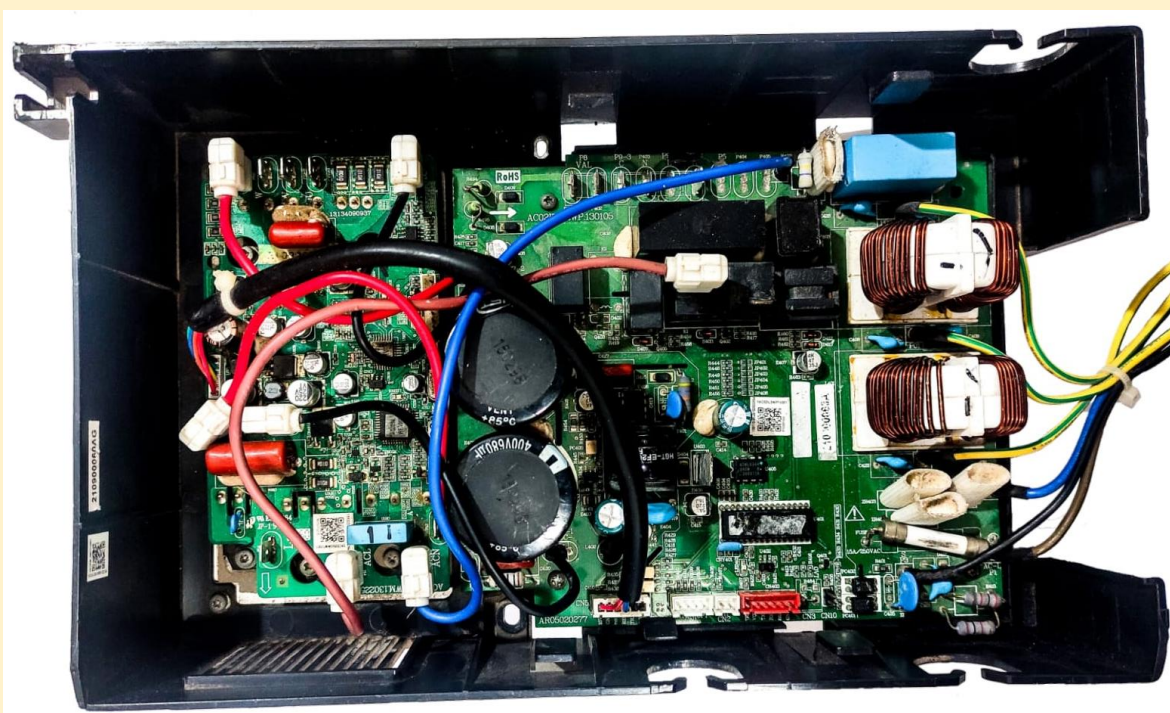


# Manual de Reparación a Nivel de Componente

## Diagnóstico y Reparación de Tarjetas Inverter para Minisplit



**Temas**

- Diagrama de Bloques
- Descripción de Secciones
- Secciones tarjeta Inverter
- Códigos de error
- Diagnóstico completo
- Fallas comunes

 **PRIME**

 **FRÍKKO**®

*Freyvën*

Aire Acondicionado

## Índice

Introducción.....	3
Capítulo 1 Diagrama a bloques de tarjeta de condensadora.....	4
Capítulo 2 Descripción de etapas de tarjeta de condensadora.....	8
Etapa de Corriente Alterna.....	8
Etapa de filtrado y rectificado.....	9
Sección IPM.....	11
Fuente de alimentación de distribución.....	12
Etapa de Microcontrolador principal.....	13
Capítulo 3 Interpretación de tabla de códigos de errores y fallas.....	15
Capítulo 4 Procedimiento de diagnóstico marcas Prime, Frikko y Freyven.....	17
LEDs de diagnóstico de condensadora.....	20
Capítulo 5 Análisis de error E0.....	21
Capítulo 6 Falla comunes.....	23

## Introducción

Este trabajo tiene como objetivo brindar las herramientas teóricas y prácticas a través de imágenes explicadas para enfrentar un diagnóstico y en su caso reparación de equipos con tecnología inverter.

Se trata de mostrar un proceso rápido y eficaz de seguimiento de fallas que pueda auxiliar en la reparación a nivel componente de estos equipos.

El presente manual consta de cuatro capítulos dentro de los cuales se trata de abarcar los aspectos más importantes del servicio a este modelo de tarjeta electrónica.

En el primer capítulo se revisará el diagrama a bloques que tal como se ha visto en los anteriores manuales consta de cinco secciones principales; sección de corriente alterna, sección de rectificación y filtrado, sección de fuente de distribución, también la sección microcontrolador principal, además la sección que más requiere atención debido al alto índice de fallas sección de PFC e IPM. En el segundo capítulo se hace una descripción de cada uno de estos bloques que, aunque son las secciones revisadas anteriormente en este modelo, contiene sutiles diferencias tal como el sensor de corriente, el voltaje de 3.3 VDC para el micro del IPM, etc.,

Para el tercer capítulo, se prueba un método de análisis diferente. Aprovechando la capacidad de autodiagnóstico de esta tarjeta se toma como herramienta base para el seguimiento de fallas.

Se analiza la Tabla de códigos de error proporcionada por el fabricante, así como su descripción en los puntos de revisar de acuerdo a lo que se muestra en cada código de error en el display.

Se trata de mostrar los puntos de referencia importantes a revisar según el error mostrado.

En el cuarto capítulo se revisa el método de diagnóstico completo para estos equipos tomando como muestra una de las principales fallas en estos equipos, el famoso error E0.

