

UF1868: Operación y supervisión de los equipos y  
servicios de conmutación telefónica

Elaborado por:

Pablo Carmona Guerrero

Edición: 5.1

**EDITORIAL ELEARNING**

ISBN: 978-84-16492-25-1

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

# Presentación

## Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenidos a la Unidad Formativa **UF1868: Operación y supervisión de los equipos de conmutación telefónica**. Esta unidad formativa pertenece al Módulo Formativo **MF0961\_2: Mantenimiento de servicios de telefonía**, que forma parte del certificado de profesionalidad **IFCM0110: Operación en sistemas de comunicaciones de voz y datos**, de la familia profesional de **Informática y comunicaciones**.

## Presentación de los contenidos

La finalidad de esta unidad formativa es enseñar al alumno a atender y gestionar incidencias en el equipo de conmutación telefónica, para que las interrupciones en la prestación de los servicios no se produzcan o sean las mínimas posibles, según procedimientos y protocolos de actuación establecidos.

Para ello, se analizarán los procedimientos de gestión en el subsistema de conmutación telefónica.

## Objetivos del módulo o unidad formativa

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

- Resolver las incidencias detectadas en servicios de telefonía siguiendo unas especificaciones recibidas.

Área: informática y comunicaciones

# Índice

UD1. Procedimientos de gestión en el subsistema de conmutación telefónica.....	7
1.1. Procedimientos de prueba y verificación del subsistema de conmutación telefónica .....	9
1.2. Procedimientos y herramientas de diagnóstico y gestión de averías e incidencias .....	59
1.3. Procedimientos de diagnóstico y gestión de averías e incidencias .....	107
1.3.1. Función AlarmSurveillance: Conceptos y elementos relacionados .....	125
1.3.2. Análisis y diagnóstico de información de alarma .....	128
1.3.3. Documentación y seguimiento de incidencias: procedimientos y herramientas de troubleticketing .....	130
1.3.4. Casos prácticos y ejemplos.....	147
1.4. Procedimientos de resolución, verificación y prueba de averías e incidencias .....	153
1.4.1. Implementación de procedimientos de resolución de incidencias .....	154
1.4.2. Pruebas, verificación y resolución final. Documentación y seguimiento .....	159
1.4.3. Procedimiento de escalado y seguimiento de problemas no resueltos. Documentación y seguimiento .....	160

Glosario .....	183
Soluciones .....	187

# UD1

Procedimientos  
de gestión en el  
subsistema de  
conmutación telefónica

- 1.1. Procedimientos de prueba y verificación del subsistema de conmutación telefónica
- 1.2. Procedimientos y herramientas de diagnóstico y gestión de averías e incidencias
- 1.3. Procedimientos de diagnóstico y gestión de averías e incidencias
  - 1.3.1. Función AlarmSurveillance: Conceptos y elementos relacionados
  - 1.3.2. Análisis y diagnóstico de información de alarma
  - 1.3.3. Documentación y seguimiento de incidencias: procedimientos y herramientas de troubleticketing
  - 1.3.4. Casos prácticos y ejemplos
- 1.4. Procedimientos de resolución, verificación y prueba de averías e incidencias
  - 1.4.1. Implementación de procedimientos de resolución de incidencias
  - 1.4.2. Pruebas, verificación y resolución final. Documentación y seguimiento
  - 1.4.3. Procedimiento de escalado y seguimiento de problemas no resueltos. Documentación y seguimiento



## 1.1. Procedimientos de prueba y verificación del subsistema de conmutación telefónica

### A. Introducción

La voz es la manera más efectiva de comunicarse, y los servicios de telefonía han facilitado el uso de la voz a través de la distancia a lo largo de más de 80 años. La calidad de voz con la que se puede realizar una llamada desde un smartphone actualmente es la misma calidad de voz a la que apuntaba Bell Laboratories en 1933.

