

Climatización en vehículos industriales



Modalidad: Vehículos Industriales

Tutor de la empresa: Aurelio Pérez
Vázquez

Equipo: G

Trabajo: La climatización en vehículos
industriales

Empresa colaboradora:
Vehículos industriales Louzao S.A.

Centro: I.E.S. As Mariñas de Betanzos

Polígono Industrial Piadela, parcelas
10-11

Profesor tutor: Miguel Vilela González

15300 Betanzos, A Coruña

***Alumnos:* Juan Carlos Rodríguez Rodríguez.**

Luis García Varela

Índice

1. INTRODUCCIÓN	página 2
2. DEFINICIONES DE CONFORT TÉRMICO	página 2
3. TERMODINÁMICA (DEFINICIONES):	página 3
4. COMPONENTES DE CLIMATIZACIÓN:	página 5
4.1 PRODUCCIÓN DE FRIO.	
4.1.1 LIQUIDO 134ª Y ACEITES.	
4.1.2 LOCALIZACIÓN FISICA DE COMPONENTES.	
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.	
4.1.4 DIFERENCIA ENTRE EL SISTEMA EUROPEO	
Y SISTEMA AMERICANO.	
4.1.5. DIAGRAMA ENTÁLPICO CIRCUITO DE FRIO.	
4.2 PRODUCCIÓN DE CALOR.	
5. CAN-BUS	página 16
5.1. INTRODUCCIÓN.	
5.2. FUNCIONAMIENTO.	
5.3. VERSIONES DE BUS DE DATOS.	
5.4. INTERCAMBIO DE DATOS REDES DE ALTA Y BAJA	
VELOCIDAD.	
5.5. IDENTIFICACIÓN RED CAN.	
6. CLIMATIZACIÓN AUTOMATICA.....	página 19
7. CLIMATIZACIÓN ADICIONAL	página 23
7.1 CALOR ADICIONAL.	
7.2 FRIO ADICIONAL.	
7.2.1CIRCUITO DE DOBLE EVAPORADOR.	
7.2.2 CIRCUITO DE TECHO.	
7.2.3 CIRCUITO DE FRÍO PARA CARGA.	
7.2.4 CORTINA DE AGUA.	
8. DIAGNOSIS	página 28
8.1. COMPROBACION DE PRESIONES.	
8.2 SUBENFRIAMIENTO Y RECALENTAMIENTO.	
8.3 TEMPERATURA EN LOS AIREADORES.	

1. INTRODUCCIÓN:

La automoción en sus inicios se centraba en el propio desplazamiento de los automóviles, pero con el tiempo, para mejorar la situación de confort de los usuarios se tuvieron que desarrollar campos como: la facilidad de conducción, la seguridad y confort de los automovilistas.

La climatización forma parte del grupo de sistemas catalogados como seguridad activa pues tiene el objetivo de hacer que las condiciones de conducción, e incluso de descanso en la zona de cabina de un vehículo industrial, sean las más adecuadas. Dentro del campo de confort encontramos el confort térmico, el cual se centra en mejorar las condiciones de temperatura y humedad del habitáculo.

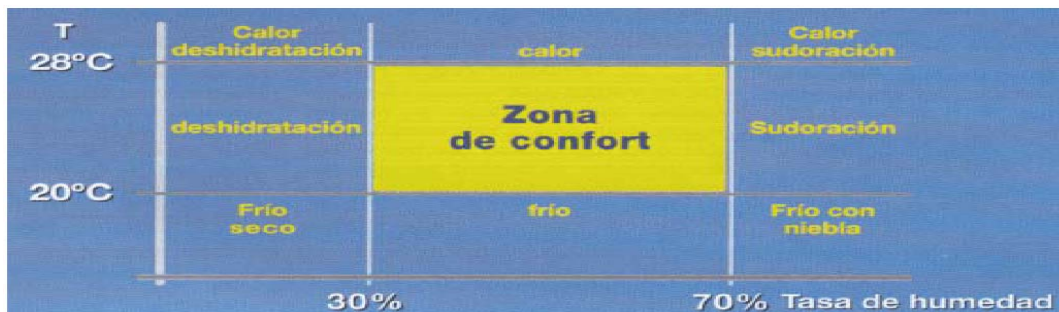
2. DEFINICIONES DE CONFORT TÉRMICO:

Se denomina confort térmico al equilibrio entre los flujos energéticos a los que está sometido el cuerpo humano, la producción interna de calor, que depende de la actividad muscular, debe compensarse con los flujos de energía intercambiados con el medio ambiente.

Es por lo tanto que la producción de energía por el metabolismo, será igual a la suma de los siguientes gastos: la conducción entre el interior del cuerpo y la superficie de la piel, el intercambio térmico a través de los pulmones, el intercambio por convección entre la piel y el aire, la evaporación del sudor y la exposición a la radiación solar directa o indirectamente.

Otro factor que influye en el confort térmico es el confort psicológico. La percepción del confort psicológico es subjetiva y en un ambiente caluroso siempre depende de la temperatura y humedad del mismo. Esto quiere decir la misma temperatura en condiciones de humedad se percibe de distinta forma, lo que se denomina temperatura aparente.

Para obtener un buen confort térmico el habitáculo del vehículo se debe encontrar en la zona confort, lo cual significa que tiene que haber unas condiciones de temperatura y humedad determinadas.



Ecuación del Confort Térmico:

$$-Q = H \cdot Ed \cdot Es \cdot Ere \cdot L \cdot R \cdot C = 0.$$

-H: Producción interna de calor

-Ed: Calor difundido por la piel

-Es: Calor disipado por el sudo

-Ere+L: Intercambio térmico total en los pulmones

-R: Radiación a través de la ropa

-C: Convección en la superficie de la ropa

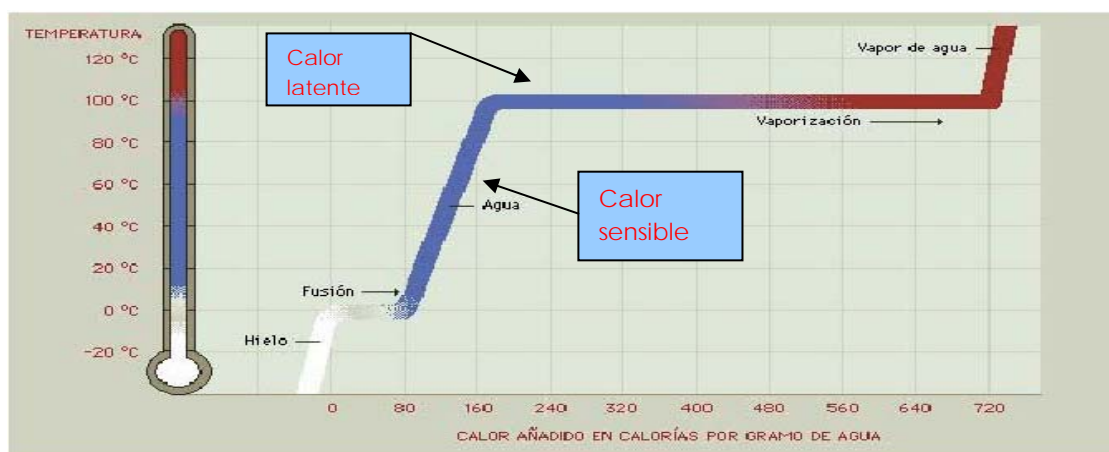
3. TERMODINÁMICA (DEFINICIONES):

-CALOR: El calor es la cantidad de energía cinética que poseen las moléculas, las cuales, conforman la materia. De aquí se deduce que cualquier proceso de calentamiento o refrigeración se produce mediante la absorción o pérdida de energía de dichas moléculas. Se pueden distinguir dos tipos de calor:

- **Calor Sensible:** es aquel que se puede percibir o sentir y, por lo tanto medir con un termómetro.