# Capítulo 1

## Diagrama a bloques de tarjeta de condensadora

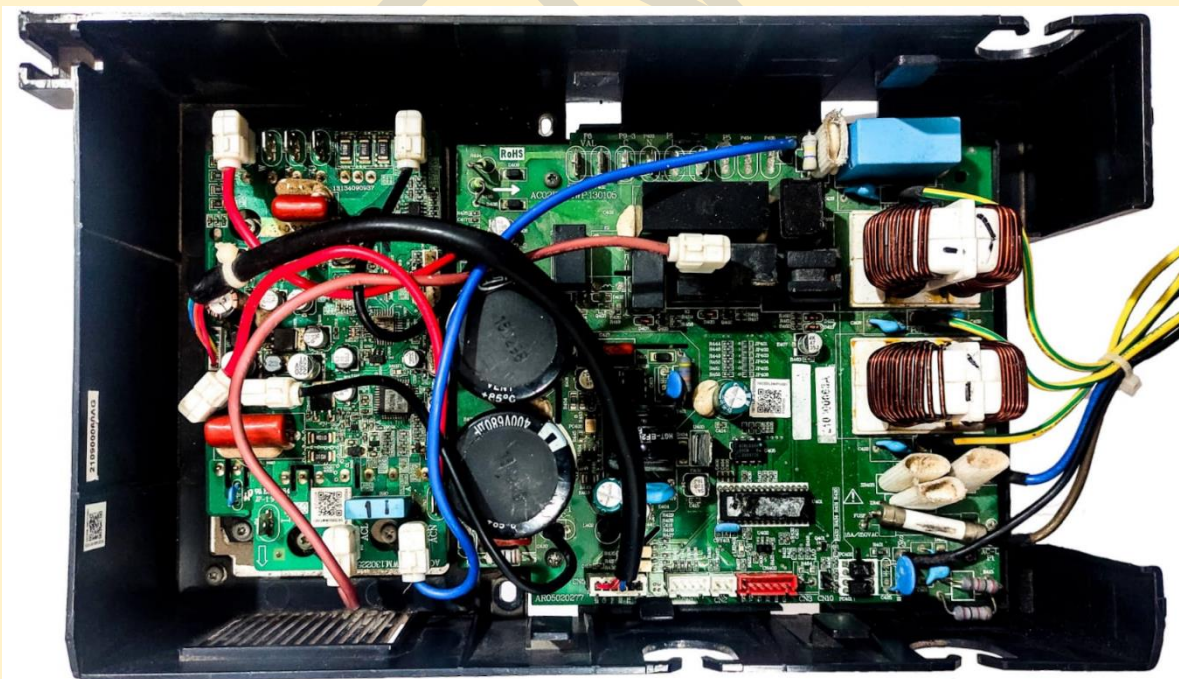
Para esta tarjeta se utiliza las mismas secciones, aunque con ligeras variantes en algunas de estas. Sin embargo, se puede utilizar el mismo sistema de análisis para su revisión.

Las etapas de la unidad condensadora son:

- Sección de corriente alterna
- Sección de rectificación y filtrado
- Etapa de potencia que incluye PFC e IPM
- Sección de fuente de alimentación de distribución
- Sección de microcontrolador principal

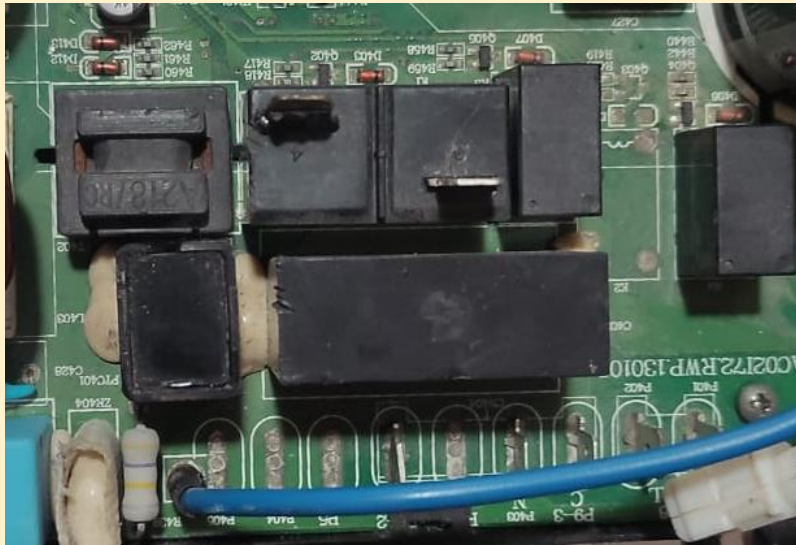
Este equipo posee dos tarjetas en la unidad condensadora, tarjeta main donde se encuentra la sección del microcontrolador principal, la etapa de corriente alterna que incluye a los relevadores de activación de fan y relevador de poder, también se localizan los filtros principales de filtrado.

La tarjeta de potencia que incluye las etapas de PFC (corrección de factor de potencia) y la etapa del circuito IPM encargado de encendido de compresor.





