

Fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad en las instalaciones de Metro Bilbao

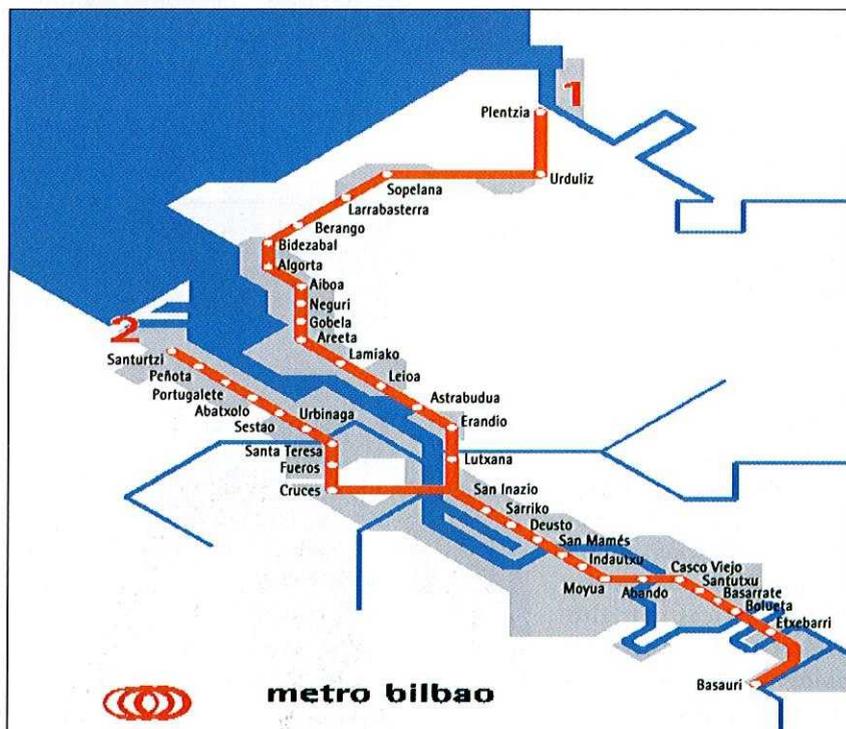
Metro Bilbao

INTRODUCCIÓN

Metro Bilbao se inauguró el 11 de noviembre de 1995, constituyendo el eje vertebrador de los sistemas de Transporte que sirven a la comarca y elevando la calidad del Transporte público, lo que se traduce en una mejora del Tráfico urbano.

Dado que el área metropolitana de Bilbao se ha desarrollado de forma lineal, con un cuerpo central constituido por el Municipio bilbaíno y dos largas extremidades que discurren por ambas márgenes de la ría, el trazado de Metro Bilbao tiene una representación gráfica de "Y". Por ello la red de metro consta de dos líneas principales: la Línea 1, Plentzia-Basauri de 31 km de longitud (actualmente en explotación el tramo Plentzia-Bolueta de 28 km) y la Línea 2 (futura inauguración), que comprende el tramo Santurtzi-Basauri de 20 km con un tramo común, San Inazio-Basauri.

El aumento del número total de viajeros al año (50.866.407 viajeros en 1999) es un indicador del buen



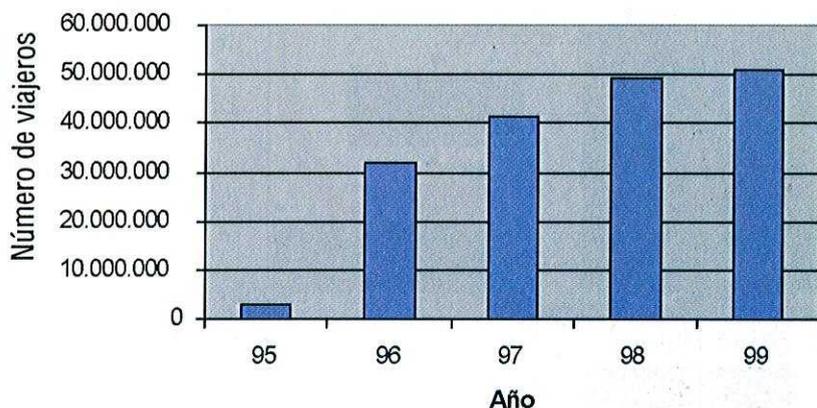
funcionamiento y servicio que está prestando Metro Bilbao.

