

# **SISTEMAS DE TELEFONÍA FIJA Y MÓVIL**

**UD05: MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD EN SISTEMAS DE TELEFONÍA**

## Índice

---

### UD05\_ MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD EN SISTEMAS DE TELEFONÍA

1	Técnicas y procesos de mantenimiento .....	3
1.1	Proceso de reparación y mantenimiento .....	3
1.2	Medios y secuencias de trabajo en el mantenimiento. ....	4
1.3	Orden de trabajo de mantenimiento y de reparación.....	5
2	Detección y reparación de averías .....	5
2.1	Métodos de localización de averías de hardware, redes de datos y sistemas de telefonía.....	6
3	Averías en cableado de voz y datos.....	7
4	Mantenimiento de instalaciones telefónicas y centralitas. ....	7
4.1	Mantenimiento de instalaciones telefónicas .....	8
4.2	Mantenimiento de centralitas telefónicas.....	9
5	Aparatos de comprobación.....	11
5.1	Comprobador de prueba y tono.....	11
5.2	Teléfono de mano.....	13
5.3	Polímetro .....	14
6	Diagnóstico y solución de averías en una instalación de telefonía interior .....	14
6.1	Averías más comunes y sus síntomas .....	14
6.2	Útiles necesarios para resolver averías: la clavija de corte y el cable de corte y prueba.....	16
6.3	Método de resolución de averías de interiores.....	16
7	Realización práctica del diagnóstico y solución de diferentes averías típicas en una instalación básica de telefonía .....	16
8	Prevención de riesgos laborales.....	24
8.1	Identificación de riesgos. ....	24
8.2	Reglas de orden, limpieza y seguridad durante el proceso de instalación y mantenimiento. ....	24
8.3	Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales. ....	25
8.3.1	Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento. ....	25
8.3.2	Organización de la prevención. ....	26
8.4	Equipos de protección individual. ....	26
8.4.1	Ropa de protección. ....	27
8.4.2	Protección de ojos y caras contra radiación de partículas.....	27
8.5	Cumplimiento de la normativa. ....	28
8.5.1	Normativa de protección ambiental. ....	28

## 1.- Técnicas y procesos de mantenimiento

Podemos definir el **mantenimiento** como al conjunto de trabajos, tareas y operaciones periódicas que es necesario efectuar en los equipos o sistemas para que estos sigan funcionando correctamente y presenten el menor número posible de averías. Por otro lado, podemos definir la **reparación** como al conjunto de trabajos y tareas que deben realizarse para poner en servicio un equipo o sistema que no funciona debido a una avería.

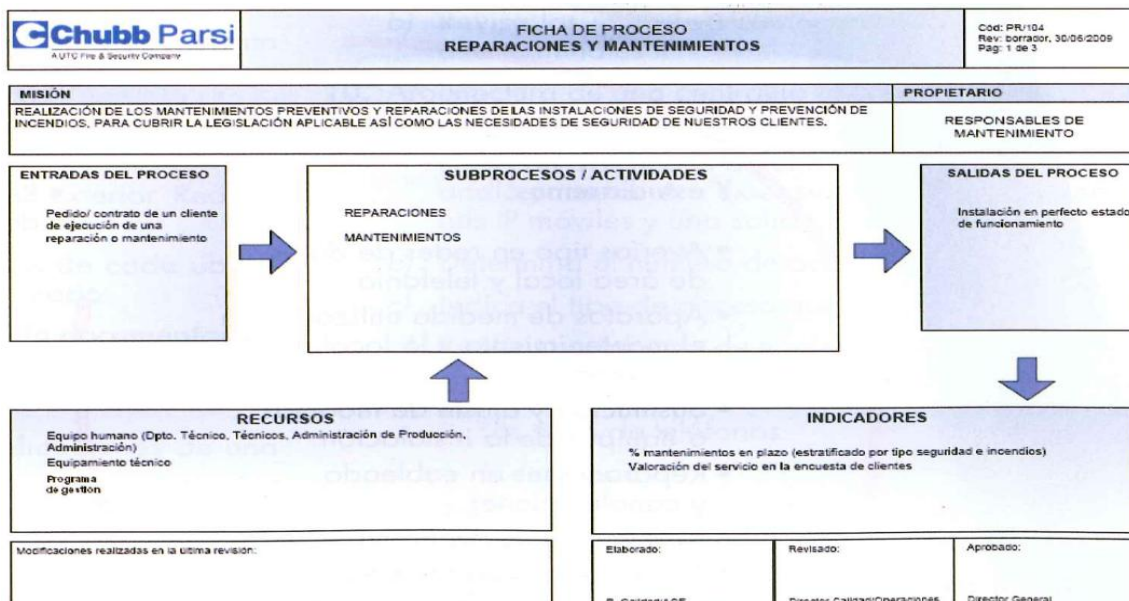
Dentro de las técnicas de mantenimiento podemos distinguir:

- **Mantenimiento preventivo o programado:** se realiza de forma periódica, siguiendo un plan previamente establecido, y tiene como finalidad evitar problemas de funcionamiento o fallos en la seguridad de los equipos o sistemas con el fin de evitar averías.
- **Reparación (llamado también mantenimiento correctivo):** se realiza de forma inmediata a la avería. La diferencia con el mantenimiento preventivo es que no responde a ninguna planificación, se produce en un momento inesperado y casi siempre de urgencia, por lo que la actuación es más improvisada.
- **Mantenimiento predictivo:** se basa en detectar un fallo antes de que este suceda para poder corregirlo sin perjuicios ni paros en la producción.