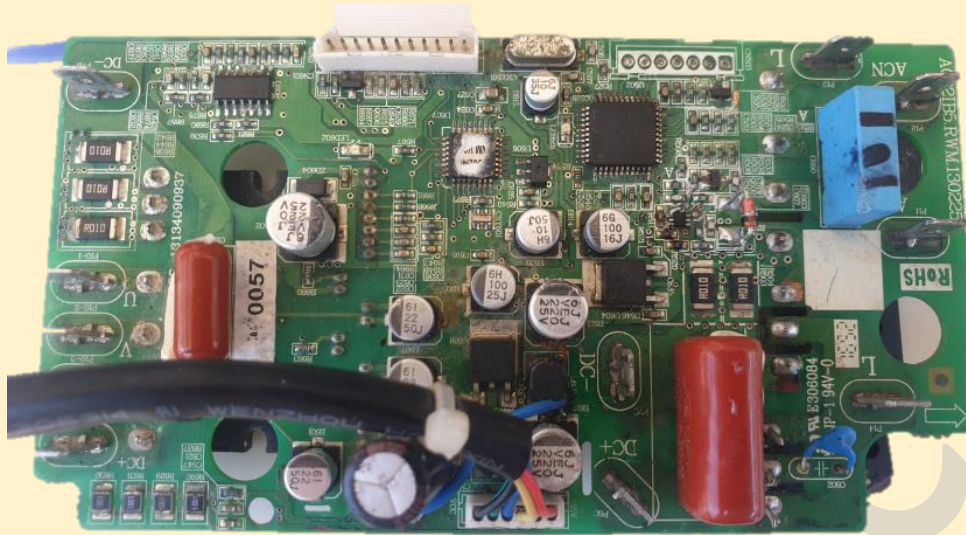
## Etapa de corriente alterna



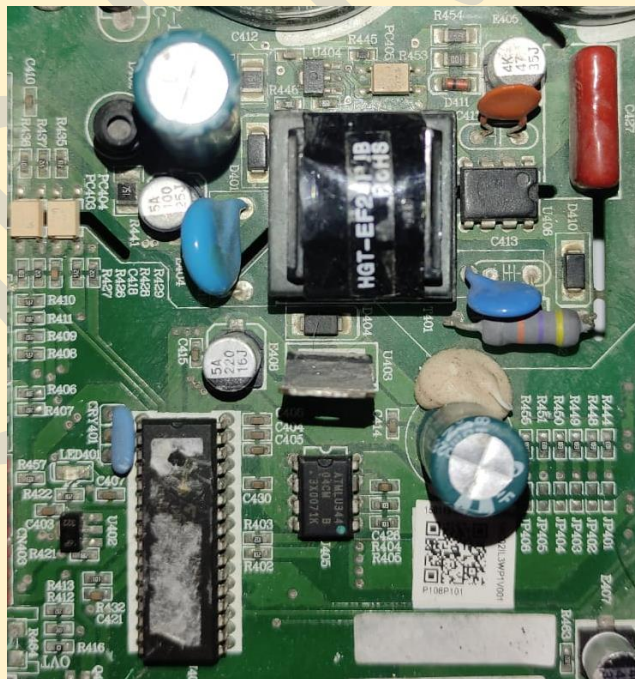
## Etapa de filtrado y rectificado



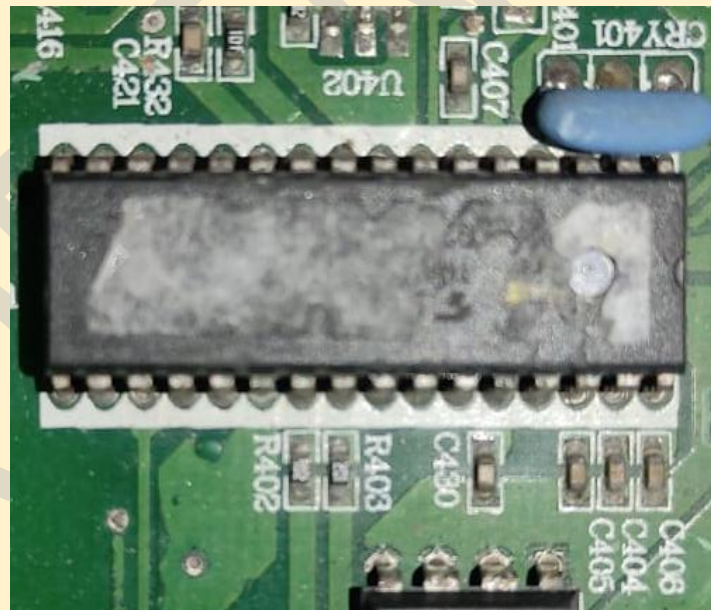
## Etapa de potencia (Sección de PFC e IPM)



## Etapa de Fuente de distribución







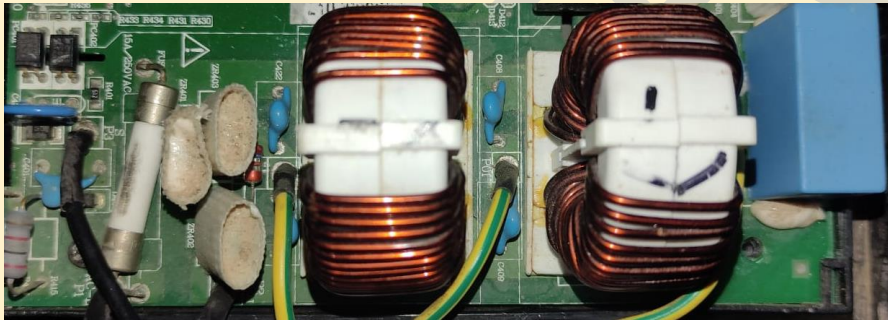
## Capítulo 2

### Descripción de etapas de tarjeta condensadora

#### Etapa de corriente alterna

Esta sección se encarga de realizar labores fundamentales para el correcto funcionamiento del equipo. Entre estas funciones están la de filtrar el voltaje de alimentación dejándolo libre de interferencias y de ruido en la señal, sea proveniente de la red pública o interferencias generadas internamente.

Se localiza el fusible e entrada que protege de sobrecargas de corriente y sobrevoltajes, fácil de comprobar este elemento solo debe ser medido con continuidad. También se observa una serie de bobinas y capacitores del tipo polipropileno cumpliendo la función antes mencionada como eliminación de interferencias.



Se sitúan además los relevadores de control de velocidad del ventilador, el relevador de potencia que se identifica por su tamaño, se observa el capacitor de arranque del mismo ventilador.

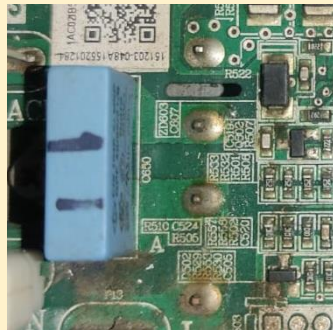
Otro componente especial que se detecta en esta tarjeta es un transformador de acoplamiento que tiene aplicación de sensor de corriente, el cual es el principal sospechoso cuando es detectado el error EA. Este componente viene marcado con el número de posición T402 con número de parte A218-RC.





## Etapa de Rectificado Filtrado

Esta sección es la encargada de convertir el tipo de voltaje de corriente alterna en nivel de voltaje de corriente directa o corriente continua. Esta función se logra a través de un componente semiconductor llamado Diodo. Específicamente para esta tarjeta se necesitan cuatro diodos para lograr un proceso de rectificación de onda completa eso se logra con un puente de diodos con matricula D25XB60



La parte del filtrado se logra gracias a un par de capacitores del tipo electrolítico, los cuales se identifican a primera vista puesto que son los elementos más robustos de la tarjeta electrónica. La función que desempeñan estos filtros es la de mantener un nivel estable y constante de voltaje. Si no se contara con estos elementos no se podría suministrar la corriente para el encendido del compresor.

Para la comprobación de los filtros se requiere de un capacitometro de gran escala puesto que llegan alcanzar niveles elevados de microfaradios. Sin embargo en la mayoría de los casos una inspección visual bastará para sospechar de estos. En esta tarjeta se tiene un valor de 680 uf (microfaradios) a 400 volts.



