



Metro

**DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EN LAS
UNIDADES DE METRO DE QUITO**

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO

GERENCIA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Quito, 19 de mayo de 2020

METRO

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	2
1. OBJETO	3
2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	3
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	3
2.2. VENTILACIÓN SALA.	4
2.3. VENTILACIÓN CABINA	5
2.4. CALIENTAPIÉS.....	6
2.5. LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO	7
3. CONCLUSIÓN.....	7

Lista de Figuras

Figura 1. Componentes del Sistema de ventilación.	4
Figura 2. Sistema de ventilación.....	4
Figura 3. Ventilación Radial sala.....	5
Figura 4. Ventilación Radial.....	5
Figura 5. Ventilación Radial cabina.	6
Figura 6. Calientapiés.	6
Figura 7. Pulsadores calientapiés.	6
Figura 8. Velocidades admisibles de trabajo.....	7

1. OBJETO

El presente Informe tiene por objeto describir técnicamente el sistema de ventilación (norma UNE-EN 14750), instalado en las dieciocho (18) Unidades de Metro de Quito (Serie MQ 117).

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema está diseñado para cumplir con las funciones básicas planteadas en la especificación, teniendo en cuenta la funcionalidad y el mantenimiento. Para ello, el equipo tiene integrados el siguiente esquema de componentes:

- Sistema de ventilación basado en una solución de dos conjuntos de dos ventiladores para asegurar la disponibilidad del equipo ante una avería de algún componente de uno de los dos conjuntos, asegurando la ventilación con todo aire exterior sin infiltraciones de agua o elementos exteriores dentro del coche.
- Sistema de filtros de superficie quebrada con media sintética desechable con rejilla a uno de los lados para filtrado del aire exterior según norma. Son filtros de clase G4 según la norma EN 779.
- Generación de una señal de 10 VDC y Común en corriente continua por cada conjunto de ventiladores para control de su velocidad por parte de CAF mediante su transformación en el intervalo 0-10 VDC.
- Posibilidad de cerrar el paso de aire exterior ante la presencia de humo con sistema de control de la renovación de aire, que consiste en dos tomas de aire exterior con motor trampilla y rejilla de lamas. El accionamiento de estos motores se hará por parte de CAF en 110 VDC.
- Realizar el mantenimiento de todos los componentes de una forma sencilla y accesible mediante un acceso correcto al sistema.
- Protecciones eléctricas de todos los componentes susceptibles de necesitarlas y Protecciones internas de cada ventilador para algunos comportamientos anómalos como elementos de seguridad del sistema.
- Conector para la interface eléctrica con el resto del vehículo, según especificaciones acordadas.

A continuación se muestra una tabla resumen de los componentes que constituyen el sistema de ventilación:

COMPONENTE	CANTIDAD
Ventilador Radial	4
Motores Trampilla	2
Cuadro de Protecciones Eléctricas	1
Rejilla de Lamas	2
Filtro de Aire Fresco	2

Figura 1. Componentes del Sistema de ventilación.

2.2. VENTILACIÓN SALA.

Sistema de ventilación basado en una solución de dos conjuntos de dos ventiladores para asegurar la disponibilidad del equipo ante una avería de algún componente de uno de los dos conjuntos.

Cada coche dispone de un equipo de ventilación para el salón de pasajeros, montado en la parte central del techo de cada coche.

El equipo impulsa un caudal de aire de 8000 m³/h, siendo la totalidad aire exterior.

El aire fresco es tomado a través de las rejillas exteriores del equipo, ubicadas en los laterales del mismo. Su entrada se ajusta mediante compuertas controladas por un actuador eléctrico alimentado a 110 VDC. En caso de presencia de humo, dispone de una trampilla para cerrar el paso de aire exterior.

Este aire fresco se impulsa al interior del coche mediante dos impulsiones siguiendo el siguiente esquema:

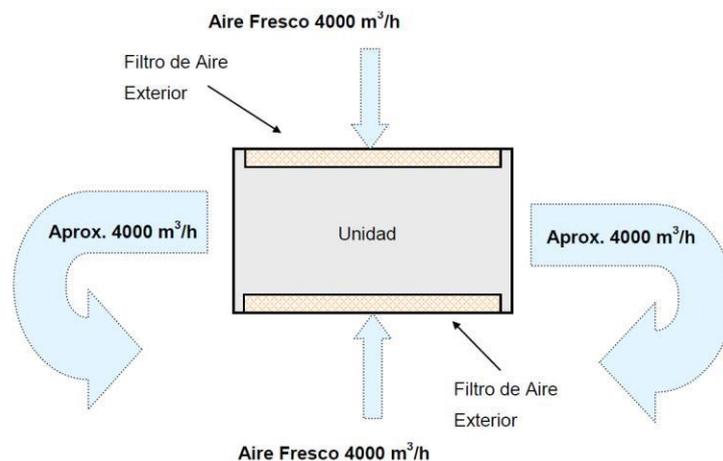


Figura 2. Sistema de ventilación.

Cuatro ventiladores radiales de diámetro de rodete 280mm conforme a la EN45545 y con control de velocidad y estado.

VENTILADOR RADIAL	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Revoluciones	2600 rpm
Flujo nominal*	2000 m ³ /h
Potencia nominal	475 W

Figura 3. Ventilación Radial sala.

