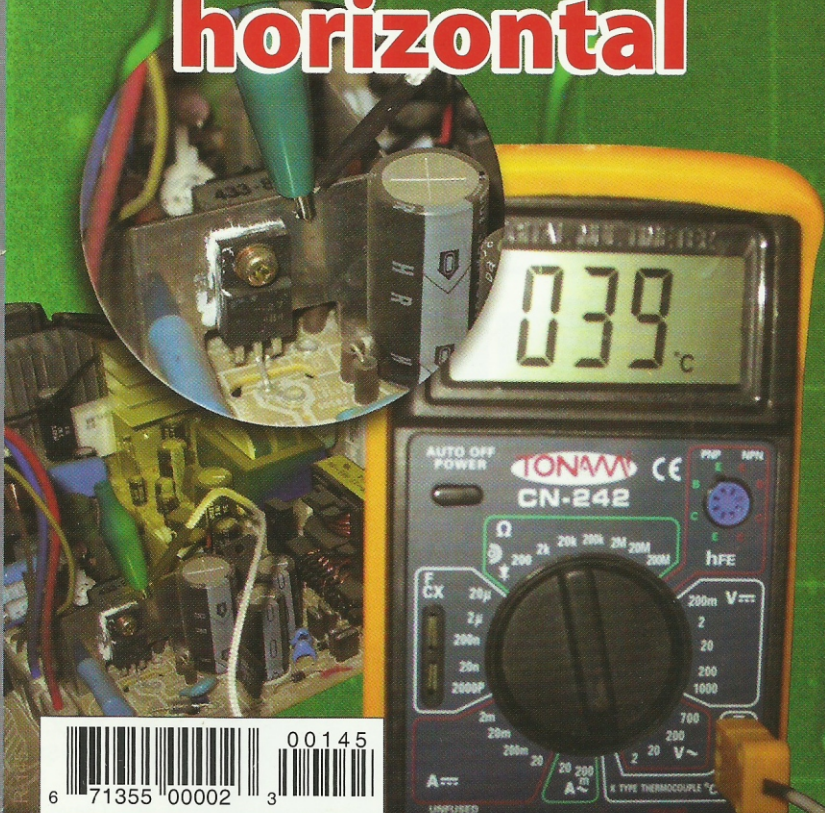


# ELECTRONICA y servicio

Edición mexicana No. 145 (edición internacional No.70)

## ¡SOLUCIONES!

### El sobrecalentamiento del transistor de salida horizontal



**GRATIS Diagrama**  
Televisor en color Sony Trinitron modelo KV-21FS140 (chasis BX-1S)



Nuevas fuentes de alimentación en hornos de microondas Panasonic



Reemplazo de la batería de un iPod-Touch



Reparación de la tarjeta de control de aire acondicionado tipo Minisplit



- México \$50.00 • Argentina \$10.90 • Chile \$2,200
- Colombia \$7,800 • Costa Rica \$2,100 • Ecuador \$3.50
- El Salvador \$2.80 • Honduras \$53.00 • Guatemala \$25.00
- Nicaragua \$50.00 • Panamá \$4.00 • Paraguay \$16,000
- Perú \$11.50 • Uruguay \$92.00 • Venezuela \$6,200
- República Dominicana \$100.00

- Construya una tina de limpieza ultrasónica
- Más sobre las pantallas de cristal líquido con LED
- Hoja de datos del mes



# EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINISPLIT

## -Reparación de la tarjeta electrónica-

José Francisco Padilla Machorro

Para que usted amplíe su área de participación en el servicio electrónico, en esta ocasión veremos la forma de desensamblar y reparar la tarjeta electrónica de control utilizada en equipos de aire acondicionado minisplit.

### Introducción

Los sistemas en que está basado el presente artículo, son los siguientes:

- Daewoo: modelos DSA-099L, DSA-129L, DSA-189L
- Galanz: modelos AUS-12C63F150L4, AUS-18C63F120DY
- York: modelos YJCA12FSAADK, YJCA18FSAADK

Son por demás representativos de esta clase de aparatos, tomando en cuenta su construcción, funciones y tecnología en general.

Con lo que veremos en este artículo, usted comprobará que el servicio que requieren estos equipos es muy similar al que se da a otros sistemas electrónicos; incluso, no necesita más que las herramientas, materiales y equipos de

medición que normalmente emplea para reparar por ejemplo equipos de audio y video.

### Operación básica del motor del sistema de aire acondicionado

Este dispositivo cuenta con dos conectores de tres cables; en un conector se encuentran los cables

gruesos (de color negro, rojo y blanco), a través de los cuales el motor recibe energía eléctrica; y en el otro conector tenemos tres cables delgados (de color café, rojo y amarillo), que sirven para controlar la velocidad del motor. Mediante el llamado efecto "Hall", estos últimos cables cambian la velocidad del motor. De este modo, el motor impulsa a la turbina y ésta mueve entonces el aire para forzarlo a atravesar el serpentín. Con ello se logra que el aire circulante sea enfriado, porque entra en contacto con el gas refrigerante que circula en el serpentín.