## Tarjeta de potencia: Sección de PFC y Sección de IPM

Se utiliza una placa electrónica para integrar a las secciones de PFC e IPM, en esta tarjeta va montado un disipador de calor, cuya función es enfriar a los componentes que por su aplicación son los que más corriente consumen por lo cual corren un alto riesgo de dañarse.

El módulo PFC como su nombre lo indica Corrector de Factor de Potencia, cumple con la aplicación de mantener un nivel de corriente y de voltaje estable sin importar el voltaje de red suministrado. Por ejemplo, si hay un nivel de voltaje relativamente estable pero que hay fluctuaciones irregulares en la red pública esta etapa siempre mantendrá el mismo nivel compensando las variaciones de manera electrónica. Sin que esto afecte de alguna forma el funcionamiento del compresor.

La sección PFC se compone principalmente de un transistor del tipo IGBT específicamente en esta tarjeta la matrícula FGH20N60 SFD es conveniente familiarizarse con este semiconductor puesto que tiene un alto índice de fallas.

Este IGBT posee un diodo interno entre colector y emisor por lo cual al medirlo con el multímetro se identifica entre estas terminales. Normalmente la falla principal del transistor es que se pone en corto en todas sus terminales.



Asimismo, hay otro componente auxiliar en la etapa PFC este es un diodo rectificador de alta velocidad y rápida recuperación como característica principal, va montado en el disipador de calor al igual que el transistor IGBT.

La función principal es la rectificar la señal generada por el transistor y la bobina de choque o bobina reactiva. Este diodo se mide de la misma manera que cualquier diodo rectificador es decir en la escala de diodos se colocan las terminales del multímetro en los pines del diodo y marcará una lectura en sentido directo y en sentido inverso marcará infinito. Con esto es posible comprobar el estado de este componente.



### Sección IPM

Los Módulos de Alimentación Inteligentes (IPM) son una combinación de IGBT y diodos, funciones de control, protecciones inteligentes y complementos específicos para las tarjetas electrónicas. Conectado directamente al microcontrolador driver de IPM. El IPM convierte la salida del microcontrolador en forma de onda de alta potencia, para controlar el motor del compresor. Un módulo puede reemplazar a más de 30 componentes discretos, por lo que se incrementa la fiabilidad, se reduce el tamaño y los costos.

Una comprobación rápida y eficaz es medir los transistores IGBT de salida de potencia. Debido a que, en la mayoría de los casos se encontrará que alguno de estos se encuentra en corto.

Se puede probar en la escala de diodos o en escala de ohm de cualquier multímetro, donde la 3 salida a motor debe marcar la misma lectura con respecto a GND (tierra) y con respecto a B+ n ( $320\text{ V}\pm$ ) para saber si el módulo IPM circuito encargado de controlar el compresor se encuentra en buen estado.

Después de haber analizado que el modulo no tenga corto circuito, se pueden tomar mediciones de voltaje y para tener un óptimo trabajo tanto de la tarjeta condensadora como del módulo IPM, es necesario tener un voltaje ( $320\text{ V}\pm$ ) y una alimentación en la sección de control de 15VDC.



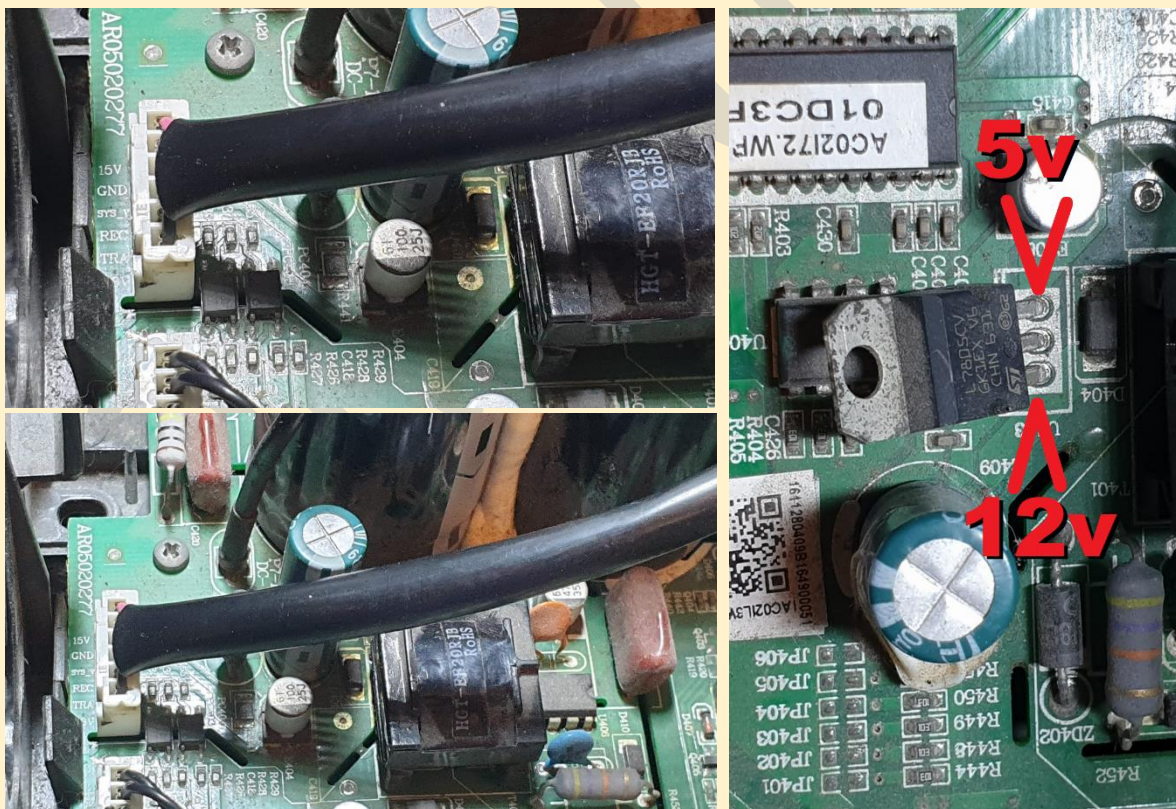


## Fuente de alimentación de distribución

La siguiente sección es la fuente de distribución cuyo objetivo es proporcionar un valor de tensión adecuado para el funcionamiento de cualquier dispositivo, en el caso de esta tarjeta genera tres voltajes principales 15 VDC indispensables para el circuito IPM además de alimentar el circuito PWM de la etapa PFC.