Así como Metro Bilbao dispone de un diseño y arquitectura de vanguardia, las instalaciones responden a los más altos requisitos de seguridad

y tecnología cuyo resultado es la puntualidad y fiabilidad del servicio ofertado. Estas instalaciones pueden dividirse en dos grandes grupos: las denominadas básicas, tales como Señalización, Suministro de energía, Vía, Catenaria, etc. y las que contribuyen a la mejora de la calidad de servicio y seguridad del viajero, como Ascensores y escaleras mecánicas, Sistema de videovigilancia, Megafonía, Interfonos, Teleindicadores, etc.

La característica de tecnología puntera se aprecia tanto en las instalaciones en sí como en la realización de la gestión centralizada las mismas, que se materializa en un Puesto de Mando Central (PMC) con capacidad de supervisión y control sobre todas las instalaciones que configuran la explotación del metro, permitiendo dar un respuesta inmediata y coordinada a cualquier situación que se

Evolución del número de viajeros/Año



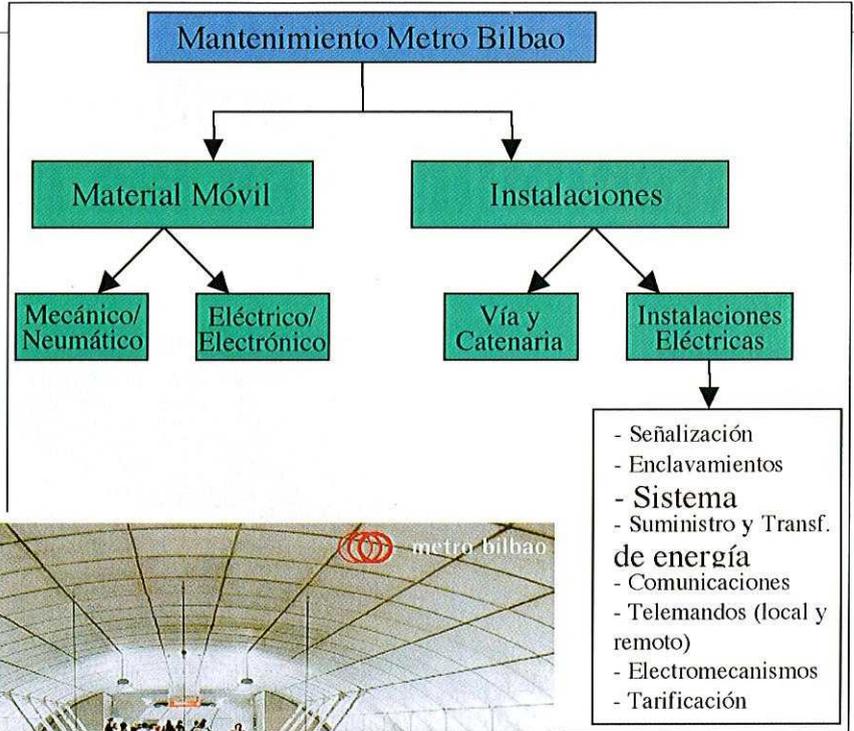
produzca. Para ello el PMC consta de cinco telemandos diferentes encargados de las siguientes áreas: Tráfico, Energía, Comunicaciones, Seguridad y Ticketing.

ÁREAS DE MANTENIMIENTO

Los equipos de Mantenimiento están divididos en dos grandes áreas: Material Móvil e Instalaciones.

El área de Mantenimiento de Instalaciones, objeto de este artículo, se subdivide en las secciones de Vía y Catenaria e Instalaciones eléctricas (Señalización, Enclavamientos, Sistemas de Conducción y Protección Automáticas (ATO/ATP), Suministro y Transformación de energía, Sistemas de Comunicaciones y Telemando local y remoto, Electromecanismos, Sistemas de tarificación, etc.).

