

## PLACAS PARA SENSADO DE CORRIENTE UTILIZANDO SENSORES DE EFECTO HALL, LINEA ALLEGRO ACS7xx

*L&R Ingeniería - Rev.3a - 01-2016*

### 1. Características de los sensores de corriente de efecto Hall Allegro

Son sensores completamente integrados que contienen un conductor primario, un núcleo concentrador ferromagnético y un módulo lineal integrado de efecto Hall en un único paquete de formatos SOIC (hasta 30 A) y los denominados CA / CB para corrientes hasta 150 ó 200 A. En la Figura 1.1 se muestra el principio de funcionamiento de estos sensores, que utilizan la capacidad del módulo Hall de detectar el campo magnético generado por la corriente al circular por el conductor principal, sin que exista contacto galvánico entre el módulo y dicho conductor. La resistencia típica del conductor es de  $100 \mu\Omega$  para pérdidas mínimas en sensados hasta 200 A. Están clasificados como "automotive-grade" (aptos para entorno automotor) y entregan sensado de corriente de elevada exactitud a circuito abierto en ambientes típicamente hostiles. Resultan mucho mas pequeños que los transformadores de corriente y son aptos para CA o CC. El integrado asimismo provee aislación galvánica hasta 3000 VRMS.

En la Figura 1.2 (arriba) se aprecia un diagrama funcional interno de la línea ACS7xx de Allegro, y una característica típica de salida. En la Tabla 1.1 se encuentran los parámetros característicos de este tipo de sensores, en este caso el ACS758. En general, puede garantizarse una incertidumbre de corriente inferior al 3% de fondo de escala en la mayoría de las condiciones de medición.

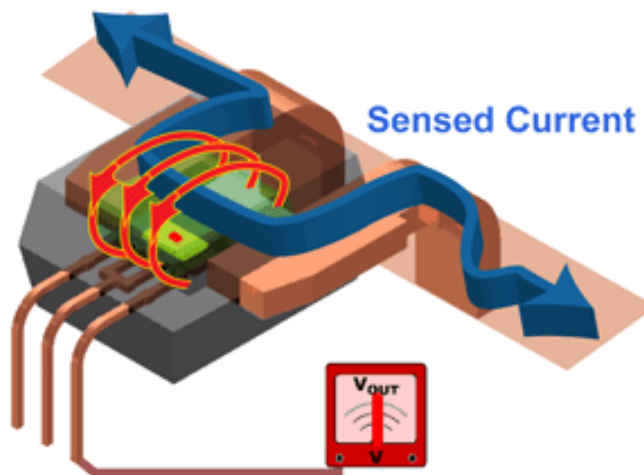
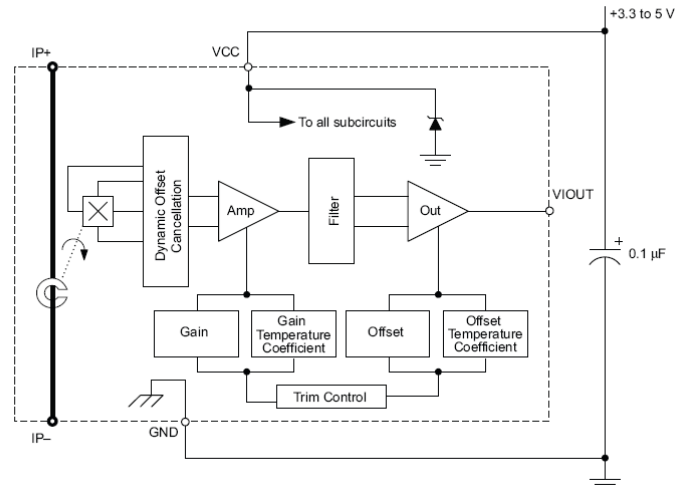


Figura 1.1 – Principio de funcionamiento sensores Allegro ACS7xx

Functional Block Diagram



Unidirectional

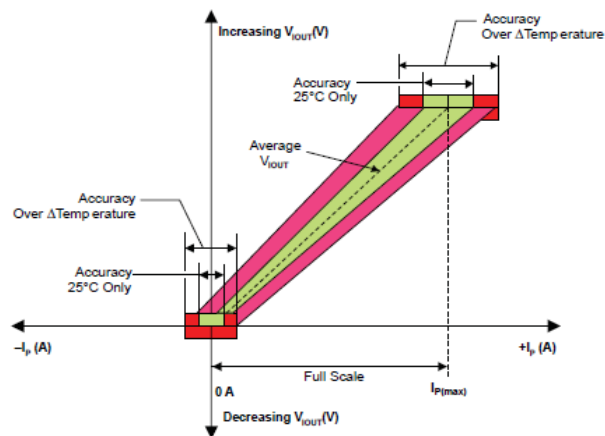


Figura 1.2 – Sensor ACS758U – Bloque funcional y salida: Corriente aplicada  $I_p$  (x) y tensión de salida (y) modelo Unidireccional