También se obtiene un voltaje de 5vdc para alimentación de los microcontroladores principal y driver de IPM. En muchos modelos puede también alimenta los optoacopladores de comunicación entre las diferentes etapas y tarjetas. Un tercer voltaje para la activación de los relevadores y el circuito driver de relay normalmente de la familia ULN2003.

Esta fuente se alimenta directamente de los capacitores electrolíticos principales con un voltaje de 330 volts de corriente directa con un 10% de tolerancia. Normalmente es una fuente conmutada convencional con un circuito de la familia VIPER22A, conectada a un optoacoplador y este a un amplificador de error encargado de mantener los niveles de voltaje de salida en un rango específico.

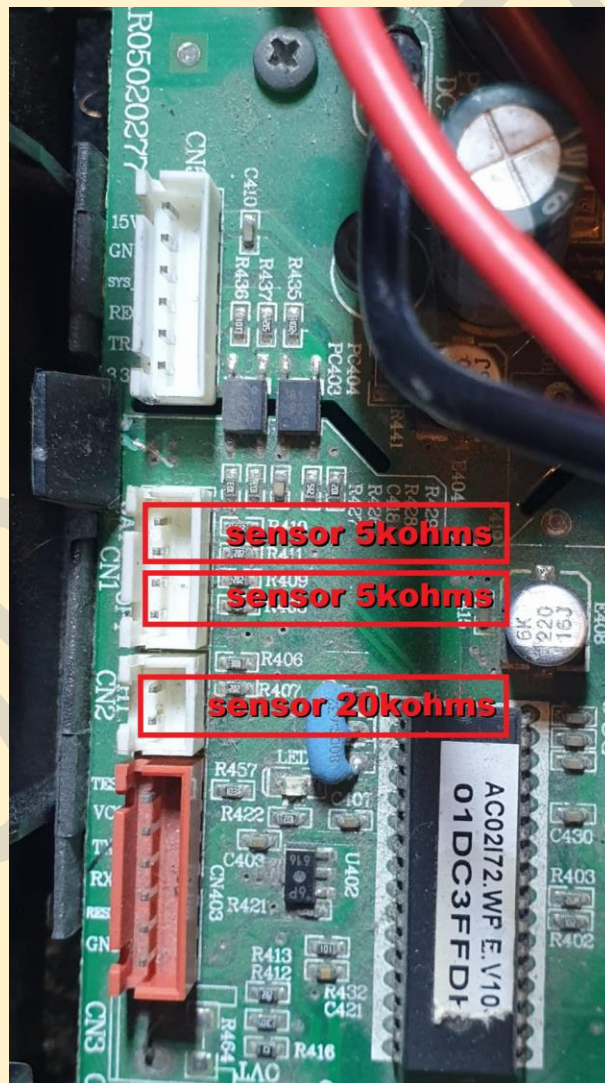


## **Etapla Microcontrolador principal**

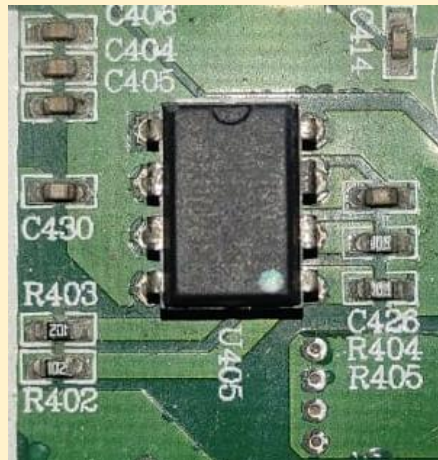
Este circuito es el encargado de ejecutar y monitorear todas las funciones de la unidad condensadora.

Entre las funciones a ejecutar es la comunicación entre la unidad evaporadora y la unidad condensadora, que, en este modelo es muy eficiente puesto que detecta de forma puntual anomalías en secciones muy específicas del sistema.

También se encarga del monitoreo de las temperaturas en el sistema a través de tres termistores con valor de dos de 5kohms y otro de 20kohms. Verificando en todo momento as variaciones de calor en la unidad. Otra señal que vigila es la del sensor de corriente responsable del error EA.



Sin dejar de lado la memoria auxiliar del tipo EEPROM que se alimenta del mismo punto que el microcontrolador, este componente es encargado de almacenar información crítica del sistema, puede ser susceptible de fallas debido a que es grabable y borrable eléctricamente por lo que cuando hay variaciones bruscas en la red eléctrica puede sufrir daños.



Es responsable de la activación de los diferentes relevadores tanto de los del ventilador como el relay de poder por medio de un circuito buffer como el ULN2003.

Envía el microcontrolador las señales de activación hacia la tarjeta de potencia controlando los ciclos de activación del compresor por medio de sus respectivos drivers.



## Capítulo 3

### Interpretación de tabla de códigos de errores y protección.

En este apartado tiene una perspectiva diferente de abordar el servicio de este equipo aprovechando la precisión del sistema de autodiagnóstico ofrecido por el fabricante.

El fabricante además proporciona una tabla de códigos de errores y protecciones que auxilian para el servicio técnico. Basado en este documento y con los elementos brindados en el presente trabajo se puede encarar con eficacia un diagnóstico dependiendo de este la reparación de estos modelos de tarjeta electrónica.

Es importante saber la diferencia entre un error y una protección o en nuestro caso una protección de alguna etapa del circuito. El error es un defecto que el sistema de monitoreo manifiesta al hacer un escaneo de sus componentes, por ejemplo, un sensor dañado el sistema lo averigua como una falla por lo que no puede continuar ejecutando las siguientes instrucciones del proceso de trabajo, posterior a esto el microcontrolador enviara un código programado por medio del display. De ahí que es imprescindible contar con las herramientas teóricas para soporte de este modelo de tarjeta electrónica

El display muestra dos tipos principales de códigos para este equipo las fallas que se identifican con la letra F seguida de dos dígitos para indicar que el equipo está detenido por causa de una falla, en la mayoría de los casos cuando tenemos una falla regularmente es provocado por algún sensor.

Por otro lado se tiene los errores que son causados por alguna protección, específicamente en este equipo muestra en su display la letra P para identificarlo. Normalmente veremos este tipo de error cuando existe un problema en la etapa de potencia PFC e IPM. Cuando se presenta un error de protección se debe enfocar la atención en la tarjeta de potencia, revisando los elementos principales tales como el puente de diodos, el transistor IGBT, el diodo rectificador de alta velocidad, sin dejar de medir los componentes que cumplen función de protección, como resistencias de valor menor a 100 ohm, puesto que en la mayoría de los circuitos los incluyen a modo de proteger de daños severos.

