyección de agua dentro la cámara provocada por el arranque de los ventiladores del evaporador y también hacemos circular el aire caliente dentro la cámara.

Hay que arrancar el desescarche cuando el pump-down haya terminado ¡¡nunca antes!!

Modificación 3: un relé de desescarche de mas



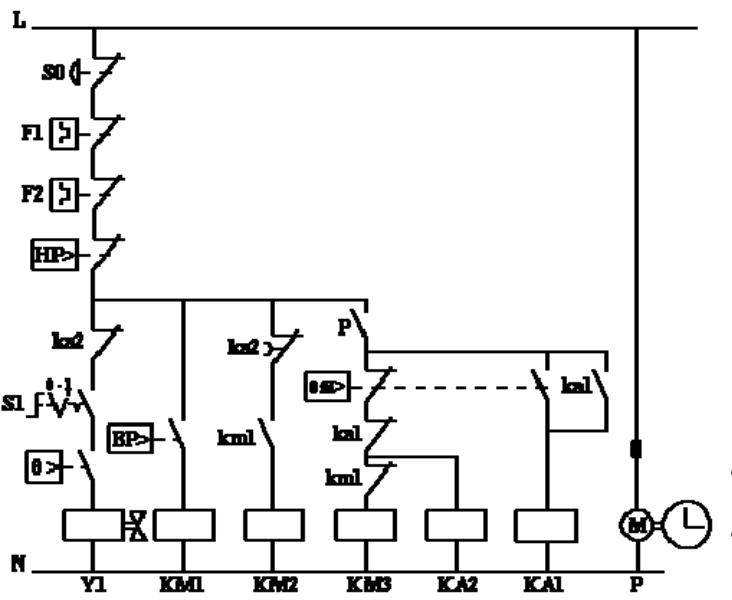
Indice :

Hemos puesto un relé KA2 servirá para poner el descorche una vez el pump-down haya terminado. Y hemos puesto un contacto normalmente cerrado de KM3 en la línea de resistencia eléctrica KM3. Una vez terminado el pump-down, se cierra y poner la resistencia en marcha.

Inconvenientes mayores:

- Arranque del compresor por el recalentamiento de
- Recalentamiento de la cámara y inyección de agua en la misma. Hay que evitar el calentamiento de la cámara y la inyección de agua.

Modificación 4: provocar un retardo del ventilador del evaporador



Indice :

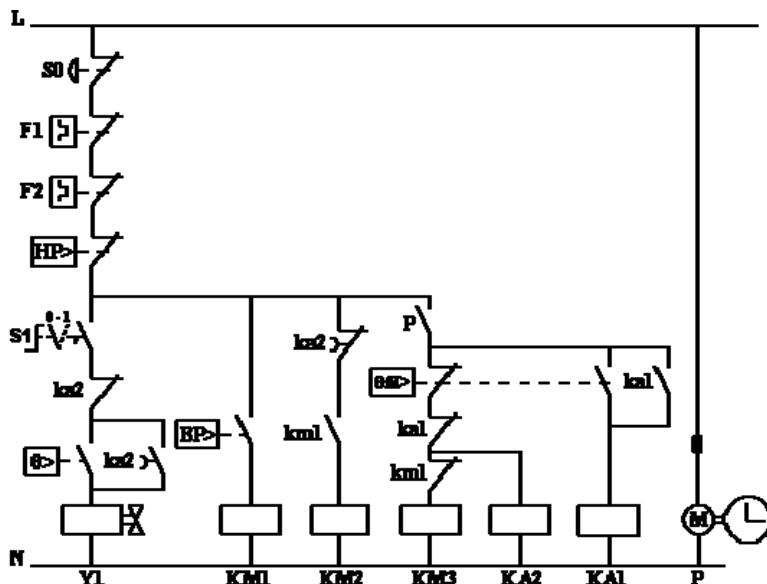
Equipamos el relé KA₂ con un aditivo temporizado, le daremos tres minutos es el tiempo máximo del regreso en marcha del frío, en estas condiciones que estamos hablando, de manera que la instalación funcionará tres minutos en régimen estático y después arranca los ventiladores del evaporador así evitamos los problemas anteriores que estábamos hablando.

Pero hay todavía inconvenientes mayores:

- Problemas de aceite provocando arranques del compresor.
- En función del tiempo queda el ventilador parado pero es menos, arrancara el ventilador y estamos igual que antes.