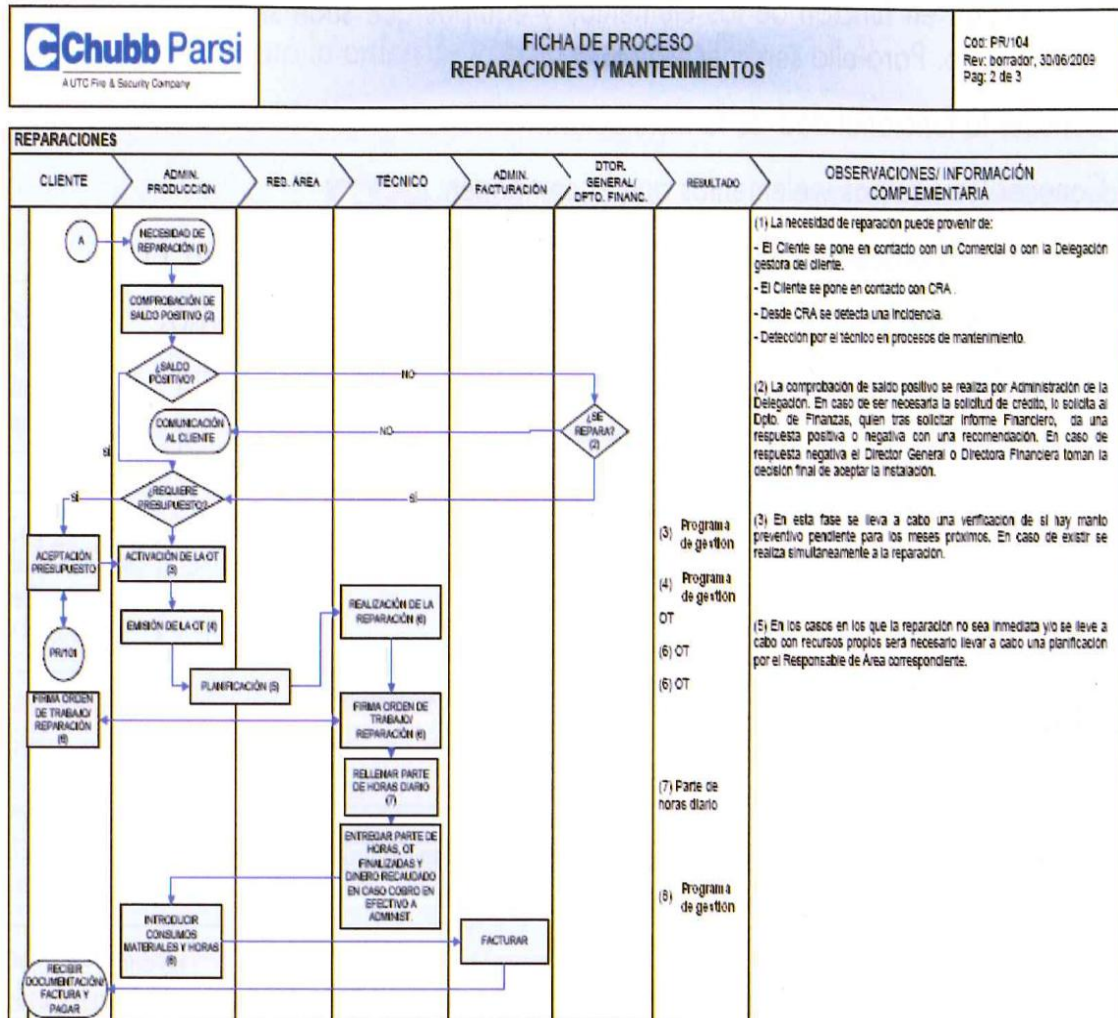
Otros tipos de mantenimiento son: **adaptativo**, son las modificaciones que se hacen en el entorno; **perfectivo**, se refiere a las acciones que tienen como fin mejorar la calidad interna de los sistemas; **evolutivo**, son las incorporaciones o modificaciones necesarias para atender las necesidades del usuario.

### 1.1.- Proceso de reparación y mantenimiento

Toda actuación de mantenimiento, preventivo o correctivo, responde a un proceso como el que se indica en el siguiente diagrama:



Continuando con el proceso de reparación y mantenimiento, se indican a continuación los departamentos de la empresa implicados



## 1.2.- Medios y secuencias de trabajo en el mantenimiento

Los medios y secuencias de trabajo para establecer un pequeño plan de mantenimiento se determinan en función de los elementos y equipos que sean susceptibles de dicho mantenimiento. Para ello será necesario:

- Conocer la funcionalidad de la instalación
- Conocer los equipos y elementos que la componen
- Conocer las características técnicas de los equipos y elementos

Una vez obtenida esta información se llevará a cabo los siguientes pasos:

1. Programación, para establecer:
  - Prioridades de trabajo

- Cuándo debe hacerse
  - Necesidades de personal
  - Disponibilidad de materiales para realizar el trabajo
2. Planificación, para determinar:
- Por qué debe hacerse
  - Quién lo hará
  - En qué consiste y cómo debe hacerse
  - Dónde ha de hacerse
  - Materiales necesarios
  - Calendario de realización
3. Supervisión, para:
- Seleccionar al personal idóneo para efectuar las distintas operaciones de mantenimiento.
  - Realizar cuidadosamente y de forma completa cada operación específica
  - Utilizar el equipo apropiado para cada tipo de trabajo u operación
  - Mantener todos los equipos en perfecto estado
  - El control de piezas de recambio

### 1.3.- Orden de trabajo de mantenimiento y de reparación

Todas las tareas, frecuencia de la intervención, equipos de medida y comprobación a utilizar, etc., están indicadas en el plan de mantenimiento. El técnico lo ejecutará y, al finalizar, cumplimentará la orden de trabajo específica.

El documento “orden de trabajo de reparación” es similar a la orden de trabajo de mantenimiento en cuanto a los apartados de datos del cliente, dirección de la instalación, etc. Pero hay algunas diferencias en otros apartados como: descripción de la avería, anomalía o disfunción observada por el cliente, descripción del sistema o instalación del cliente (esta información es muy importante para el técnico, ya que le proporciona información del sistema que tiene que reparar y su composición), etc.

## 2.- Detección y reparación de averías

Las redes de datos, los sistemas telefónicos y los equipos asociados a ellas están sujetos a averías. Estas pueden ser:

- **Software:** problemas producidos por fallos que se aprecian al cargar el programa de aplicación (firmware), o por una mala configuración del dispositivo. Estos fallos suelen solucionarse instalando de nuevo el programa de aplicación o configurando los parámetros del dispositivo.

- **Hardware:** averías producidas cuando algún dispositivo físico no funciona o no lo hace correctamente. Para solucionar estos casos hay que localizar cuál es el dispositivo que falla y repararlo o sustituirlo.

Ante un fallo o avería debemos diferenciar tres conceptos:

1. **Síntoma:** lo que observamos cuando algo no va bien
2. **Avería:** es el fallo en sí
3. **Causa:** motivo por el que se ha producido el fallo

## 2.1.- Métodos de localización de averías de hardware, redes de datos y sistemas de telefonía.

Cuando se presenta un fallo o problema de funcionamiento de algún dispositivo en el equipo nos enfrentamos a una avería. Para solucionarla, conviene seguir algún procedimiento o método de la localización de fallos.

A veces, la avería y la causa del problema son muy evidentes, y es fácil resolverlo. En otras ocasiones la avería es idéntica a la de otros aparatos que se han estropeado anteriormente, y por experiencias anteriores podemos detectar el problema y reparar directamente.

La habilidad para detectar averías se obtiene con un proceso de aprendizaje que habitúa al técnico de mantenimiento a plantear el problema para llegar a una conclusión lógica. Puede compararse con el trabajo de un detective, ya que deben seguirse pistas y comparar pruebas.

El método de **localización y reparación de averías en seis pasos**, nos sirve para asegurar la resolución de las averías por un camino lógico. Este método combina lo mejor de la técnica del detective con lo mejor del procedimiento analítico para garantizar que se va a alcanzar la meta (determinar la causa y reparar la avería). En la mayor parte de las ocasiones no será el método más rápido pero, con seguridad es el de mayor éxito.