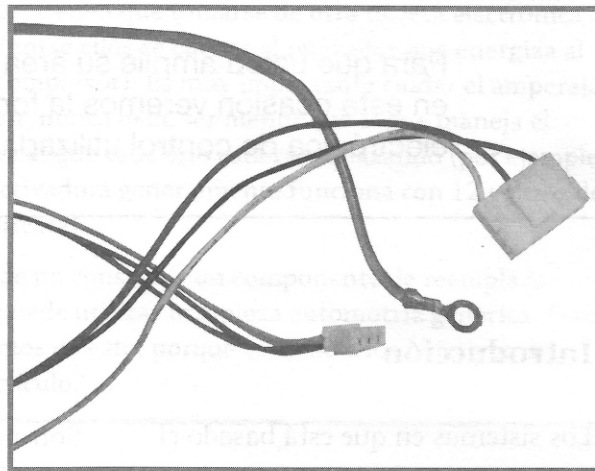
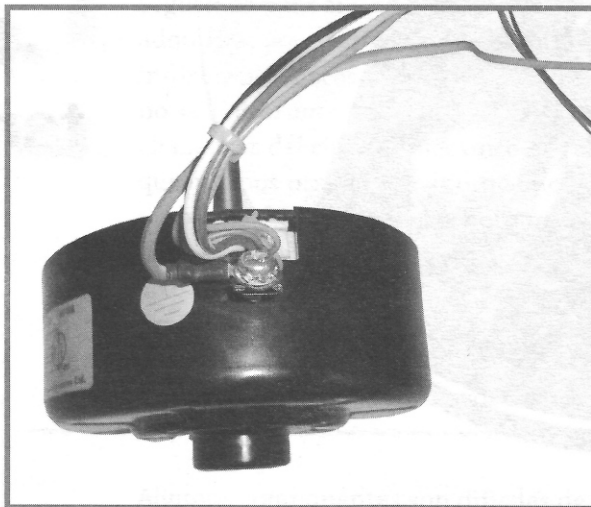
### Caso de falla típico

Aparentemente, el sistema de aire acondicionado funcionaba muy bien. Pero cuando se apagaba, el motor que impulsa a la turbina del evaporador producía un ruido. Esto indica que el ventilador seguía funcionando y que daba pequeños giros intermitentes. Y cuando se volvía a encender el sistema, el ventilador no efectuaba cambios de velocidad; se mantenía en operación a una velocidad constante. Por tal motivo, en un principio pensamos que el motor estaba dañado. Para comprobarlo, hicimos lo siguiente.



### Pruebas realizadas

Pusimos a funcionar el motor, primero con un conector de cables desconectado y luego sin el otro. En ambos casos, el display del sistema de aire acondicionado desplegó el código de error F6. Esto significa que la tarjeta de control electrónico se encontraba funcionando bien, porque detectaba la falta de conexión con el motor.



Entonces, la falla mencionada debía atribuirse a que algo raro estaba sucediendo en el **control de alimentación del motor**. Cuando existen problemas en este control, el motor recibe la energía eléctrica de forma intermitente (no con la continuidad que se requiere) y los voltajes de operación con un nivel variable. Y si esto no se soluciona de inmediato, el motor se daña por completo. Esto es lo que sucedió en nuestro caso.