Las características principales de los sistemas de telefonía sobre redes conmutadas son su fiabilidad y facilidad de uso, aunque con la convergencia de las nuevas tecnologías, sobre todo la VoIP, estos sistemas han aumentado en complejidad, y por lo tanto los requisitos que es necesario verificar en cada caso de una instalación, así como en las revisiones periódicas que deben llevarse a cabo como parte del mantenimiento de la infraestructura.

La robustez del sistema telefónico es una preocupación principal, ya que existe una serie de amenazas que compromete la confidencialidad, disponibilidad e integridad del sistema telefónico. Las pruebas y verificaciones comprueban todos estos aspectos.

Las pruebas normalmente incluyen la revisión de terminales telefónicos, software de comunicación, servidores y las diferentes capas de la red, para asegurar que el sistema de telefonía puede considerarse seguro y fiable.

### **Verificación.**

¿Por qué llevar a cabo pruebas y verificación de telefonía?

- Cumplir con requerimientos de normativa legal y de industria.

- Descubrir vulnerabilidades y riesgos en el sistema corporativo.
- Validar la efectividad de las medidas de seguridad establecidas.
- Identificar los pasos a seguir para prevenir el compromiso de la red.

El tipo de pruebas a realizar vendrán determinadas por la naturaleza de la solución.

Verificación y validación son procedimientos independientes que se usan conjuntamente para probar que un producto, sistema o servicio cumple con los requerimientos y especificaciones y que cumple con el propósito para el que fue diseñado. Estos son componentes de los sistemas de gestión de la calidad, como ISO 9000. Ambos términos “verificación” y “validación” son a veces precedidos por el término “independiente”, que indica que la verificación y la validación son llevadas a cabo por un tercero, desinteresado y que puede certificar el sistema, producto o servicio como “verificado” o “validado” siguiendo unas normas estándar.

En la práctica, ambos términos se usan con distintos significados, incluso indistintamente.



La guía “Project Management Body of Knowledge” o “PMBOK Guide”, publicada por el Project Management Institute (PMI) define ambos términos de la siguiente manera:

- **Validación:** La seguridad de que un producto, servicio o sistema cumple con las necesidades del cliente y otros puntos clave identificados. Frecuentemente implica la aceptación y la idoneidad con clientes externos.
- **Verificación:** La evaluación para asegurar que un producto, servicio o sistema cumple o no con una regulación, requerimiento, especificación o condición impuesta. Con frecuencia se trata de un proceso interno.

---

Los procedimientos de verificación (también conocidos como pruebas de calidad) pueden incluir:

- Probar los equipos bajo condiciones que simulen las de operación real.

- Probar los sistemas para asegurar que se siguen los estándares apropiados y que desempeñan las funciones esperadas.
- Asegurar que la documentación sea la adecuada y esté completa.
- Asegurar que los sistemas de comunicación se ciñan a los estándares establecidos y funcionen de manera efectiva.
- Verificar que los sistemas sean capaces de operar bajo condiciones normales, pero también bajo potenciales condiciones inesperadas.
- Asegurar que se cuente con las debidas medidas de seguridad y que estas se ciñan a las normas establecidas.
- Asegurar que se cumple con los sistemas de seguridad.

### **Prueba.**

La prueba de los sistemas es usualmente más detallada y rigurosa que la verificación. Se requiere para asegurar que cada componente del sistema esté en operación como debe y que el sistema en su conjunto se desempeñe exactamente de acuerdo con los requerimientos locales específicos.

Las medidas de prueba que se pueden seguir incluyen:

- Desarrollar un conjunto de criterios para la prueba.
- Examinar todos los códigos no estandarizados para garantizar su lógica y que se hayan seguido los estándares debidos de diseño y construcción.
- Aplicar pruebas “no operativas” para asegurar que el equipo puede tolerar los niveles de manejo físico esperado.
- Aplicar pruebas funcionales para determinar si se han satisfecho los criterios de prueba.
- Aplicar evaluaciones de calidad para determinar si se han satisfecho los criterios de prueba.
- Conducir pruebas en condiciones de “laboratorio” y en una variedad de condiciones “reales”.
- Conducir pruebas durante un periodo prolongado, para cerciorarse que los sistemas pueden funcionar de manera consistente.

