

1.- OBJETO

El objeto de esta especificación es la definición de las pautas de ejecución para realizar los ensayos del Aire Acondicionado en su apartado de refrigeración, de los autobuses urbanos de T.B.

2.- ALCANCE

El alcance de esta especificación son los autobuses urbanos rígidos de nueva adquisición o ya en servicio, previo pacto expreso. Para los autobuses articulados deberá adecuarse esta especificación.

3.- CUESTIONARIO TÉCNICO PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

El objeto de este cuestionario es el obtener los datos técnicos necesarios para evaluar los distintos modelos de aire acondicionado, para equipar los vehículos de T.B. que se adjudicarán en el presente Concurso. A continuación se describen las características generales de dicho cuestionario:

| Cuadro básico de características básicas de los vehículos ofertados en el concurso de adquisición | | | | | |
|---|---|------------------------------------|--|-------------------|---|
| Tipo de vehículo (ETB.00) | Marca / Modelo | Motor | Sistema eléctrico | Carrocero | Nº de unidades |
| Tipo1D Tipo1 GNC Tipo3 D Tipo 3 GNC | Denominación de la marca y modelo del autobastidor o del autobús completo | Tipo de motor y potencia del mismo | Potencia de los alternadores y capacidad de las baterías | Empresa carrocera | Cantidad de vehículos previstos y año de producción |

En función de las características generales de los vehículos resumidas en la tabla anterior, además de las ofertas realizadas por el carrocerero y/o constructor, y para cada marca /modelo de vehículo o carrocerero deberán responderse a las siguientes cuestiones:

1.- Modelo de aire acondicionado.

Denominación del modelo de aire acondicionado, si es compacto o integrado en la carrocería, número de baterías condensadoras y evaporadoras, y el tipo de gas refrigerante utilizado.

2.- Modelo de compresor.

Denominación del mismo, número de cilindros, cilindrada total, y desplazamiento volumétrico a máximas r.p.m. (indicándolas).

3.- Tabla comparativa de prestaciones frigoríficas.

Constando de:

| Potencia mecánica absorbida (kw) | Capacidad frigorífica (kw) | Temperatura de condensación (°C) | Temperatura evaporación (°C) | Velocidad compresor (r.p.m.) | Factor capacidad frigorífica (E _f) |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| | | 54 | 4 | 1000 | |
| | | 54 | 4 | 1500 | |
| | | 54 | 4 | 2000 | |
| | | 54 | 4 | (*) | |

(*) Velocidad máxima admitida por el compresor.

Potencia mecánica absorbida: La potencia mecánica absorbida por el compresor a las condiciones especificadas en la tabla de temperatura de condensación y de evaporación, así como de número de r.p.m., expresada en kw.

Capacidad frigorífica: La potencia frigorífica cedida por las baterías de evaporación, expresadas en kw.

Temperatura condensación: Temperatura de condensación de 54 °C, a la cual deberán referirse los dos conceptos de capacidad frigorífica y potencia mecánica absorbida.

Temperatura evaporación: Temperatura de evaporación de 4 °C, a la cual deberán referirse los dos conceptos de capacidad frigorífica y potencia mecánica absorbida.

Velocidad compresor: N° de vueltas de compresor a la cual deberán referirse los dos conceptos de capacidad frigorífica y potencia mecánica absorbida. En este apartado se indican tres velocidades, más una cuarta que sería la máxima admisible por el fabricante del compresor.

Factor de capacidad frigorífica: Cociente entre la Capacidad frigorífica expresada en kw y la potencia mecánica absorbida expresada en kw.

4.- Masa total del equipo.

Masa total del equipo, incluyendo compresor, tuberías y carga de gas (aproximados), expresado en kg. También se hará mención de la carga de gas en kg. en cada caso.

5.- Superficies de evaporación y condensación.

Superficies totales en cada caso expresadas en m².

6.- Consumo eléctrico.