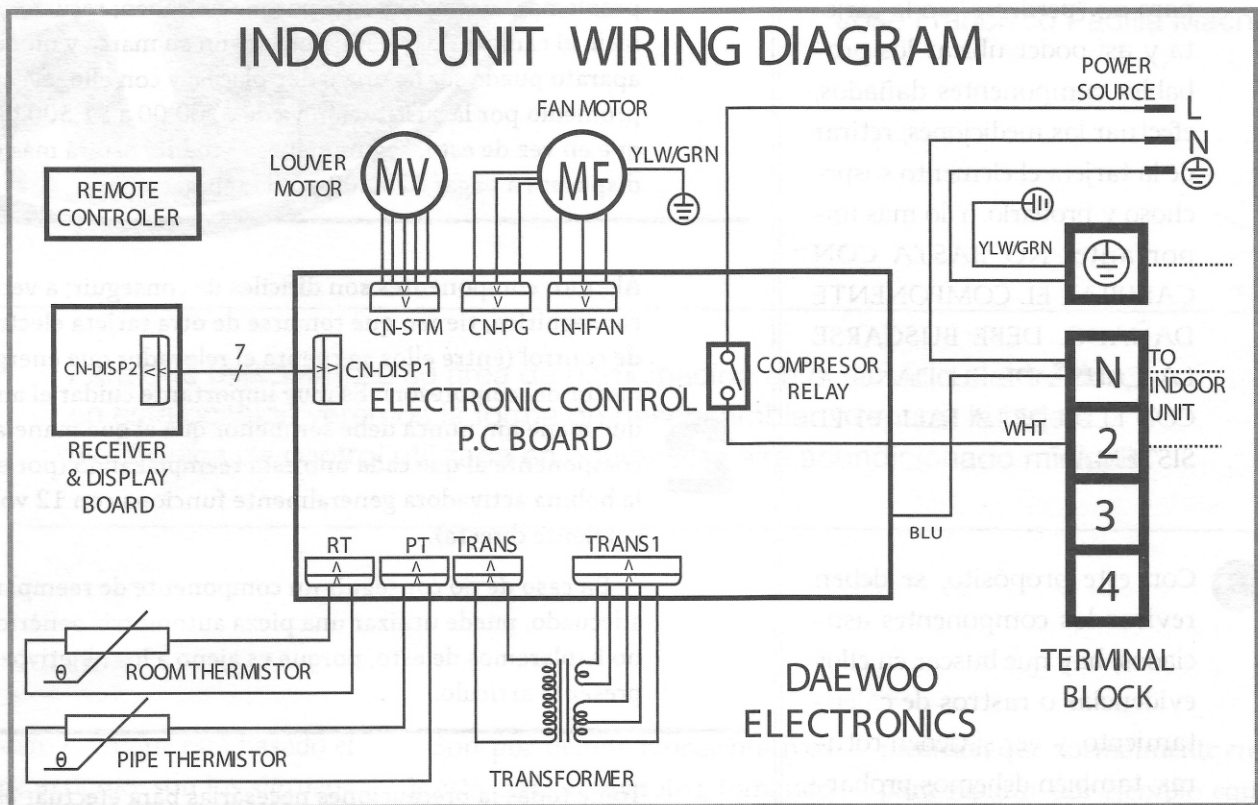


## Diagrama de la tarjeta electrónica de control

Aquí se muestra este diagrama. Normalmente, se encuentra impreso en una etiqueta adherida en la cara interna de la tapa de las conexiones de alimentación eléctrica de la unidad evaporadora. En algunos sistemas de aire acondicionado, dicha tapa es de color negro y está sujeta por un tornillo. Una vez retirada, lo único que se aprecia son los diversos conectores de los que podrían considerarse los elementos periféricos a los que con-

trola la propia tarjeta electrónica. Algunos de esos conectores son de entrada; a través de ellos se recibe la información necesaria para que el programa grabado en el microprocesador haga las funciones que se le indican mediante los códigos infrarrojos emitidos por el control remoto. Y mediante los conectores de salida se activan los motores, el compresor y el visualizador del sistema.

### Diagrama de la tarjeta electrónica de control



Este diagrama sirve solamente de guía, para saber qué es y en dónde se conecta la tarjeta electrónica de control. Por lo tanto, no hay riesgo de confusión si todos los elementos de entrada y salida se desconectan al mismo tiempo; por ejemplo, cuando se retira la tarjeta del receptáculo

para su reparación.

Por razones de seguridad, **ningún conector se parece a otro**; todos se diferencian entre sí, por su tamaño, forma y color. Pero aunque así sea, mientras usted se acostumbra a hacer este trabajo y a que en principio todas las tarjetas

electrónicas de control son iguales entre sí (con la salvedad de que unas son más difíciles de reparar que otras), le recomiendo que haga una inspección visual o un croquis; o, mejor aún, acostúmbrese a tomar fotografías para documentar sus reparaciones.

## ✓ Condiciones y acciones básicas para la reparación de la tarjeta electrónica de control

**A** Es muy importante que usted tenga instrucción básica en electrónica. No basta con saber electricidad; también hay que saber identificar los diversos componentes, y las funciones y secciones de los circuitos, para no "perdersé" en la tarjeta y así poder ubicar los probables componentes dañados, efectuar las mediciones, retirar de la tarjeta el elemento sospechoso y probarlo. Y lo más importante: **NO BASTA CON CAMBIAR EL COMPONENTE DAÑADO. DEBE BUSCARSE LA CAUSA DE SU DAÑO, Y CON ELLO DE LA FALLA DEL SISTEMA.**

**B** Con este propósito, se deben revisar los componentes asociados; hay que buscar en ellos evidencias o rastros de calentamiento, y ver si tienen roturas; también debemos probarlos internamente. Y una vez que se identifique el componente dañado y se sustituya por un componente nuevo, habrá que hacer todas las pruebas posibles para estar seguro de que la falla desapareció.

## ✓ Para tenerlo en cuenta

Si la falla se vuelve a presentar, usted perderá credibilidad ante su cliente y su trabajo de años o meses se irá a la basura. Igualmente, la presentación de su trabajo, la forma en que lo hace, la limpieza y rapidez con que trabaja, "hablan" de su profesionalismo.

**1** No se asuste ni se preocupe si no tiene mucha experiencia y seguridad para efectuar una reparación de este tipo. Usted las adquirirá, porque para eso es el artículo; le brindaremos la información necesaria para que se inicie en esta labor. Pero no se conforme con arreglar el aire acondicionado de los elementos del circuito mecánico de refrigeración; no haga lo que muchos otros hacen, porque no quieren "meterse en problemas" o simplemente porque no saben; recurren a lo fácil: el cambio de tarjeta; pero según su marca y modelo, el aparato puede ser de una o dos placas; y con ello, el costo promedio por la sustitución va de \$700.00 a \$1,500.00. Así que en vez de esto, seguramente el cliente estará más que dispuesto a pagar \$200.00 por la reparación.

**2** Algunos componentes son difíciles de conseguir; a veces, para conseguirlos, tienen que tomarse de otra tarjeta electrónica de control (entre ellos se cuenta el relevador que energiza al motor del compresor). Es muy importante cuidar el amperaje que manejan; nunca debe ser menor que el que maneja el componente al que cada uno está reemplazando (por ejemplo, la bobina activadora generalmente funciona con 12 voltios de corriente directa).

En caso de no conseguir un componente de reemplazo adecuado, puede utilizar una pieza automotriz genérica. Pero no hablaremos de esto, porque es ajeno a los objetivos del presente artículo.

**3** Tome todas las precauciones necesarias para efectuar estas reparaciones; por ejemplo, desconecte por completo el equipo de la red eléctrica mediante los interruptores termomagnéticos; y asegúrese de apagar los interruptores del sistema, porque en los centros de carga, donde existen muchos interruptores, puede confundirse (sobre todo si no tiene mucha experiencia). Si los voltajes de corriente alterna de 110 voltios pueden electrocutarlo, imagínese qué puede pasar si está trabajando en un sistema de aire acondicionado: éste funciona con 220VCA (aunque algunos sistemas sólo necesitan 110VCA). Verifique muy bien todo esto; su vida está de por medio.