- Conducir “pruebas de carga”, simulando tanto como sea posible una variedad de condiciones reales utilizando o excediendo los volúmenes de información que se pueden esperar en una situación concreta.
- Verificar que lo que entra es lo que sale, introduciendo información conocida y verificando que el resultado sea consecuente con ella.

### Mean Opinion Score.

En comunicaciones de voz y vídeo, la experiencia del usuario viene determinada por la calidad en la percepción del audio y el vídeo. Además de la descripción cualitativa de la experiencia, como “bastante buena” o “muy mala”, disponemos de métodos para expresar la calidad en la transmisión de voz y vídeo. El parámetro más utilizado es el Mean Opinion Score (MOS). MOS proporciona una indicación numérica de la calidad percibida en la voz y vídeo después de ser transmitidos y comprimidos usando códecs.

MOS se expresa con un valor numérico, desde el 1 hasta el 5, donde 1 es el peor valor, y 5 el mejor. MOS es algo subjetivo, dado que expresa el resultado percibido por las personas que realizan las pruebas. Sin embargo hay herramientas que muestran el valor de MOS en redes, basándose en cálculos cuantitativos, más objetivos.

El significado de cada valor de MOS se expresa en la siguiente tabla:

5	Perfecto. Comparable a una conversación cara a cara o recepción de radio de calidad.
4	Aceptable. Se perciben imperfecciones, pero el sonido es claro. Este es el rango en el que operan los teléfonos móviles y la red básica de telefonía.
3	Conversación inteligible pero con dificultad.
2	Conversación molesta y casi ininteligible.
1	Imposible comunicarse.

Los valores no tienen que ser números enteros. Algunos límites y disparadores a menudo se expresan en valores decimales en este espectro de MOS. Por ejemplo, un valor de 4,0 a 4,5 se denomina “calidad de conferencia” y normalmente es totalmente satisfactorio. Este es el valor normal de la red básica de telefonía y muchos servicios de VoIP tienen este rango como objetivo. Por el contrario, valores por debajo de 3,5 son considerados inaceptables por muchos usuarios.

Para realizar las pruebas de MOS, un cierto número de personas se sientan a escuchar locuciones de audio, a las que asignan un valor de 1 a 5. Entonces se calcula MOS en base a la media aritmética de los valores aportados.

MOS puede usarse simplemente para comparar entre servicios y proveedores de VoIP. Pero el uso más importante es valorar el rendimiento de los códecs utilizados para comprimir las señales y ahorrar ancho de banda durante la transmisión, aunque con una cierta pérdida de calidad.

Hay otros factores que afectan a la calidad del audio y vídeo transmitido:

- Ancho de banda.
- Condiciones ambientales.
- Dispositivos de red.
- Interferencias.
- Rendimiento del servidor / centralita.
- Tecnologías de compresión (codecs).
- Cableado.
- Dispositivos de seguridad.

Estos factores no son tenidos en cuenta para determinar MOS para un determinado códec, red o servicio, ya que se supone que el entorno será el más favorable para proporcionar la mejor calidad de audio y vídeo, esto es, bajo condiciones ideales.

Dado que las pruebas manuales (humanas) para determinar MOS son bastante subjetivas, y de dudosa eficacia, hay numerosas herramientas que pueden realizar pruebas automatizadas para obtener el valor de MOS en entornos VoIP. Estas pruebas tienen en cuenta todos los factores que condicionan la calidad de la voz. Ejemplos de estas herramientas son AppareNetVoice, Brix-VoIPMeasurement Suite, NetAlly, PsyVoIP o VQmon/EP.



*Interferencias*

## B. Mantenimiento del sistema de telefonía

La RAE, en su segunda acepción, define el mantenimiento como “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”. En el ámbito de la telefonía, el mantenimiento consiste en una serie de tareas planificadas con el objetivo de que los equipos y sistemas telefónicos estén plenamente operativos durante todo el tiempo que deben usarse, cumpliendo con las tareas que les son propias.