Los pasos a seguir en este método son:

1. **Reunir las pruebas:** observar atentamente los síntomas del problema que produce el fallo
2. **Analizar las pruebas:** estudiar todos los indicios con lógica, asegurándonos de que no se nos pasa nada por alto
3. **Localizar la avería:** después de analizar las pruebas hay que comprobarlas una a una para descartar las que no afectan al problema y centrarse en la avería para aislar el componente defectuoso. Quizás se necesite algún aparato de medida u otro componentes para realizar comprobaciones
4. **Determinar y eliminar la causa:** antes de efectuar la reparación hay que preguntarse por qué se ha producido la avería y, una vez averiguado, se debe eliminar la causa. Si no se hace es probable que se reproduzca la avería.

5. **Rectificar el defecto:** sólo se procede a efectuar ajustes, arreglos o sustitución de elementos después de haber cumplido con el cuarto paso.
6. **Comprobar el sistema:** una vez eliminada la causa y reparada la avería, se debe poner en marcha el sistema y comprobar que todo funciona correctamente.

La aplicación de cualquier técnica de diagnóstico y localización de averías nos ayudará a conseguir el objetivo, pero es fundamental conocer el tipo de instalación, su función y funcionamiento, equipos que la componen, función que cada uno realiza en la instalación, parámetros de configuración y la instrumentación y herramientas específicas que debemos utilizar.

### 3.- Averías en cableado de voz y datos

Las causas por las que pueden producirse una avería en el cableado de redes locales y telefonía son diversas, desde tirones, torsiones y vibraciones hasta mordiscos de pequeños roedores. Las consecuencias son claras: nos quedamos sin acceso a la red, a internet o al sistema telefónico. Debido a la avería no habrá continuidad en todos los pines de la toma del armario de comunicaciones y de la toma de red de usuario.

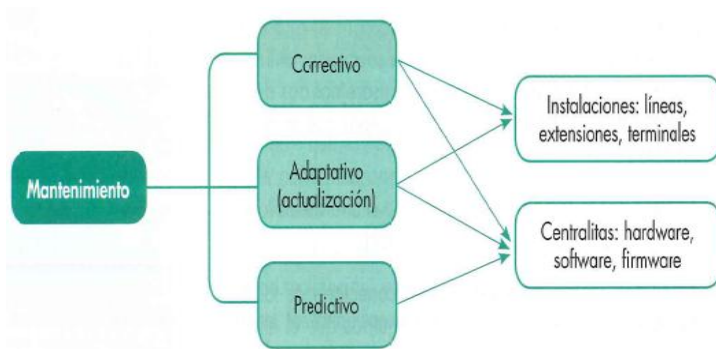
En cualquier caso, para localizar y reparar la avería pondremos en práctica el método de los seis pasos, y seguro que obtendremos el éxito deseado.

### 4.- Mantenimiento de instalaciones telefónicas y centralitas

Una parte muy importante del negocio de las empresas dedicadas a este sector consiste en que los clientes tengan contratos de mantenimiento del servicio telefónico. Estos contratos los ofrecen tanto los operadores públicos de telefonía como las empresas que instalan la red privada de telefonía y centralitas en las empresas.

Aunque la mayor parte de las empresas requieren un mantenimiento correctivo, y en determinados casos un mantenimiento adaptativo por cuestiones de ampliación o actualización, también las hay que requieren un mantenimiento predictivo mediante procesos de supervisión remota.





#### 4.1.- Mantenimiento de instalaciones telefónicas

Un caso práctico podría ser el siguiente:

Recibimos aviso de la agencia Mediomundo de que en su central hay **llamadas que no se pueden realizar** desde las extensiones porque las líneas están ocupadas, y al mismo tiempo también hay quejas de algunos de sus clientes a los que no se les atiende la llamada.

##### Solución:

1.º El técnico que se desplaza comprueba desde el terminal de operadora si se pueden realizar llamadas pulsando las correspondientes teclas de acceso a línea externa. Escucha el tono de invitación a marcar y realiza diferentes tipos de llamada (móviles, nacionales, etc.) para comprobar que no es un problema de restricción o encaminamiento de llamadas software. Mediante este procediendo comprueba que en las líneas 3, 4 y 5 no hay tono, al tiempo que el terminal específico digital conectado como maestro funciona de forma lenta, con retardo entre la pulsación de una tecla y el funcionamiento del mismo.

2.º Cuando el técnico sustituye el terminal se mantiene el problema de falta de tono en las líneas, pero se resuelve el segundo problema.

3.º Ejemplo de diagnóstico y solución del problema en el terminal:

Distancias de cableado entre puerto de extensión de la central y TED largas y/o con empalmes.

El DXDP está activo, habiéndose conectado dos TED (maestro y esclavo) al mismo puerto.

Si los teléfonos son KX-T7665, la quinta letra del número de serie de los TED es una A.

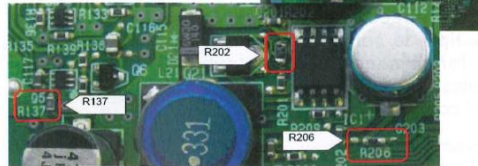
Si los teléfonos son de otros modelos de la gama KX-T76XX, la quinta letra del número de serie de los TED es una A, una B o una C.

Solución del terminal: es necesario modificar el circuito del terminal digital.

KX-T7665:

componente	Valor original	Nuevo valor
R202	8.8 Kohms	3.3 Kohms (1/8 W)
R206	4.7 Kohms	8.8 Kohms (1/10 W)
R137	1 Kohms	0 Kohms

En el caso de la R137, es suficiente con unir los dos puntos de soldadura con estaño



Operaciones de reparación electrónica.

(Continúa)

4.º En el repartidor de líneas telefónicas revisa la tabla de asignación de pares e identifica las líneas 3 y 4 como un acceso básico RDSI, mientras que la 5 es una línea analógica convencional.

5.º Mediante jack de corte y prueba, adaptador telefónico y el correspondiente equipo de medida, comprueba la existencia de tensiones de línea.

6.º Mediante esta comprobación diagnóstica un problema de conectividad en la línea analógica a partir del repartidor.

7.º En el caso del acceso básico RDSI, y a pesar de tener tensión de línea, decide realizar medidas en el bus SO (después del TR1) del servicio en modo portador. Mediante esta comprobación determina que el problema viene del interfaz de acceso básico que suministra el operador.

8.º La solución de conectividad se resuelve extrayendo de la regleta el par averiado e insertándolo en una nueva posición. En el caso de la conexión con centralita se crimpa nuevamente el conector RJ-11 para prevenir futuros fallos. Esta última operación también se puede realizar para asegurar la conectividad del terminal digital con la roseta y entre el microteléfono y su base.

9.º La solución de acceso pasa por dar parte al operador e indicar los problemas observados durante el proceso de medida en los diferentes test en modo portador y servicios.





#### 4.2.- Mantenimiento de centralitas telefónicas

Una centralita telefónica es un equipo electrónico programable, conectado a una red cableada que en ocasiones puede ser amplia, y que utilizan numerosos usuarios. Por tanto, a la hora de definir averías tipo trataremos de diferenciar aquellas que pueden producir los propios usuarios de las que pueden deberse a la red cableada por problema de conectividad o descargas atmosféricas en el caso de líneas, defectos en los programas software o incompatibilidad con el hardware, averías hardware o problemas de alimentación eléctrica.