Para activar la ventilación se hace desde el pulsador de conexión de ventilación situado en la cabina del conductor.

La velocidad de ventilación es automática dependiendo de la carga de pasajeros.

Para desconectar la ventilación se hace desde el pulsador de desconexión de ventilación.

Al actuar sobre los pulsadores de conexión / desconexión de la ventilación, estos se iluminarán durante 2 segundos para confirmar que se ha recibido la orden.

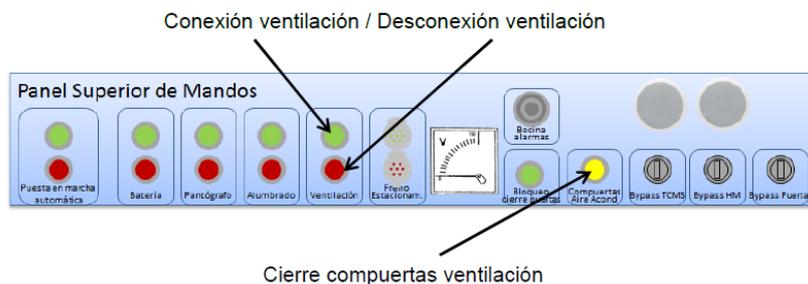


Figura 4. Ventilación Radial.

2.3. VENTILACIÓN CABINA

El sistema de ventilación dispone de un sistema de ventilación auxiliar montado en los coches cabina y situado en un extremo del conducto de aire principal.

Este sistema toma aire del conducto principal, que es impulsado por el equipo de ventilación hacia el interior de la cabina.

Consta de un ventilador radial de diámetro de rodete 190mm conforme a la UL94-V0 y con control de velocidad y estado.

VENTILADOR RADIAL	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Revoluciones	3500 rpm
Flujo nominal*	250 m ³ /h
Potencia nominal	155 W

Figura 5. Ventilación Radial cabina.

El sistema de ventilación de cabina dispone de 3 velocidades seleccionables mediante el selector de velocidad de ventilación, el cual es monitorizado por el TCMS.

El TCMS cierra unas salidas para variar la tensión de control, lo que hace variar la velocidad de los ventiladores.

El estado de los ventiladores es monitorizado también por el TCMS, mostrando un evento en el HMI en caso de fallo.

2.4. CALIENTAPIES

La cabina dispone también de un calentapiés instalado en el suelo, accionable mediante un pulsador. Al actuar sobre el pulsador este se ilumina y se enciende el calefactor, el cual es regulado por un sensor de temperatura interno.

Características de las resistencias del calentapiés:

CALIENTAPIES	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Temperatura Corte	60°C
Carga Superficial	0,5 W/cm ²
Potencia nominal	150 W

Figura 6. Calientapiés.

El calentapiés sólo funciona en la cabina habilitada.

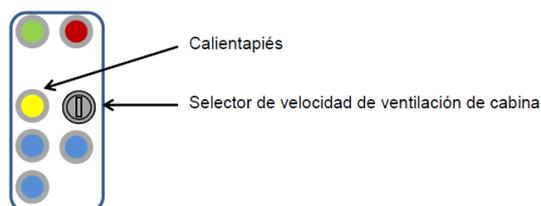


Figura 7. Pulsadores calentapiés.

2.5. LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO

Tanto el equipo de ventilación como el auxiliar para cabina llevan ventiladores EC controlables en velocidad mediante una señal digital. Además, estos ventiladores tienen una serie de protecciones internas frente a anomalías de comportamiento que nos informa del estado de la máquina usando un contacto de un relé de alarma.

La agrupación de ventiladores se hace según la configuración 1-3 y 2-4, para que en un caso hipotético de caída de una de las líneas de ventilación, se evite la recirculación de aire interior del vehículo, y se garantice la mayor renovación de aire posible.

Los ventiladores generan una señal de 10VDC y su respectivo GND (0V) para el control de la velocidad. Si esa señal se transforma al intervalo 0-10VDC y se devuelve al ventilador, el ventilador ajusta sus revoluciones proporcionalmente.

A continuación las velocidades admisibles de trabajo. Estos porcentajes dependen directamente del sistema completo:

SEÑAL	VALOR [% (V)]	ESTADO
SEÑAL RETORNO CONTROL 0-10V	0%-15% (0-1,5)	PARADO (APAGADO)
	15%-65% (1,5-6,5) [TBV]	FUNCIONAMIENTO EN DISTINTAS VELOCIDADES
	65% (6,5) [TBV]	CAUDAL MÁXIMO ADMISIBLE

Figura 8. Velocidades admisibles de trabajo.

Para apagar el ventilador debe darse una consigna 0% de velocidad. Por otro lado, aunque es técnicamente posible, superar el caudal máximo admisible se infringiría los límites de ruido permitidos al interior de las unidades.

3. CONCLUSIÓN

El sistema de ventilación instalado en las dieciocho (18) Unidades de Metro de Quito (Serie MQ 117) ha sido diseñado tomando en cuenta la norma UNE-EN 14750, y cuenta con ventilación en sala así como ventilación en cada cabina, los cuales operan con una lógica de funcionamiento proporcional que busca en todo momento, garantizar la mayor renovación de aire posible.