Sensor de Corriente utilizado ACS758 -					
Parámetro	x50U	x100U	x150U	Unidades	
$I_p$	50.00	100.00	150.00	[A]	Rango corriente
$I_{pmax}$			163.00	[A]	FSO=FullScale Output
S0min	59.00	39.50	26.60	[mV/A]	Sensib. -40°C/+150°C
S0max	61.00	41.00	27.40	[mV/A]	Sensib. -40°C/+150°C
S0	60.00	40.25	27.00	[mV/A]	Sensib. -40°C/+150°C
$V_n$ (ruido)	15.00	12.00	8.00	[mV]	a +25°C
$\pm \Delta V_o(q)$	40.00	20.00	24.00	[mV]	Referido a $V_o(q)=0.6V$ , de -40°C/+150°C
$\pm$ Err(lin)	1.00	1.25	1.00	% FSO	FSO=FullScale Output
+Err(tot)	2.40	2.40	1.60	% FSO	FSO=FullScale Output
-Err(tot)	-1.20	-1.30	-1.80	% FSO	FSO=FullScale Output
$I_{ERROM}$	100.00	150.00	205.00	[mA]	Mag offset: 0A luego de excursión a $I_p$

Tabla1.1 Lista de Características relevantes del sensor ACS758U en 3 rangos usables con ACS750-BRD

**2. Placas auxiliares ACS713-BRD para medición de corriente (5 a 30 A / uni o bidireccional)**

Es una placa de reducidas dimensiones, (25.4 x 44 mm), apta para el montaje de sensores de la línea ACS71X de Allegro Microsystems, en formato SOIC8 para corrientes de 5 a 30 A, como se muestra en la Figura 2.1, y en Figura 2.2. El diagrama de conexionado se muestra en la Figura 2.3. El ingreso y egreso de corriente se realiza a través de sendas borneras triples tipo B3AZ, en que cada conexión acepta hasta 16 A, y cuenta con un plano de corriente bifaz aunque el conexionado al circuito integrado es vía la capa superior de la placa. Componentes típicos son con  $C_{fi} = 0.01\mu F$ ,  $C_p = 0.1\mu F$  (discos cerámicos PTH), y por ejemplo ACS713-30A. Los sensores se alimentan de +5V cc regulados, y tanto la alimentación como las líneas de tierra se acceden a través de un conector (J\_out en las Figura 2.1,2.2) tipo SIP4 con un pitch de 100 mils.