En cuanto al circuito IPM por rutina se debe medir los transistores IGBT de salida porque aunque se detecte las piezas que se encuentran dañadas y se reemplacen siempre por regla se deben revisar estos elementos con referencia a tierra y con referencia a B+, debe aparecer la misma lectura en el multímetro para las tres salidas a compresor U, V, W.

## Tabla de Códigos de Error y Protecciones

Error	Descripción	Posible Causa	Acción a Realizar
E0	Falla de comunicación entre la unidad evaporadora y la condensadora	Este código normalmente es provocado por una falla en la etapa de potencia o fuente de alimentación de distribución.	Revisar fuentes de tarjeta condensadora voltajes
EC	Falla en comunicación de la condensadora	Esta falla se ha detectado en la etapa de optoacopladores de la tarjeta condensadora, debido a corrosión por humedad.	Revisar valores de componentes en tarjeta condensadora
E1	Sensor temperatura de habitación	Checar el sensor de aire de la tarjeta evaporadora.	Medir sensor de aire en $\Omega$ valor de 10K $\Omega$
E2	Sensor serpentín evaporadora	Checar el sensor de pozo de la tarjeta evaporadora.	Medir sensor de pozo en $\Omega$ valor de 10K $\Omega$
E3	Sensor serpentín condensadora	Checar el sensor de tubo de la tarjeta condensadora	Medir sensor en tubo en $\Omega$ valor de 5K $\Omega$
E4	Falla en el sistema	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
E5	Error en configuración del equipo	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
E6	Falla en el motor del abanico de la evaporadora	Aparece cuando no se detecta movimiento de la turbina de evaporadora.	Revisar el estado de ventilador, medir el capacitor de motor, revisar sensor hall de turbina.
E7	Sensor de la temperatura exterior	Checar el sensor exterior de la tarjeta condensadora	Medir sensor exterior debe medir en $\Omega$ valor de 20K $\Omega$
E8	Sensor de la temperatura de escape	Checar el sensor escape de la tarjeta condensadora	Medir sensor de escape en $\Omega$ valor de 5K $\Omega$
E9	Falla en el módulo de energía y control	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
EF	Falla en el motor del abanico de la condensadora	Aparece cuando no se detecta movimiento de la turbina de evaporadora.	Revisar el estado de ventilador, medir el capacitor de motor, revisar sensor hall de turbina
EA	Falla del sensor de corriente	Es una falla común en este equipo el responsable en un transformador de acoplamiento.	Medir el transformador normalmente el devanado que se comunica al microcontrolador se abre a altera debe medir menos de 500 $\Omega$ .
EE	Falla en la tarjeta electrónica de evaporador	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
EP	Falla en el switch de la temperatura (en la parte superior del compresor)	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
EU	Falla en el sensor de voltaje	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
EH	Sensor de temperatura de entrada	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error

## Tabla de Códigos de Error y Protecciones

Advertencia (Protección)	Descripción	Posible Causa	Acción a Realizar
P1	Protección por bajo o alto voltaje	Este es una protección en la etapa de potencia normalmente en la sección PFC.	Checar pistas rotas, IGBT, oscilador de PFC, en etapa de potencia. Pads rotos
P2	Protección por sobre tensión	Se ha detectado este error en etapa PFC dañada por pistas y pads abiertos.	Lavar tarjetas para poder tener visibilidad de pistas y pads, checar PFC voltaje
P4	Alta temperatura de escape	Esta protección se muestra cuando el circuito IPM se ha dañado.	Verificar Transistores de salida de IPM, revisar impedancia de compresor, Lavar tarjeta
P5	Congelamiento en modo frío	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
P6	Sobre calentamiento en modo frío	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
P7	Sobre calentamiento en modo calor	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
P8	Protección por sobre calentamiento o congelamiento en condensadora	No se ha presentado este error	No se ha presentado este error
P9	Unidad protegida en software	Falla en la tarjeta de potencia	Avería en el circuito IPM, Falla en compresor
P0	Módulo de control protegido	Esta protección se muestra cuando el circuito IPM se ha dañado o existen pistas abiertas	Verificar Transistores de salida de IPM, revisar impedancia de compresor, Lavar tarjeta



## Capítulo Cuatro

### Procedimiento de diagnóstico marcas Prime, Frikko y Freyven

Se muestra el proceso de diagnóstico Para equipos de aire acondicionado tipo minisplit Inverter de las siguientes marcas Prime, Freyven, Frikko.

Se hace un diagnóstico del sistema eléctrico y electrónico de estas marcas específicamente de este modelo de tarjeta utilizado ampliamente en el mercado. Primero se observa si el equipo arroja algún código de error en la parte del display de la unidad indoor o evaporadora.

Cuando se energiza el equipo debe encender de manera normal la unidad evaporadora, es decir, la turbina, el display, sensores, todo dentro del evaporador funciona correctamente. Esto es indicador de que la falla del equipo muy probablemente se encuentre en la unidad condensadora. Pasados 3 minutos el display mostrará un código de error que se debe interpretar correctamente para acercarse a un diagnóstico para la reparación del aire acondicionado.

Esta interpretación se puede basar en la tabla de códigos de fallas y protecciones incluida en este manual y proporcionada por el fabricante.

Es importante apuntar que, una vez realizado algún cambio o reemplazo de componentes es necesario desconectar la unidad de corriente y volver a esperar el tiempo de muestreo de 3 minutos para el código y saber si ya se solucionó el desperfecto.