Entonces hay que evitar la inyección de agua y la circulación del aire caliente en la cámara mismo si no se pide frío después de un desescarche.

Modificación 5: shunt (puente) porcentual del termostato de regulación



Indice:

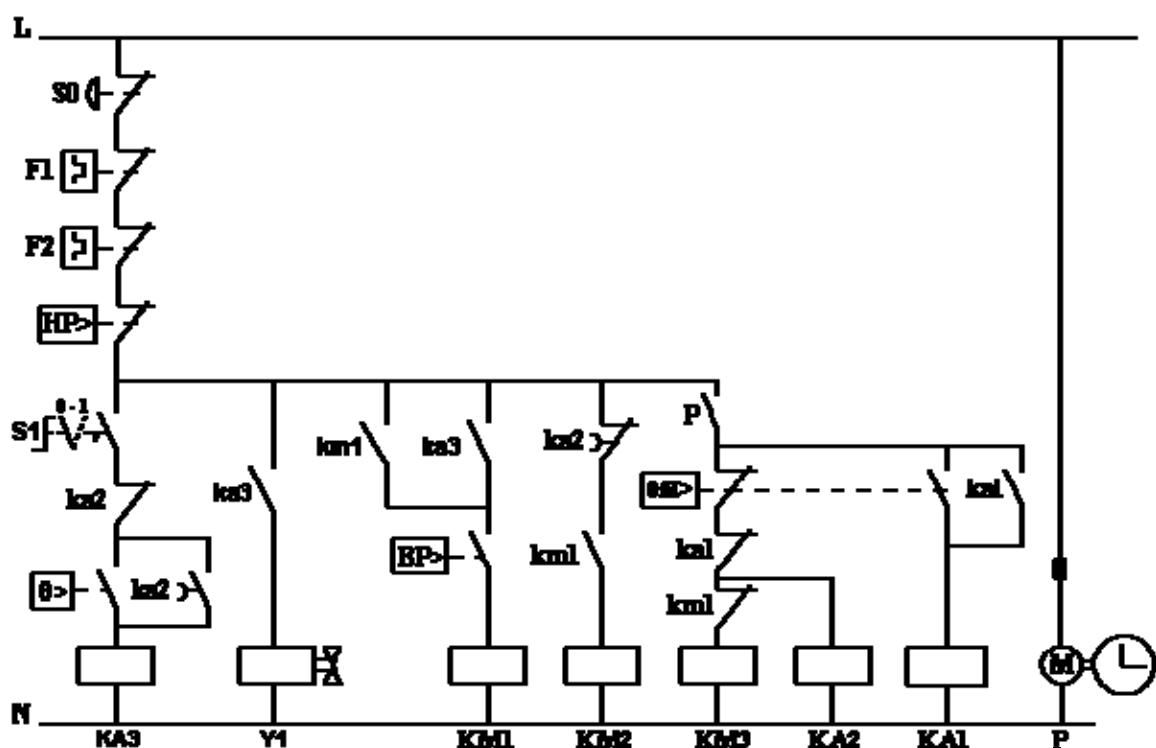
Hemos utilizado el contacto inversor de la temporización para pontear porcentualmente el termostato de regulación, para lo que llamamos el regreso de marcha del refrigeración, mismo si estamos pidiendo frío o no, la instalación funcionará tres minutos produciendo frío estático (el ventilador del evaporador está parado) esto produce una congelación del agua que existe en el evaporador (condensación) así evitamos la proyección de agua, y evitar la circulación del aire caliente en la cámara.

Inconvenientes:

Problemas de los arranques del compresor provocados por el aceite como siempre.

Este inconveniente puede ser resuelto fácilmente. Con solo transformar el esquema eléctrico para utilizar una regulación single pump-down.

Esquema eléctrico final de desescarche por resistencia eléctrica: θ



KM1 - Grupo de condensación

KM2 - Ventilador del evaporador

KM3 - Contactor de resistencia de desescarche

$\theta >$ - Termostato de regulación

S1 - Conmutador marcha/paro

S0 - Paro de emergencia

HP> - Presostato de alta

BP< - Presostato BP

F1 - Relé térmico del grupo de condensación

F2 - Relé térmico del ventilador del evaporador

P - Reloj de desescarche

Y1 - Electroválvula línea de líquido

$\theta_{fd} >$ - Termostato fin de desescarche

KA₁ - que servirá para hacer un desescarche y uno

KA₂ - con un aditivo temporizado, le daremos tres minutos