El mantenimiento industrial, del que deriva el mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones, tiene su origen en la revolución industrial de finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX con la introducción de las primeras máquinas de vapor en las industrias textiles y los procesos de extracción del hierro. Es en este contexto cuando se producen los primeros fallos y los primeros trabajos de reparación.

---

Después de que los sistemas han sido verificados, probados e implantados, se les debe seguir dando mantenimiento para asegurar que continúen operando en el nivel mostrado durante la etapa de prueba.

Las rutinas de mantenimiento variarán de acuerdo con el tipo y complejidad de la tecnología. Los fabricantes o proveedores suelen indicar en muchos productos el programa o calendario de mantenimiento requerido. El mantenimiento también puede ser realizado por el fabricante o el proveedor como parte del acuerdo de compra.

Actualmente, la telefonía, como parte y base de las telecomunicaciones, forma la base fundamental de cualquier empresa en todo el mundo, y se utiliza como principal medio de comunicación con el cliente y entre empleados de la empresa.

Los sistemas de telefonía constituyen uno de los recursos más importantes e imprescindibles en el proceso productivo de cualquier empresa; así que deben mantenerse en las mejores condiciones de operatividad. De otra manera, el tiempo de interrupción en la producción puede ser excesivo, y afectar a la producción, ocasionando un efecto “bola de nieve” en el peor de los casos.

**Fines del mantenimiento.**

- Optimizar la producción del sistema y la rentabilidad del negocio. Relacionado estrechamente con la disponibilidad y fiabilidad de los equipos.
- Reducir los costes por reparación.
- Reducir los costes en nuevo equipamiento.
- Maximizar la vida útil de componentes, controlando su deterioro.
- Minimizar los riesgos.
- Minimizar el impacto medioambiental.
- Maximizar la seguridad de las personas.
- Maximizar la seguridad de la información.
- Cumplir con la normativa vigente.

**Términos relacionados con el mantenimiento de sistemas de telefonía.**

Hay una serie de términos de uso frecuente en el mantenimiento de los sistemas de telefonía, y con los que debemos familiarizarnos:



Definición

**Vida útil** es la duración estimada de un producto en el momento de su fabricación, si se cumplen las condiciones establecidas por el fabricante.

---

Algunos productos, como las bombillas, proporcionan este valor en horas, como característica relacionada con la calidad. Todos los productos fallan y se deterioran en cualquier momento.

Todos los equipos tecnológicos tienen una vida útil relativamente corta, pero los equipos informáticos y los teléfonos móviles sufren de una extraordinaria obsolescencia, en gran parte debido a la obsolescencia programada.



La **obsolescencia** es el desuso, no por deterioro y mal funcionamiento, sino por la pérdida de rendimiento, compatibilidad y utilidad, aparente o real, en un entorno tecnológico en permanente y rápida evolución.

La **obsolescencia programada**, en cambio, es una estrategia de negocio basada en forzar el reemplazo del producto por uno nuevo en un plazo establecido para maximizar los beneficios, convirtiendo deliberadamente en consumibles productos que podrían ser mucho más duraderos; mediante el fallo programado a cierto plazo, baja calidad de materiales, incorporación de productos mejores en el mercado, o creación de una necesidad aparente en el consumidor.

---

La telefonía fija, en cambio, no se ve afectada tanto por esta tendencia, ya que es un sistema que ha sufrido una lenta evolución, y mantiene su funcionalidad casi desde el origen hace ya más de 80 años. Sin embargo esto puede cambiar con la llegada de la telefonía IP, y sobre todo con la convergencia de tecnologías, que integran voz, datos y vídeo. Estos nuevos sistemas, al integrarse en sistemas informáticos, heredan los inconvenientes de la rápida obsolescencia que caracteriza a la tecnología más vanguardista.



Según la Ley de Moore, cada año se duplica la complejidad de los componentes, y por tanto la capacidad de procesamiento de los ordenadores. Esto se ha venido cumpliendo desde los años 70, pero actualmente se discute si estamos alcanzando los límites físicos del silicio, y por tanto, el posible fin de esta ley.