- **Calor Latente:** se define como la cantidad de calor necesario para producir un cambio de estado (estado difásico), donde la presión y la

temperatura permanece estable.



-PRESION: se define como la razón existente entre la intensidad de una fuerza y la superficie sobre la que actúa. Según la medición se pueden distinguir dos tipos de presión.

- **Presión relativa:** se denomina presión relativa cuando al realizar la medición de la presión con un manómetro no se tiene en cuenta la presión atmosférica y partimos a nivel del mar de 0 bares, para la descripción de los circuitos y su diagnóstico usamos siempre esta presión relativa.

- **Presión absoluta:** se denomina presión absoluta cuando al realizar la medición de presión con un manómetro más complejo también se tiene en cuenta la presión atmosférica.

Además si se considera un líquido en un recipiente cerrado se puede enunciar:

Un aumento de presión supone un aumento de temperatura y viceversa. Sin embargo si consideramos el ejemplo del líquido en el recipiente cerrado, si se varían las condiciones de presión se producirá una diferencia de temperatura para realizar el cambio de estado. Esto se puede apreciar muy bien en el experimento mostrado en el video de diagnóstico que acompaña este trabajo, donde se hace la demostración que con el vacío en el circuito conseguimos la evaporación del agua a 22 °C, y su eliminación total dentro del circuito.



Detalle del experimento

Vacio en la botella



Evaporación del agua a 22°C

-ENTALPIA: se define como la cantidad de energía de la unidad de masa (KJ/Kg). Hay que añadir que la entalpía no se puede medir mediante ningún instrumento pero se puede evaluar mediante el cálculo de presión, temperatura absoluta y volumen específico de la sustancia considerada.

El cálculo de la entalpía viene dado por: $H = U + P \times V$

H: entalpía en (KJ/Kg)

U: energía interna en Julios (J)

V: volumen en metros cúbicos

P: presión absoluta en bar (b)

4. COMPONENTES DE CLIMATIZACIÓN:

Los circuitos de climatización tienen la finalidad, como ya mencionamos anteriormente, de conseguir una condiciones de confort térmico dentro de la zona destinada para el transporte o descanso de pasajeros y conductor, los sistemas climatizador consiguen esto combinando frío y calor según las necesidades, mediante de una serie de actuadores y sensores gobernados por una unidad electrónica, a los que haremos referencia más adelante.

Tanto para la producción de calor como de frío existen diversos sistemas que iremos describiendo.

4.1 PRODUCCIÓN DE FRÍO

En este apartado describiremos los distintos componentes que intervienen en el sistema de frío y los distintos tipos que existen de cada uno de ellos. También distinguiremos dos tipos de circuitos según que componentes se utilicen.

4.1.1 LIQUIDO 134^a Y ACEITES.

Actualmente el R134a (CH₂F-CF₃) es el líquido frigorífico que se utiliza en todos los sistemas de frío. Sus principales características son: baja toxicidad, estabilidad química, facilidad de mezcla con los aceites base ESTER y PAG (sintéticos), absorbe gran calor en evaporación, no necesita altas presiones para estar a un rendimiento óptimo, inercia química con respecto a metales comúnmente conocidos. En condiciones en las que el R134a se encuentra en estado gas es necesario que las piezas del compresor estén engrasadas. Por ello utilizamos aceite sintético PAG, el cual es soluble en R134a a bajas temperaturas pero no lo es cuando éstas aumentan sustancialmente, facilitando el engrase del compresor cuando el líquido frigorífico se encuentra en estado gaseoso.

4.1.2 LOCALIZACIÓN FISICA DE COMPONENTES



4.1.3 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES:

COMPRESOR: La función del compresor es comprimir el líquido frigorífico y posteriormente liberarlo produciendo el movimiento del mismo a través del sistema de frío. De esta forma es en el compresor donde comienza el circuito de alta. Como componente mecánico el compresor necesita cierto engrase



para reducir al máximo el desgaste sus piezas. De esta tarea se encargan los aceites base ESTER y PAG, los cuales se encuentran mezclados con el líquido frigorífico y que ya hemos mencionado con anterioridad. A continuación explicaremos los distintos tipos de compresores existentes:

- **Cilindrada fija:** York, Rotativo Axial, Rotativo Paletas, Rotativo Espiral.

La principal característica es que este tipo de compresores no pueden variar su rendimiento, simplemente se conecta o desconecta mediante el embrague electromagnético al llegar a unos límites de presión, ya sean máximos o mínimos, dentro del circuito del sistema. En la foto se puede ver un despiece realizado de un compresor de este tipo donde podemos observar en la esquina inferior izquierda la leva lija que desplaza el plato de pistones sin posibilidad de variar su inclinación y así su cilindrada.

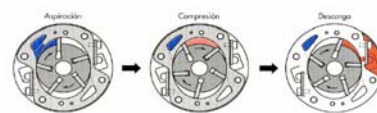
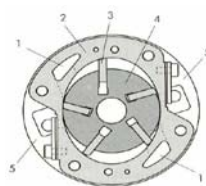


Compresor York: Es un compresor bicilíndrico alternativo que mueve sus pistones mediante un cigüeñal impulsado por una correa. Este fue uno de los primeros compresores usado en vehículos industriales y debido a su bajo rendimiento y elevado peso en la actualidad está casi en desuso, únicamente se usa en grandes vehículos isoterma, donde estos compresores son arrastrados por un motor térmico independiente.

Compresor de doble efecto: Este tipo de compresor tiene dos cámaras de compresión y el cuerpo del pistón tiene cabeza por los dos extremos mientras por una hace admisión por la otra realiza la compresión del gas. Por este motivo necesita dos platos de válvulas. La gran ventaja de este compresor es que tiene un mejor rendimiento que los de simple efecto debido a que aprovecha las dos carreras que realiza el pistón a través del cilindro.

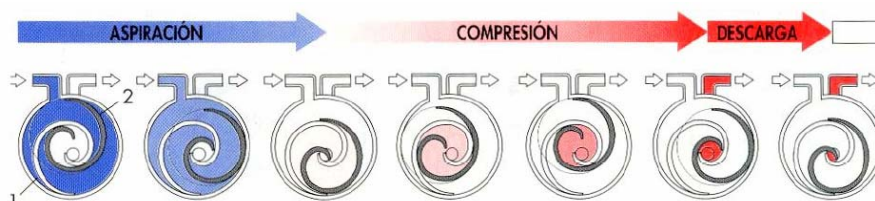


Compresor rotativo de paletas: Este compresor está compuesto por una cámara de compresión de forma elíptica llamada estator (2) en la cual se aloja el rotor (4). Este rotor lleva unas pequeñas ranuras donde se alojan las paletas (3). La cámara consta de dos colectores de aspiración (1), dos válvulas de descarga (5). El gas frigorífico entra a la cámara de compresión por el colector de aspiración y es comprimido por las paletas al mismo tiempo que lo arrastra hacia la válvula de descarga situada en la zona estrecha de la cámara.



➤ 1) Colector de aspiración. 2) Estator. 3) Paletas. 4) Rotor. 5) Válvula de descarga.

Compresor Rotativo Espiral: Este compresor consta de una cámara en la que hay dos espirales, una fija y otra girando de forma excéntrica dentro de la primera. El gas entra en la cámara por la válvula de aspiración y es comprimido por la espiral móvil al mismo tiempo que lo arrastra al centro de la espiral fija, que es donde se encuentra la válvula de descarga.



.Cilindrada variable: Harrison V5, Sanden de cilindrada variable.