## ✓ Códigos de error

**F6:** Este código de error indica que existe una falla en el motor del ventilador o turbina.

Para indicar que están abiertos los termistores que sensan

la temperatura de la tubería y de la habitación, se usan los siguientes códigos de error:

**F7:** Termistor del aire de la habitación (entrada de aire)

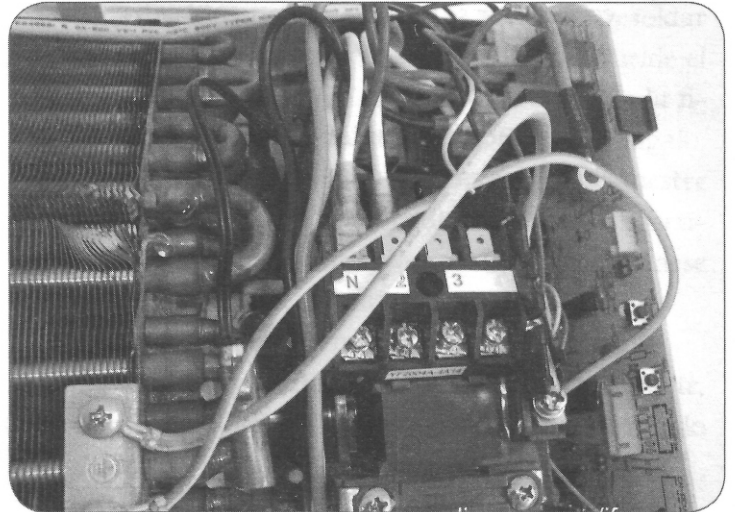
**F8:** Termistor de temperatura de la tubería

Este último termistor es el único que cuenta con conector o clavijas de color rojo.

## ✓ Desensamblado y reparación del sistema

Aquí se muestran la tarjeta de control y todos los componentes montados en su sitio original en el lado derecho del evaporador.

El primer paso para reparar un sistema de aire acondicionado tipo minisplit, es desarmarlo. Veamos cómo se hace esto.



**1** Se deben desconectar todos los cables de "tierra" que van atornillados en las partes metálicas.

**2** Hay que desmontar los termistores que sensan la temperatura de la tubería; es decir, sensan el nivel de enfriamiento y el del aire entrante que "lleva consigo" la temperatura de la habitación.

Como podemos ver en esta figura, uno de los termistores se encuentra insertado a presión dentro de un pequeño tubo soldado en la tubería. El otro termistor está fijo mediante un soporte plástico, sobre las "aletas" de la tubería del serpentín.

Ambos termistores pueden desconectarse también de los conectores localizados en la tarjeta electrónica de control.

**3** Deben desconectarse los dos cables gruesos de tres hilos. **Uno de estos cables** une al evaporador con la red eléctrica. Mediante un sujetador plástico y tornillos, este cable se mantiene en posición con respecto al contenedor de la tarjeta; uno de sus tres hilos está conectado a tierra, otro al bloque de conexiones y el último a una de las terminales superiores del relevador de activación del compresor.

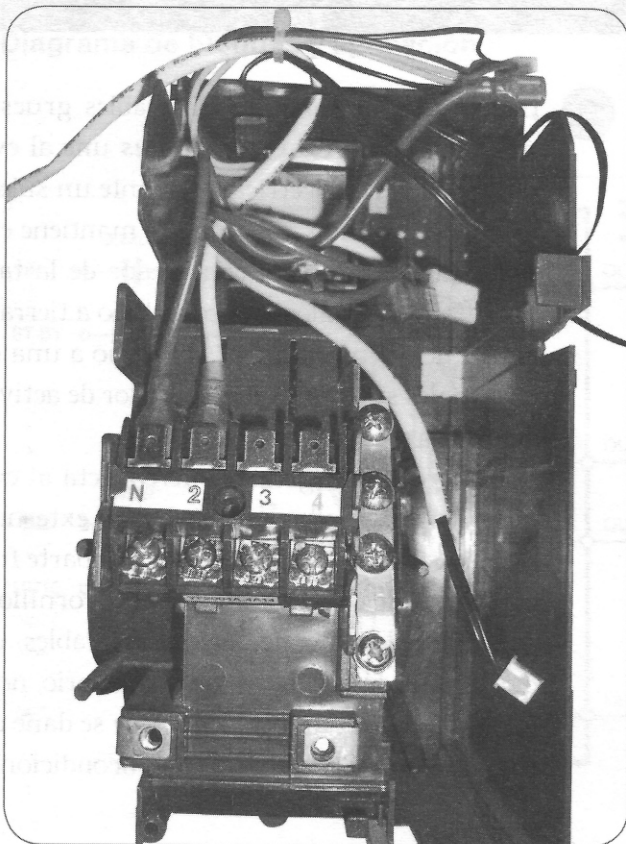
**El otro cable** grueso interconecta al evaporador y la unidad condensadora o externa. Por lo general, este cable se conecta a la parte frontal del bloque de conexiones mediante tornillos.

Más tarde, al conectar ambos cables, deben quedar tal como estaban; de lo contrario, no funcionarán o podrían ocasionar que se dañe algún componente del sistema de aire acondicionado.