En el caso de instalaciones críticas con alto grado de complejidad tecnológica, Metro Bilbao asume el diseño del Plan de Mantenimiento en su totalidad y realiza el Mantenimiento preventivo/correctivo con medios propios en la mayoría de ellas y en alguna, sistemas de peaje, subcontratado. En el caso de instalaciones que

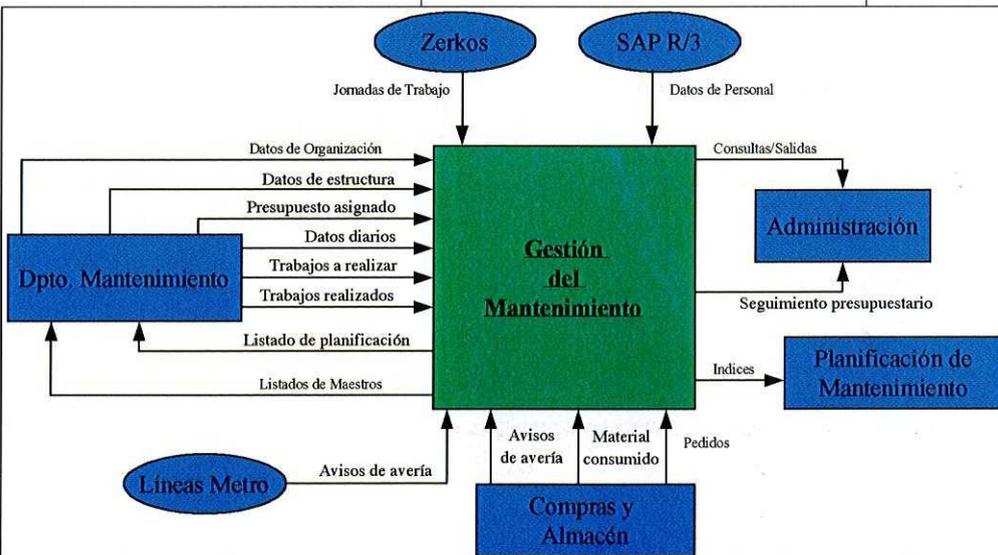


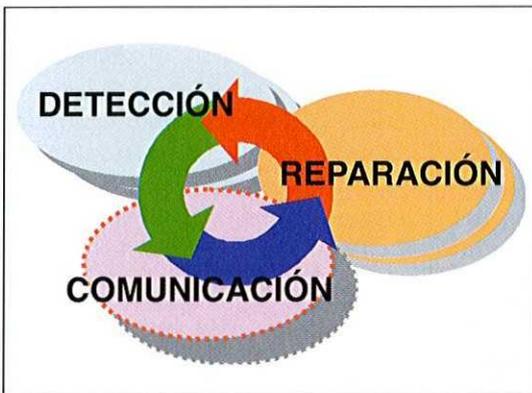
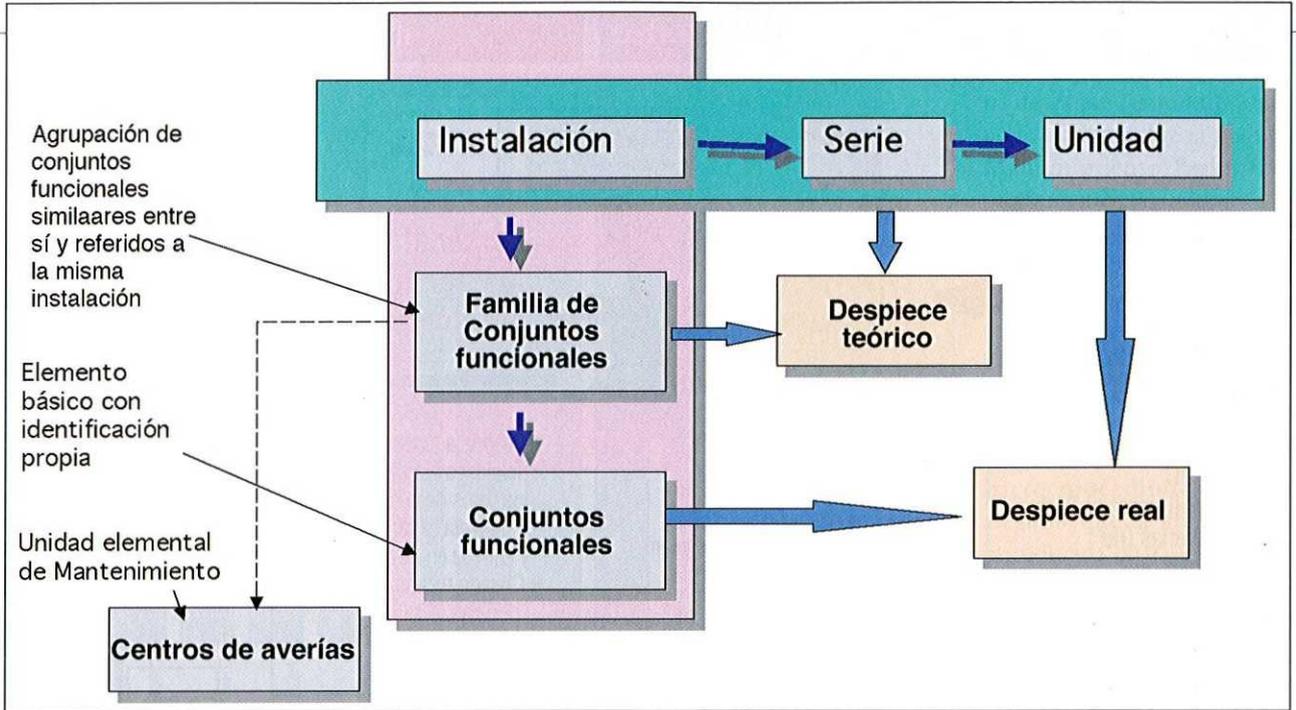
no cumplan las condiciones anteriores (escaleras mecánicas, ascensores, ventilación, etc.), se recurre a la subcontratación total del Mantenimiento.