Intensidad eléctrica de todo el sistema de aire acondicionado, mínima y máxima, expresada en A. Comentar, si hay algún dispositivo economizador o regulador de dichos consumos.

7.- Caudal máximo y mínimo de aire desplazado en evaporación.

Caudal total máximo y mínimo desplazado por el conjunto de turbinas de los evaporadores en descarga libre y expresado en m³ /h.

8.- Otras características técnicas destacables.

Características técnicas que a juicio del fabricante sean de interés para el proceso de evaluación, y no hayan sido referidas en las anteriores cuestiones, como podrían ser: Materiales de construcción, Sistemas de regulación y control, Garantías, Planes de mantenimiento, Fiabilidad, etc...

4.- ENSAYOS PRELIMINARES

Consisten en aquellas verificaciones de las instalaciones, que se han de realizar previamente a los ensayos propios de climatización de los autobuses urbanos.

Estas verificaciones se realizarán cuando el vehículo esté completamente acabado, su decoración completamente dispuesta.

5.- MEDIDAS AERÓLICAS

Serán aquellas verificaciones propias de los elementos encargados de impulsar el aire necesario para el acondicionamiento del autobús.

Estas comprobaciones se realizarán con el vehículo con las puertas y ventanas cerradas con el motor térmico en marcha al ralentí, observándose:

- El caudal de aspiración en cada evaporador con filtro, determinando de esta manera la cantidad de aire absorbido por unidad de tiempo total.
- Medición y verificación de la homogeneidad de la salida de aire frío, a través de los difusores de los canales de soplado. Se recomienda una velocidad de salida de los difusores máxima de 2^{+0,5} m/s.
- Se levantará un acta del tipo apropiado para el vehículo que se trate, redactado para cada ensayo conforme a un modelo que se adjunta.

6.- ENSAYOS DE ACONDICIONAMIENTO

Estos son los ensayos para determinar el nivel de confort y eficiencia de la instalación; siendo los siguientes:

- Ensayo para la determinación del NIVEL DE AISLAMIENTO TERMICO del vehículo. Determinación del factor A o transmitancia térmica (W/°C).
- Ensayo de EFICIENCIA FRIGORIFICA. Ensayo de bajada de temperatura y absorción de potencia.

6.1.- DETERMINACIÓN DEL FACTOR A

6.1.1.- Definiciones y generalidades

Coeficiente A. La transmitancia térmica A (W/°C) que definirá el nivel de isoterma del vehículo queda definida de la siguiente manera:

$$A = \frac{W}{(T_i - T_e)}$$

Donde (W) es la potencia térmica consumida en el interior del habitáculo del vehículo, necesaria para mantener en régimen permanente la diferencia en valor absoluto entre las temperaturas medias interior (Ti) y exterior (Te) es constante.

Temperatura media interior (Ti). En este caso (Ti) será la media aritmética de las temperaturas medidas a 100 mm de las paredes en los 22 puntos que se definen en la figura 1.

Temperatura media exterior (Te). Será la media aritmética de las temperaturas medidas a 100 mm de las paredes que forman el paralelepipedo del habitáculo, en los 14 puntos que se definen en la figura 2:

Régimen permanente. El régimen se considerará Permanente si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- Temperaturas medias exterior e interior del habitáculo durante un período, por lo menos de 12 horas, no sufriendo fluctuaciones de más de $\pm 0,5^\circ\text{C}$.
- Las potencias térmicas medias medidas durante 3 horas por lo menos antes y después de este período de por lo menos 12 horas, diferirán entre ellas de un 3%.

6.1.2.- Proceso de definición del factor A

El control de isoterma de estos vehículos se efectuará en régimen permanente, por el método de calefacción interior, el vehículo durante la prueba permanecerá en vacío en una cámara isoterma.