---

La **amortización** es la visión de la vida útil desde una perspectiva financiera y contable, estableciendo un plazo en el que el producto deprecia su valor económico progresivamente (un porcentaje fijo anual). Este plazo se establece con criterios puramente financieros y fiscales, sin tener en cuenta la vida útil real del producto. Para los sistemas de telefonía se establece en 6 años, mientras que para los sistemas y programas informáticos se establece gene-



ralmente en la mitad de ese tiempo, lo que muestra la diferencia de vida útil de ambos sistemas.

En otros contextos, un producto se considera amortizado si ha durado más allá del tiempo estimado de vida útil, o bien si se considera recuperada o compensada la inversión inicial en el mismo.



#### Definición

**Fiabilidad** es la probabilidad de que un equipo, componente o sistema funcione correctamente en un plazo determinado. Expresa lo fiable que es el objeto.

En cambio la **falibilidad**, probabilidad de fallo o tasa de fallo, equivale a la inversa de la fiabilidad, es decir, la probabilidad de que un equipo, componente o sistema deje de funcionar correctamente en un plazo determinado.

$$\text{Falibilidad} = \frac{1}{\text{Fiabilidad}}$$

Por ejemplo, si la fiabilidad de un equipo es del 99%, su falibilidad será del 1%.

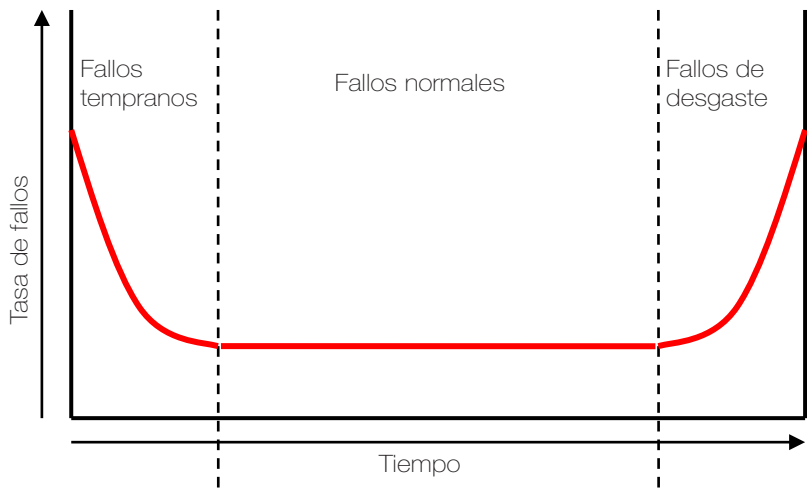
No existen equipos 100% fiables, pero debemos procurar acercarnos a esa cifra mediante 3 factores:

1. **La calidad de fabricación:** Para un mismo dispositivo debemos evaluar el grado de fiabilidad de distintos fabricantes y/o modelos con respecto a su precio, para seleccionar el más adecuado.
2. **El uso, instalación y configuración correctos:** Ajustar los parámetros a los recomendados por el fabricante, la carga de trabajo, la ausencia de polvo o golpes, la temperatura, la humedad o la refrigeración son factores que pueden afectar drásticamente a la fiabilidad.
3. **Un mantenimiento correcto.**

Durante la vida útil de un dispositivo, podemos diferenciar tres fases en las que su fiabilidad cambia:

<b>Implantación</b>	Muchos componentes fallan prematuramente en los primeros días o semanas tras su implantación, debido a fallos de fabricación o montaje. Unas pruebas iniciales exhaustivas sobre el dispositivo detectarán estos fallos. A esta tasa alta en el principio de la vida útil también se le denomina “mortalidad infantil”.
<b>Vida Operativa</b>	La duración de esta fase depende del uso y características de durabilidad del dispositivo. Una vez que se han detectado más eficazmente los componentes defectuosos y posibles errores en su montaje, la probabilidad de fallo descende y permanece estable, y los fallos ocurridos aquí son aleatorios y normalmente ajenos a causas propias del dispositivo.
<b>Fin de la Vida Útil</b>	Alcanzado el total de horas de vida útil del dispositivo, la probabilidad de que falle aumenta progresivamente en el tiempo. Llegado cierto momento, la probabilidad de fallo se hace inaceptable, por lo que conviene reemplazar el dispositivo.