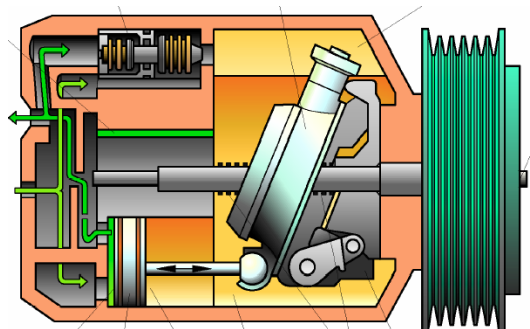
Este tipo de compresores se pueden identificar por una placa de identificación que llevan en la parte externa de la carcasa. En dicha placa aparece la letra V seguida de un número que indica el número de pistones del compresor.



La regulación de cilindrada depende de la carrera que realicen los pistones, a más carrera más cilindrada y más rendimiento. Dicha regulación se realiza variando el ángulo de inclinación del plato, la cual varía en función de la presión de cárter. Existen tres formas de realizar la regulación de la cilindrada:



-Algunos compresores constan un orificio fijo calibrado que inyecta constantemente en el cárter del compresor fluido comprimido procedente del circuito de alta (foto inferior derecha). Esto tendería a igualar las presiones entre la cabeza de los pistones y el cárter reduciendo la inclinación y por lo tanto la carrera de los pistones. En este caso la regulación de la inclinación se realizaría mediante una válvula que consta de una cápsula elástica que se comprime a medida que la presión aumenta y se dilata cuando esta disminuye (foto inferior izquierda). Dicha

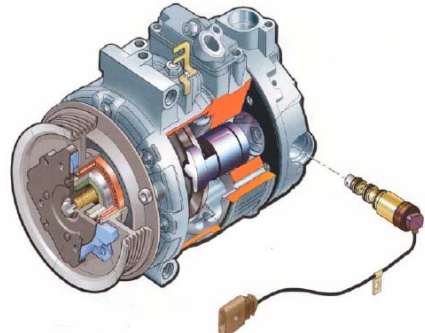
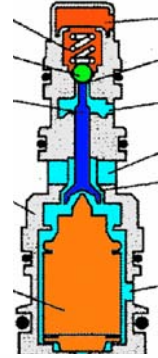


cápsula está en contacto permanente con el circuito de baja, lo que quiere decir que la regulación se realiza dependiendo de la presión existente en baja en ese momento. Si la presión en baja es superior a la normal el medio elástico disminuye y conecta cárter con baja descargando la presión y en consecuencia aumentando el rendimiento del compresor. Si por el contrario la presión es muy baja el medio elástico aumenta

cerrando el cárter, cuya única entrada es el orificio fijo que le inyecta alta constantemente. De esta forma conseguimos reducir la carrera de los pistones.

-Existen otros compresores que únicamente constan de una válvula para realizar la regulación de la cilindrada, la cual funciona igual que la anterior con la diferencia de que no abre y cierra la entrada de baja en el cárter, sino que conecta el cárter con alta o baja según sea necesario.

-Los compresores modernos llevan ya una electroválvula reguladora de control térmico. La diferencia de presión entre las cámaras se realiza con la válvula de regulación controlada eléctricamente. Cuando la señal en la electroválvula es máxima, en el cárter se hace disminuir la presión pasando a máximo recorrido del pistón, y por tanto máximo rendimiento. Esta electroválvula está controlada por la unidad de climatización o, dependiendo de la versión, por la unidad de mando de los ventiladores.



-CONDENSADOR: En el condensador el fluido cede al aire la energía que ha absorbido en el evaporador y en el compresor.



Tipos: tubular, multipaso y de flujo paralelo:

La potencia intercambiada en el seno del condensador:

$$P_{\text{cond}} = P_{\text{frigo}} + P_{\text{comp}}$$

P cond: es la potencia cedida por el fluido al aire en el condensador

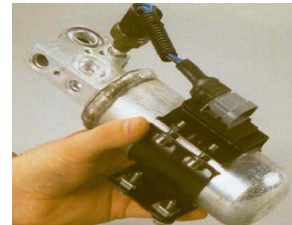
P frigo: es la potencia absorbida por el fluido en el evaporador

P comp: es la potencia agregada al fluido en el compresor

-EVAPORADOR: Sus principales funciones son secar y refrigerar el aire que penetra en el habitáculo. Los distintos tipos de evaporadores son: tubular, de flujo paralelo y multipaso.



-FILTRO DESIDRATADOR: Su función es eliminar la humedad del circuito. Esto evita el bloqueo y deterioro de la válvula de expansión, la formación de hielo en el interior de evaporador, la reacción de ácidos en Contacto con el aceite lo que produce corrosión y barro que puede llegar a gripar el compresor. El filtro deshidratador se encuentra a la salida del condensador(circuito de alta).

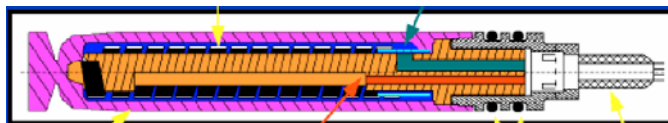


-VALVULAS DE EXPANSIÓN

Paso de orificio fijo: La válvula de orificio fijo tiene la función de realizar la caída de presión en el circuito. Esta válvula consta de orificio fijo calibrado que deja pasar al evaporador un caudal constante de líquido frigorífico.



Paso de orificio variable: La válvula de orificio variable tiene la misma misión que la de orificio fijo, sin embargo, esta consta de una regulación térmica mediante un serpentín metálico. Estas dos válvulas no garantizan que el fluido frigorífico esté en estado gaseoso.

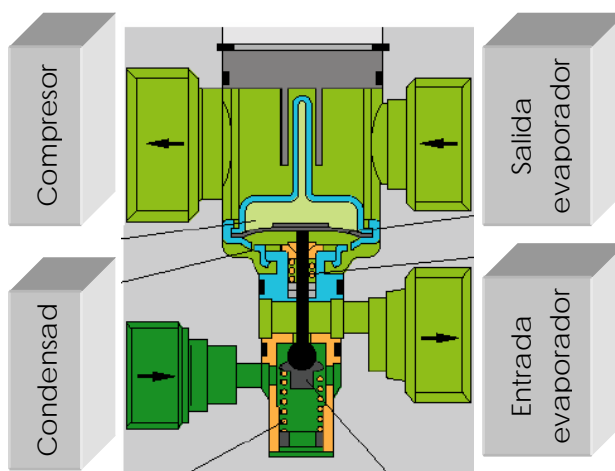


Válvula de expansión MONOBLOK:

La función de la válvula de expansión es realizar la caída de presión en el circuito, pasando de alta a baja presión. Esta también regula la cantidad de fluido hacia el evaporador mediante un bulbo termostático



dependiendo de la temperatura de salida del fluido del evaporador este paso variará de la siguiente forma: si la temperatura del fluido a la salida del evaporador es demasiado alta en el interior del bulbo termostático se produce una dilatación que mediante una varilla produce el aumento de paso del fluido a la entrada del evaporador

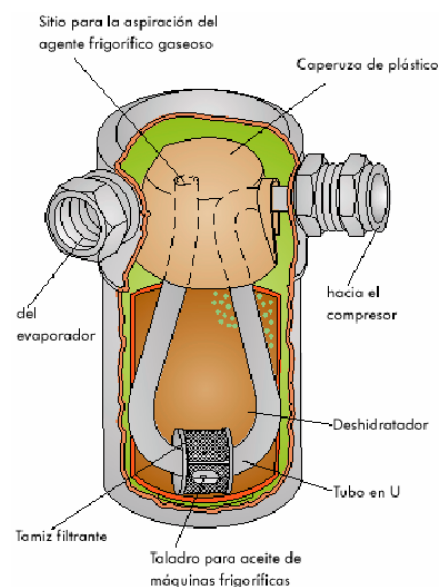


consiguiéndose una menor temperatura a la salida, de la misma forma si la temperatura a la salida del evaporador es demasiado baja el bulbo no es capaz de vencer el tarado del muelle y cierra el paso de fluido, aumentando la temperatura a la salida del evaporador de esta forma estamos controlando el recalentamiento.

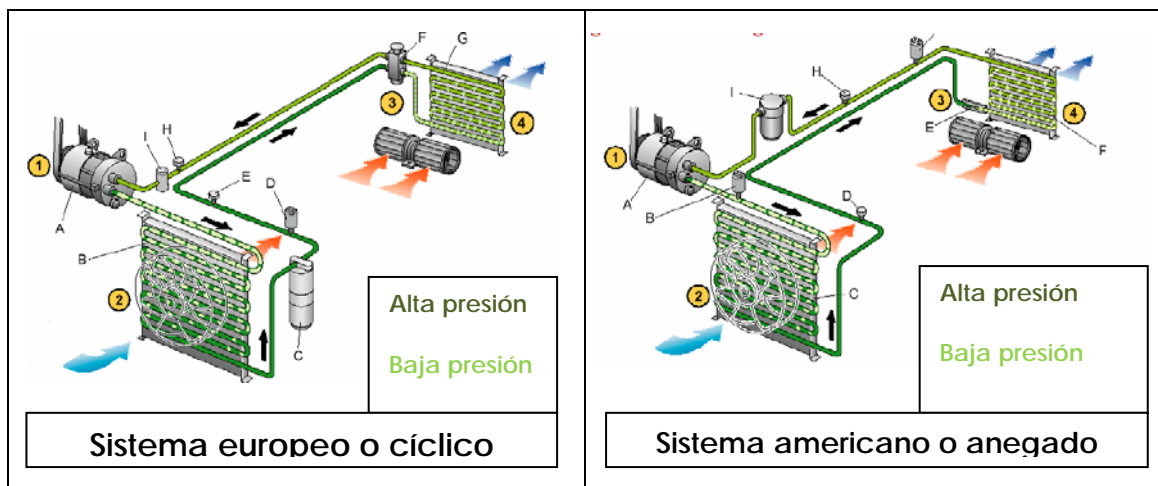
-VASO DE EXPANSIÓN:

Tiene una

doble función, eliminarle al fluido toda la humedad que pueda contener con filtros de partículas de silicagel o ceolitas y sirve además para evitar que llegue líquido al compresor ya que podría llegar a romper las válvulas de aspiración y descarga, esto lo consigue por la situación de la salida al evaporador que se encuentra en la zona alta del filtro, a la que nunca podría llegar el fluido en estado líquido. El vaso de expansión se sitúa antes del compresor (circuito de baja) y únicamente, como veremos más adelante se instala el circuito denominados americanos a anegados.



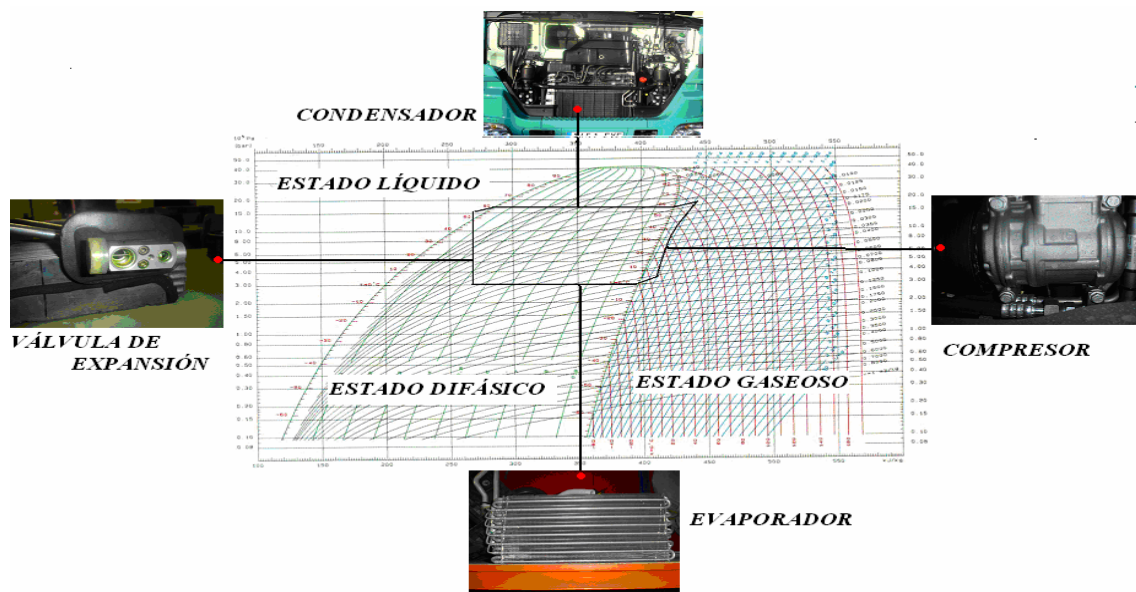
4.1.4 DIFERENCIA ENTRE EL SISTEMA EUROPEO Y SISTEMA AMERICANO.



En este apartado diferenciaremos el sistema europeo del americano según los distintos componentes que los componen. El sistema europeo consta de un filtro deshidratador situado a la salida del condensador y de una válvula de expansión a la entrada del evaporador, normalmente de tipo monoblock. En el caso del sistema americano podemos encontrar un vaso de expansión situado antes del compresor que realiza la función del filtro deshidratador con la ventaja de que es imposible que llegue líquido al compresor, ya que la salida del vaso de expansión hacia el compresor se encuentra en la parte superior del mismo, otra ventaja es el mayor rendimiento del circuito americano puesto que el vaso de expansión funciona como un apéndice del evaporador, realizándose en él una evaporación. Otra diferencia es que realizando la función de la válvula de expansión está un paso de orificio fijo o la paso de orificio variable, como los que vimos anteriormente.

Como se puede ver en el video realizado de identificación de componentes en el Mercedes Actros, el circuito de estos vehículos es un sistema europeo, con el filtro deshidratador en el circuito de alta presión y con una válvula de expansión tipo monoblock o en H.

4.1.5. DIAGRAMA ENTÁLPICO DEL CIRCUITO DE FRÍO.



El diagrama entálpico está formado por ejes verticales en los que se indica la presión del circuito, consta también de una campana en la que irán indicadas las temperaturas a las que estará el fluido frigorífico y finalmente en el eje horizontal se encuentra indicado la entalpía, es decir la energía calorífica.

Para comenzar a explicar el ciclo del circuito de aire acondicionado, partiremos del evaporador, que tendrá que gasificar el líquido refrigerante, esto lo conseguirá aportándole energía calorífica (robada del exterior, el aire que entra en el habitáculo), esto proceso está reflejado dentro de la campana, y mientras el líquido no se haya gasificado de todo la temperatura del circuito y la presión permanecen constantes (calor latente), (la presión y la temperatura son directamente proporcionales). Este proceso se realizara a una temperatura de 0°C y a una presión de 2 bares aproximadamente (presión relativa). Estos datos citados antes permanecerán constantes hasta que el evaporador no haya concluido el cambio de estado del fluido refrigerante. El líquido al estar en estado gas aun tiene que recorrer un pequeño tramo del evaporador, y por consiguiente recibiendo más energía calorífica (Calor sensible), (entalpia). Este suceso se llama recalentamiento y para que este sea bueno la diferencia de temperaturas a la entrada y salida del evaporador tienen que estar comprendidas entre los valores de 2°C y 10°C respectivamente. Si la diferencia entre estas dos magnitudes es inferior a 2°C esto

significa un exceso de fluido en el evaporador. Si por lo contrario esta diferencia es superior a 10°C supondrá falta de fluido en el evaporador.

El fluido al estar todo en estado gas pasara al compresor que lo comprimirá aumentándolo de temperatura y presión hasta unos y unos 15 bares (presión relativa) de presión valores 65°C de temperatura.

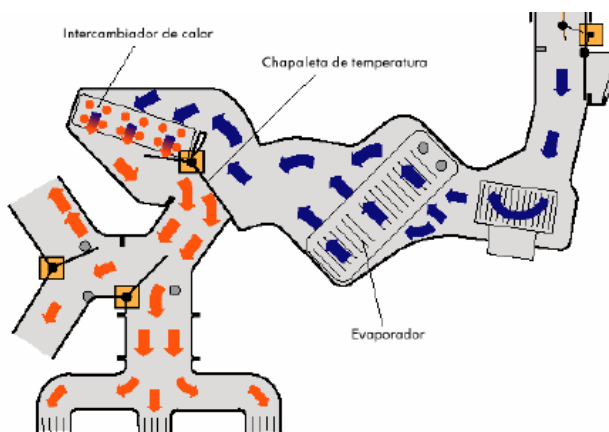
Con estos valores el fluido entra en el condensador que tendrá pasar el gas al estado de fluido, este proceso se conseguirá extrayendo la energía calorífica por medio del aire que entra del exterior ayudado por los electroventiladores. Este proceso también se realiza a temperatura y presión constantes hasta que el cambio de estado se haya finalizado, si el condensador está bien diseñado y la carga es correcta el líquido aún tendrá que recorrer un tramo del condensador, bajando un poco la temperatura al estar completo el cambio de estado. Esto es el subenfriamiento y para que el circuito funcione correctamente la diferencia de temperaturas tiene que estar entre los valores que citamos a continuación: temperatura mínima 2°C y temperatura máxima 10°C. Si la temperatura es inferior a la magnitud mínima indica que en el condensador hay un exceso de fluido mientras si la diferencia es superior a la magnitud máxima indicara que en el condensador no habrá suficiente fluido.

El recorrido del ciclo concluirá en la válvula de expansión, en caso del sistema europeo, o si se trata del circuito americano en el paso de orificio fijo. Estos dos elementos realizaran una brusca caída de presión en el circuito mediante un paso regulador en el caso de la válvula de expansión o por orificio fijo. Esta caída de presión bajara la temperatura ya que estos valores son proporcionales. Finalmente el fluido vuelve de nuevo al evaporador y el recorrido del ciclo se volvería a realizar.

4.2 PRODUCCIÓN DE CALOR.

Para la producción de calor los vehículos industriales constan de un radiador detrás del salpicadero por el que circula el líquido refrigerante del motor, en un sistema climatizado el radiador de calefacción está a continuación del evaporador y una chapaletas direccionaran el aire procedente del exterior hacia el radiador de calefacción,

en caso de querer más temperatura en el interior del habitáculo que en el exterior. Este aire que sale de los aireadores siempre que el climatizador esté conectado (en auto) saldrá caliente pero libre de humedad fundamental para el desempañado del vehículo



5. CAN-BUS

Nos parece necesario incluir en este trabajo un apartado dedicado a CAN pues el sistema de climatización de los vehículos industriales están presentes varias unidades como la unidad de climatización, unidad de calefacción unidad gestión motor, ect y todas intercambian información por un bus de datos, de forma que se pueden intercambiar sensores sin la necesidad de la duplicación de los mismos.

5.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, prácticamente todos los sistemas del vehículo se controlan de forma electrónica, lo cual tiene una serie de ventajas:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| -control más eficaz y preciso | -Simplificación de sistemas complejos |
| -reacción más rápida | -posibilidad de autodiagnóstico |
| -menos piezas móviles | -desarrollo de sistemas avanzados |

El gran problema de la electrónica aplicada al automóvil es la necesidad de utilizar más cables y conectores. Esto hizo que los valores de peso y complejidad se dispararan de forma acelerada. Entonces los ingenieros tuvieron que empezar a buscar formas de simplificar los sistemas, nació el sistema multiplexado CAN-BUS.

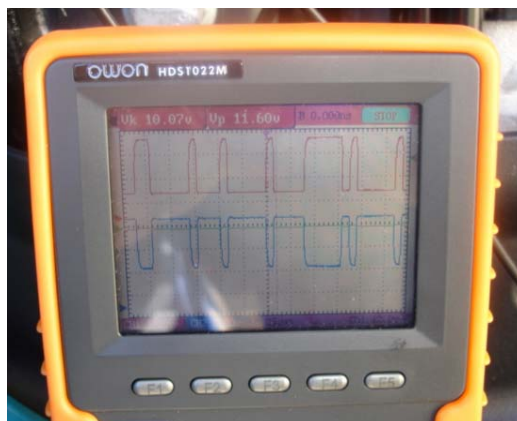
Antes de la introducción de los sistemas digitales las unidades eran independientes, cada unidad recibía información de sus propios sensores y accionaba sus actuadores. Esta solución se hizo cada vez más problemática, puesto que los sensores se duplicaban, a pesar de que varios sistemas necesitaban la misma información. La solución a este problema era hacer que las unidades se comunicaran entre sí a tiempo real, compartiendo así la información de los sensores para una mayor simplificación de los sistemas del vehículo.

Este tipo de sistema se denomina CAN-BUS y consiste en una serie de unidades conectadas entre sí mediante los buses (parte física del sistema), que son las líneas de interconexión entre las unidades de control.

5.2. FUNCIONAMIENTO.

La comunicación entre las unidades es de tipo digital, conjuntos de unos y ceros (conexión y desconexión), que las unidades interpretan y utilizan para comunicarse con otras unidades y saber cuando tienen que accionar sus actuadores. Esta señal formada por unos y ceros se denomina señal cuadrada como se observamos en el osciloscopio tiene esta forma:

Los buses de datos están normalmente constituidos por dos líneas, pero en algunos vehículos industriales constan de cuatro líneas. Según el modelo, dos siempre son CAN-L y CAN-H de información, las otras dos pueden ser dos líneas adicionales que proporcionan protección adicional contra interferencias (apantallamientos conectados a



masa) o bien servir de polo positivo y negativo a las unidades a las que están conectadas, funcionando como alimentación y masa.

Una de las grandes ventajas del sistema CAN es el ahorro de cables y sensores debido a que todas las unidades están interconectadas para poder compartir la información. Después de que la información sea compartida cada unidad aprovecha o se

deshace de la información dependiendo de la relevancia y validez del mismo para cada una de ellas. Además, si varias unidades intentan transmitir un mensaje esta transmisión no se produce hasta que la línea de bus esté libre. Por este motivo los mensajes deben ser transmitidos en función de la prioridad de cada uno.

Para evitar interferencias en las señales estas se envían por duplicado (una por cada cable del bus de datos). Pero la peculiaridad es que estas señales van invertidas, de esta forma, la unidad, durante el procesamiento, sólo ha de comprobar la diferencia entre las tensiones de cada señal e interpretarlas. Además los cables van trenzados para que en caso de una interferencia, esta afecte a las dos líneas por igual asegurando que la diferencia de tensiones sea la correcta. Esto es lo que se denomina CAN HIGH y CAN LOW.

Otra medida de seguridad son las resistencias de terminación que, colocadas al final de los buses, evitan la aparición de reflexiones de señal siempre presentes en líneas de alta frecuencia, y que pueden producir interferencias.

5.3. VERSIONES DE BUS DE DATOS:

Las redes que controlan sistemas como el cierre centraliza, la climatización, los elevalunas,..., no necesitan una transmisión de datos tan rápida como las que transmiten la información sobre el motor o los frenos. Por ello tanto en los turismos como en los camiones se emplean distintos tipos de CAN (de alta y de baja velocidad) que emplean distintas velocidades de transmisión. La línea CAN de alta velocidad transmite la información a una velocidad de 500 Kb/s y el de baja a 125 Kb/s.

Una peculiaridad de la línea de baja velocidad es el modo de reposo, el cual se activa después de que pasen 30 segundos sin actividad en el bus para minimizar el consumo de batería. En caso de que se activara cualquier sistema como el cierre centralizado, el sistema volvería al modo de servicio.

Normalmente el bus de datos se compone de 2 líneas pero en los camiones algunas unidades de control están conectadas por cuatro líneas.

5.4. INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE REDES DE ALTA Y BAJA VELOCIDAD.

A veces es necesario el intercambio entre redes de alta y redes de baja velocidad. Para producir ese intercambio se utilizan los Gateway que, como interface, adecua las velocidades y las tensiones de los protocolos de los datos de ambas redes para poder ser utilizadas en ambos lados. Los gateways están basados en sistemas de control especiales.

5.5. IDENTIFICACIÓN DE REDES CAN

En los esquemas eléctricos de turismos las redes CAN no se denominan red CAN de alta y baja velocidad, sino red CAN de motor y de habitáculo. En los camiones la línea de CAN HIGH es de color azul y la línea CAN-LOW es amarilla. En furgonetas la línea CAN HIGH es verde y la línea de CAN-LOW es verde y blanca.

6. CLIMATIZACIÓN AUTOMÁTICA.

La climatización automática es posible gracias a una unidad de control, que gobierna unos actuadores en función a las distintas lecturas que le ofrezcan una serie de sensores. En este apartado describiremos qué función desempeñan los sensores y actuadores citados anteriormente.

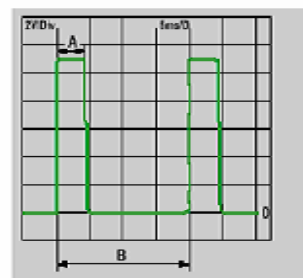
Sensores:

-NTC temperatura exterior: Manda una información a la unidad de la temperatura en el exterior de vehículo.

-Sonda térmica del evaporador: Manda una información a la unidad de la temperatura en el interior de las aletas del evaporador.

-Sonda térmica de difusores: Registra la temperatura de aire que sale de su correspondiente compuerta.

-Presostato electrónico: registra la presión del agente frigorífico en el circuito de alta del aire acondicionado. Es el sustituto del presostato trynari, dicha válvula tenía dos funciones: conectar el embrague del compresor a 2 bares y desconectarlo a 27 bares (circuito de alta presión) y también era la responsable de conectar la segunda velocidad de los electroventiladores cuando la presión superaba los 17 bares y de desconectarla cuando bajaba de 14 bares. Con la sustitución del presostato trynari, por el presostato electrónico la información de presiones en el circuito de alta era enviada de forma continua a la unidad en forma de señal cuadrada, variando el ancho del pulso la unidad puede saber en todo momento la presión y actuar en función de ella. Este sensor es de tipo piezoeléctrico y lleva incorporado un componente electrónico que se encarga de generar la señal cuadrada.



-NTC temperatura del habitáculo: Envía una información a la unidad de la temperatura del habitáculo de la cabina.

.

-Sensor de calidad de aire: registra la concentración de los gases nocivos como monóxido de carbono y óxido de nitrógeno en la corriente de aire, en función de esta información la unidad se pone el sistema en recirculación.

-Sonda térmica del líquido refrigerante: registra la temperatura del líquido refrigerante del motor, esta información la recibe la UCE motor y es enviada vía CAN a la UCE del climatizador.

-Sensor de radiación solar: registra la intensidad de radiación solar que incide sobre el vehículo. También puede ser dual, en cuyo caso, registraría el ángulo de incidencia de la misma.

-NTC vano reposapiés: mide la temperatura existente en la zona inferior del salticadero.

**SONDA
TERMICA
EVAPORADOR**



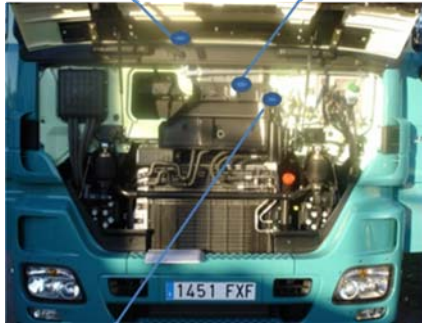
**SENSOR
CALIDAD DE
AIRE**



**SENSOR DE
RADIACION
SOLAR**



**NTC
TEMPERATURA
HABITACULO**



**PRESOSTATO
TRYNARI**



**NTC VANO
REPOSAPIES**



**NTC
TEMPERATURA
EXTERIOR**

Actuadores:

-Servomotor para chapaleta del vano reposapiés y descongelación con potenciómetro: dirige el aire hacia la luna delantera o a la zona donde llevamos los pies. El potenciómetro le indica a la unidad la posición de las chapaletas.

-Servomotor para chapaleta central con potenciómetro: sirve para mover la chapaleta que dirige el aire a los aireadores centrales.

-Servomotor para chapaleta de velocidad y de recirculación de aire con potenciómetro: este servomotor mueve la chapaleta que nos permite poner a recircular el aire que tenemos en el habitáculo del vehículo, impidiendo la entrada del exterior.

-Servomotor para chapaleta de temperatura con potenciómetro: se encarga de mover la chapaleta que regula el paso de aire frío o caliente al habitáculo.

-**Regulador para la velocidad del electroventilador interiores:** regula la velocidad del electroventilador y es gobernado por la unidad.

-**Electroventiladores interiores:** se encargan de producir el flujo de aire en el interior de la cabina para realizar el proceso de climatización.

-**Compresor:** comprime el fluido del circuito de aire acondicionado.

-**Ventiladores:** su función es enfriar el líquido a través de los aletines del condensador.

-**Electroválvulas de los evaporadores:** sirven para independizar los evaporadores delantero y trasero dependiendo de las posibles diferencias en la demanda de frío de la zona de cabina y la zona descanso.

REGULADOR DE LA VELOCIDAD DE LOS ELECTROVENTILADORES



GRUPO DE VENTILADORES



ELECTROVALVULAS DE LOS EVAPORADORES



GRUPO DE CHAPALETAS



VENTILADORES DEL CONDENSADOR



CONJUNTO INTERCAMBIADOR DE CALOR



SERVOMOTORES DE CHAPALETAS CON POTENCIOMETRO

7. CLIMATIZACIÓN ADICIONAL

En los vehículos industriales de largo recorrido en muchas ocasiones aparece la necesidad de usar la zona de descanso en la cabina, ya sea para pernoctar o simplemente para descansar en los tiempos de parada, por lo que se hace necesario que en estos vehículos existan sistemas de climatización independientes de motor térmico, a estos sistemas se les denomina climatización adicional y tienen el objetivo de conseguir un buen confort térmico incluso con la posibilidad de programarlos para una determinada hora en el caso de que el conductor no se encuentre en la cabina pero quiere que esta se encuentre en buenas condiciones al llegar a ella. Diferenciaremos dos sistemas: Frío adicional y calor adicional.

7.1 CALOR ADICIONAL

El calefactor suplementario funciona independientemente del motor. Está conectado al depósito de carburante, a la instalación eléctrica del vehículo y se encuentra en el exterior de la cabina.

Funcionamiento

El encendido y el apagado de este dispositivo se pueden realizar desde el temporizador digital o con el termostato ambiente. Al encenderse este dispositivo se ilumina un testigo de señalización, y se pone en marcha el precalentamiento de la cámara de combustión.

Después de aproximadamente 30 segundos la bomba aspira el combustible del depósito y lo envía al filtro, que cumple la función de evaporador. Al mismo tiempo, el ventilador, por medio de una tubería aspira el aire externo y a través del paso estrecho lo envía al filtro, donde se mezcla con el combustible.

La bujía de incandescencia produce la combustión de la mezcla. Durante la combustión, la llama roza el intercambiador de calor. Asimismo el ventilador aspira

desde la toma de aire el aire frío y lo envía al intercambiador que cediendo calor calienta el aire enviado a la cabina.