El concepto contratado es de Servicio (no de mano de obra) con lo que se asegura que el Mantenimiento sea dinámico y se adapte a las necesidades del momento, independientemente de condicionantes económicos, en el caso de que el contratista se vea obligado a aumentar sus recursos para cumplir con los compromisos adquiridos mediante contrato. Para asegurar los niveles de calidad óptimos a

los trabajos subcontratados, Metro Bilbao exige al adjudicatario el cumplimiento de especificaciones en niveles de Disponibilidad, Tiempos de respuesta y Tiempos de reparación.

En los casos de subcontratación, el Plan de Mantenimiento es diseñado por el contratista, pero previamente debe ser aprobado por Planificación de Mantenimiento y los responsables de las instalaciones afecta-

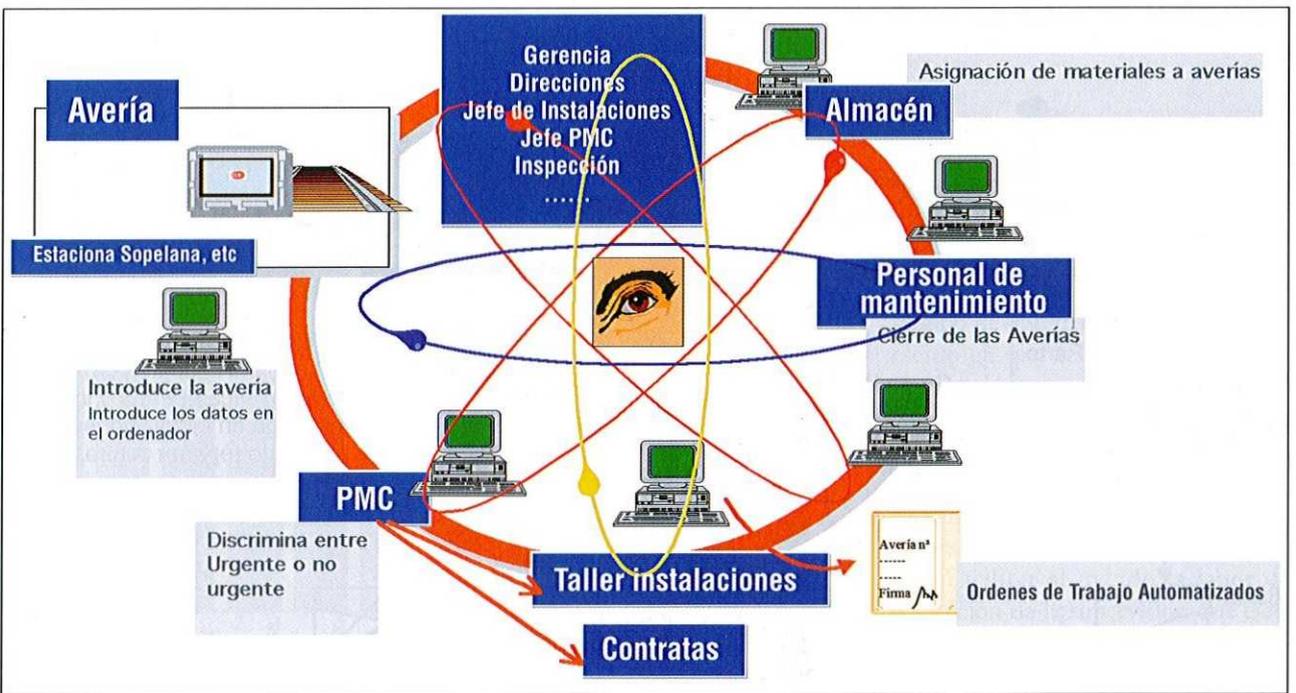


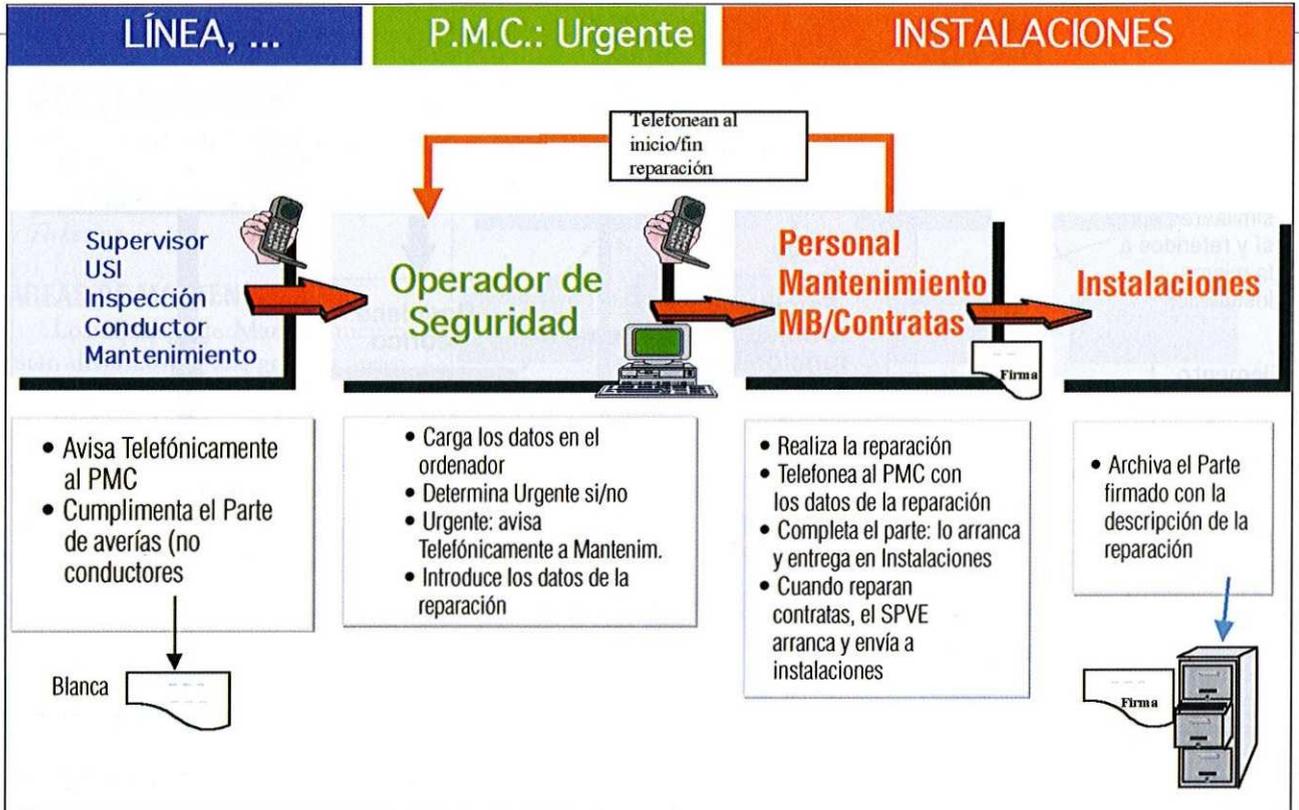


das. Sin embargo, a medida que aumenta la experiencia de funcionamiento con estas instalaciones, se va formando un histórico de averías e índices de Mantenimiento, que facilita la elaboración del Plan de Mantenimiento.