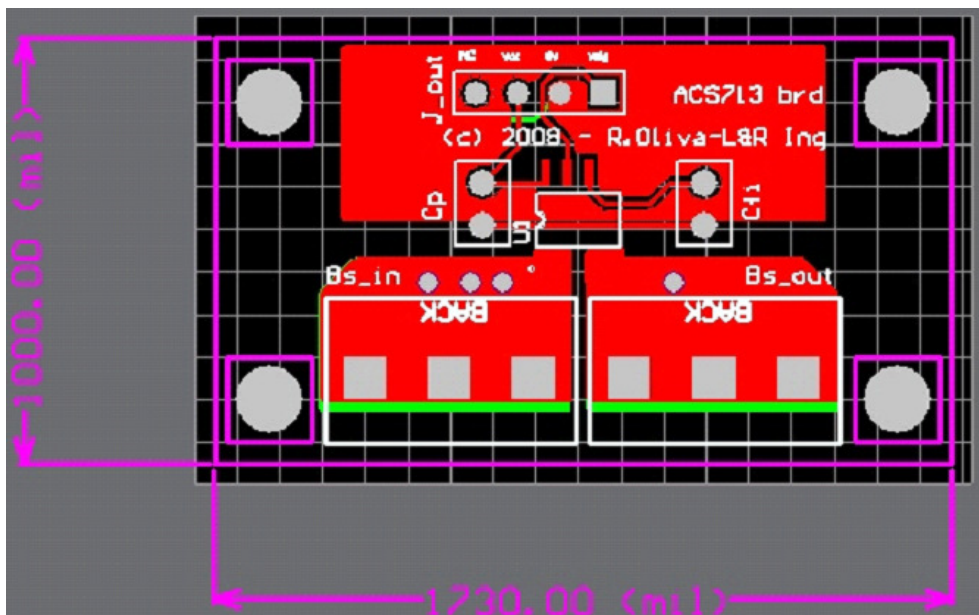


Figura 2.1 – Placas línea ACS71x hasta 30 A – medida y diagrama de diseño

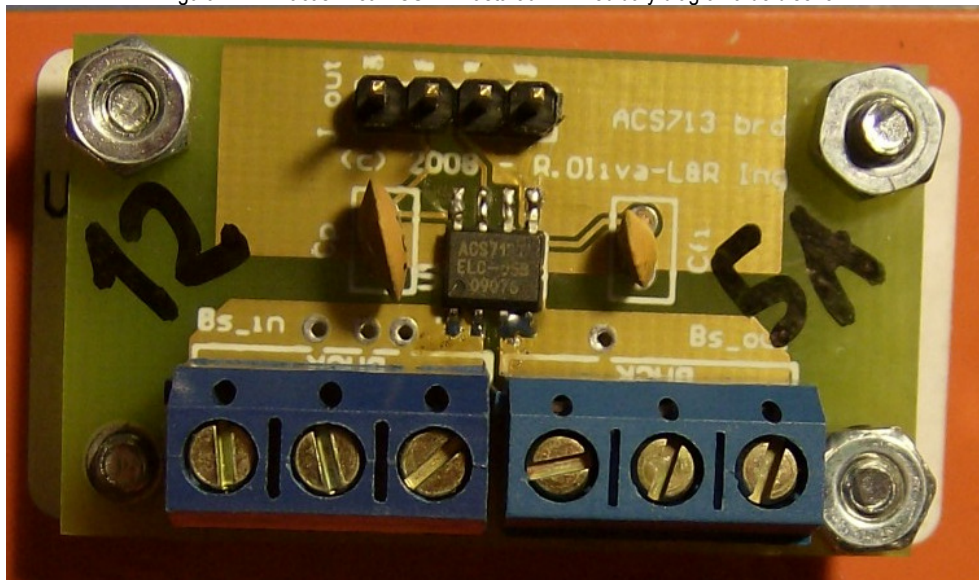
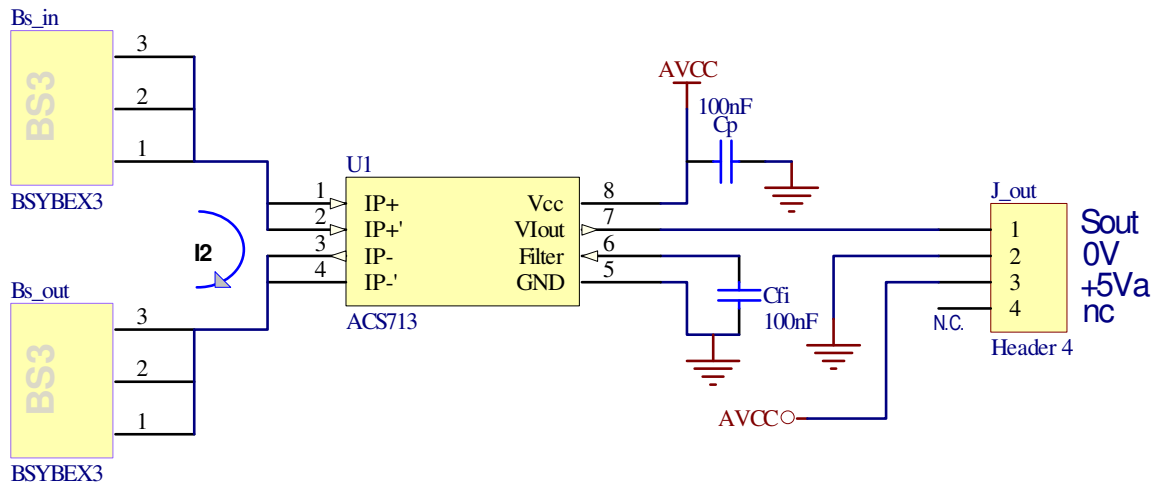


Figura 2.2 – Foto Placa línea ACS71x con ACS712 – 05 Unidireccional ( 5 A)

## PLACA PARA SENSOR ACS713 CORRIENTE ROLIVA - 2008 - L&R INGENIERIA

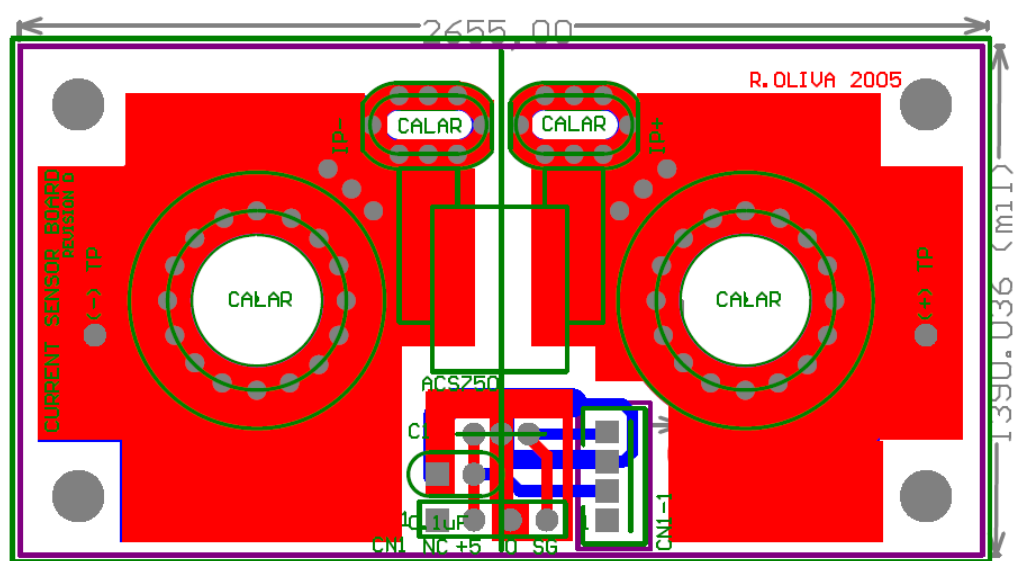


BS3 - BORNERA SYBEX 10A

Figura 2.3 – Conexionado – esquema de placas ACS713 para línea ACS71x (ACS712, 713, 714 – encapsulado SOIC 8)

### 3. Placas auxiliares ACS752-BRD para medición de corriente (50 a 150 A / uni o bidireccional)

Es una placa de reducidas dimensiones, (35.30 x 67.44 mm), apta para el montaje de sensores de la línea ACS75X de Allegro Microsystems, en formato CA o CB para corrientes de 50 a 150 A, como se muestra en la Figura 3.1. El diagrama de conexionado es similar al de la Figura 2.3. El ingreso de corriente se realiza a través de una bornera tipo Keland de hasta 200 A y cuenta con un plano de corriente bifaz para el conexionado al circuito integrado. Componentes típicos son con  $C_{fi} = 0.01\mu F$ ,  $C_p = 0.1\mu F$  (discos cerámicos PTH), en la Figura ACS758-50A. Los sensores se alimentan de +5Vcc regulados (+3.3 Vcc en el ACS759), y tanto la alimentación como las líneas de tierra se acceden a través de un conector (CN1 en la Figura 3.1/3.2) tipo SIP4 con un pitch de 100 mils, con pinout compatible aunque invertido con los conectores de la línea ACS713.