Una vez efectuada la combustión, la fotorresistencia prevé, por medio de la centralita, a desconectar la bujía incandescente. Cuando la temperatura supera el valor requerido, una señal enviada desde el termostato ambiente, hace intervenir la resistencia de potencia reducida que interviene sobre el calefactor reduciendo el número de revoluciones del motor y el caudal de la bomba de combustible.

Finalmente, los gases producidos por la combustión son expulsados a través del silenciador y de la tubería de escape. Estos gases no pueden ser enviados directamente al habitáculo debido a que hay un alto riesgo de intoxicación. Por esto el quemador va integrado de un intercambiador de calor. Dicho intercambiador esta provisto de placas y consta de una gran superficie para mejor el intercambio de calor. Después de calentar las placas el aire es reconducido al exterior. Hay dos tipos de sistemas de calefacción adicional:

-Por aire: el intercambiador de calor esta rodeado de aire procedente del habitáculo y para asegurar el correcto funcionamiento del sistema la parte externa del intercambiador de calor, donde se encuentra el aire procedente del habitáculo esta provista de un ventilador para facilitar el flujo de aire.



-Por agua: la parte exterior del intercambiador esta llena de agua, la cual es calentada por el mismo y mas tarde es dirigida al sistema de refrigeración. Para asegurar el correcto funcionamiento en parado el conducto de agua debe estar provisto de una bomba adicional, produciendo así el flujo de agua por el circuito de refrigeración. La regulación del sistema de calefacción adicional es independiente de la climatización del vehículo. Esta se realiza dependiendo de la temperatura del aire o del agua, según el sistema utilizado, a la salida del intercambiador de calor. Cuado se conecta la calefacción adicional y el medio de transmisión esta totalmente frío el quemador trabajara a plena carga. Cuado se supera el umbral mínimo de temperatura el quemador trabaja a carga parcial para acercarse lentamente a la temperatura óptima. Si se supera el

umbral de temperatura máximo el quemador hará una pausa de regulación para dejar que la temperatura descienda, aun así el ventilador del quemador seguirá funcionando para realizar la expulsión de gases al exterior. Existen varios tipos de sistemas para conectar y desconectar la calefacción adicional:

-manual: puede realizarse mediante un interruptor de encendido o de un temporizador.

-Electrónico: también se realiza mediante un interruptor o un temporizador pero en este caso la señal no va directa al quemador sino que se envía a la unidad que controla la calefacción adicional. En el caso de las furgonetas la calefacción adicional puede ser activada mediante un mando a distancia.

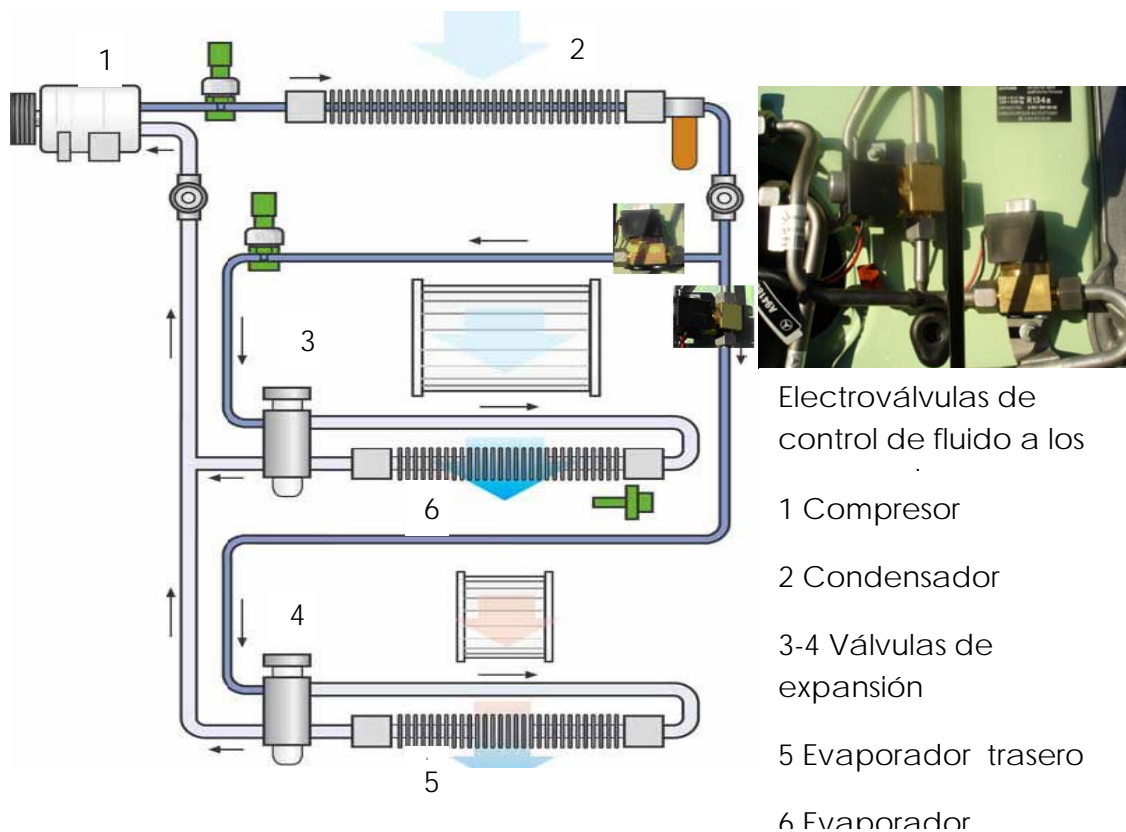
7.2 FRIO ADICIONAL

Para obtención de frío cuando en vehículo está parado podemos diferenciar cuatro sistemas: circuito con doble evaporador, circuito independiente de techo, sistemas de cortina de agua y circuito de frío independiente para compartimiento de carga.

7.2.1 CIRCUITO DE DOBLE EVAPORADOR.

En los nuevos vehículos industriales ya se montan climatizaciones con circuitos de doble evaporador. En el camión que Mercedes nos ofreció para realizar una serie de pruebas, utilizaba ya este sistema. Este modelo llevaba dos electroválvulas para cerrar el flujo frigorífico, una para el evaporador delantero y otra hacia el evaporador trasero. El funcionamiento del circuito es igual al circuito que lleva un solo evaporador. Para realizar la acumulación de frío mientras el vehículo esté en marcha y poder disponer del mismo cuando esté en reposo, el Mercedes Actros está provisto de una plancha de aluminio de aproximadamente unos 70 Kg situada cerca del evaporador trasero, el cual la enfría. Para conseguir un enfriamiento suficiente para poder utilizar el frío adicional en buenas condiciones el evaporador trasero debe estar funcionando cinco horas aproximadamente.

Los conductos que se dirigen a los dos evaporadores están provistos de electroválvulas que nos permiten independizar los circuitos de frío delanteros y traseros, de forma que podemos tener frío únicamente en la parte delantera, acumular únicamente en la parte trasera o disponer de frío en ambas partes. Las electroválvulas son controladas por la unidad del climatizador y los mandos del salpicadero.



7.2.2 CIRCUITO DE TECHO.

El sistema de frío totalmente independiente del motor es otra forma de frío adicional para vehículos industriales, estos se instalan en el techo de la cabina y llevan sus propios sensores y actuadores y un panel de mandos para gobernarlo. El circuito funciona con la electricidad procedente de la batería del camión, lo que conlleva un elevado consumo y por lo tanto es rechazado por la mayoría de los conductores pero una gran ventaja es su reducido precio en comparación con otros sistemas que vienen instalados de fábrica y integrados en la cabina.