Respuesta ante incidencias

La respuesta ante incidencias debe ser inmediata, en tiempo real, de manera que no se comprometan ni la seguridad del viajero ni el servicio. Por ello, el Mantenimiento correctivo debe ofrecer un tiempo mínimo de respuesta.



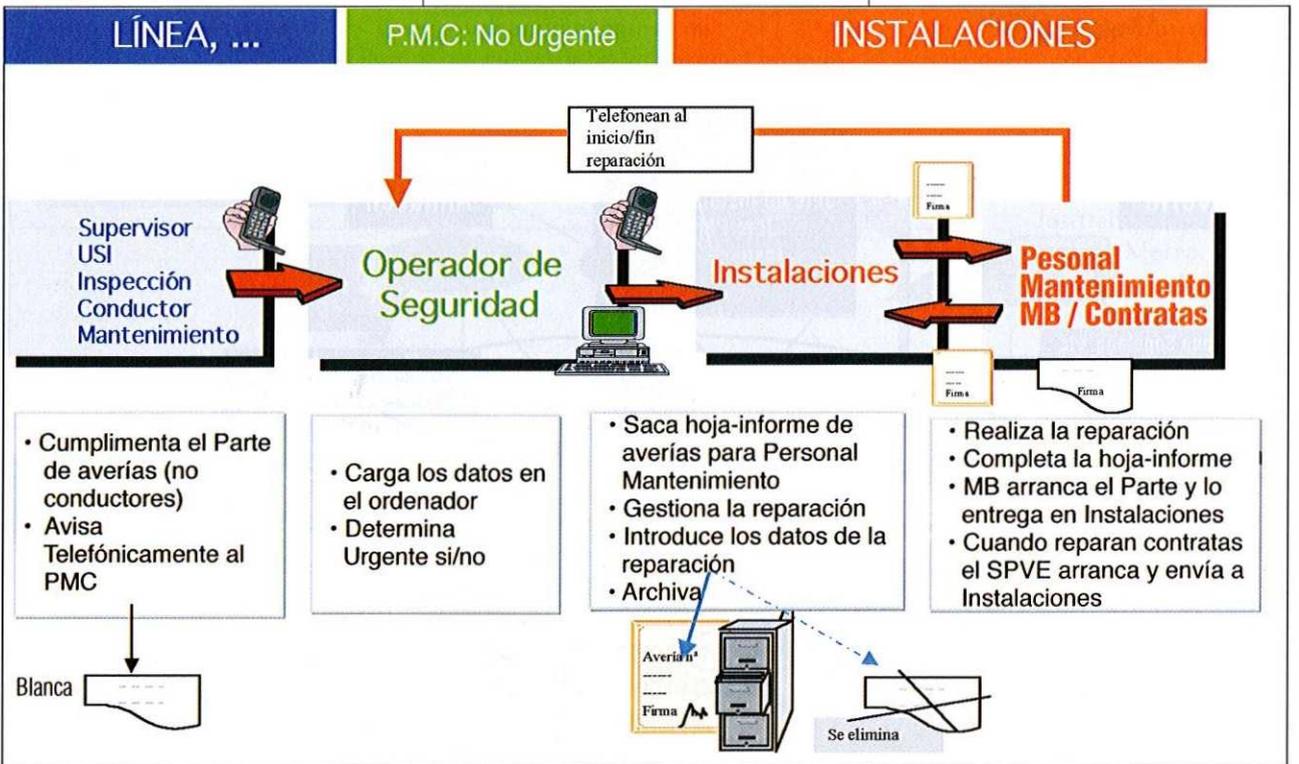


Además, se realiza un completo plan de Mantenimiento preventivo y correctivo que evita, en lo posible, incidencias e imprevistos.