Se emplearán dispositivos de calefacción eléctrica. Los cambiadores de calor o los dispositivos de calefacción eléctrica se equiparán con un dispositivo de soplado de aire de un caudal suficiente para que la diferencia máxima entre temperaturas de dos cualesquiera de los puntos indicados en el punto anterior no exceda los 3°C. cuando se haya establecido el régimen permanente.

Se colocarán en el interior y exterior de la caja dispositivos detectores de la temperatura, protegidos contra la radiación en los puntos indicados anteriormente.

Se pondrán en marcha los aparatos de producción y distribución de calor, de medida de potencia calorífica intercambiada y del equivalente calorífico de los ventiladores de recirculación de aire.

Cuando se haya establecido el régimen permanente la diferencia máxima entre las dos temperaturas en los puntos más caliente y más frío no deberá exceder los 2°C.

La temperatura exterior e interior, se medirá cada una con una cadencia que no debe ser inferior a cuatro determinaciones por hora.

El ensayo se proseguirá a fin de asegurar la permanencia del régimen. Si todas determinaciones no fuesen automáticas y registradas, el ensayo deberá prolongarse un período de 8 horas consecutivas con el fin de verificar la permanencia del régimen y de efectuar las medidas definitivas.

6.1.3.- Disposiciones

- Cuando el objetivo del ensayo no sea determinar el coeficiente A, sino simplemente comprobar si ese coeficiente es inferior a un determinado límite, los ensayos efectuados en las condiciones indicadas anteriormente, podrán interrumpirse cuando resulte de las medidas ya efectuadas que el coeficiente se cumple con las condiciones deseadas.
- Las estaciones de ensayo deberán estar provistas del equipo y los instrumentos necesarios, para que el coeficiente A se determine con un error máximo de un $\pm 10\%$.
- Se levantará un acta del tipo apropiado para el vehículo que se trate, redactado para cada ensayo.
- Los criterios de valoración del ensayo, se darán a partir de la prueba de investigación que se realice con el primer vehículo.

6.2.- ENSAYO EN BANCADA DE TEMPERATURA

El objeto de este ensayo es conocer el tiempo necesario para alcanzar una determinada temperatura interior del vehículo en unas condiciones de temperatura y humedad fijadas, además de la absorción de potencia requerida.

En principio la finalidad última del ensayo es el poder llegar a comparar diferentes equipos en las mismas condiciones de trabajo.

6.2.1.- Condiciones del ensayo

- Preparación. El vehículo en vacío, se colocará en una cámara isoterma, se mantendrá uniforme y constante a $+40^{\circ}\text{C}$ y con una tolerancia $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
- Se colocarán dispositivos detectores de temperatura, protegidos contra la radiación, en el interior y en el exterior del vehículo en los puntos indicados en el apartado 6-.
- El ensayo se iniciará una vez conseguida la estabilización de temperaturas tanto en el interior como en el exterior del vehículo. Se considerará la estabilización de temperaturas cuando hayan transcurrido 2 horas sin que la diferencia de temperaturas entre dos sondas cualesquiera no sea superior a 3°C , para ello se abrirán todas las puertas y ventanas del vehículo para que éste atemperamiento sea más rápido.
- Una vez conseguida la estabilización se procederá a poner en marcha el motor térmico a $3/4$ r.p.m. del nivel máximo de vueltas del motor para conseguir la temperatura de régimen y la ventilación forzada para homogeneizar la temperatura interior, durante 10 minutos.
- Una vez realizados los pasos anteriores, se cerrarán todas las puertas y ventanas incluyendo todas las entradas de aire exterior al habitáculo, poniendo en marcha el equipo de aire acondicionado en su velocidad más elevada de impulsión y con un régimen de r.p.m. de $3/4$ del nivel máximo de r.p.m. del motor, que deberá mantenerse durante todo el ensayo. Las luces del interior permanecerán apagadas así como cualquier otro tipo de servicio inherente a la marcha del aire acondicionado o del motor térmico.
- Distribución de las sondas.
 - Sondas interiores se distribuirán un número de 17 tal y como se indica en la figura 3 y 4.
 - La media de los valores de estas sondas será la temperatura interior del vehículo.
 - Sondas destinadas a medir la temperatura ambiente. Se colocarán un total de 9, según figura 4. al respecto (para vehículo de motor y radiador trasero).
 - La media de las temperaturas de todas ellas será considerada temperatura exterior.
 - Sondas en el evaporador y en el condensador. Se colocarán un total de 6 sondas en el condensador y 4 por cada evaporador.