7.2.3 CIRCUITO DE FRÍO INDEPENDIENTE PARA COMPARTIMIENTO DE CARGA

Estos sistemas de frío son utilizados en situaciones en las que se necesita enfriar su compartimiento de carga para que determinadas mercancías no lleguen a su destino en malas condiciones. Estos sistemas emplean el mismo gas que un circuito de aire acondicionado, aunque en la actualidad se empieza a utilizar el R-407-C. Los sistemas de frío independientes se componen de carcasas y componentes de poliéster inyectado que permiten un menor peso, disminuyen el ruido y facilitan el mantenimiento. Los compresores son más robustos y de mayor capacidad, con bloques de aluminio para disminuir su peso y disipar mejor el calor. El compresor lleva camisas intercambiables, cárter de gran capacidad, un cigüeñal de acero forjado y rodamientos de bolas. La principal característica de estos sistemas de frío es que el compresor es arrastrado por un motor de combustión interna situado en la parte trasera del camión.

Los evaporadores van en chasis de aluminio de una sola pieza con turbinas centrífugas de doble eje, incorporadas a las mismas; con dos o más velocidades y gran capacidad de impulsión. En cuanto a los serpentines de tubo corrugado han sido contruidos con materiales anticorrosivos y con un peso muy bajo. Las soldaduras empleadas son de aleación de plata y tornillos de acero inoxidable, también para evitar la corrosión, al igual que el cableado, a base de cobre estañado y con recubrimiento ignífugo. Además los cables suelen ir numerados con cifras normalizadas para facilitar el montaje y la solución de averías.

El montaje de canales de conducción de aire se hace con trazado hidrodinámico, sin obstáculos y con buenas curvas de acuerdo, contruidas con material deslizante, de manera que no se presenten resistencias a la circulación del caudal de aire. La temperatura, la humedad, ventilación y la circulación de aire se vigilan a través de una serie de sensores conectados a una unidad de control independiente. Esta a su vez da las órdenes oportunas a cada uno de los actuadores del sistema para que logren de forma automática la climatización del compartimiento de carga según la demanda del usuario. Por otro lado, la autodiagnos de las posibles averías del sistema ha supuesto toda una ventaja. Es posible además, incluirla en el sistema general de diagnos de

todo el vehículo. La posibilidad de comprobación de niveles por lectura directa aporta mayor facilidad de los instrumentos y mejora el mantenimiento del sistema.

7.2.4 CORTINA DE AGUA.

Estos sistemas están en la actualidad entrando en desuso en vehículos de largo recorrido pero se siguen usando en maquinaria pesada. Los vehículos tenían que disponer de un depósito de agua, la que dejaban caer formando una cortina, el aire que entraba en el habitáculo era forzado a pasar por su interior de forma que este, cedía calor al agua y se enfriaba, el principal problema era que el aire se cargaba de humedad y las condiciones de alta humedad, que como sabemos no son muy confortables, otro problema era la corrosión en el interior de las cabinas.

8. DIAGNOSIS

En este apartado hablaremos de las distintas comprobaciones necesarias para la correcta diagnosis de las posibles averías existentes en el sistema de frío, uno de los videos que acompaña este trabajo está dedicado a la investigación de averías. Para realizar la diagnosis debemos hablar de tres cosas fundamentales: medida de las presiones, el subenfriamiento y recalentamiento y la temperatura del aire a la salida de los aireadores.

8.1. COMPROBACION DE PRESIONES

Para realizar la diagnosis mediante la medición de presiones hemos de conectar dos manómetros al vehículo a través de las tomas de alta y de baja. Después procederemos a arrancar el motor y a conectar el aire acondicionado en posición de máximo frío. Con esto conseguiremos hacer una lectura de las presiones y temperaturas existentes en los circuitos de alta y baja presión que nos servirán de guía determinar correctamente la avería. En una situación de normalidad la presión en baja debería rondar los 2 bares y en alta los 15 bares. Por ejemplo: si las presiones en el circuito son demasiado bajas suele ser síntoma de falta de carga en el sistema. También se puede dar

el caso de que la presión en baja sea ligeramente inferior a la normal y que la presión en alta sea muy elevada, en este caso probablemente la válvula de expansión estaría tupidada, también un mal calibrado de válvula de expansión puede ser objeto de desequilibrio en las presiones del sistema, alejándose o acercándose demasiado.

Hemos de aclarar que estas deducciones sólo son ciertas en el caso de que el transporte en el que estemos trabajando esté dotado de un compresor de cilindrada fija. Esto se debe a que si el sistema consta de un compresor de cilindrada variable las presiones pueden variar según el rendimiento que necesite el circuito en cada momento. En una situación en la que la temperatura exterior es de 10°C y el conductor solicita frío en cabina las presiones nunca llegarán a alcanzar los valores normales de presión ya que el compresor no necesita mucho rendimiento para que el sistema de frío produzca esas temperaturas. Por esto cuando tengamos que realizar una diagnosis a un vehículo industrial la forma correcta es comprobando el subenfriamiento y el recalentamiento.

8.2 SUBENFRIAMIENTO Y RECALENTAMIENTO

En siguiente lugar procederemos a comprobar el subenfriamiento, el cual debe estar comprendido entre 2 y 10 grados. Denominamos subenfriamiento a la diferencia de temperatura del líquido frigorífico entre la entrada y la salida del condensador. Para realizar esta comprobación necesitamos un manómetro donde podremos leer la temperatura (los manómetros tienen una escala de presión y otra de temperatura) a la salida del condensador (toma de alta) y una sonda de temperatura, la cual colocaremos en la parte inferior de tubo de entrada del condensador para aumentar la precisión de la misma. Es necesaria la utilización de la sonda, ya que no contamos con dos tomas de alta una a la entrada y otra a la salida del condensador. Con esta prueba sabremos si la cantidad de líquido existente en el sistema es incorrecto, bien porque sea demasiado o insuficiente. Cualquiera de los dos sería fácil de identificar. Si la cantidad de agente frigorífico es exagerada el condensador no será capaz de condensar todo el líquido frigorífico por lo que el subenfriamiento será reducido o nulo debido a que el cambio de estado no se produjo en su totalidad o se produjo muy tarde. Por el contrario si hay poco el cambio de estado de todo el agente frigorífico se producirá muy pronto permitiendo que recorra la mayor parte del condensador en estado líquido, al mismo tiempo que

continúa la extracción de energía produciendo una gran disminución de la temperatura (calor sensible). En el caso de haya demasiado agente frigorífico lo quitaremos en su totalidad y cargaremos el especificado. En el caso de que el agente frigorífico sea insuficiente antes de reponerlo debemos comprobar que no existen fugas en el circuito. Para la localización de la fuga, hemos de usar el equipo de luz ultravioleta, el cual consta de aceite sintético fosforescente, lámpara ultravioleta, gafas de protección ultravioleta y pistola para inyectar el aceite en el circuito. El proceso se muestra en el video que acompaña el trabajo

El recalentamiento es la diferencia de temperatura existente a la entrada y a la salida del evaporador y como el subenfriamiento debe estar comprendido entre 2°C y 10°C. El método para medirlo es igual que el del subenfriamiento, la diferencia es que la toma de baja se encuentra a la salida del evaporador y la sonda de temperatura debemos colocarla a la entrada del mismo. En cuanto a lo que diagnóstico se refiere es igual que el subenfriamiento, si es superior a 10°C significa que hay falta de carga y si es inferior a 2°C significa que hay demasiado fluido.

8.3 TEMPERATURA EN LOS AIREADORES

En este apartado describiremos la forma correcta de medir la temperatura del aire para saber si el rendimiento del sistema es correcto. En primer lugar debemos encender el motor, conectar el aire acondicionado en posición de máximo frío. En segundo lugar debemos cerrar todos los aireadores excepto el central y conectar los ventiladores al máximo. Realizados estos pasos procederemos a medir la temperatura del aire, la cual para reflejar un correcto funcionamiento del sistema debe estar comprendida 5°C y 6°C aproximadamente, sería recomendable que el medidor pudiera dar el porcentaje de humedad del aire que también nos da una idea del buen o mal funcionamiento del sistema.