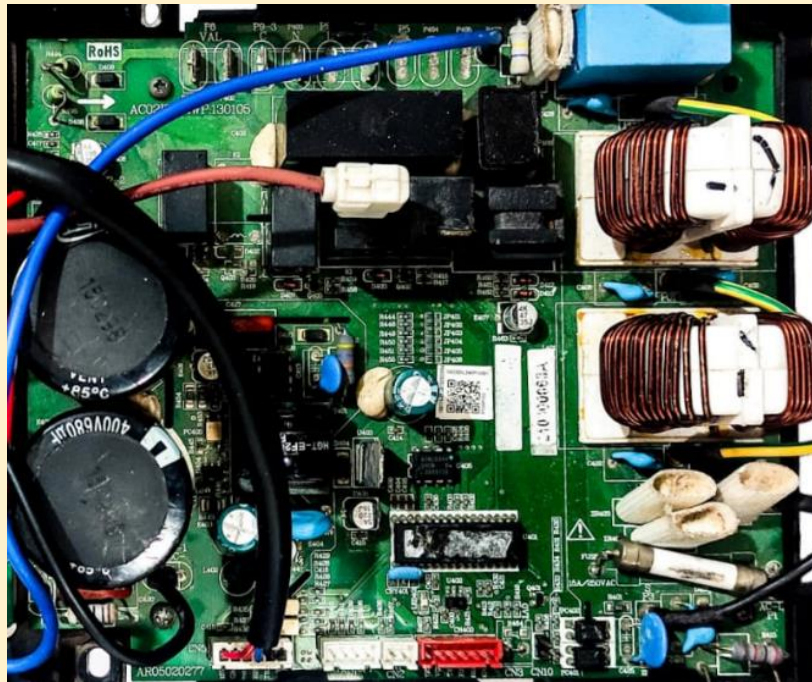
Las pruebas se deben realizar con las dos unidades conectadas correctamente para que exista comunicación entre estas.

Se debe alimentar con el voltaje apropiado sea 110 vac ó 220vac

En algún punto de las pruebas es posible banquear la tarjeta, cuando se tiene identificada la etapa donde se encuentra la falla, Sin embargo para probar el equipo es necesario conectar las 2 unidades.

Una vez que se tiene un equipo con alguna avería también es posible verificar físicamente en la tarjeta de la unidad condensadora si los LEDs correspondientes se encuentran parpadeando, se ubicarán en la unidad condensadora 2 tarjetas principales, la tarjeta de control o tarjeta main.

Donde la tarjeta main es la de tamaño más grande en donde se encuentran los capacitores electrónicos.

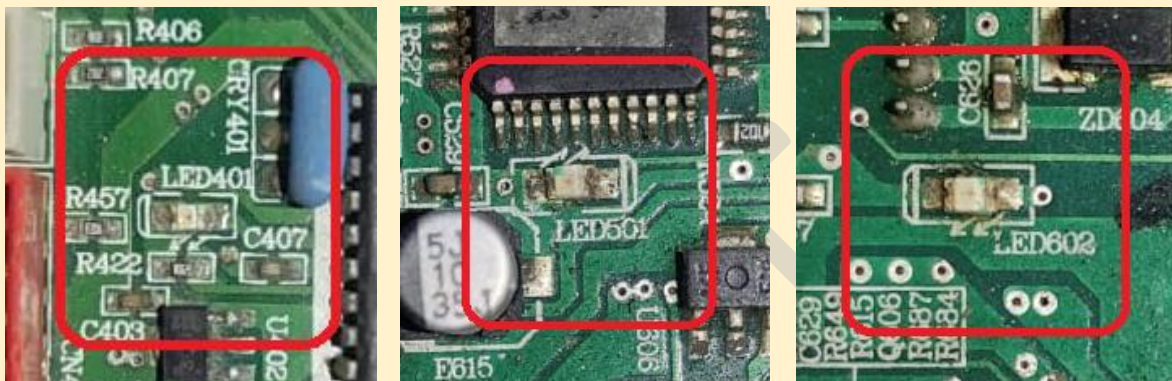


**Tarjeta de potencia donde se encuentran las etapas de IPM Y PFC**



## LEDs de diagnóstico de las tarjetas de la condensadora

Estos LEDs que ya han sido revisados en los anteriores manuales y videos se encuentran marcados con el número de posición LED XXX y en la tarjeta main y con numero de posición en la tarjeta del módulo y PM y PFC se tendrán 2 LEDs que deberán estar parpadeando, un LED parpadea en intervalos de un segundo y el siguiente LED parpadeando intervalos de 1.5 segundos estos al transcurso de 2 minutos se nota claramente la diferencia en el intervalo de tiempo.



Una vez comprobado el estado y frecuencia de parpadeo de los LEDs. Con esto es posible confirmar que las dos tarjetas se encuentran alimentadas correctamente. Es decir, que en el aspecto visual es posible asegurar que si algún led no está encendido parpadeando con la frecuencia deseada seguramente se tiene que revisar la sección periférica a led que no está encendido. Pudiendo estar en la tarjeta de potencia o en la tarjeta Main principal. Como se sabe anteriormente pasado los 3 minutos de haberse conectado encenderá el motor ventilador de la unidad condensadora, posteriormente 15 segundos después debe activarse el compresor si no se observan estas funciones entonces se tiene la seguridad que la falla se encuentra en la unidad condensadora pudiendo ser la falla en la tarjeta de control main o en la tarjeta de potencia.



## Capítulo 5

### Análisis de Falla Error E0

Error	Descripción	Posible Causa	Acción a Realizar
E0	Falla de comunicación entre la unidad evaporadora y la condensadora	Este código normalmente es provocado por una falla en la etapa de potencia o fuente de alimentación de distribución.	Revisar fuentes de tarjeta condensadora voltajes

Según la tabla de códigos de fallas y errores este es un error de comunicación entre la tarjeta de la unidad condensadora y la tarjeta de la unidad evaporadora por lo que recomienda revisar este factor. Si bien es cierto lo que dice el manual en cuanto a la interpretación, en la práctica pocas veces se ha encontrado la avería en el cableado.

Mayormente se refiere a que la tarjeta de la unidad evaporadora no recibe información de la tarjeta condensadora por se deben de enfocar los esfuerzos a la revisión de la tarjeta main de la condensadora.

En el taller de servicio es muy común esta falla, por lo cual es conveniente su estudio. Primero es necesario tener visible las tarjetas de la condensadora en la mayoría de los casos los LED de diagnóstico se encuentran apagados indicando que las tarjetas no generan el voltaje necesarios para funcionar correctamente, por lo cual se recomienda banquear las tarjetas.