En el condensador se colocarán 4 en la entrada y 2 en la salida y en el evaporador se colocarán 2 en la entrada y 2 en la salida.

Los promedios de las temperaturas de entrada del condensador se considerarán la temperatura de entrada al condensador.Los promedios de las temperaturas de las sondas de salida del evaporador serán consideradas temperatura de salida del evaporador (haciéndose la distinción en cada caso del evaporador del que se está obteniendo la medición).

- Sondas en el compresor. Se colocarán un total de 5 sondas, en los siguientes puntos:
 - 1 situada en el ambiente en la zona superior del compresor.
 - 1 Situada en el ambiente en la zona inferior del compresor.
 - 1 fijada al tubo de aspiración.
 - 1 fijada al tubo de descarga.
 - 1 fijada al tubo del agua salida refrigeración motor.

Asimismo se dispondrá de higrómetro en el interior del vehículo el cual marcará la humedad relativa dentro del mismo.

6.2.2.- Realización del ensayo

Una vez estabilizadas las temperaturas según los procedimientos referidos en los puntos 3, 4 y 5 del apartado a), se pondrá en marcha el equipo de climatización manteniéndose el motor a 3/4 de las r.p.m. máximas del motor; realizándose las siguientes verificaciones:

C-1.- (PULL DOWN) Se determinará el tiempo necesario para bajar la temperatura media interior hasta los 24°C, midiéndose el tiempo de esta bajada, que no deberá sobrepasar los 30 minutos.

Se medirá el consumo de combustible y/o la absorción de potencia desde la puesta en marcha del equipo de climatización, hasta conseguir la temperatura media de 24°C.

C-2.- Se realizará test de mantenimiento de temperatura, consistiendo en un ciclo de apertura y cierre de puertas de servicio (Todas las puertas del vehículo), siendo el ciclo en las siguientes condiciones:

- N° de aperturas de puertas: 4
- Duración de las aperturas de puertas: 2 minutos.
- Duración del cierre de puertas: 8 minutos.

Se medirán las temperaturas medias máximas interiores y las mínimas interiores, así como el consumo de energía y/o consumo de combustible en este ciclo.

El equipo deberá ser capaz de aguantar la temperatura alcanzada en la prueba del punto C-1 durante todo el ciclo.

C-3.- Una vez realizado el ensayo de Bajada de temperatura, se procederá a medir la absorción de potencia en vacío, en un tiempo de 10 minutos a un nivel de r.p.m. del motor de 3/4 del nivel máximo y con una temperatura exterior de 40°C.

En todas las verificaciones, se registrará en gráfico la evolución de las temperaturas (cada 30 seg.):

- Media exterior.
- Media interior delantera.
- Media interior central.

- Media interior trasera.
- Media de salida de evaporadores.
- Media de salida del condensador.

NORMAS DE CONSULTA

- **ATP.** "Acuerdo sobre transporte internacional de mercancías perecederas".