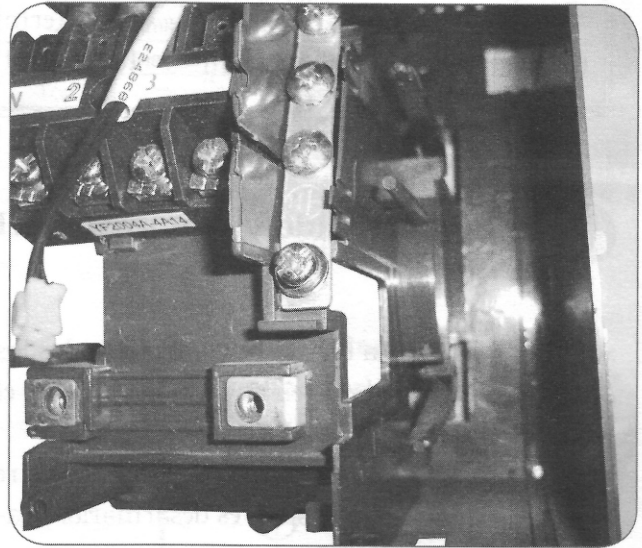
**4** Una vez desconectados los termistores, los motores y el display, se extraerá con mucho cuidado la tarjeta electrónica de control. Para zafarla, hay que levantar la uña o pestaña plástica que la sujeta. Y una vez hecho esto, la tarjeta podrá ser retirada del contenedor.

**6** En el ángulo superior izquierdo del fondo del contenedor se localiza el transformador, cuyos secundarios proporcionan 12 y 5 voltios respectivamente.

Debemos desmontar el motor de pasos que abre y cierra el *louver* o rejilla de enfriamiento. Y al desconectar la flecha del motor de la turbina, debemos asegurarnos de colocar el motor y la turbina exactamente en la misma posición; sólo así, evitaremos que algo roce y cause ruidos durante el funcionamiento del sistema de aire acondicionado.



**5** Una vez extraída la tarjeta electrónica, se debe extraer el contenedor. Existen dos seguros en el lado derecho del bloque de conexiones; y dos tornillos sobre el "cuello" que sujeta al motor dañado, por el lado donde la flecha del mismo conecta con la turbina o ventilador.



**7** Para probar los devanados del motor de la turbina, tenemos que consultar la etiqueta que está pegada en el propio motor. Contiene información sobre las especificaciones técnicas del motor, y sobre las conexiones internas. Si comparamos estos datos con los valores obtenidos de un motor nuevo, podemos tener una idea del

Tabla 1

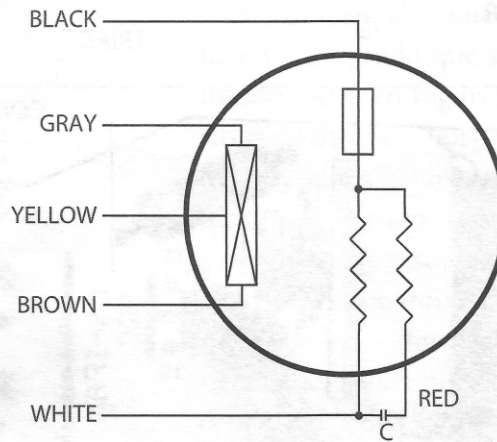
Terminales de alimentación	Valor en ohmios
Black - White	243.3
Black - Red	204.5

Terminales de control	Valor en ohmios
Yellow - Gray	7.56K
Gray - Brown	11.36K
Yellow - Brown	3.79K

estado interno del motor y de la flecha (tabla 1).

La palabra ROT impresa en la etiqueta, indica el sentido de rotación de la flecha del motor.

En nuestro caso, nos interesaba saber el estado de los devanados del motor. Y al probarlos, encontramos que estaban abiertos; por eso el motor ya no servía.



Motor de turbina del evaporador de las marcas Galanz, York y Daewoo

Especificaciones técnicas:

Galanz GAL4P 19B-KND

220-240V 60Hz

19W 0.23A 4P

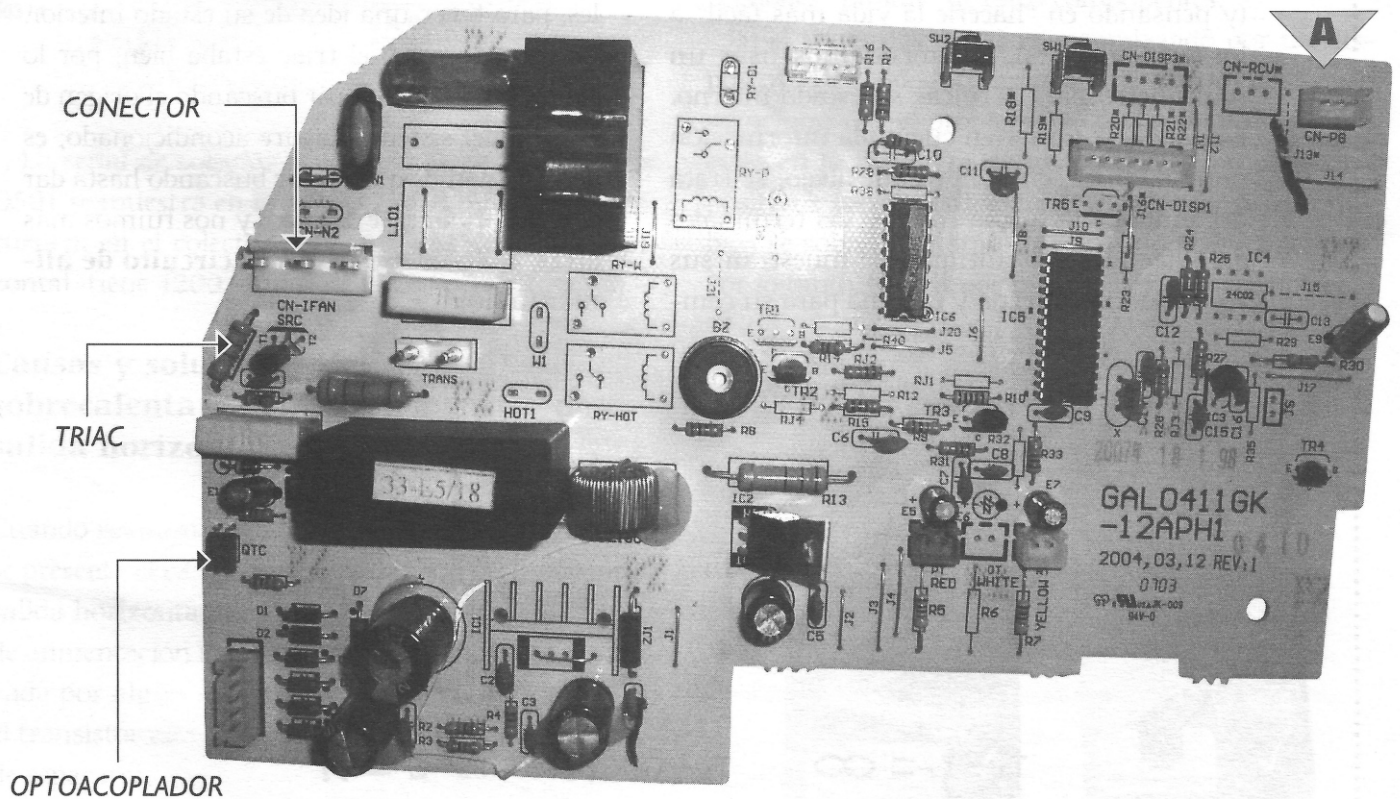
CLASS: B

1.5 MF/450V

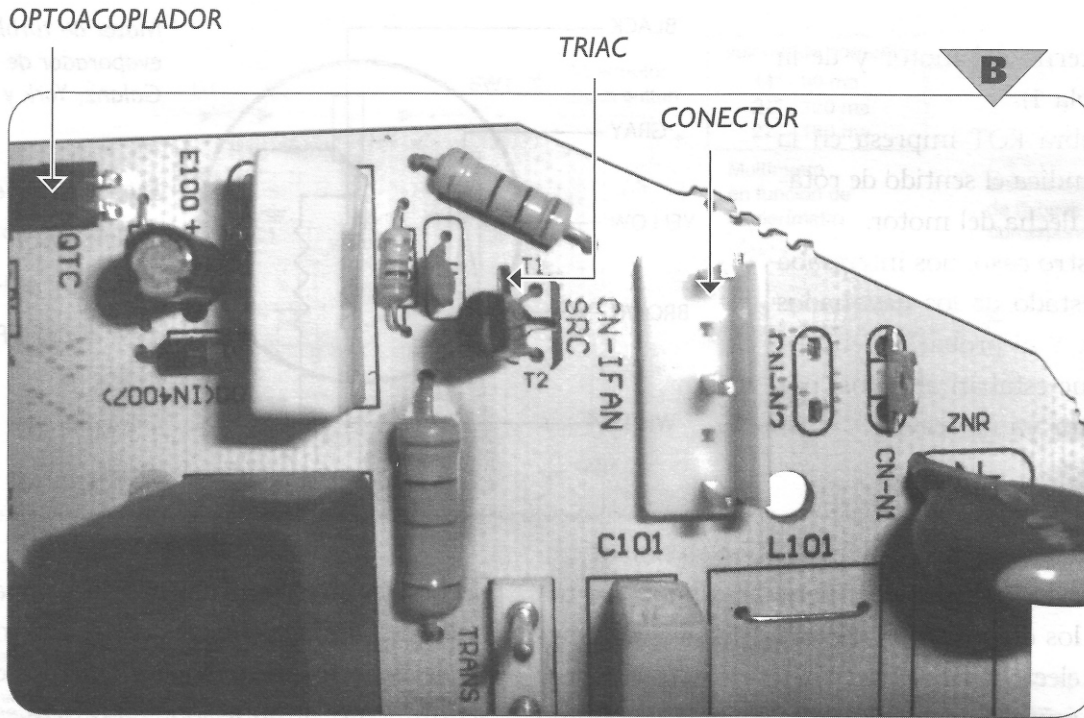
ROT

8 Una vez que ya están fuera del evaporador todos los dispositivos, motores, display y la tarjeta electrónica de control, tenemos que buscar el componente dañado en esta última. Como vemos en las figuras A y B, en dicha placa se encuentran el **conector** de alimentación del motor de la turbina, un **optoacoplador** y un **triac**. El primer elemento del que debemos sos-

pechar, es precisamente el triac; y para revisarlo, hay que seguir las líneas del circuito impreso a partir del conector mencionado. Tenemos que hacer este seguimiento, aunque sobre la tarjeta estén impresas las letras SRC; finalmente daremos con el componente que nos interesa probar, que es un **triac Bt131** y que debe ser desmontado.