Si vemos la evolución de la probabilidad de fallo a lo largo de la vida útil del dispositivo, a lo largo de estas tres fases, obtenemos una “curva de bañera”:



Aunque no todos los productos se ajustan a este modelo de evolución de la fiabilidad, muchos de los elementos de los sistemas de telefonía sí lo hacen, sobre todo los componentes de los servidores, como por ejemplo los procesadores o discos duros.



**Disponibilidad** es la probabilidad de que un equipo sea accesible y funcional en un momento dado. Se ve afectado por la fiabilidad, pero también por factores como el uso por otro usuario o proceso (por ejemplo copias de seguridad), que pueden impedir el uso de un equipo, sin que este haya fallado.

**Rendimiento** es la capacidad de realizar un trabajo en una cantidad de tiempo, o la velocidad a la que se llevan a cabo las tareas. A mayor rendimiento, menos tiempo será necesario para llevar a cabo una tarea.

**Escalabilidad** es la capacidad de un equipo o sistema para afrontar volúmenes de trabajo crecientes sin que se vea afectado el rendimiento.

---

El rendimiento del sistema de telefonía se mide con parámetros objetivos como la latencia, la calidad en la voz (MOS u otros parámetros), pérdida de paquetes en la red o el uso de CPU de la centralita. Además se tienen en cuenta parámetros subjetivos como la satisfacción de los usuarios.

El rendimiento, sobre todo de los servidores y de la red, es un aspecto fundamental de la telefonía IP, que debe analizarse y evaluarse periódicamente. Como otras aplicaciones en tiempo real (videoconferencia, grabaciones, monitorización), se precisa un rendimiento mínimo para que se ejecute en condiciones de calidad aceptables. Si se determina que el rendimiento desciende por debajo de unos límites aceptables, debe adoptarse un plan de ampliación y mejora para adaptar la infraestructura a las crecientes necesidades.

La escalabilidad requiere el análisis periódico del rendimiento de los sistemas, y anticiparse a un aumento previsto en el volumen de trabajo para decidir si un equipo debe aumentar su capacidad (escalamiento vertical), o añadir nuevos equipos que asuman el nuevo trabajo (escalamiento horizontal).

Usando estos términos, podemos definir alternativamente el mantenimiento como:

“La gestión, control y ejecución de aquellas actividades que aseguran unos niveles aceptables de disponibilidad y rendimiento con la meta de cumplir con los objetivos de la empresa”.

### C. Verificación de la centralita

Un PBX (Private Branch Exchange o Central Secundaria Privada), comúnmente llamado centralita; cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo "Privado" en su denominación.



El término PABX (Private Automatic Branch Exchange) se refiere a las PBX o centrales telefónicas automáticas, en contraposición a las manuales (PMBX) que eran usuales en los inicios de la telefonía. Al no existir ya las centrales manuales, todas las PBX son PABX, por lo que ambos términos se consideran sinónimos.

Actualmente, las centralitas analógicas están quedando en desuso frente a la tendencia creciente de instalar centralitas VoIP. Aún así, todavía es normal encontrar centralitas analógicas en muchas instalaciones.

Las centralitas tienen tres elementos que deben verificarse:

- **Configuración software** de la centralita: que se realiza desde un teléfono específico, marcando una serie de códigos de operación. Este teléfono de administración normalmente debe ser un modelo concreto de la misma marca que la centralita.

En los equipos más actuales se puede realizar la configuración mediante un software específico, como el AIMS que utilizan las centralitas Neris de Telefónica. Este software permite configurar la centralita mediante una conexión Ethernet.

- **Instalación de hardware:** Como placas de expansión, que añaden puertos a la centralita. Estos dispositivos internos pueden fallar o estar instalados incorrectamente.
- **Cableado:** A la alimentación de la centralita se suman varios puertos: