

**ANEXO V.
REALIZACIÓN DEL
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO**

1. Electricidad.

1.1. Medida de la resistencia del aislamiento.

- Seguridad antes de comenzar:

- El ensayo debe efectuarse en una instalación SIN TENSIÓN y desconectada para asegurarse de que la tensión de ensayo no se aplicará a otros equipos que podrían estar conectados eléctricamente al circuito que se va a probar.

- Asegurarse de que el circuito está descargado. La descarga puede efectuarse realizando un cortocircuito y/o uniendo a la tierra los terminales del equipo durante un tiempo suficiente.

- Se debe observar una protección especial cuando el dispositivo a probar se encuentra localizado en un entorno inflamable o explosivo, ya que podrían producirse chispas durante la descarga del aislante (antes y después de la prueba) pero también durante la prueba en caso de aislamiento defectuoso.

- Debido a la presencia de tensiones continuas que pueden ser altas, se recomienda reducir al máximo el acceso al personal y llevar equipamiento de protección individual especialmente guantes de protección eléctrica.

- Se deben utilizar cables de conexión apropiados para la prueba a realizar y asegurarse de su perfecto estado. En el mejor de los casos, cables inapropiados inducirán a errores de medición pero sobre todo pueden resultar peligrosos.

- Al final del ensayo:

El aislamiento ha acumulado una cantidad de energía que debe descargarse antes de cualquier otra intervención. Una regla sencilla de seguridad consiste en dejar que el equipo se descargue durante un tiempo CINCO veces igual al tiempo de carga (tiempo del último ensayo). Esta descarga se realiza creando un cortocircuito entre los polos y/o uniéndolos a la tierra. Todos los megaóhmetros presentados disponen de circuitos internos de descarga que aseguran esta descarga de forma automática y con toda seguridad.

- Realización:

Se lleva a cabo aplicando una tensión continua de magnitud inferior a la de la prueba dieléctrica y da un resultado expresado en kW, MW, GW incluso TW. Esta medición se lleva a cabo mediante un comprobador de aislamiento llamado también megaóhmetro.

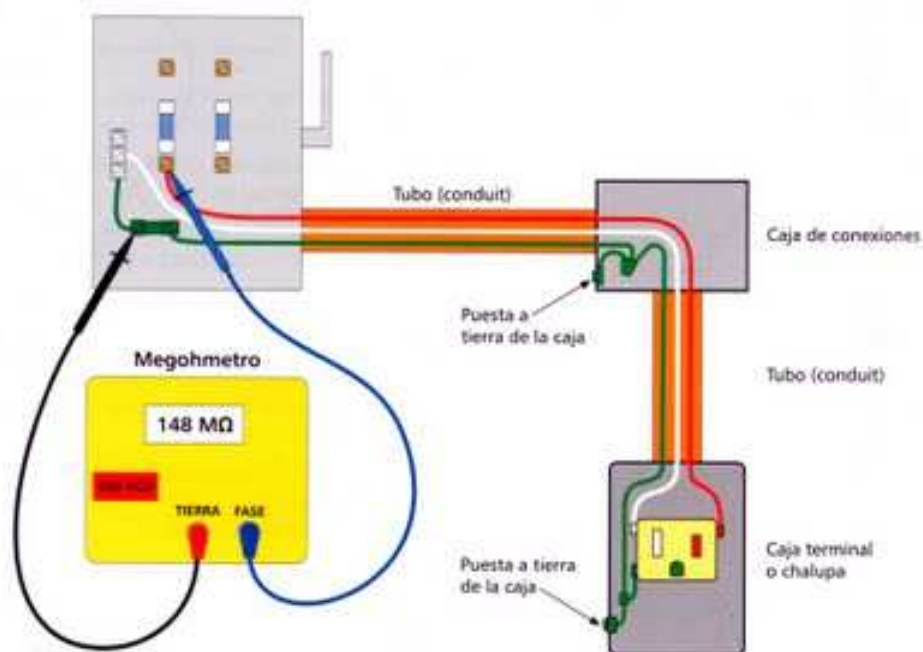


Figura. Medida de la resistencia del aislamiento.

1.2. Comprobación de los interruptores diferenciales.

La comprobación de diferenciales requiere de un aparato idóneo de inyectar a través del diferencial bajo prueba una corriente de fugas especificada y conocida que según su valor deberá hacer disparar al diferencial. Para hacer la prueba el verificador se conecta en cualquier base de enchufe aguas abajo del diferencial en ensayo, estando la instalación en servicio. Además cuando dispare el diferencial el comprobador debe ser capaz de medir el tiempo que tardó en disparar desde el instante en que se inyectó la intensidad de fugas. Normalmente estos equipos inyectan una corriente senoidal, pero para comprobar algunos diferenciales especiales a veces es necesario también que sean capaces de inyectar corriente alterna rectificadora de media onda o una corriente continua. Las pruebas habituales para comprobar el funcionamiento de un diferencial del tipo general son las siguientes:

- 1- Se inyecta una intensidad mitad de la intensidad diferencial residual asignada, con un ángulo de fase de corriente respecto de la onda de tensión de 0° , y el diferencial no debe disparar.
- 2- Se repite la prueba anterior con un ángulo de fase de 180° y el diferencial no debe disparar.
- 3- Se inyecta una intensidad igual la intensidad diferencial residual asignada, con un ángulo de fase de corriente respecto de la onda de tensión de 0° , y el diferencial debe disparar en menos de 200 ms.
- 4- Se repite la prueba anterior con un ángulo de fase de 180° y el diferencial debe disparar en menos de 200 ms.

5- Se inyecta una intensidad igual al doble de la intensidad diferencial residual asignada, con un ángulo de fase de corriente respecto de la onda de tensión de 0° , y el diferencial debe disparar en menos de 150 ms.

6- Se repite la prueba anterior con un ángulo de fase de 180° y el diferencial debe disparar en menos de 150 ms.

7- Se inyecta una intensidad igual a cinco veces la intensidad diferencial residual asignada, con un ángulo de fase de corriente respecto de la onda de tensión de 0° , y el diferencial debe disparar en menos de 40 ms.

8- Se repite la prueba anterior con un ángulo de fase de 180° y el diferencial debe disparar en menos de 40 ms.



Figura. Comprobación del tiempo e intensidad de disparo de los interruptores diferenciales.

1.3. Continuidad del conductor de protección en todas las tomas de corriente.

Los conductores a ensayar deben estar libres de tensión.

Para facilitar la medida, cortocircuitar el conductor de protección con la fase o con el neutro en el cuadro y realizar la medida en las bornas de la toma de corriente más alejada o viceversa. Luego dividir por dos.

No emplear multímetros, ya que éstos solo pueden inyectar una intensidad de ensayo de 10 mA. , cuando son necesarios al menos 200mA. Esta intensidad pueden aportarla los comprobadores multifunción.

La discontinuidad de un cable supone valores de resistencia elevados (superiores a 1 MΩ) mientras que pequeños valores de resistencias (2 Ω ó 3 Ω) son indicadores de buena continuidad. Valores superiores a 5Ω son extraños.

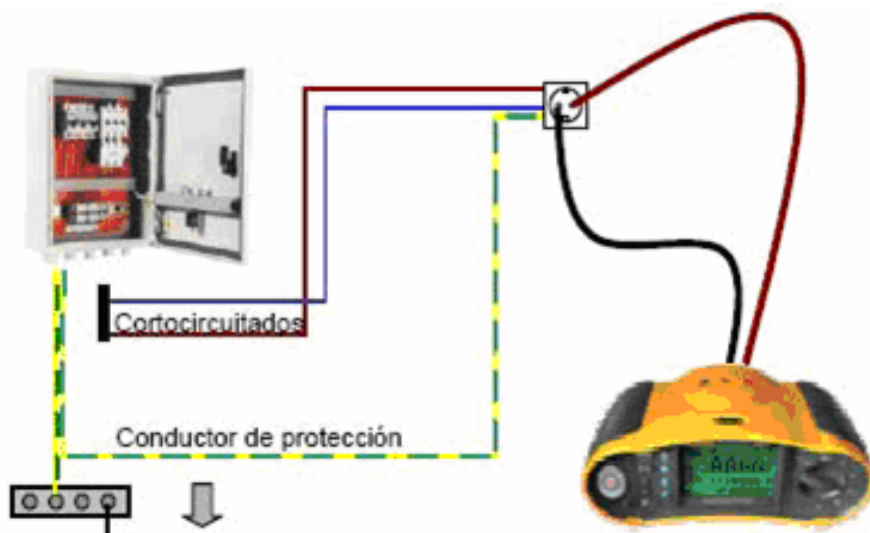


Figura. Medida de continuidad desde una toma de corriente.

1.4. Medición de la resistencia de la puesta a tierra.

La medición de la resistencia de una puesta a tierra se realiza por el método volt-amperimétrico, haciendo circular una corriente entre la puesta a tierra cuya resistencia se desea medir y una pica de referencia, y midiendo la tensión entre el borne principal de tierra y una segunda pica de referencia ubicada fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra.

Antes de comenzar se deberá comprobar en todos los casos la ausencia de tensión en tierra a medir. Si se observa presencia de tensión en tierra, **NO MEDIR** y reparar la avería. Tampoco debe medirse en caso de tormenta o precipitación atmosférica.

Pasos a seguir:

- 1) Desconectar la toma de tierra del punto de puesta a tierra (regleta, borne, etc.).
- 2) Conectar la toma de tierra al telurómetro.
- 3) Situar las sondas de tensión y de corriente en línea recta. Partiendo del punto de puesta a tierra, primero se coloca la de tensión y la más alejada la de corriente.

Esquema de medición de tierras

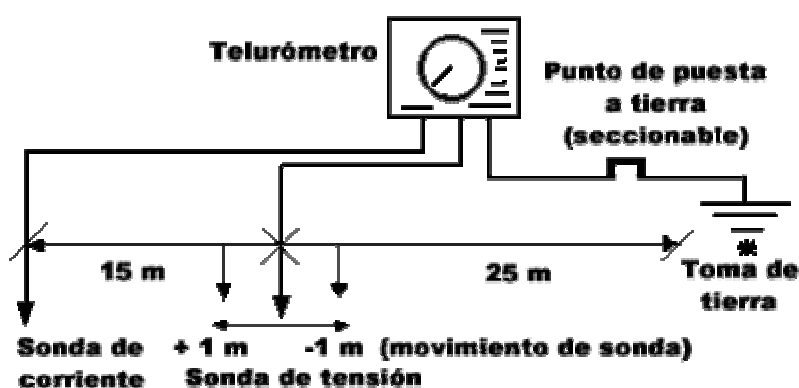


Figura. Esquema de medición.

4) Se colocará la de tensión a 25 m del punto de puesta a tierra (seccionamiento) y la de corriente a 15 m adicionales (es decir a 40 m del punto de puesta a tierra).

Se efectuará la medición y se anotará el valor. Una vez obtenido este valor, se acerca la sonda de tensión 1 m respecto al punto anterior y se vuelve a medir.

Se repite la operación anterior pero esta vez alejándose 1 m respecto al punto anterior y se vuelve a medir. Si los dos nuevos valores son idénticos al inicial, o la diferencia es menos de(-3 %) o (+3 %) respectivamente, la medición se dará por correcta, puesto que estaríamos en zona lineal y se anotará en el informe del instalador como valor de resistencia de tierra (también se anotará la distancia de la sonda de tensión, en este caso 25 m).

Si las variaciones son mayores de las expresadas, alejaremos más ambas sondas. Así colocaremos la de tensión a 50 m y la de corriente a 30 m adicionales (es decir a 80 m del punto de puesta a tierra). Como puede verse las distancias son el doble que las anteriores. Como en el caso anterior se tomará la medición en este punto y las correspondientes al movimiento de alejamiento y acercamiento de la sonda de tensión de 1 m. Si por los valores obtenidos vemos que ya estamos en zona lineal daremos la medición por correcta. Si no es así colocaremos los testigos a 75 m y 45 m (120 m) respectivamente y repetiremos el procedimiento.

1.5. Medida de corrientes de fuga.

La corriente de fuga puede ser un indicador de la eficacia del aislamiento de los conductores. Pueden existir altos niveles de corriente de fuga en circuitos donde se usan equipos electrónicos con filtros, las cuales, a su vez, pueden provocar tensiones que perturben el funcionamiento normal de los equipos. Es posible localizar el origen de las corrientes de fuga utilizando una pinza amperimétrica, la cual nos permite medir corrientes muy pequeñas. Para ello deberemos realizar una serie de medias:



Figura. Pinza amperimétrica.

Cuando las cargas están conectadas, la corriente de fuga medida incluye también a las corrientes de fuga en los propios equipos conectados. Si la corriente de fuga es aceptablemente baja con la carga conectada, la corriente de fuga del cableado de la instalación será todavía más baja. Si se precisa medir solamente la corriente de fuga del cableado de la instalación, se desconectará la carga.

- Comprobar los circuitos monofásicos pinzando simultáneamente los conductores de fase y neutro. El valor medido reflejará cualquier corriente que fluya a tierra.

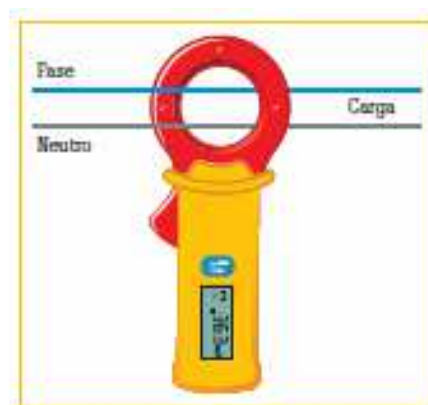


Figura. Comprobar circuitos monofásicos.

- Comprobar los circuitos trifásicos rodeando con la pinza todos los conductores trifásicos. Si el neutro está disponible, la pinza debe abrazarlo también junto con el resto de los conductores de fase. El valor medido reflejará cualquier corriente que fluya a tierra.



Figura. Comprobar circuitos trifásicos.

- Medida de la corriente de fuga a través del conductor de tierra:
Para medir la corriente de fuga total que fluye por una toma de tierra concreta, coloque la pinza alrededor del conductor de tierra.

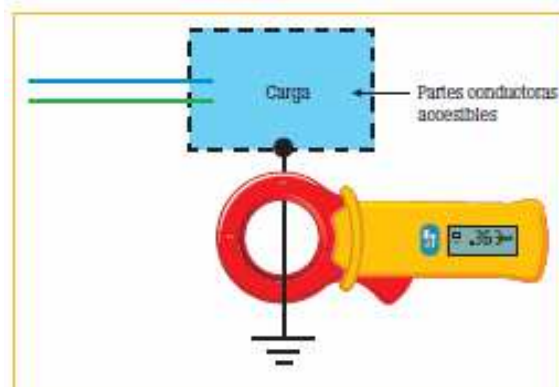


Figura. Medida de la corriente de fuga a través del conductor de tierra.

- Medida de la corriente de fuga a tierra a través de rutas a tierra involuntarias: Si se abrazan juntos fase/neutro/tierra, se podrá identificar la corriente de fuga en la toma o en el cuadro eléctrico a través de rutas a tierra involuntarias (como por ejemplo en un cuadro eléctrico metálico asentado sobre una base de hormigón). Si existen otras conexiones eléctricas a tierra (como una conexión a una tubería de agua), se puede detectar corrientes similares.

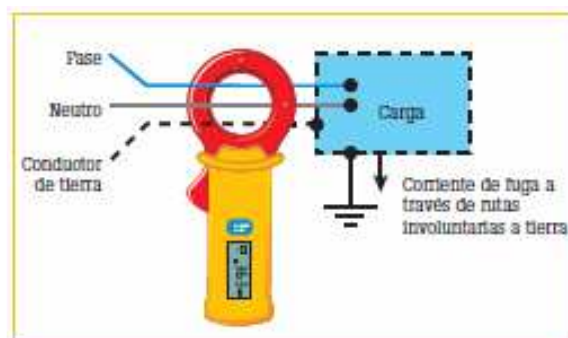


Figura. Medida de la corriente de fuga a tierra a través de rutas a tierra involuntarias.

- Rastreo del origen de la corriente de fuga: La realización de una serie de medidas puede identificar las diferentes corrientes de fuga y su origen. La primera medida puede tomarse en los conductores de acometida del cuadro. A continuación se realizan las medidas 2, 3, 4, y 5 para identificar las corrientes de fuga de los diferentes circuitos.

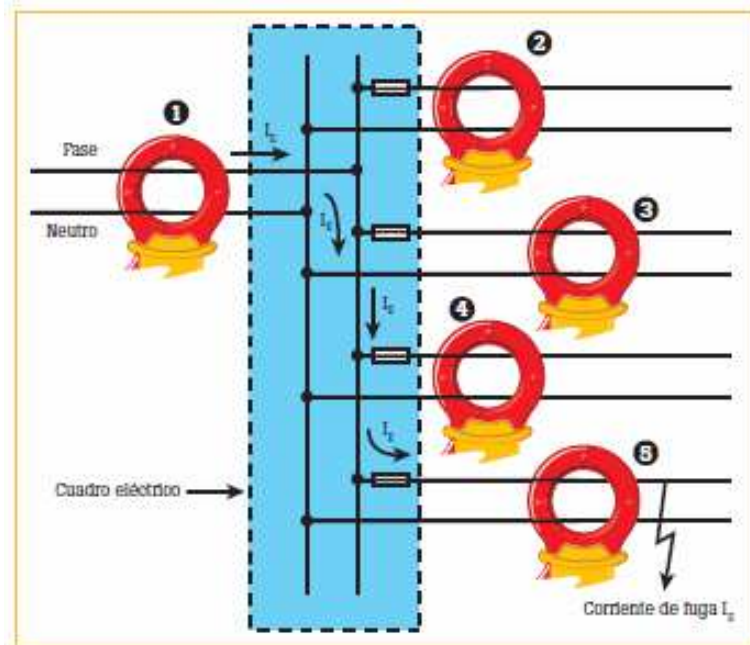


Figura. Rastreo del origen de la corriente de fuga.

2. Extintores portátiles.

2.1. Prueba de presión.

1º - Los extintores se abren desenroscando la válvula de su envase para que pierda la presión de que dispone en su interior, que suele ser alrededor de los 15K/cm², dependiendo del fabricante.



Figura. Extintor con la válvula desenroscada.

La cánula es el tubo que lleva la válvula roscado a ella, que llega hasta el fondo del recipiente para poder vaciar todo el contenido de su interior del extintor.



Figura. Maneta, válvula y cánula de extintor.

2º - Una vez haya perdido toda su presión interior, se saca la válvula junto con la cánula que esta roscada a ella, para poder aspirar todo el polvo de su interior dejándolo vacío. El polvo es aspirado por una máquina que dispone a su vez de una tolva para guardar ese polvo y posterior rellenado una vez terminada la prueba hidráulica.



Figura. Máquina para vaciado y recarga automática de extintores de polvo.

3º - El envase es llenado con agua, para poder dar mediante una máquina neumática presión al envase, la presión es mantenida durante un tiempo, para comprobar que no existen fugas ni deterioros en el recipiente.

La maquina dispone de un colector donde va conectado un latiguillo de alta resistencia para poder dar la presión al envase y conectado en su lado opuesto, un elemento de tope para hacer la conexión al recipiente lo más rápido y seguro posible en la prueba hidráulica.



Figura. Fase en la que se llena con agua.

4º - Una vez terminado ese paso, se vacía el extintor del agua y se pone boca abajo para depositarlo en la maquina secadora durante un espacio de tiempo que dura su secado.

La maquina dispone de unas resistencias en su interior para dar aire caliente, saliendo por sus tubos el aire forzado donde va colocado el envase o extintor ya que es muy importante que el interior del envase este seco.



Figura. Máquina de secado para extintores.

5º -Una vez comprobado el secado del envase, se dispone a ser rellenado con el polvo extraído anteriormente del extintor, dándole su mismo peso anterior. Una vez rellenado con el polvo y antes de cerrar el extintor se procede a cambiar la junta de teflón del cuello del extintor, se le coloca la

etiqueta identificativa de que ha sido abierto el extintor, como garantía, se engrasa la válvula procediendo a cerrar el envase y recargándolo de presión con nitrógeno seco.



Figura. Recarga de extintor con polvo y extintor retimbrado con tu válvula.

6º -Una vez cerrado el extintor, con la ayuda de la mordaza para sujetar el extintor y la llave para roscar la válvula al envase, se procede a recargarlo con nitrógeno seco, dándole la presión necesaria de servicio según nos indica el fabricante.



Figura. Extintor preparado para la recarga de nitrógeno

7º-Terminado todo el procedimiento, se anota en la etiqueta la prueba que se ha realizado y se cuña en el recuadro de la placa del extintor el mes y año del retimbre, estando preparado para otros 5 años.

2.2. Lectura de manómetros.

Se debe comprobar que la aguja del manómetro esté en la zona verde.

3. Fontanería.

3.1. Bombas de agua.

3.1.1. Desarmar la bomba.

- No es necesario desconectar la tubería de succión o de descarga ni cambiar la posición de la bomba.

- La tubería auxiliar debe desconectarse sólo en los puntos en que sea necesario para quitar una parte, excepto cuando hay que quitar la bomba de la base.

- Después de haber desconectado la tubería, debe amarrarse un trapo limpio en los extremos o aberturas del tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños.

- Emplear siempre un extractor para quitar un acople del eje.

- Las camisas del eje tienen roscas para apretarle en sentido contrario a la rotación del eje.

3.1.2. Limpieza.

Antes de hacer la inspección, se deben limpiar las partes cuidadosamente. Los residuos gomosos y espesos pueden quitarse a vapor. El lodo, o depósitos de sustancias extrañas similares, pueden quitarse por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la máquina.

3.1.3. Reensamblaje.

La bomba hidráulica es una máquina construida con precisión. Las tolerancias entre las partes giratorias y las estacionarias son muy pequeñas y debe ejercerse el mayor cuidado para ensamblar adecuadamente sus partes con el objeto de conservar estas tolerancias. El eje debe estar completamente

recto y todas las partes deben estar absolutamente limpias. Un eje torcido, mugre o lodo en la cara del eje impulsor, o sobre la camisa de un eje puede ser causa de fallas o daños en el futuro.

Los impulsores, las camisas del espaciador y las del eje constituyen un ensamblaje resbaladizo bastante ajustado al eje. Debe usarse una pasta delgada de aceite al ensamblar estas partes en el eje.

3.1.4. Comprobación del funcionamiento de la bomba.

1) En aspiración e impulsión, colocar un vacuómetro y un manómetro, respectivamente.

2) Averiguar el desnivel de aspiración de la bomba. Es decir, la distancia h que existe entre la aspiración de la bomba y el nivel de combustible en el depósito.

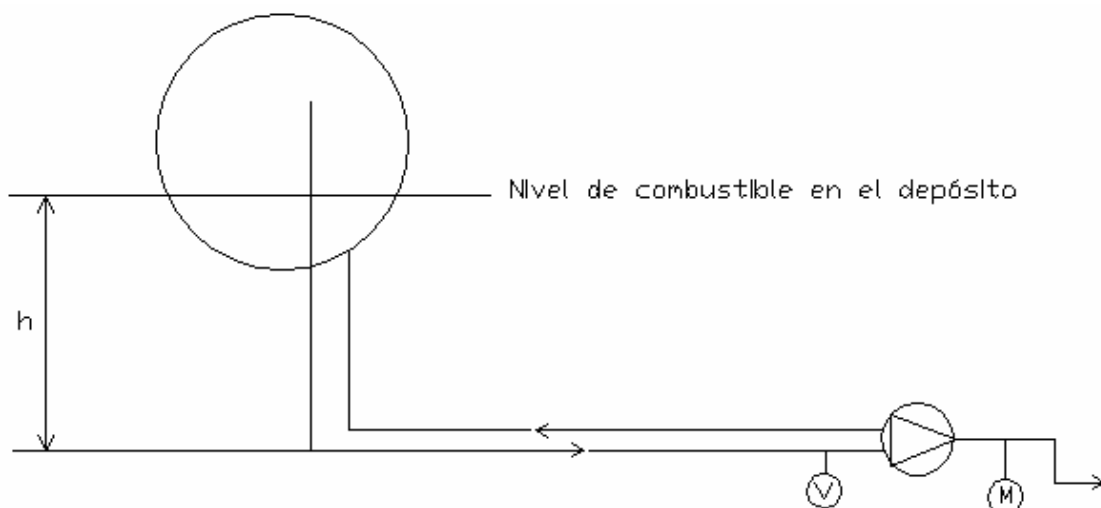


Figura. Aspiración de la bomba.

3) Poner en marcha la bomba y observar la medida del manómetro:

- Si la medida del vacuómetro es mayor, se observará que el ruido de la bomba es anormal, oyéndose el "cante" de los engranajes. Se sospecha obstrucción en la línea de aspiración.

Habrà que verificar, por este orden:

- Estado de filtros de la aspiración. Pueden estar obstruidos.
- La abertura de las válvulas de aspiración.
- La limpieza del fondo del depósito y el funcionamiento de la válvula de pie.

- Si la medida del vacuómetro es más pequeña, esto hace sospechar que la bomba está averiada o que se produce entrada de aire en la línea o en la bomba.

En primer lugar, se deberá desconectar la aspiración y cargar la bomba con combustible. Posteriormente, se pondrá la bomba en marcha, tapando la aspiración con el dedo.

Si aumenta el vacío entre 500 y 700g/cm², la bomba está en perfectas condiciones y lo que ocurre es que hay entrada de aire en algún punto de la aspiración. Hay que verificar la línea y principalmente los puntos de juntas de unión.

Si el vacío es pequeño o incluso nulo, puede ocurrir que el filtro de la propia bomba esté sucio, pero en ese caso “canta” la bomba. Puede tener una entrada de aire en la propia bomba. En ese caso, la prueba debe hacerse con la propia bomba sin racor de unión ni latiguillos.

Si, comprobadas las juntas de la propia bomba, sigue sin hacer el vacío suficiente, puede asegurarse que la bomba está defectuosa.

3.2. Válvulas.

La operación más frecuente es la de cambio de empaquetadura. En cuanto una válvula gotea por el prensaestopa, conviene apretar éste, y si no se corrige debe cambiarse la empaquetadura:

- 1) Se cierra la válvula.
- 2) Se aflojan algunas vueltas los tornillos de unión de la tapa con el cuerpo.
- 3) Al cerrar más fuerte la válvula e introducir una pequeña cuña entre cuerpo y tapa se descomprime el prensaestopa.
- 4) Se limpia el estopero.
- 5) Se rehace la empaquetadura y, si ésta es de anillos, los cortes deben ser en inglete y no coincidir unos con otros en los sucesivos anillos.
- 6) Se cierra la tapa con cuidado de no dañar la junta de cierre con el cuerpo.
- 7) Se cierra el prensaestopa, se aprieta y se comprueba la buena marcha de la válvula. Unas gotas de aceite mineral en el vástago junto al prensaestopa reduce la fricción de vástago-empaquetadura, alargando la duración de ésta.

Cuando se aprieten los tornillos de la tapa, o los del prensaestopa (si es por bridas), debe hacerse alternativamente para evitar dañar junta o brida, respectivamente.

4. Caldera de gas.

4.1. Medición de la temperatura ambiente.

La sonda del gas de combustión se coloca en el punto de entrada de aire al quemador y se mide la temperatura del aire ambiente. Este valor de temperatura se almacena o se mide de forma continua con una sonda de temperatura especial.



Figura. Medición de la temperatura ambiente.

4.2. Medición de la temperatura de los gases de combustión y contenido de CO₂.

La temperatura de los gases de combustión se mide en el lugar más caliente de la corriente de los gases. En este punto coincide la temperatura y la concentración de dióxido de carbono (CO₂) tienen su máximo y el contenido de oxígeno (O₂) su mínimo.

La sonda del gas de combustión se introduce en el conducto de salida del gas de combustión a través del orificio de medición. Mediante la medición continua de la temperatura se busca el punto caliente del gas de combustión, es decir, el punto con la temperatura más alta. Para posicionar la sonda del gas de combustión se utilizan dispositivos mecánicos. La temperatura del gas de combustión es medida en la punta de la sonda del gas de combustión. El gas de combustión se aspira a través de la sonda del gas de combustión utilizando una bomba de membrana. La concentración de oxígeno se mide (O₂) y a partir de la concentración de oxígeno se calcula la concentración de dióxido de carbono (CO₂).



Figura. Medición de la temperatura de los gases de combustión.

4.3. Medición del tiro en la caja de humos.

Con objeto de determinar el tiro de chimenea (fuerza ascensional necesaria para extraer los gases de combustión en los quemadores atmosféricos) la sonda de combustión se inserta a través del orificio para realizar la medición en el conducto del gas de combustión. En esta posición se comienza la medición del gas de combustión o de la presión, poniendo a cero en primer lugar el sensor de presión. Se retira la sonda del gas de combustión y se mide la presión del aire alrededor de la caldera. El analizador indica de forma automática la presión diferencial entre el entorno circundante y la chimenea con un signo negativo. El punto cero también se puede fijar en el exterior del tubo del gas de combustión con objeto de ser capaz de reconocer las fluctuaciones de presión. En este tipo de medición no se aspira nada de gas de combustión.

Valor típico del tiro de chimenea:

- Caldera de tiro forzado: presión positiva entre 0,12 y 0,20 hPa (mbar).
- Quemador de vaporización de gasoil y caldera atmosférica de gas: presión negativa entre 0,03 y 0,10 hPa (mbar).

4.4. Limpieza de la caldera.

24 horas antes de efectuar la limpieza, deben quemarse en el hogar, en marcha normal, productos químicos desincrustantes que facilitan la limpieza de tubos de humos con los útiles que suministra el fabricante. Estos productos químicos reblandecen las incrustaciones y completan mejor la separación de hollines.

La operación de limpieza debe completarse por la caja de humos y registros posteriores de la trasera del equipo.

Todos los hollines deben retirarse del equipo para evitar que, en el primer arranque del quemador, sean expulsados por la chimenea produciendo suciedad en la cubierta y terrazas del edificio.

Todos los turbuladores deben poder extraerse con los ganchos adecuados. La corrosión de los turbuladores y la imposibilidad de su extracción denotan mal funcionamiento de la caldera y defectuosa conducción de la misma.

4.5. Quemador.

4.5.1. Operaciones sobre el circuito de combustible.

1) El primer examen se debe hacer sobre el circuito de trasiego y comprobar que no existe ningún problema de derrame de combustible y que las bombas de trasiego o el grupo de presión trabajan bien con la comprobación del vacío en el vacuómetro y de la presión en el manómetro de impulsión.

2) En la válvula reductora de presión, o después de ésta, debe existir un manómetro para conocer la eficiencia de la reducción de presión de alimentación de la bomba del quemador, caso que el circuito esté presurizado por bomba.

3) El filtro del combustible debe limpiarse siguiendo los siguientes pasos:

- 3.1) Desconectar interruptor general de alimentación eléctrica de fuerza.
- 3.2) Cerrar válvula antes del filtro y después del filtro.
- 3.3) Vaciar por el tornillo correspondiente el filtro.
- 3.4) Desmontar y extraer el cuerpo filtrante.
- 3.5) Lavar cuerpo filtrante.
- 3.6) Montar los elementos del filtro, ajustando bien sobre la junta para asegurar la estanqueidad.
- 3.7) Volver a montar el filtro en la línea, pudiéndose abrir las válvulas antes del filtro y después del filtro.
- 3.8) La operación ha introducido aire en el circuito, por lo que debe ser purgado para evitar paradas del quemador.

4) Verificación de la bomba del quemador:

Comprobando que hay combustible en la línea, se insertará el manómetro y el vacuómetro en la bomba y se comprobará, al marchar el quemador, que la aspiración de la bomba es la correcta y que la presión de pulverización lo es igualmente (ver apartado 3.1.4).

La marcha silenciosa y segura de la bomba requiere que el vacuómetro no marque una depresión por encima de los 45-50cm de Hg.

5) Examen de la línea de combustible.

Se trata de ver posibles goteos de combustible para proceder a ajustes y aprietes cuando sea necesario.

4.5.2. Operaciones sobre el circuito eléctrico.

- Extraer célula fotorresistente y comprobar su limpieza.
- Examinar el proceso de arranque para detectar posibles anomalías en los tiempos de programa.
- Comprobar que el quemador responde al termostato de la caldera, al termostato de seguridad y al termostato de temperatura de humos. Un accionamiento del cursor o dial de los termostatos es suficiente para comprobar si se detiene o pone en marcha el quemador.
- Comprobar el posicionamiento de los electrodos. Se recomienda:
 - Distancia entre electrodos y boquilla: Entre 8 y 10 mm.
 - Altura entre boquilla y electrodos: Entre 8 y 12 mm.

- Separación entre electrodos: Entre 5 y 6 mm.

4.5.3. Operaciones sobre el circuito de aire y el cabezal de combustión.

Se debe comprobar el estado de limpieza del circuito, sobre todo del cabezal de combustión (limpiar el cabezal en cada visita).

Se debe comprobar que se mantienen las distancias relativas de los elementos del cabezal y proceder a su reglado de acuerdo con las instrucciones del catálogo del quemador que debe dar el fabricante.

5. Instalación de energía fotovoltaica.

5.1. Módulos.

- **Limpieza**

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del módulo reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del Sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento.

En el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del módulo, que impida a éstas posarse.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los módulos.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el propio usuario y consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua se acumule sobre el módulo. No es aceptable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

- **Inspección visual**

La inspección visual del módulo tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

- Posible rotura del cristal.

- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el módulo por rotura de las capas de encapsulado durante la instalación o transporte.

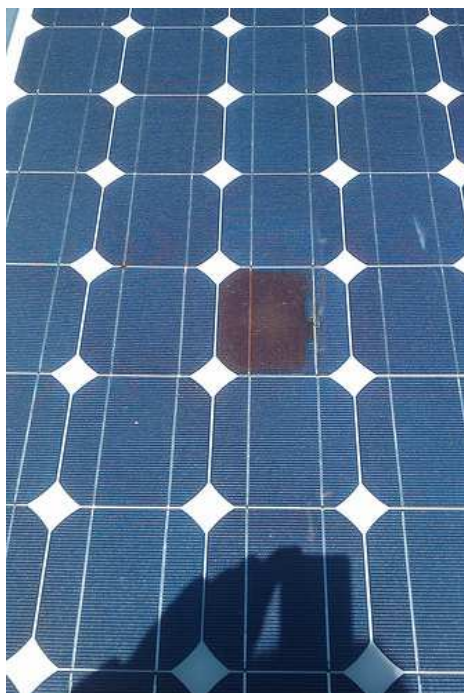


Figura. Oxidación.

5.2. Conexiones y cableado.

Se deberá realizar las siguientes comprobaciones:

- Apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los módulos.
- Estanqueidad de la caja de terminales. En caso de observarse fallos de estanqueidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando, según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

6. Aire acondicionado.

6.1. Carga de gas.

Para realizar esta tarea se deben seguir los siguientes pasos:

1) Realizar vacío: Se conecta el manómetro de baja (AZUL) a la válvula de servicio, y la manguera (AMARILLA) a la bomba de vacío. Se abre la llave de paso (AZUL en la foto) del manómetro, se enciende la bomba y se inicia el vacío que durará unos 30 minutos, pasados éstos, se cierra la llave de paso (AZUL) y, después, se para la bomba. Se espera al menos 1 h para asegurarse de que el circuito no recupera (presión+ 0 = fugas).



Figura. Manómetros.



Figura. Manómetro de baja.

2) Desconexión de la bomba de vacío y conexión de la botella de gas: Una vez realizado y verificado el vacío, se desconecta la bomba de vacío, (entrará aire en la manguera de carga AMARILLA) debido a que aspirará al estar en vacío. Se conecta la manguera a la botella de gas, se aprieta la manguera en la botella, se afloja el extremo de la manguera AMARILLA en el lado del manómetro, se abre ligeramente la llave de paso de la botella para purgar la manguera muy brevemente (unos 2 seg). Se rosca rápidamente la manguera al manómetro, para no emitir GAS refrigerante, y ya se tiene el conjunto listo para iniciar la carga de GAS (con la botella de GAS en posición vertical).



Figura. Conexiones con bomba de vacío casera.

3) Inicio de la carga de gas: La botella del gas debe estar siempre en posición vertical.

Para realizar la carga, primero, se pone en marcha el equipo a cargar, con el mando a distancia y pasados 30 segundos, aproximadamente, se van soltando golpes de gas, el primero puede ser de 2 minutos o más, ya que el circuito está vacío. Se cierra la llave de paso, y se espera unos 30 o 40 segundos a que el compresor vaya nivelando la presión y circulando el gas por el circuito. Después se vuelve a soltar otro golpe de gas de unos 15 segundos y se espera. Así sucesivamente.



Figura. Carga de gas.

4) Comprobación: Según el circuito va cogiendo carga, el manómetro irá indicando aumento de presión, el amperímetro aumento de intensidad y el

termómetro descenso de temperatura. Según nos aproximamos a la carga adecuada, los golpes de paso de gas se deben espaciar en el tiempo y acortar en duración, 3 segundos por ejemplo, dejando pasar unos minutos para que el compresor normalice las presiones en todo el circuito. Es preferible quedarse algo cortos, que pasarse de carga, es muy importante no sobrepasar la intensidad marcada en las características de la máquina funcionando en función cool (frío), si se sobrepasa de carga, el salto térmico se empieza a reducir, con lo que el equipo empieza a trabajar forzado (consume mas amperios) y enfría menos, con lo que se le debería purgar parte del gas.

Se sabrá que la carga es correcta una vez conseguido un salto térmico adecuado, unos 16° de diferencia entre temperatura de impulsión y temperatura de entrada (siempre más de 12). En el manómetro mirando la escala de temperaturas de refrigerante, vemos que éste está evaporando entre 0° y 3 a 5° (si es R22), correspondiente a unos 4 a 4,75 bar aproximadamente.

No se deberá cargar más gas. Se deja la máquina trabajando media hora, para ver si se mantiene estable. Para desconectar la manguera, se cierra la llave de paso del manómetro, la llave de paso de la botella, se desconecta la manguera amarilla de la botella (escapará algo de gas) y se desconecta rápidamente la manguera azul de la válvula de servicio, para que se pierda el mínimo gas posible.

Finalmente, se desconecta la pinza amperimétrica, se monta la tapa del cableado y se coloca el tapón de la válvula de servicio. Hay que llevar cuidado y apretarlo adecuadamente, ya que, en muchas ocasiones, existe alguna pequeña pérdida de gas por este punto.

6.1. Limpieza.

- **Unidad interior:** Se debe desmontar el frente dejando todo el radiador a mano y, con un cepillo (preferentemente de alambre), cepillar todo el radiador echando agua para sacar toda la suciedad acumulada.
- **Filtros:** Se deben limpiar con agua, jabón y un cepillo.
- **Unidad exterior:** Se debe lavar el radiador con agua, sacando toda la pelusa o polvo acumulado.

7. Depósitos de agua.

Para desinfectar un depósito, lo primero que se debe hacer es vaciar el tanque. Se dejará un poco de agua para lavar las paredes, la tapa y el fondo con un cepillo y agua con cloro o hipoclorito de sodio.

Luego se vacía completamente y se enjuaga las veces que sea necesario hasta que desaparezca la suciedad y el olor a cloro. Se vacía nuevamente el tanque.

Se llena ahora el tanque hasta la mitad y se agrega un litro de hipoclorito concentrado, cada 1000 litros de capacidad del tanque. Se completa el volumen del tanque con agua, tratando de que se mezcle bien con el hipoclorito. Se hace correr el agua clorada por las tuberías de la red, para que salga por los grifos y los desinfecte también. Se deja actuar el cloro por unas horas.

Luego se vacía nuevamente el tanque y las tuberías y se vuelve a llenar el tanque para habilitarlo para el uso.