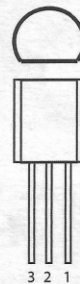
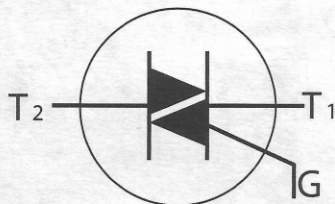




9 Supuestamente, existen varios métodos para probar este triac. Pero para no complicarnos (y pensando en “hacerle la vida más fácil” a los principiantes), recomendamos usar un multímetro para verificar su estado interno. Esto incluye tomar en cuenta la información proporcionada en la figura de abajo; se trata del símbolo, la forma física y las terminales del triac (de estas últimas, se muestran sus equivalencias interna y externa para su com-

pleta identificación); también se indican los resultados de las pruebas de dichas terminales, para tener una idea de su estado interior. En nuestro caso, el triac estaba bien; por lo tanto, había que seguir buscando el origen de la falla del sistema de aire acondicionado; es decir, teníamos que seguir buscando hasta dar con el componente dañado; y nos fuimos más atrás, a seguir recorriendo el **circuito de alimentación**.

Diagrama Triac

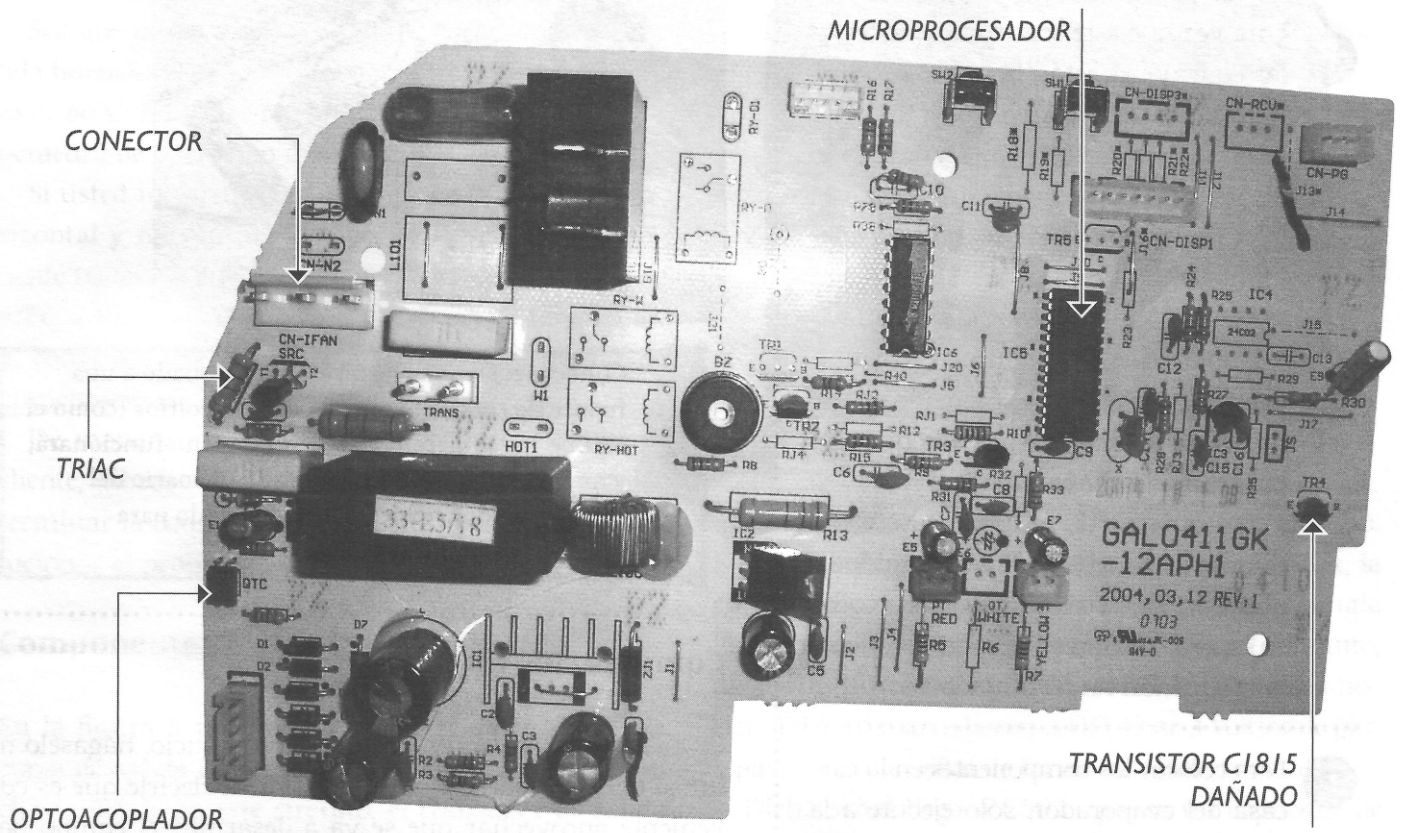
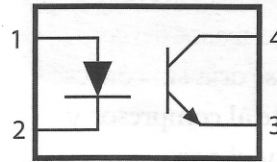
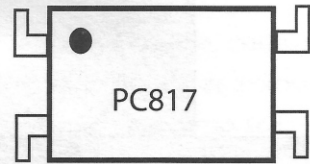


T<sub>1</sub> - 3  
G - 2  
T<sub>2</sub> - 1

$T_1 - T_2 = \infty$       $T_1 - G = \Omega$       $T_2 - G = \Omega$

**10** Siguiendo las líneas del circuito impreso, ahora llegamos hasta donde se encuentra el **optoacoplador**. Este componente se quedaba mandando el pulso a la compuerta del triac, el cual, a su vez, mandaba diversos pulsos de voltaje al motor. Esto hacía que el motor se moviera de forma equivocada.

El optoacoplador, identificado en la tarjeta electrónica como QTC (Paso 8, figura B), tiene cuatro terminales y la nomenclatura PC817. Dos de esas terminales alimentan al LED interno del optoacoplador; y las otras dos, a la foto-resistencia que comunica al propio optoacoplador con el circuito del triac. Esto puede observarse en las figuras A y B (Paso 8).



En los dos pequeños esquemas de arriba se muestra el encapsulado y la estructura interna del optoacoplador. Siguiendo las líneas del circuito impreso a partir de las terminales 1 y 2 (que alimentan al LED), tenemos que la terminal 1 recibe 5 voltios directamente del circuito rectificador conectado al transformador de alimentación. Y mediante una resistencia, la terminal 2 se conecta directamente al colector del transistor Tr4. Este

transistor tiene la nomenclatura C1815 (2SC1815), y es de tipo NPN; una vez desmontado, se probó mediante un multímetro; encontramos que estaba dañado. Por esta razón, el pulso de activación era enviado continua y directamente desde la terminal 6 del microprocesador de 8 bits TMP86C807NG hasta la base del transistor.

**11** Desmonte los elementos de control, y aproveche para retirar los termistores, los motores, la tarjeta de control, la carcasa de la tarjeta, el bloque de conexiones y el display; revíselos uno por uno.

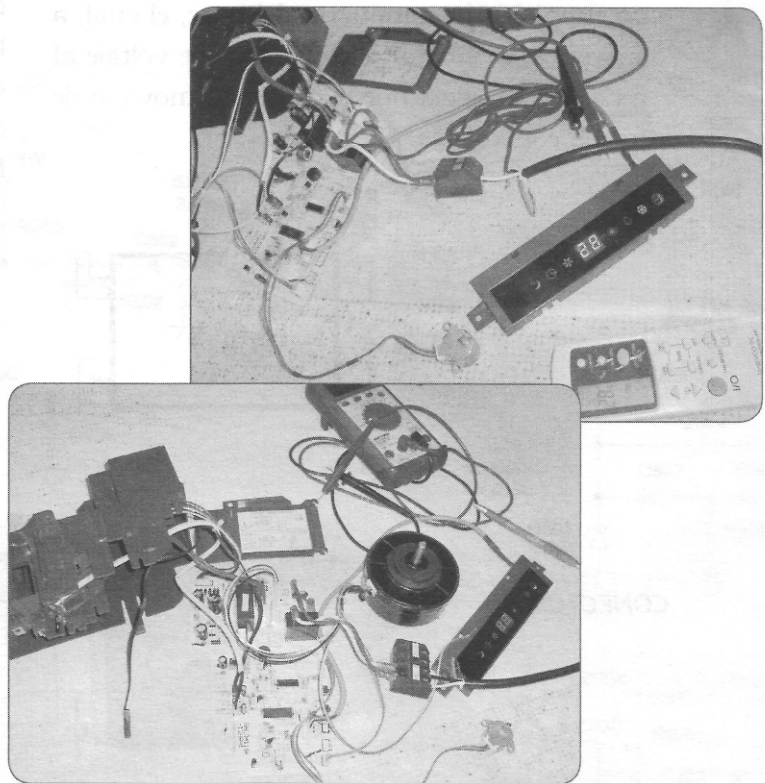
**13** Los elementos periféricos deben conectarse con sus respectivos conectores. Una de las terminales se conecta a la terminal superior del relevador del compresor; y la otra, que se deja sin conectar, manda la corriente al compresor y controla el arranque y el paro.

**14** Una vez que esté seguro de que todas las conexiones están firmes y no existe riesgo de un "corto", conecte el sistema a la red eléctrica; escuchará el pitido clásico que indica que todo está bien. Ahora encienda el sistema mediante el control remoto; encenderá como si estuviera montado en el evaporador; además, los motores se activarán; y el display se encenderá, y mostrará la temperatura a la que está programado el aparato.

Por otra parte, mediante el control remoto se prueban las velocidades del nuevo motor. Y si todo funciona como se espera, entonces, de manera oficial, la reparación ha terminado.

**15** Para colocar los componentes en la carcasa del evaporador, sólo ejecute a la inversa los pasos que utilizó para desmontar y desarmar el evaporador. Por cierto, antes **de instalar el termistor que sensa la temperatura de la tubería**, aplíquese grasa de silicón; así, aumentará el contacto para un mejor intercambio de temperatura de la tubería.

**12** Una vez concluida la reparación y revisados todos los componentes asociados, conecte todos los componentes como si estuvieran montados en el evaporador.



**NOTA:**

Conecte el sistema de aire acondicionado a una fuente de corriente alterna de 220 voltios (como el equipo lo requiere); de lo contrario, no funcionará; y no lo hará, porque el devanado primario del transformador reductor está diseñado para funcionar con dicho voltaje.

### Comentarios finales

Cuando revise un equipo que está muy sucio, hágaselo notar al cliente desde ese momento. Puede decirle que es conveniente aprovechar que se va a desarmar el equipo para dar mantenimiento preventivo al mismo; o sea, que hay que limpiar el serpentín, lavar la turbina con agua a presión (cuidando que no se desprendan los contrapesos metálicos adheridos en diversos puntos para mantener balanceado el giro de la turbina) y engrasar el buje de hule que se encuentra en el extremo opuesto al motor de la turbina.

Esto nos dará la oportunidad de ganar un poco más de dinero. 🌀