- Actualizaciones ETB:

| ETB | | ENSAYO DE CLIMATIZACIÓN PARA AUTOBUSES |
|------------|------------|---|
| ETB 990510 | | Octubre 1999 |
| ETB 0310 | | Diciembre 2003 |
| ETB 11.01 | ver. 11.01 | Diciembre de 2011 |
| ETB.97 | ver. 13.01 | Junio de 2013 |
| | ver. 15.01 | Junio de 2015 |

FIGURAS

Figura 1

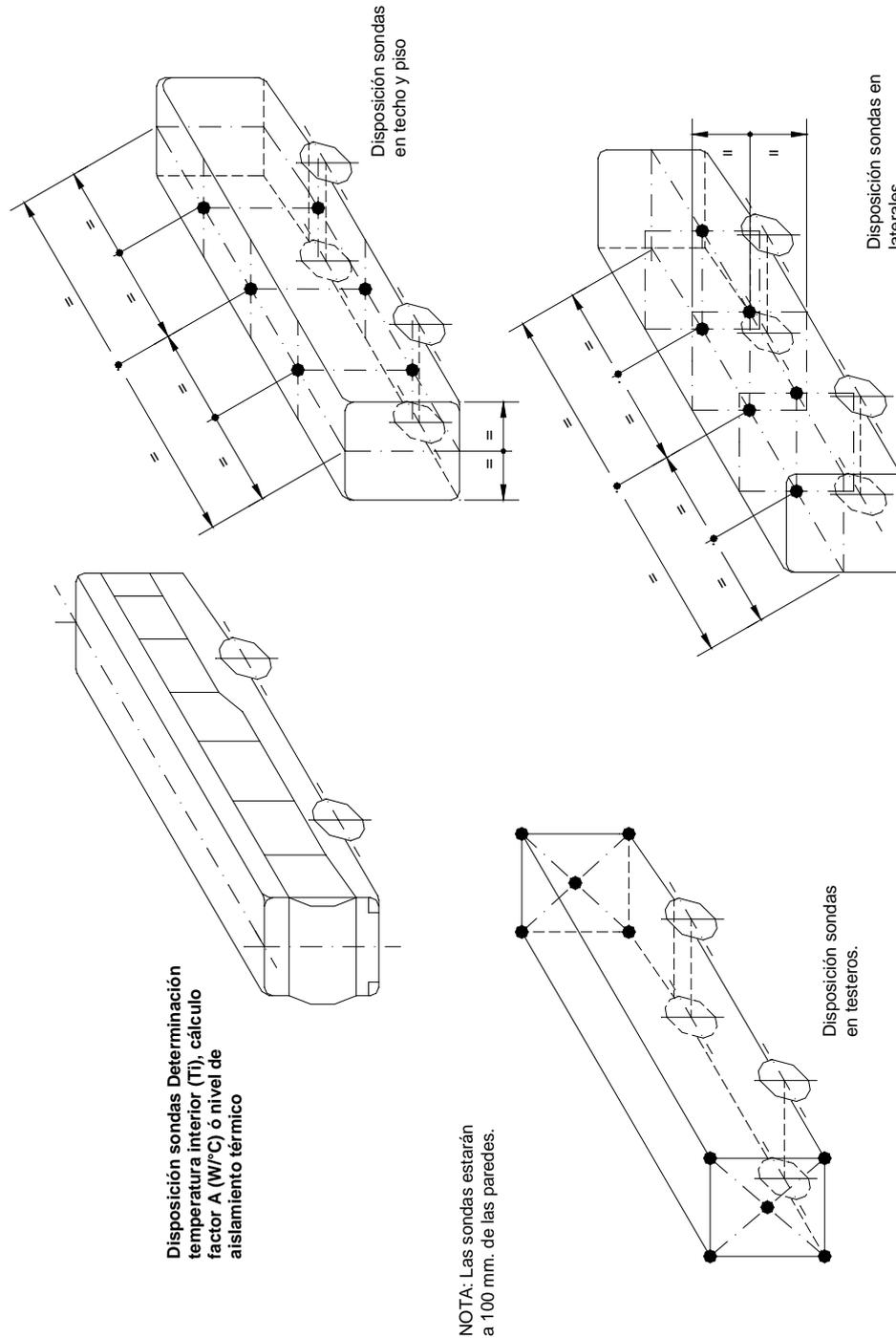


Figura 2

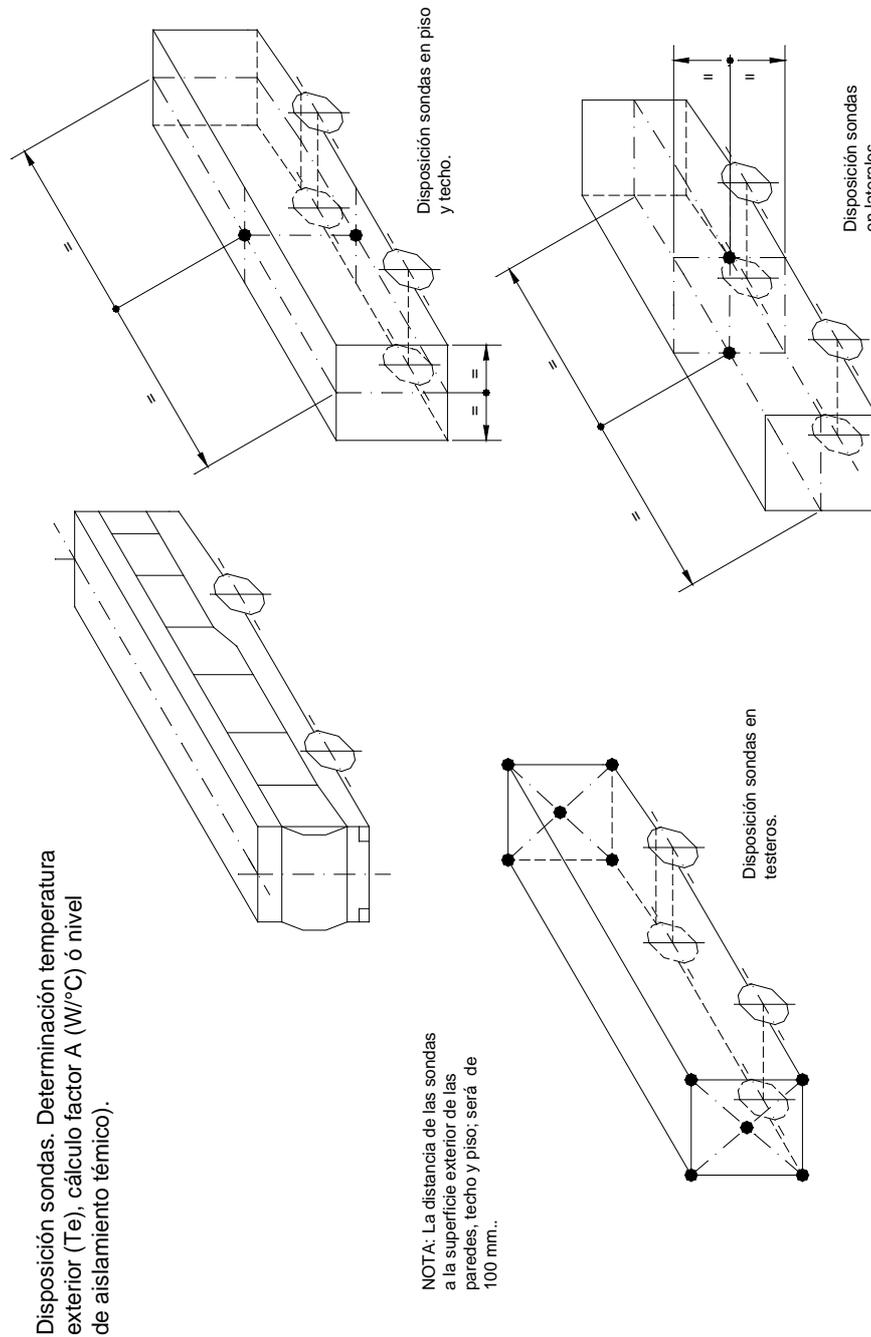


Figura 3

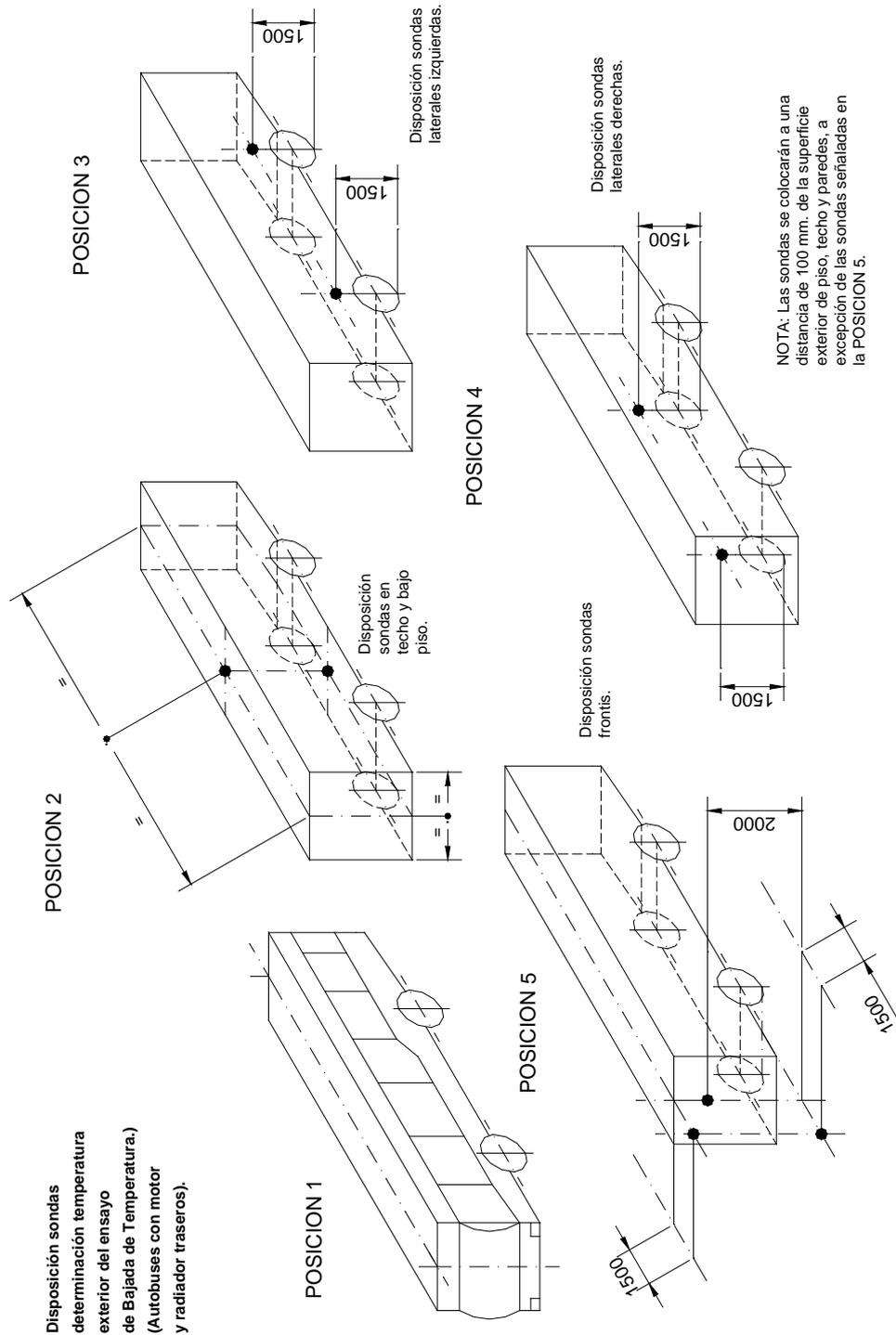


Figura 4