También es necesaria la actualización parcial del equipo para añadir nuevas funciones que puedan ser requeridas por el cliente, nuevos terminales, servicios propios de los operadores, adaptación de interfaces, etc.

Todo esto nos indica además que se debe realizar una correcta administración de la información de que se dispone sobre cada cliente y cada equipo, por un lado para ofrecer soluciones que se adapten a las características de cada empresa y por otro para facilitar al técnico de su propio trabajo.

- A.- Mantenimiento correctivo. Averías

<b>Causas de averías</b>	Usuarios
	Conectividad
	Ambientales
	Alimentación eléctrica
	Descargas electrostáticas
	Software y firmware
	Hardware

#### Un caso práctico podría ser el siguiente:

Recibimos aviso de un cliente "Agencia Mediomundo" diciéndonos que en su central hay llamadas que no se pueden transferir hacia las extensiones de manera intermitente, y que las llamadas entrantes se cortan al cabo de cierto tiempo de conversación.

Procedimiento para resolver la incidencia:

- 1.- Una vez se recibe el aviso, el técnico comprueba en el departamento técnico la información del cliente, sus históricos de averías, etc.
- 2.- Se conecta en forma remota a la centralita y supervisa el funcionamiento de la misma. Comprueba que los parámetros de configuración se ajustan a las especificaciones del cliente.
- 3.- Llama por teléfono a la operadora de Mediomundo, o a quien realice sus funciones, para conocer el problema de forma más precisa.

4.- Una vez en la empresa, realiza las funciones activadas a través de terminales de operadora para comprobar que no hay activación involuntaria de alguna función por parte de los usuarios.

5.- Si fuera necesario realizaría el proceso de mantenimiento de la instalación

6.- Comprueba que la centralita no se encuentra expuesta a humedad, polvo, fuentes de calor, vibraciones, etc. y que no está expuesta directamente al sol. Comprueba su adecuada ventilación.

7.- Comprueba que no se encuentre cerca de dispositivos generadores de alta-frecuencia, tales como máquinas de coser o soldadores eléctricos, ordenadores, télex u otros equipos de oficina, ni cerca de microondas o instalaciones de aire acondicionado, radios o televisores.

8.- Realiza las funciones de reinicio sin alterar su programación

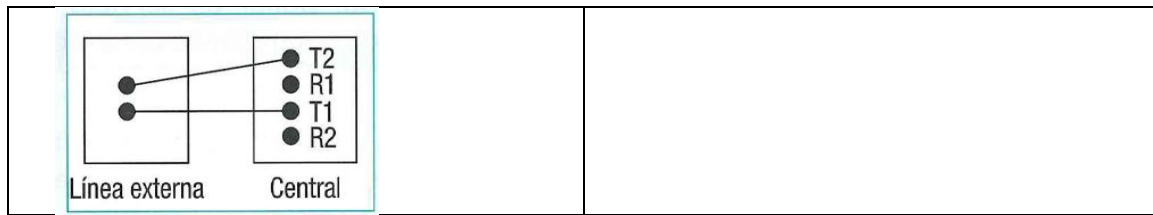
9.- A partir del síntoma comprueba el procedimiento que se indica en el solucionador de averías del manual técnico. Por ejemplo:

Problema	Causa probable	Solución
No puede realizar/recibir llamadas a través de una red IP	Funcionamiento incorrecto de la tarjeta DPS	Sustituir la tarjeta correspondiente
	Funcionamiento incorrecto de la tarjeta IPCMPR	Sustituir la tarjeta IPCMPR (antes asegurarse de desactivar la central)
	No hay suficientes claves de activación	Adquirir códigos de la clave de activación adicionales. Para más detalles, consultar con un distribuidor certificado
	Conexión deficiente	Asegurarse de utilizar un cable de pares trenzados de ocho patillas para la conexión. Asegurarse de que ninguno de los cables CAT 5 utilizados superen los 100 m de longitud. Asegurarse de utilizar un cable recto para la conexión a un concentrador de conmutación.
	Funcionamiento incorrecto de la red	Asegurarse de que todos los dispositivos de red en uso estén activados. Asegurarse de que no haya ningún cortafuegos no deseado en la red IP

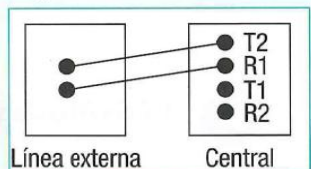
10.- Comprueba la correcta alimentación del sistema y la suficiente capacidad de la fuente de alimentación.

11.- Previo al cambio de tarjetas, comprueba la correcta asignación de los pines en los puertos y el adecuado contacto de las placas en sus ranuras. Asegura la compatibilidad de la nueva placa con el sistema a mantener.

Causa	Solución
La línea externa está conectada al T2/T1	Volver a conectar la línea externa al T1/R1 o al T2/R2 del jack del teléfono mediante un cable de dos conductores



¿Puede marcar en una línea externa? → No ↓↓

Causa	Solución
<p>La línea externa está conectada al T2/R1</p>  <p>Línea externa      Central</p>	<p>Volver a conectar la línea externa al T1/R1 o al T2/R2 del jack del teléfono mediante un cable de dos conductores</p>

12.- Cuando cambia la ubicación del equipo, desconecta las líneas (telecom) antes que la fuente de alimentación. Cuando la unidad se instala en una nueva ubicación, en primer lugar vuelve a conectar la fuente de alimentación y a continuación hace lo mismo con la conexión telecom.

- B.- Mantenimiento adaptativo

Este tipo de mantenimiento se centra en las posibilidades de actualización del software y del firmware, la ampliación del hardware y, en los últimos modelos, la necesidad del uso de licencias.

## 5.- Aparatos de comprobación

### 5.1 Comprobador de prueba y tono

Se trata de un aparato que permite realizar las comprobaciones de continuidad de un cable, existencia de línea en el mismo y comprobación de polaridad. También permite buscar un cable entre otros, y seguir el tendido del mismo. Coloquialmente se le llama "pitador" entre los técnicos del gremio.

El comprobador se divide en dos elementos: generador y receptor inductivo.

1. Generador (Tracer 2). Es el encargado de generar señales y comprobar la polaridad de la línea



2. Receptor inductivo (200EP). Recibe las señales del generador y genera un tono audible.



### Modos de funcionamiento:

- Comprobación de la polaridad de línea.  
El interruptor del generador debe estar en la posición Off (polarity). En este caso, el generador no inyecta ninguna señal, sino que comprueba la polaridad de la línea y si esta es correcta, el led Line1 se enciende en color verde. Si es incorrecta se enciende en color rojo.  
Hay que resaltar que este modo sirve para dos líneas (marcadas como line1 y line2). La primera corresponde a los terminales centrales (3-4) del conector Bell 6p4c del aparato, y la segunda a los terminales (2-5)
- Comprobación de la continuidad de los cables.  
El interruptor debe estar en la posición Continuity. En este caso, el led etiquetado como Line1 se encenderá en rojo si hay continuidad en los cables cocodrilo (los terminales 3-4 del conector Bell). Si no la hay, no se encenderá.
- Seguimiento de un tendido de cable  
El interruptor del generador debe estar en la posición Tone. En este caso el generador produce una señal sinusoidal de frecuencia audible. Conectamos el generador al cable a seguir y de este modo la inyecta en dicho cable.  
Por otra parte, encendemos el receptor. Tiene en la punta una inductancia. Cuando detecta un campo electromagnético, la convierte en campo eléctrico y se lo entrega a un pequeño amplificador, y éste ataca a un altavoz, así escuchamos el sonido.



Siguiendo la canalización con el receptor



Conexión del generador en modo TONE, a una roseta que deseamos comprobar

Se trata de ir siguiendo la canalización. Si no hemos perdido el cable en bifurcaciones, escucharemos el sonido. Si lo hemos perdido, escucharemos sólo un ruido de fondo, o nada (según el volumen que tengamos del aparato).

También podemos ir al otro extremo de un conjunto de cables, y así identificar cuál de ellos es el nuestro.

## 5.2 Teléfono de mano

Se trata de un aparato similar al mostrado en la figura.



Teléfono de mano

Consta de un auricular, mediante el cual podemos marcar el número que deseamos, hablar y escuchar por la línea. Además, detecta un tonos de llamada, y permite marcar por pulsos y tonos. También puede tener un micrófono.

Tiene varios conectores: dos cocodrilos (para hilos desnudos), un latiguillo con dos conectores Bell 6p4c, para comprobar rosetas, y un conector Bell 6p4c a clemas de roseta telefónica de superficie, para conectarlo atornillado a dichas rosetas.

El uso del equipo es más reducido que en el caso anterior en instalaciones interiores. Se trata de tener un teléfono de mano de bajo peso y fácil de transportar y utilizar. Con él podemos verificar que la línea de verdad funciona y llamar a la operadora, en caso de ser necesario.



Donde de verdad se usa mucho es en el caso de averías en acometida exterior. Por ejemplo, ante una avería en una caja de pares de una fachada, se conectaría al par piloto de la caja. Un técnico se va a la Central de Conmutación y da línea al par piloto ( un par adicional conectado a la central y que sirve para hacer pruebas), y el otro escucha con el teléfono. Después, se puentea el par piloto a la línea de la caja de pares que se desea probar, y se observará si se escucha desde ellas.

### 5.3 Polímetro

Sirve para comprobar continuidad de los cables, tensión (recordar que era de unos 48 Voltios cuando el teléfono está colgado y de unos 10 cuando está descolgado), y en algunos casos intensidad (del orden de unos 30 mA).



Polímetros midiendo tensión e intensidad en una roseta

## 6.- Diagnóstico y solución de averías en una instalación de telefonía interior.

### 6.1 Averías más comunes y sus síntomas

Las averías más comunes en una instalación de telefonía interior las podemos resumir en la siguiente tabla:

AVERIA	SÍNTOMAS
1. Par con circuito abierto	No hay línea en el par ( al levantar el auricular no hay tono, y no se puede establecer conversación)
2. Par cortocircuitado	No hay línea en el par (al levantar el auricular no hay tono, y no se puede establecer conversación)
3. Par con polaridad al revés ( par invertido)	En Europa, ningún síntoma (los teléfonos vienen preparados). En otros países, el teléfono no funciona o se quema.
4. Par derivado a tierra	No hay línea en el par
5. Dos pares traspuestos	Las líneas están "cambiadas". Hablamos y recibimos por la línea 2 (con su número de teléfono) en lugar de

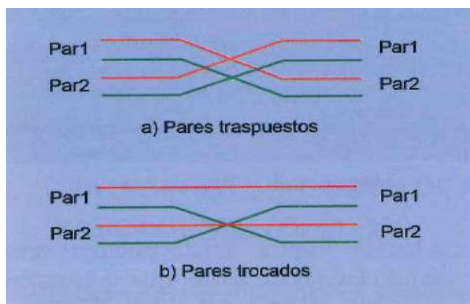
	hacerlo por la 1 (con el suyo).
6. Dos pares trocados	Hay dos líneas muertas
7. Presencia de potenciales extraños en el par	Riesgo eléctrico para personas y para el teléfono
8. Par con mal aislamiento	Se escuchan conversaciones de otras líneas en la nuestra (Diafonía)
9. Ruido en la línea	Se escucha un ruido constante o variable en la línea

Por par se entiende el par de hilos de telefonía básica que van hasta una roseta, sean línea directa desde PTR, o extensión de una centralita PABX.

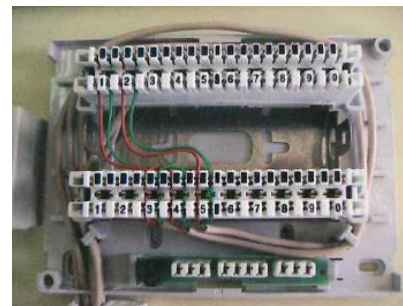
Pares traspuestos. Se producen cuando se conectan los dos hilos de una línea a un punto donde debería estar la otra, y viceversa

Pares trocados. Se producen cuando se conecta un hilo de una línea 1 correctamente, pero el otro se lleva a la 2, y viceversa.

Cabe preguntarse, ¿cómo se producen los pares traspuestos y trocados? La respuesta es sencilla cuando se piensa en instalaciones que utilizan repartidor.



Pares traspuestos (a) y trocados (b)



Instalación de 2 PTRs a 3 rosetas

Supongamos que tenemos la instalación del repartidor con 2 PTRs que se ve en la figura en la que la línea 1 va a parar a las rosetas 3 y 4, y la línea 2 a la 5. ¿Qué ocurriría si nos equivocamos con los puentes? Por ejemplo, si nos hemos equivocado y llevado la línea 1 a la 5 y la 2 a la 3 (que a su vez está unida con puentes a la 4), tendríamos un ejemplo de pares traspuestos.

Del mismo modo, no es difícil imaginarse un ejemplo de pares trocados. Y eso, en un repartidor con una complejidad bastante moderada. No menospreciemos los pares traspuestos y trocados como fuente de averías en la instalación.

## 6.2 Útiles necesarios para resolver averías: la clavija de corte y el cable de corte y prueba

La clavija de corte y el cable de corte y prueba van a resultar muy útiles para hacer medidas y aislar partes del circuito.

El cable de corte y prueba consta de una clavija preparada para ser insertada en el portarregletas, que conecta 4 contactos de éste con 4 bornas banana. Al insertarla, aísla los contactos de la regleta (los corta), y además permite hacer medidas en cada punto (borna).

La clavija de corte es una pieza plástica que se inserta en la regleta, y corta el contacto entre la parte de arriba y la de abajo.



Cable de corte y prueba



Clavija de corte

## 6.3 Método de resolución de averías de interiores

Los pasos a seguir para diagnosticar una avería interior son:

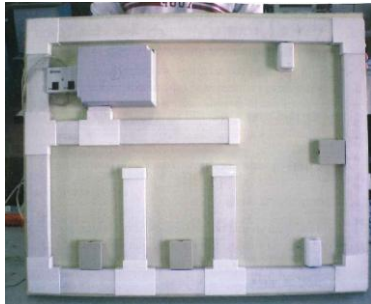
- 1.- Aislar las partes de la instalación. Empezar por un extremo de la instalación. En sistemas de cableado flexible, usar clavijas de corte y prueba. En instalaciones fijas, se aislarán las partes soltando las conexiones de las rosetas.
- 2.- Realizar medidas en cada sección cortada. Puede ocurrir que:
  - A.- Encontramos la avería
  - B.- Todo esté bien en una sección. En este caso, quitar los elementos de corte de la misma y colocarlos en la sección siguiente, dejando ambas unidas (ampliando así la instalación)
- 3.- repetir el paso 2 hasta encontrar la avería

## 7.- Realización práctica del diagnóstico y solución de diferentes averías típicas en una instalación básica de telefonía

Veamos algunos ejemplos de cómo se realiza de forma práctica el diagnóstico y solución de diferentes averías.










## 1.- Par con circuito abierto.

Para ello utilizaremos un tablero como el de la figura, un comprobador de prueba y tono, conector 6p2c y cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm)



Tablero en el que se practicará con las averías


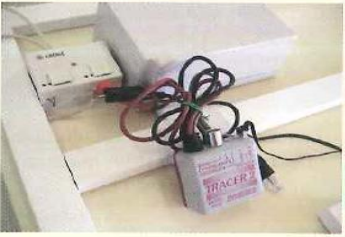



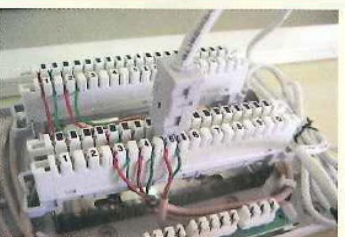



Par con circuito abierto:

 <p>Para simular la avería, abrimos una roseta (por ejemplo, la 5), y soltamos un terminal a propósito.</p>	 <p>Ahora vamos al PTR, y en su salida conectamos el generador del comprobador de prueba y tono.</p>	 <p>Colocamos el generador en posición de CONTINUITY.</p>
 <p>Nos fabricamos un conector 6p2c especial, que nos ayudará a medir la continuidad. Para ello, cortocircuitamos los pines centrales del conector y crimpamos ...</p>	 <p>Lo colocamos en la roseta que deseamos medir (en nuestro caso, roseta 5).</p>	 <p>No se enciende la luz verde</p> <p>Vamos al generador otra vez. No se enciende la luz verde. Hay avería de falta de continuidad.</p>
 <p>Para localizarla, colocamos el generador en la posición de TONE ...</p>	 <p>... y con el receptor, vamos recorriendo el cable hasta encontrar el punto donde el cable se corta ...</p>	 <p>... (en este caso es la roseta). Lo arreglamos (si la avería estuviera en el cable, se debería empalmar con un conector UY o similar).</p>

## 2.-Par cortocircuitado.

Utilizaremos el tablero, comprobador de prueba y tono, conector 6p2c, cable telefónico de 2 hilos y cable de corte y prueba.



		
<p>Para simular la avería, colocamos en una roseta (por ejemplo, la 5), el conector 6p2c especial (por seguridad, soltar antes la línea de entrada I PTR).</p>	<p>Vamos al PTR, y en su salida conectamos el generador del comprobador de prueba y tono.</p>	<p>Colocamos el generador en posición de CONTINUITY.</p>
		
<p>Se enciende la luz verde. Hay avería de par cortocircuitado.</p>	<p>Para localizarla, se inserta la clavija de corte y prueba en el primer tramo, y se ve si hay algún cortocircuito. Arriba, no lo hay y abajo, sí.</p>	<p>Vamos acotando tramos. Hacemos lo mismo con los puntos intermedios del repartidor, ...</p>
		
<p>... arriba no lo hay, y abajo sí. Tampoco son los puentes.</p>	<p>Ya sólo queda comprobar los contactos de la roseta. Si están bien, se soltará ésta para ver si tiene avería interna.</p>	<p>Si simulamos que todo está bien, el cortocircuito está en el último tramo del cableado. En este caso, se debe sustituir.</p>

### 3.- Par derivado a tierra

Utilizaremos el tablero, comprobador de prueba y tono, polímetro, cable banana-cocodrilo y cable de corte y prueba

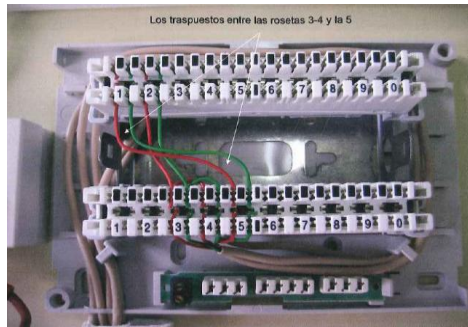


## Par derivado a tierra

 <p>Para simular la avería, abrimos una roseta (por ejemplo, la 5), y llevamos a tierra uno de sus terminales (por medio de un cable).</p>	 <p>No hay línea. Probamos primero los apartados A1 y A2, y resulta que no hay cable cortado, ni cortocircuitado.</p>	 <p>Cogemos el polímetro, lo ponemos en resistencia, ...</p>
 <p>... y en la roseta medimos respecto a un potencial de tierra (vale el de un enchufe).</p>	 <p>Si en algún punto la resistencia es 0, hay avería de par a masa.</p>	 <p>Si la roseta estuviera bien, se mediría en la salida del repartidor a las rosetas.</p>
 <p>Y en la entrada de líneas, y PTR, siempre teniendo cuidado de aislar cada sección de cableado con las clavijas de corte.</p>	 <p>En este caso era la roseta, pero podría tratarse de algún tramo de cable telefónico, que hace contacto con tierra ...</p>	 <p>... al pasar junto a un cable o contacto conectado a tierra. En este caso, sustituimos el cable defectuoso, y lo separamos del de tierra.</p>

## 4.- Dos pares traspuestos

Para simular la avería, iremos al distribuidor y cambiaremos los puentes que van del PTR1 (conexión 1 de la regleta 1) a las rosetas 3 y 4 (conexiones 3 y 4 de la regleta 2), por los puentes que van del PTR2 a la roseta 5 y viceversa. Por tanto, en esta avería simularemos que nos hemos equivocado al montar el distribuidor, y hemos generado pares traspuestos entre las rosetas 3-4 y la 5



Pares traspuestos entre las rosetas 3-4 y la 5

Para realizar la práctica necesitaremos el tablero, comprobador de prueba y tono, conector 6p2c y cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm)

El proceso de localización de la avería será el siguiente:

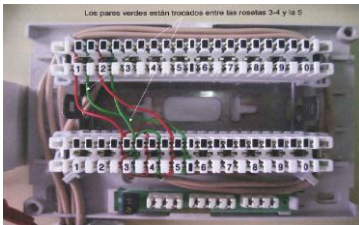
<p>Notamos que existen pares traspuestos porque escuchamos la línea 2 por las rosetas 3-4 ...</p>	<p>... y la 1 por la 5 (y debería ser al revés).</p>	<p>Vamos al repartidor, lo abrimos ...</p>
<p>... y en ausencia de línea, colocamos en la roseta 3 o 4 (están en paralelo) el conector 6p6c especial (cortocircuitado).</p>	<p>... Nos vamos a la línea 1 del PTR, y llevamos a ella el emisor del comprobador, colocado en CONTINUITY.</p>	<p>No se enciende la luz verde ... Vemos que no hay continuidad.</p>
<p>Hay continuidad</p> <p>Probamos ahora a colocar el emisor en la línea 2, sin mover el conector especial, y vemos que sí la hay. Por tanto, los pares están traspuestos.</p>	<p>Vamos al repartidor, y vemos si en la regleta 2 están traspuestos. Para ello, llevamos una punta de corte y prueba a la línea 2 ...</p>	<p>...cortocircuitamos las bornas de la misma, y vemos que el tendido desde el PTR (línea 2) hasta la regleta 1 es correcto.</p>
<p>Hacemos lo mismo en la regleta 2, conexiones a la roseta 5. Ya no hay continuidad.</p>	<p>Pares traspuestos</p> <p>Por tanto, la avería está entre la regleta 1 y la 2. Revisamos la configuración de los puentes, y vemos el error.</p>	<p>Puentes colocados correctamente</p> <p>Reparamos el error, volviendo a conectar los puentes correctamente.</p>



## 5.- Dos pares trocados

Para simular la avería, en el distribuidor cambiaremos el puente que va del PTR1 (conexión 1 verde de la regleta 1) a las rosetas 3 y 4 (conexiones 3 y 4 verdes de la regleta 2), por el puente verde que va del PTR2 a la roseta 5 y cambiaremos el puente verde que va del PTR2 (conexión 2 verde de la regleta 1) a la roseta 5 (conexión verde de la regleta 2)

El material y aparatos necesarios será el mismo que en el caso anterior.



Pares trocados entre las rosetas 3-4 y la 5

 <p>Notamos que existen pares trocados porque se han ido las dos líneas a la vez.</p>	 <p>Tras desconectar ambas líneas, vamos al repartidor, y lo abrimos.</p>	 <p>Vamos a la línea 1 del PTR, y llevamos a ella el emisor del comprobador, colocado en CONTINUITY.</p>
 <p>... y en ausencia de línea, colocamos en la roseta 3 o 4 (están en paralelo) el conector 6p6c especial (cortocircuitado).</p>	 <p>No se enciende la luz verde</p> <p>... Vemos que no hay continuidad en la línea 1 ...</p>	 <p>No hay continuidad</p> <p>Repetimos los pasos para la línea 2 y la roseta 5, y vemos que no hay continuidad. Estamos en un caso claro de pares trocados.</p>
 <p>Vamos al repartidor, y vemos si en la regleta 1 hay problemas. Para ello, llevamos una punta de corte y prueba a la línea 1 ...</p>	 <p>... y conectamos el emisor. Hay línea. Repetimos el proceso con la línea 2. También la hay. Por tanto, la avería no está en la regleta1.</p>	 <p>Ahora la llevamos a la regleta 2. No hay línea, en ninguna roseta, aunque cambiemos el emisor del comprobador a la línea 2. Por tanto, la avería está en los puentes.</p>
 <p>Revisamos la configuración de los puentes, y vemos el error.</p>	 <p>Puentes colocados correctamente</p> <p>Reparamos el error, volviendo a conectar los puentes...</p>	 <p>... y ya hemos solucionado la avería. Cerramos la tapa del repartidor, y finalizamos.</p>

## 6.- Mal aislamiento

En este caso hay una avería de aislamiento defectuoso que podría provocar diafonía entre las dos líneas. Nos hemos dado cuenta porque en una línea se escuchan conversaciones de las otras.

El proceso consistirá en ir aislando parte del tendido y viendo si hay o no buen aislamiento entre cables (resistencia mayor de 30 K), hasta encontrar el tramo que no lo cumpla, que será donde se localice la avería.



El caso de ruido en la línea es similar al de diafonía. Se debe a un mal aislamiento en un par, pero lo que se acopla en él es una señal no telefónica. Se solucionará de manera similar a como se ha hecho en diafonía.

## 7.- Proceso a seguir para detectar dónde se encuentra la avería en un cable cortado.

Estamos en una instalación real, donde el tendido del cable telefónico interior alcanza bastantes metros. Supongamos que no existe continuidad entre un PTR y una roseta. Tenemos que localizar el punto donde el cable se ha roto.

Para ello, realizamos el proceso descrito en la siguiente imagen.



Necesitaremos el tablero y un comprobador de prueba y tono.



### 8.- Proceso a seguir para comprobar la polaridad en la línea

En España no hay ningún problema con que la polaridad de la línea tenga uno u otro signo, porque los teléfonos tienen un circuito (rectificado en puente) que toma la tensión y le invierte el signo si es necesario.

No obstante, el proceso para comprobar la polaridad es el descrito en la siguiente imagen.





## 8.- Prevención de riesgos laborales

La ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) 31/1995 tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo

### 8.1.- Identificación de riesgos

El primer paso para prevenir un riesgo es tener consciencia de él.

El siguiente paso para prevenir accidentes es conocer los riesgos a los que nos enfrentamos con el fin de intentar minimizarlos lo máximo posible. Para facilitar nuestro conocimiento sobre los riesgos, se han determinado una serie de indicadores que nos permiten clasificar las situaciones de riesgo de menor a mayor.

Se considera riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo (artículo 4.2 de la LPRL)

En el nivel de riesgo normal nos situaríamos cuando, como trabajadores, no tenemos acceso a las zonas peligrosas.

En el nivel de riesgo alto se encuentran aquellos que tienen acceso a las zonas peligrosas y cuando existe posibilidad de fallo del sistema

Consideraríamos un nivel de riesgo muy alto cuando estuviésemos en algún lugar en que no se siguen las normas de seguridad.

Cualquier riesgo laboral puede derivar en un accidente. Conociendo los riesgos podremos evitar los accidentes. El objetivo a perseguir es lograr cero accidentes.

### 8.2.- Reglas de orden, limpieza y seguridad durante el proceso de instalación y mantenimiento.

¿Cuántas reglas existen en la prevención de riesgos? La respuesta no es fácil, pero si se quiere apuntar una recomendación básica, esta es cuidar el orden y la limpieza en general. Esta recomendación puede evitar que se produzcan averías y que haya accidentes (RD 486/1997)

En general, en cualquier actividad laboral para conseguir un grado de seguridad aceptable tiene especial importancia el asegurar y mantener el orden y la limpieza. Por tanto, velar por el orden y la limpieza del lugar de trabajo es un principio básico de seguridad.