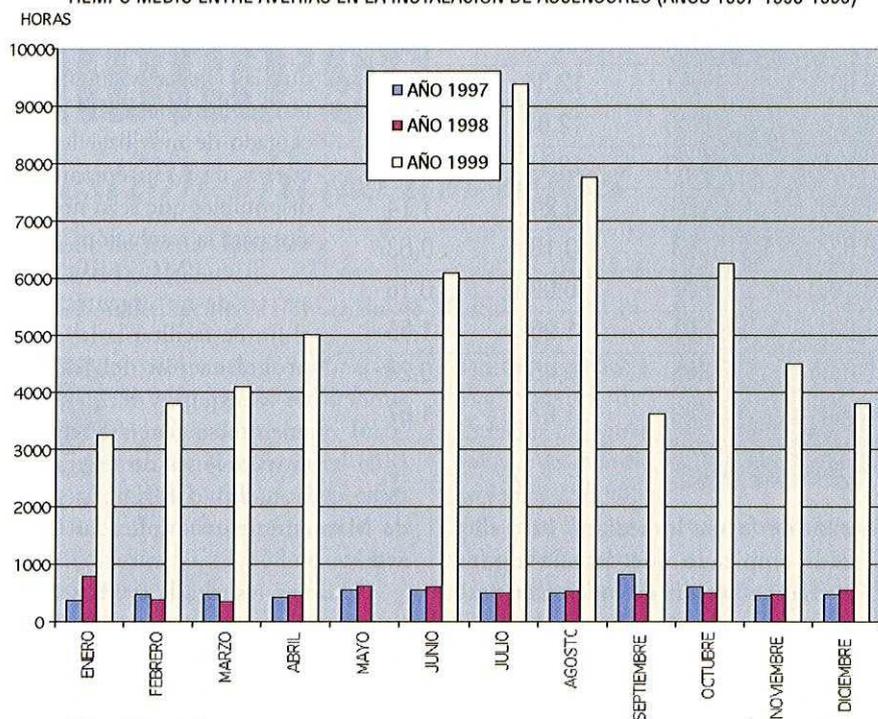
Sistema de Gestión de Mantenimiento

Para tratar toda la información relativa a las averías, el Departamento de Sistemas Informáticos ha desarrollado un Sistema de Gestión del Mantenimiento que permite crear un histórico de averías con diferentes

funcionalidades (tiempos de avería, tasas de repetibilidad, estado de los Partes de avería generados, Inmovilización de equipos, Mantenibilidad, etc.), generando la información necesaria para acometer con conocimien-



TIEMPO MEDIO ENTRE AVERÍAS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSORES (AÑOS 1997-1998-1999)



to de causa las modificaciones a realizar sobre el Plan de Mantenimiento Preventivo previamente elaborado.

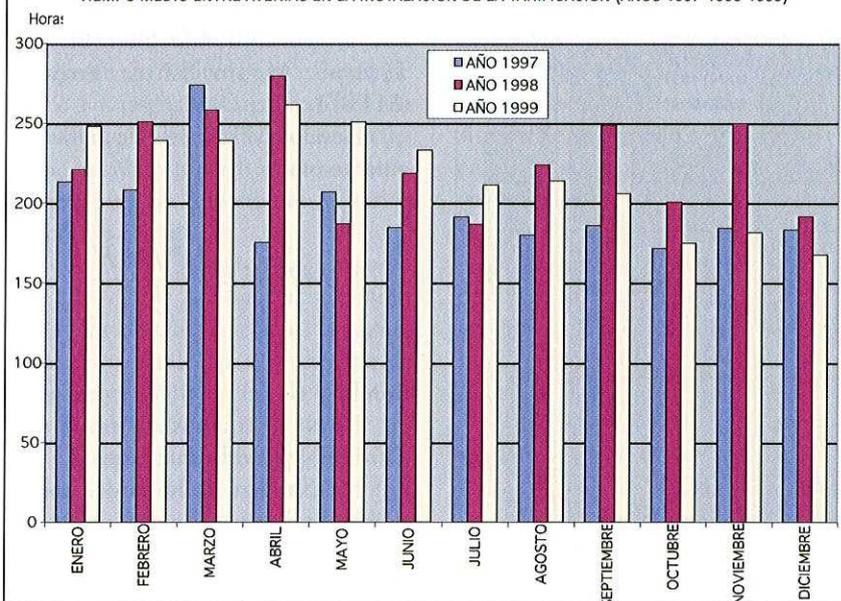
El paso previo a la puesta en servicio de la aplicación informática de Mantenimiento es la codificación de todas y cada una de las instalaciones y equipos. Una vez puesta en marcha la herramienta, se debe seguir un estricto procedimiento para asegurar que la información introducida en el sistema de gestión es fiable.