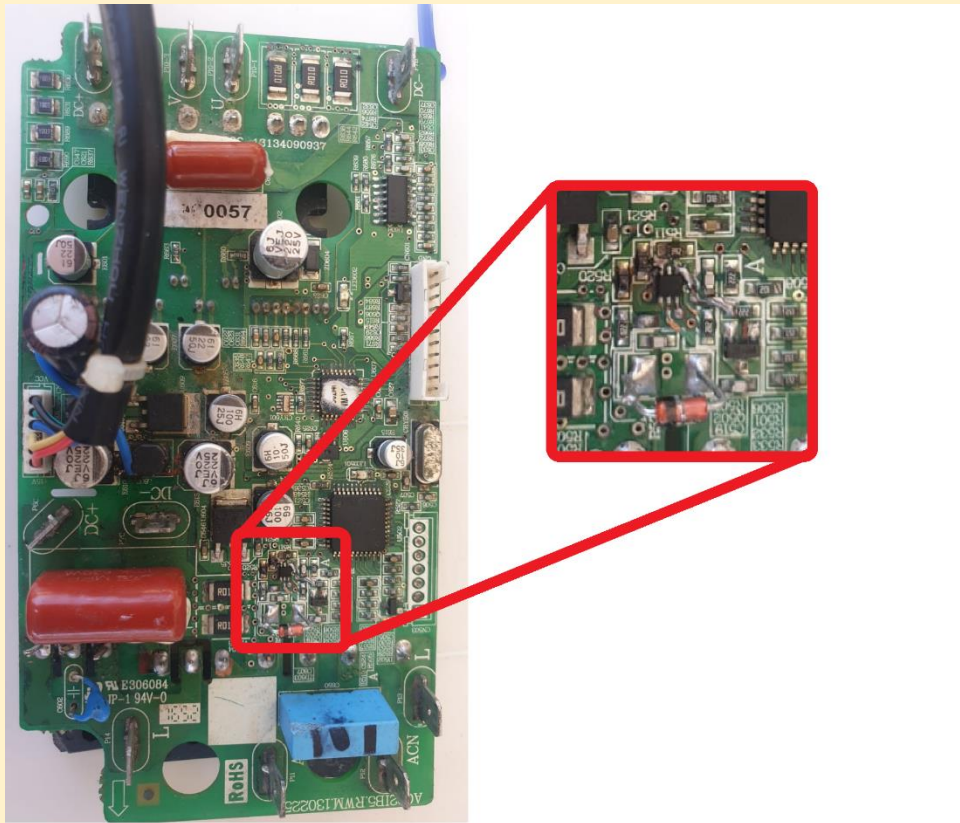
Una vez con la tarjeta en el banco de trabajo se procede a la inspección visual de sus partes por ejemplo el estado del fusible, si existen problemas de humedad, revisión de tarjeta de potencia.

Si se detecta que el fusible está dañado es muy probable que el equipos haya sufrido una sobrevoltaje o una sobrecorriente, en cualquiera de los dos casos se debe revisar con el multímetro el puente de diodos y el transistor IGBT de la etapa PFC.

Si estos componentes están en buen estado se puede proceder al reemplazo del fusible dañado para posteriormente conectar el equipo a la corriente eléctrica.

Por el contrario si se detecta que algunos de estos componentes dañado se revisarán las posibles causas del desperfecto.

En este se encontraron pistas rotas en la etapa del circuito oscilador PFC. Una vez reparadas las líneas se procede al cambio del transistor IGBT.



Sin embargo, siempre es conveniente hacer mediciones del circuito IPM, puente de diodos y diodo rectificador de alto voltaje, puesto que se puede correr el riesgo de pasar algún otro componente por alto pudiendo provocar que se dañen las piezas que se acaban de reemplazar.

Otro punto a destacar en la reparación o en el reemplazo de algún componente es que estos deben ser de buena calidad y procurando que tengan la misma matrícula.

ORIENTEC



## Capítulo 6

### Fallas comunes

Las averías más comunes de esta plaqueta se muestran a continuación;

**ERROR E1:** Esta falla generalmente es provocado por el sensor de temperatura de aire de la tarjeta evaporadora. Este es un termistor del tipo NTC coeficiente de temperatura negativo, esto quiere decir que aumenta a temperatura disminuye se resistencia. En específico para este sensor se tiene una medición de 5komhs a una temperatura de 25 grados Celsius. La falla que normalmente se tiene es que se altera su resistencia hacia un valor de menor resistencia.

Es importante además verificar los componentes periféricos en la tarjeta puesto que se han encontrado algunos dañados en ocasiones.



**ERROR E2:** Cuando en el display se muestra este código es obligado revisar el termistor de pozo de la tarjeta evaporadora puesto que es la causa principal del error. Este componentes también es un sensor del tipo NTC, que varía su resistencia en función de la temperatura su medición debe ser de 5kohms a una temperatura de 25 grados Celsius. Sin embargo se debe medir los componentes asociados al conector en la tarjeta electronica del evaporador.



**ERROR E6:** Al mostrar este error el display se tiene que tomar en cuenta el funcionamiento del motor de la unidad evaporadora ya que este código significa que la tarjeta no detectó movimiento de la turbina, debido a esto se tiene que revisar el motor, también que cerciorar que el valor del capacitor del motor se encuentre dentro del rango aceptable para su funcionamiento.

Si todo lo anterior esta correcto a continuación se tiene que revisar los relay que activan la velocidad del motor se han encontrado relevadores de motor dañados.

Si, al comprobar estos elementos no se encuentra la causa de la falla se debe revisar el sensor del tipo Hall que se encuentra montado en la estructura de la turbina.



**Protección P9:** Este es uno de los códigos más comunes encontrados en este modelo, se refiere a una avería en la etapa de salida de potencia de la tarjeta. Es probable que sea causada por alguna pista rota relacionada con el circuito IPM, en las regiones húmedas es común observar líneas de conducción conocidas como pistas dañadas por corrosión. En este caso en específico se pueden buscar en la etapa del circuito de control de compresor (IPM).

Una vez que se ha descartado esta situación se procede a la revisión del circuito IPM, se puede aplicar el método de comprobación rápido para este componente. Una comprobación rápida y eficaz es medir los transistores IGBT de salida de potencia. Debido a que, en la mayoría de los casos se encontrará que alguno de estos se encuentra en corto.

Se puede probar en la escala de diodos o en escala de ohm de cualquier multímetro, donde la 3 salida a motor debe marcar la misma lectura con respecto a GND (tierra) y con respecto a B+ n ( $320\text{ V}\pm$ ) para saber si el módulo IPM circuito encargado de controlar el compresor se encuentra en buen estado