3.1 – Distribución de placas ACS750 para líneas ACS758, 759, 770.

Figura

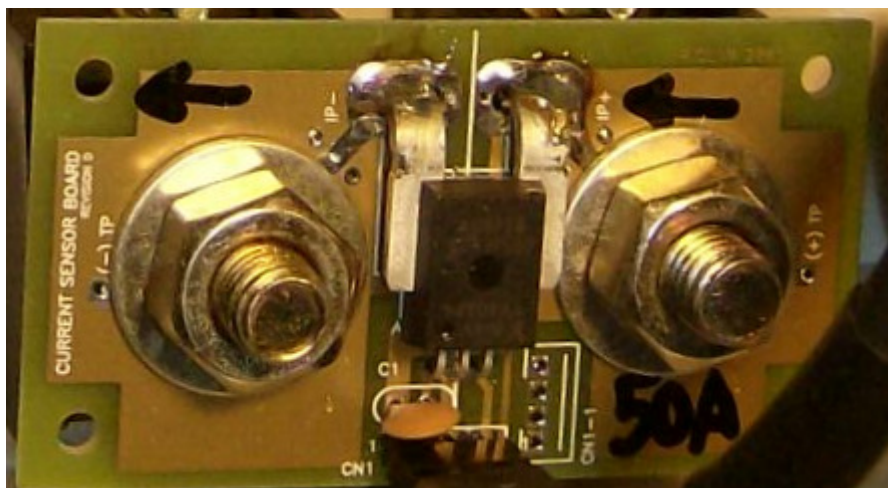


Figura 3.2 – Montaje de sensor ACS758-050U sobre la placa ACS750

#### 4. Aplicaciones de placas ACS713-BRD y ACS750-BRD de L&R Ingeniería.

Se exhiben a continuación algunas aplicaciones de estas placas, desarrolladas en 2005 y que se han montado con sensores de la primera generación (ACS750 / 752, hoy discontinuados) como en la Figura 4.1, luego la línea de segunda generación ACS754 – 55 (2010), y finalmente la línea actual de 3° y cuarta generación ACS 758, 759 (3.3V) y 770. Con cada generación, Allegro Microsystems exhibe una mejora significativa de las características de precisión y exactitud (ej. Amplificador interno “chopper-stabilized”,  $V_{offset}$  con mejor estabilidad en temperatura), manteniendo un costo razonable, lo cual convierte esta línea de sensores en una interesante alternativa para medición de corriente. En la Figura 4.1 (izq) se aprecia a la izquierda una de las placas utilizando un sensor ACS752 (discontinuado), en operación en un sistema del Proyecto PERMER en Chubut, iniciado en 2007. Estos sensores eran muy confiables, pero presentaban una significativa deriva en el  $V_{offset}$  con la temperatura. A la derecha un sistema similar, con cuatro sensores, para la primera generación de unidades PWRC para evaluación de pequeños aerogeneradores en el mismo proyecto PERMER. En

sistemas posteriores se utilizaron los ACS755, con algunas mejoras en offset-drift pero discontinuados en 2011.

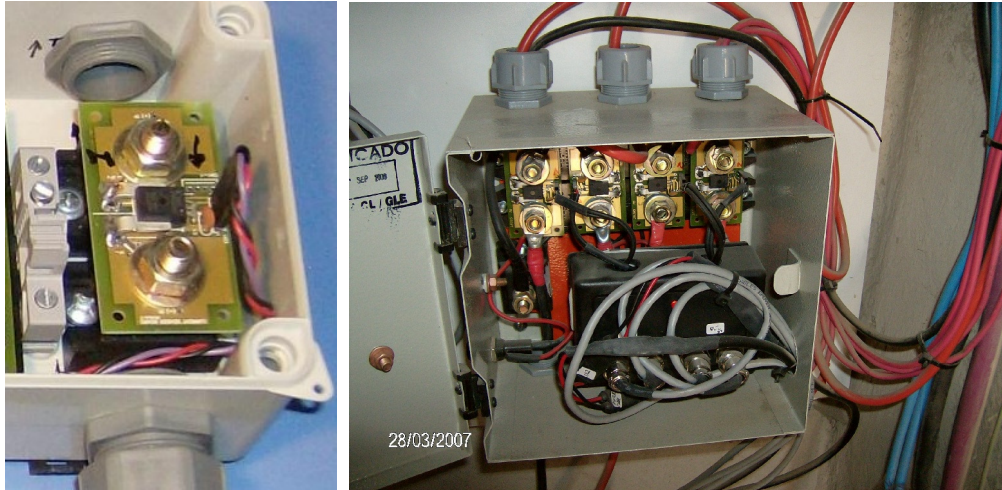


Figura 4.1 – Placas ACS750-BRD para líneas ACS758, 759, 770. Izq. Medición 50 A sobre 12 V, sistema PERMER con ACS752 (discontinuado), Chubut (2006) – der. Mediciones 50 y 100 A, sobre 12 V con ACS752 en sistemas PWRC – PERMER, Chubut (2007).

En la Figura 4.2 se muestra la aplicación utilizando sensores de 3° generación ACS758-50U, en operación en un sistema para una petrolera en Santa Cruz, en la medición de corriente de paneles fotovoltaicos y aerogenerador instalado en 2011. Estos sensores presentan mejoras significativas en variación de offset, y precisión en los amplificadores, con similar confiabilidad.

En la Figura 4.3 y 4.4 se muestra un ejemplo de los sistemas PWRC2 utilizados por el INTI-Neuquén en su campo de prueba de pequeños aerogeneradores. En la Figura 4.3 un detalle de sensor ACS-758U-150 de 150 A de capacidad sobre una placa ACS750-BRD, instalado para la evaluación de un aerogenerador de 4.5 kW de potencia nominal. En la Figura 4.4 el detalle de montaje de otro sensor de 50 A para otro aerogenerador más pequeño, y su placa de interfase con el sistema PWRC2. En este tipo de montajes se han obtenido incertidumbres globales de potencia inferiores al 6% utilizando este tipo de sensores de corriente [INTI-RUT N°FM-102-3090U, 2014]

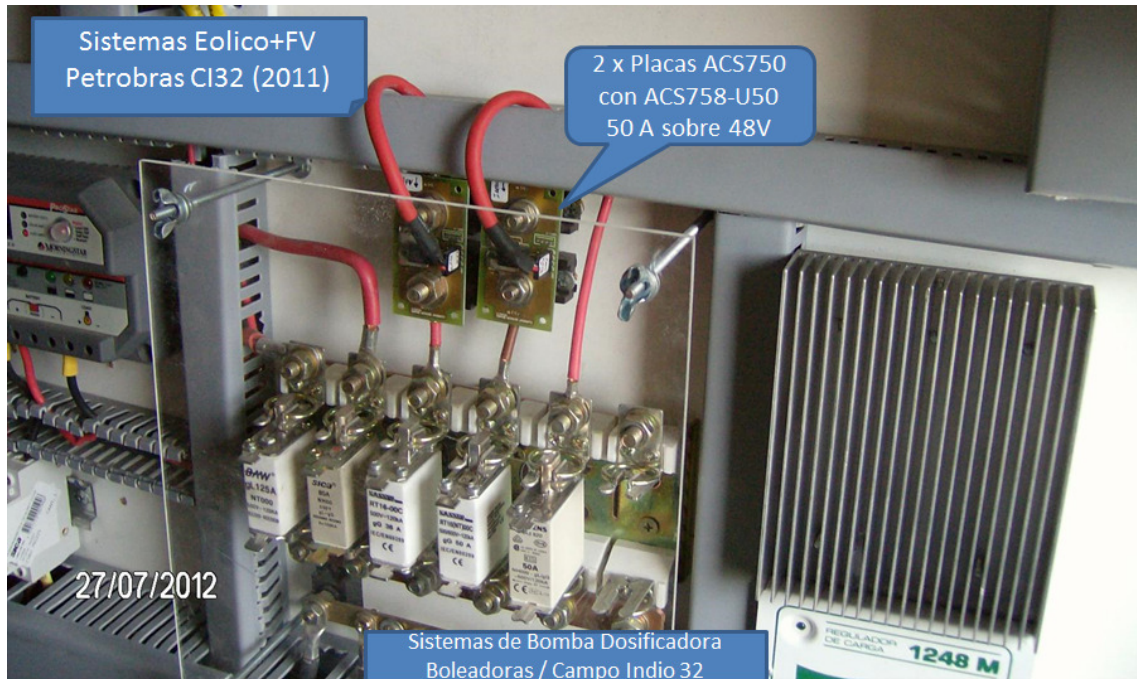


Figura 4.2 – Aplicación de Placa ACS750-BRD con 2 x ACS758 U-50 sobre 48 V, sistema Eólico y Fotovoltaico para bombas dosificadoras, Petrobras CI 32 - 2011

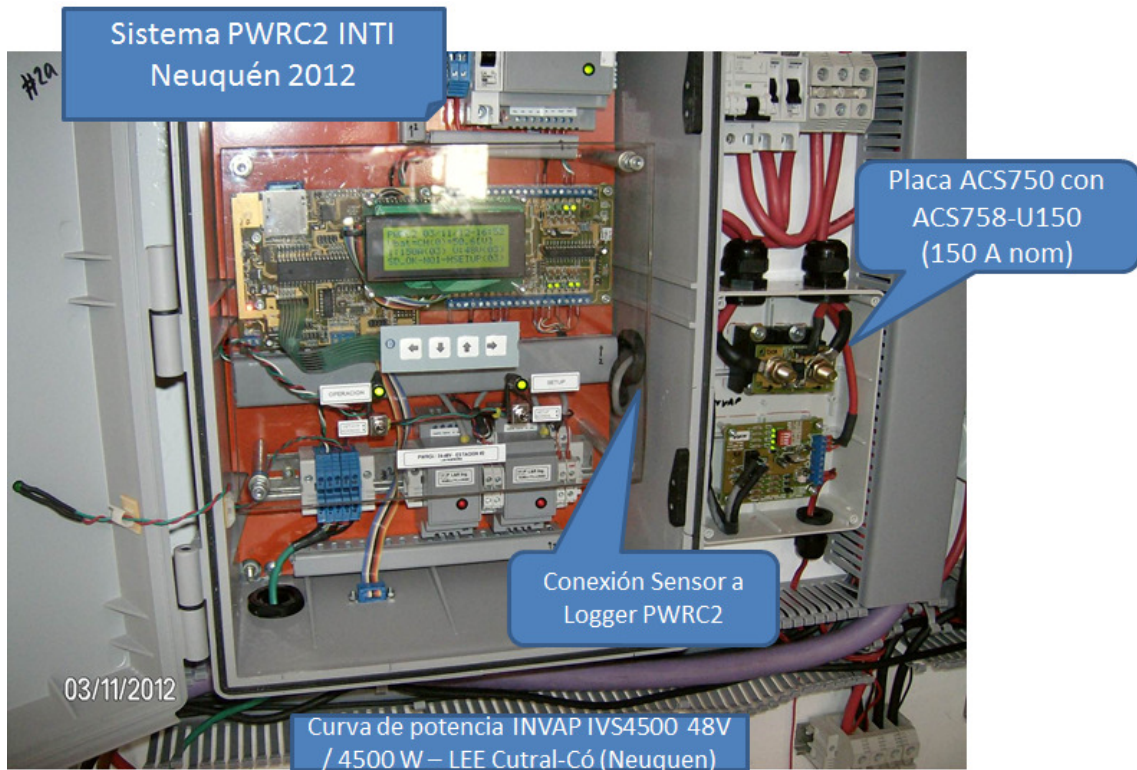


Figura 4.3 – Aplicación de Placa ACS750-BRD con ACS758 U-150 sobre 48 V, Campo de Pruebas INTI – Cutral-Có (Neuquén) para ensayo aerogenerador IVS4500 (48V / 4.5 kW) (2012)

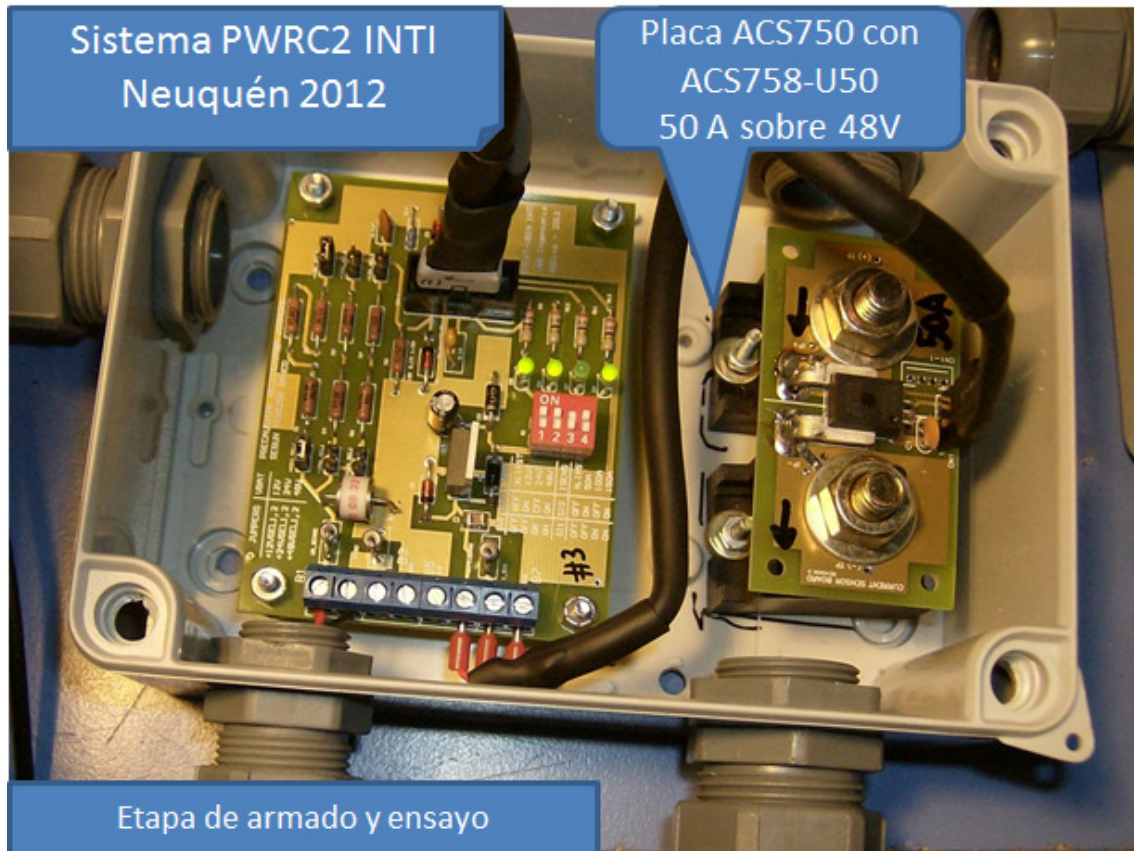


Figura 4.4 – Detalle de armado y ensayo de Placa ACS750 con ACS758 U-50 sobre 48 V, para Campo de Pruebas INTI – Cutral-Có (Neuquén) - 2012

En la Figura 4.5 se exhibe una aplicación del sensor ACS-758U-150 de 50 A de capacidad sobre una placa ACS750-BRD, instalado en un sistema basado en logger Campbell Scientific CR-850 en Porvenir (Chile) para evaluación de un sistema híbrido solar/eólico de bombeo de agua, operado por la Universidad de Magallanes (CERE). La medición que realiza es la corriente de salida de un aerogenerador de 24V y 1 kW de potencia.

En la Figura 4.6, se muestra la curva de calibración del sensor de la Figura 4.5, realizada en laboratorio, y que se utiliza para el cómputo de las constantes de conversión a Unidades de Ingeniería que utilizará el Data Logger. Estas curvas se pueden trazar para cada sensor a un costo adicional en caso de ser requeridas por el cliente, junto con una estimación de la incertidumbre asociada.

En la Figura 4.7 se muestra el uso de dos placas ACS713-BRD con sensores ACS714-05 para relevamiento de sistemas de paneles fotovoltaicos de 40 W (rango de corriente inferior a 5 A), a distintas inclinaciones, en un proyecto denominado SISMED\_FV de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral.



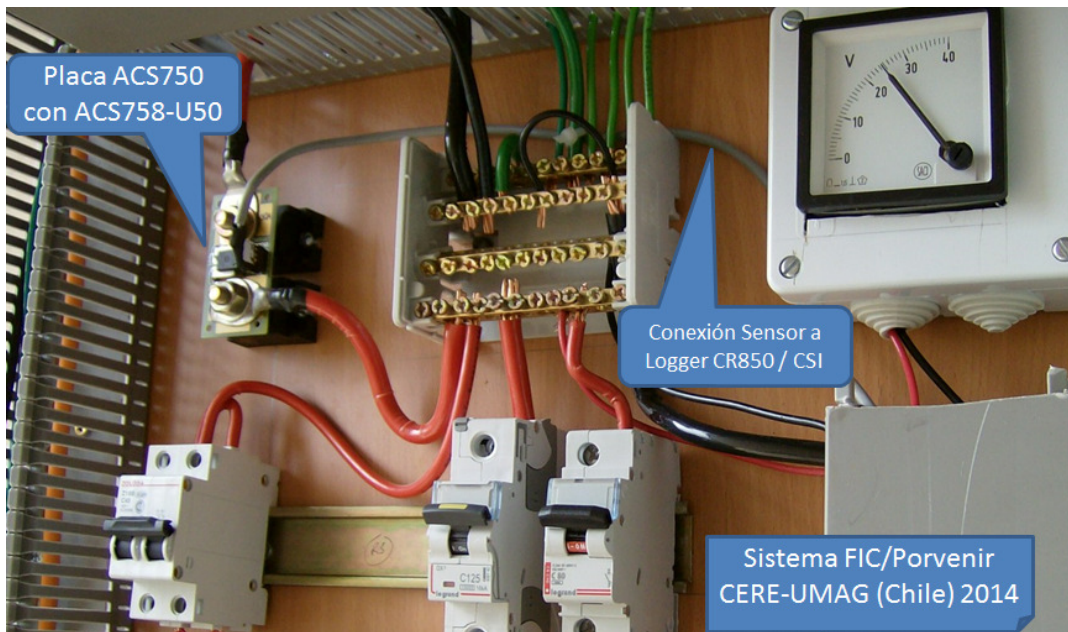


Figura 4.5 – Aplicación de Placa ACS750 con ACS758 U-50 sobre 24 V, sistema híbrido de bombeo Eólico/Solar FIC CERE/UMAG en Porvenir (Chile) conectado a logger Campbell CR-850 (2014)