Procedimiento de comunicación de Partes de avería

Con este procedimiento se alcanzan los siguientes ob-



TIEMPO MEDIO ENTRE AVERÍAS EN LA INSTALACIÓN DE LA TARIFICACIÓN (AÑOS 1997-1998-1999)



jetivos:

- Transmisión inmediata de las averías al Puesto de Mando Central.

- Facilitar la programación del trabajo de los equipos de Mantenimiento.

- Facilitar el conocimiento del tiempo de resolución de las averías, el estado en que se encuentra una comunicación anterior y finalmente el contenido de reparación efectuada para dar explicaciones a los clientes (si se considera conveniente) o incluso para mejorar el uso de las instalaciones.

- Facilitar al mando la labor de inspección de la supervisión que ejerce su personal de las instalaciones a su cargo.

	Año1996	Año1997	Año1998	Año1999
Tarificación	282,44	330,02	225,50	252,78
Señalización y enclavamientos	9,08	11,01	12,34	11,89
Ascensores	34,37	15,40	12,08	11,62
Escaleras mecánicas	34,64	13,33	12,18	8,32
Pozos de bombeo	1,87	1,23	0,24	1,14
E. B. A. (Extracción bajo andén)	0,63	0,63	0,18	0,53
Ventilación de emergencia	0,16	0,07	0,02	0,18
Transf. de energía eléctrica	1,36	3,01	1,96	1,55
Vía	1,61 (1)	2,65	0,45	0,28
Catenaria	2,03 (1)	4,22	1,67	1,67

(1) Datos correspondientes al 2º semestre de 1996

-Eliminar el flujo de papel y la redundancia de comunicaciones sobre una misma incidencia.

-Integrar el dato de consumo de repuestos, haciendo que en una única operación se compute como costo de materiales en la aplicación de Mantenimiento y como movimiento de salida de los almacenes móviles (furgonetas de los equipos de Mantenimiento) o Almacén general.

-Proporcionar los datos de tiempos, número de incidencias, etc., necesarios para el cálculo de los indicadores de calidad y los indicadores del EIS (Sistema de Información de Gestión)

La transmisión al Puesto de Mando (PMC) de las averías producidas en todas las instalaciones se re-

aliza de forma inmediata. Para ello, cada empleado que detecta alguna avería o anomalía de funcionamiento en una instalación, efectúa el alta de un Parte de avería en la aplicación informática o transmite ésta telefónicamente al PMC (caso de conductores, etc.).

Los Partes de avería contienen información correspondiente a la instalación, serie y unidad con la que ha sido codificado el elemento o conjunto de elementos con fallo, fecha, estación, descripción de la avería, si afecta o no al servicio, si supone un riesgo para la seguridad, si es prioritaria, etc.

Una vez recibida la avería por el PMC, éste calificará cada avería en urgente o no urgente. En caso de

que las averías sean urgentes, es el propio PMC el encargado de movilizar los recursos de Mantenimiento disponibles que sean necesarios para la resolución.

Si el PMC califica las averías de no urgentes, con el fin de facilitar la labor de programación del trabajo de los equipos de Mantenimiento, se genera la cartera de peticiones de reparación para las diferentes áreas

de Mantenimiento implicadas en la avería.

Una vez resuelta la avería y finalizada su reparación, el personal de Mantenimiento introduce en la aplicación informática los datos correspondientes a la reparación, tales como, descripción de la reparación, avería, mano de obra, tiempo de reparación, materiales utilizados. Una vez cerrada una avería, le llega una notificación al empleado que dio el alta del Parte de avería para cerrar correctamente el ciclo.

INDICES DE MANTENIMIENTO

Algunos de los índices que se utilizan para llevar a cabo el análisis de averías son las averías por millón de viajeros y el tiempo medio entre fallos.

Averías por millón de viajeros

Tiempo Medio Entre Averías (MTBF)

El valor MTBF se calcula del siguiente modo:

$$MTBF = \frac{E * D * H}{F}$$

donde,

E= N° de equipos instalados

D= N° de días analizados

H= Número de horas de funcionamiento diario

F= Número de fallos