Se entiende por prevención al conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo (artículo 4.1 de la LPRL)

Algunas normas básicas de prevención para mantener los puestos de trabajo ordenados y limpios, contribuyendo con ello a un trabajo más eficiente y más seguro, serían:

- Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil
- Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente
- Evitar ensuciar y limpiar después
- Favorecer el orden y la limpieza

En cualquier tipo de instalación debemos tener el espacio de trabajo despejado, las herramientas ordenadas, el material a instalar clasificado y no obstruir las entradas y salidas. Así, evitaremos accidentes por caída al mismo nivel y no obstruiremos las vías de paso y evacuación.

### 8.3.- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales

¿Cómo podemos señalar cuáles son las medidas de prevención de riesgos laborales? La respuesta es similar a la que apuntamos anteriormente, determinando los riesgos: evitar los riesgos, evaluar los riesgos que no se pueden evitar y combatir los riesgos en su origen.

Señalaremos algunos de los riesgos más frecuentes. Junto a los riesgos eléctricos por contacto directo e indirecto, hay que citar igualmente los riesgos de altura o los de manipulación de cargas.

Como acciones de prevención se pueden citar: el cumplimiento estricto de las normas de prevención entregadas por el empresario al trabajador, de las indicaciones de la señalización de seguridad, la utilización de las medidas de protección colectiva e individual y, por supuesto, no anular o quitar los sistemas de protección y otros dispositivos de seguridad tales como los paros de emergencia en las máquinas, las protecciones eléctricas, barandillas, etc.

#### 8.3.1.- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento

Un aspecto muy importante en el montaje y mantenimiento de instalaciones es la necesidad de trabajar sin corriente eléctrica. Los ensayos, pruebas y comprobaciones deben hacerse, siempre que sea posible, sin tensión eléctrica.

Otra situación que debe evitarse es la presencia de humedad, ya que, por ejemplo, tener las manos mojadas disminuye de forma relevante nuestra resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Igualmente, debe cuidarse el aislamiento de las instalaciones, evitar manipular los equipos si no se tienen los conocimientos necesarios para ello y adoptar siempre las medidas de protección adecuadas.

Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión se procederá a identificar el conductor o instalación en el que se tiene que efectuar. Toda instalación será considerada de baja tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Además del equipo de protección personal (cascos, gafas, calzado, etc.) se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado, como se indica en el artículo 67.1 de la Ordenación General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT).

En los trabajos que se efectúan sin tensión (artículo 67.2 de la OGSHT):

- Será aislada la parte en que se vaya a trabajar de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento citados, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- Se comprobará mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.)
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existe peligro alguno.

Las consecuencias de una descarga eléctrica pueden ser muy graves. A mayor tiempo de exposición, mayor probabilidad de fibrilación, y de sufrir una parada cardiorrespiratoria. Si la frecuencia es de 50 a 60 Hz, la consecuencia puede ser la fibrilación ventricular.

### 8.3.2.- Organización de la prevención

Según el artículo 14 y siguientes de la LPRL, corresponde al empresario garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo.

También corresponde al empresario:

- Realizar la prevención de los riesgos laborales
- Desarrollar una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva
- Formar e informar a los trabajadores, así como consultar a estos sobre las condiciones de seguridad en el trabajo, etc.

Según el artículo 29.1 de la LPRL, corresponde al trabajador velar, mediante el cumplimiento de las medidas de prevención, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas a las que puede afectar su actividad profesional, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

También corresponde al trabajador:

- Utilizar correctamente los medios de protección facilitados por el empresario.
- Colaborar en el cumplimiento de las obligaciones establecidas por el empresario, etc.

El incumplimiento de sus obligaciones tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

### 8.4.- Equipos de protección individual

Se considera equipos de protección individual (EPI) a cualquier equipo a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos

que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin (artículo 4.8 de la LPRL).



Diferentes equipos de protección individual

#### 8.4.1.- Ropa de protección

Son prendas de protección frente a temperaturas extremas, caídas de objetos, cortes o proyección de partículas. Estos son cascos, guantes aislantes, calzado de seguridad, gafas, cinturones de sujeción, etc. Se excluye la ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador, (RD 773/1997, de 30 de mayo)

#### 8.4.2.- Protección de ojos y cara contra radiación y partículas

Los elementos de protección de los ojos son: gafas y pantallas de protección, cremas de protección y pomadas, viseras, etc.

Existen diferentes tipos de EPI según el trabajo a realizar. Hay que elegir el adecuado a cada actividad.

- Las gafas protegen los ojos de esquirlas, luces intensas o cualquier otro elemento que pueda poner en riesgo la vista.
- El casco protege la cabeza de la caída de objetos a distintas alturas
- Los protectores auditivos, tapones u orejeras protegen los oídos frente al ruido
- Existe multitud de calzado específico. Cada tipo de calzado está diseñado para un trabajo concreto
- Los guantes protegen las manos de superficies calientes, de cortes, de la corriente eléctrica o de productos corrosivos. Proporcionan más adherencia cuando hay que mover objetos.
- En trabajos en altura, utiliza los mosquetones, cinturones, arneses y otros medios de sujeción

## 8.5.- Cumplimiento de la normativa

Existen diferentes normas que reglan la seguridad en este tipo de instalaciones. Una de ellas es el Reglamento de Seguridad en las Máquinas, aprobado en 1986. Esta norma trata de prevenir los riesgos derivados de la utilización de la maquinaria en los lugares de trabajo.

Otra norma que se puede citar es el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 publicado el 19/9/2002). Trata de legislar en pro de la seguridad de las personas y las cosas, garantizar un buen suministro de energía eléctrica, y optimizar el rendimiento económico de las instalaciones. Este reglamento se divide en diez capítulos en los que se aborda la legislación en instalaciones de enlace, receptores y puesta a tierra, suministros de baja tensión, etc.

Junto a estos dos textos, otras normativas relacionadas son el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, la norma europea sobre Técnicas de Seguridad Aplicadas a Máquinas, y la norma europea sobre el Peligro para la Vida y para las Cosas.

En cualquier caso, debemos conocer la normativa, cumplirla y aplicarla en toda su amplitud.

Es conveniente, a la hora de estudiar la normativa de prevención de riesgos laborales, tener en mente una serie de enlaces y páginas en las que se puede encontrar diferente información y normativa al respecto. Entre ellas la página del Ministerio de Trabajo e Inmigración, la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, la Agencia Española de Normalización y Certificación, etc.

### 8.5.1.- Normativa de protección ambiental

La legislación de protección ambiental se modificó en 2007, cuando se aprobó un proyecto de ley en el que se instaba a los ayuntamientos y comunidades autónomas. Con esta revisión se quiso actualizar una norma que contaba ya con 35 años de antigüedad. Para más información, consultar el Proyecto de Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera y la página web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para la normativa sobre la gestión de residuos.