**Calibración Sensor de Corriente SJ24 ACS758U-050  
Datos Medidos 02-12-2013 y Ajuste**

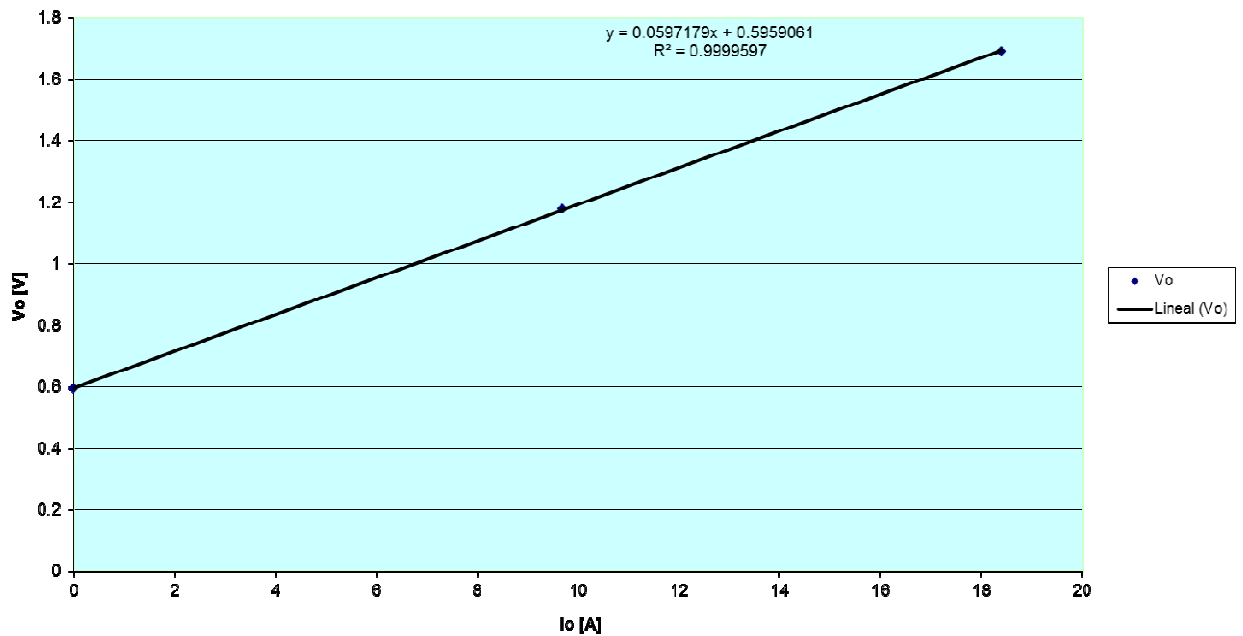


Figura 4.6 – Curva de Calibración  $V_o=f(I_o)$  del sensor ACS758 U-50, utilizado en el sistema híbrido de bombeo Eólico/Solar FIC con el logger CR850 de Campbell Scientific, en rango 0-20A

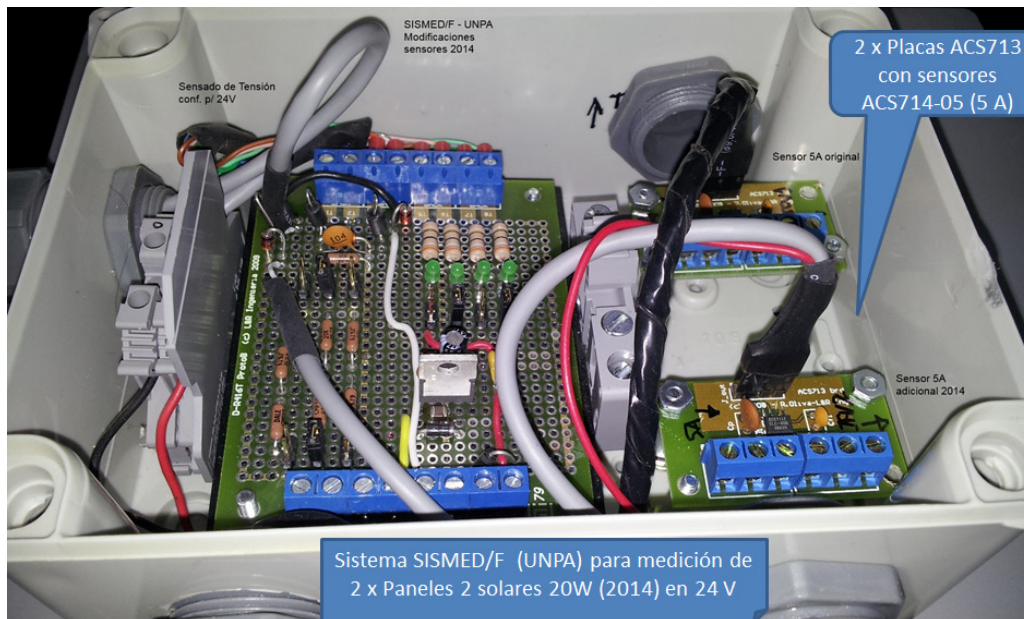


Figura 4.7– Aplicación de Placas ACS713 con sensores ACS714-05 (5 A) para medición sobre paneles solares de 20 W – SISMED/F - UNPA.

Las placas ACS750-BRD se diseñan para tensión continua de hasta 100 V. Sin embargo, se han ensayado las mismas con sensores bidireccionales en corriente alterna de 220 V rms / 50 Hz, como se muestra en las Figuras 4.8 y 4.9, no habiéndose detectado fallas. Sin embargo, debido al escaso espacio (ver Figura 3.1) entre zonas a alto potencial y de señal, se recomienda solamente su uso previa aplicación de “conformal coating” de buena calidad para lograr una aislación adecuada y performance segura a esos niveles de tensión.



Figura 4.8 – Corriente alterna - Ensayo de Placa ACS750 con ACS754 B-100 sobre 230 Vac (2015)



Figura 4.9 – Detalle de conexión - Ensayo de Placa ACS750 con ACS754 B-100 (bidireccional) sobre 230 Vac (2015)

#### 4. Referencias

[Allegro, 2015] <http://www.allegromicro.com/en/Products/Current-Sensor-ICs/Fifty-To-Two-Hundred-Amp-Integrated-Conductor-Sensor-ICs.aspx>

[CEFIS-INTI ,2000] “Guía para la expresión de incertidumbres de medición”, 2º impresión, traducción INTI-CEFIS de “Guide to the expression of uncertainty in measurements” BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML de 1993. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina.

[INTI-RUT N°FM-102-3090U, 2014] Certificado de Calibración / Medición RUT N° FM-102-3090 Unico, calibración modo potencia unidad PWRC2/12V-100A Estación #1 /L&R Ingeniería, solicitado por INTI-UT Energía-Neuquén, 5 y 6 de febrero de 2014. Emitido por INTI-Metrología, Av.G.Paz 5445 B1650WAB San Martín, Buenos Aires.