GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA. TEP 192
Universidad de Huelva
DIESIA

Universidad de Huelva

Dpto. de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI)

Grupo de Investigación Control y Robótica (código PAIDI: TEP 192)

Desde el diseño al prototipo de laboratorio: Modelado, instrumentación, control e implementación de sistemas de energías renovables basados en energías solar, eólica y en el hidrógeno como vector energético (electrolizadores y pilas de combustible).

Desarrollamos, programamos y construimos todos los sistemas hardware y software necesarios basados en: microcontroladores, FPGAs, IGBTs, MOSFETs, sensores, etc.; así como implementaciones con autómatas programables (PLCs) y sistemas monitorizados y controlados en red local o de área extensa.

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

- Electrónica de potencia
- Sistemas fotovoltaicos
- Tecnología del hidrógeno

Director
Prof. Dr. José Manuel Andújar

Universidad de Huelva

Área Electrónica de Potencia
Prof. Dr. Eladio Durán (responsable)
D. Moisés S. Mesa

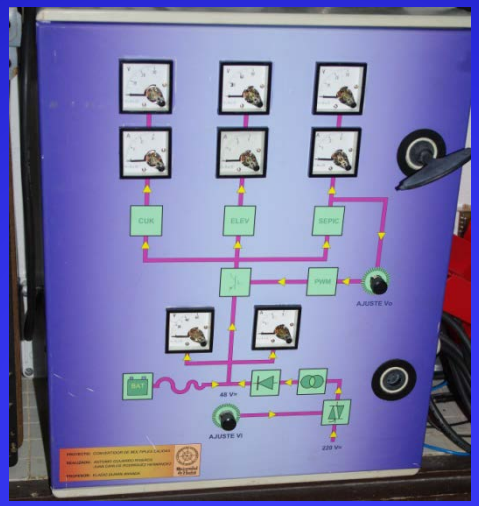
Área Sistemas Fotovoltaicos
Prof. Dr. Miguel Á. Martínez (responsable)
Prof. Dr. Juan M. Enrique (responsable)
D. Joaquín del Pino.
D. Alfonso Medina.

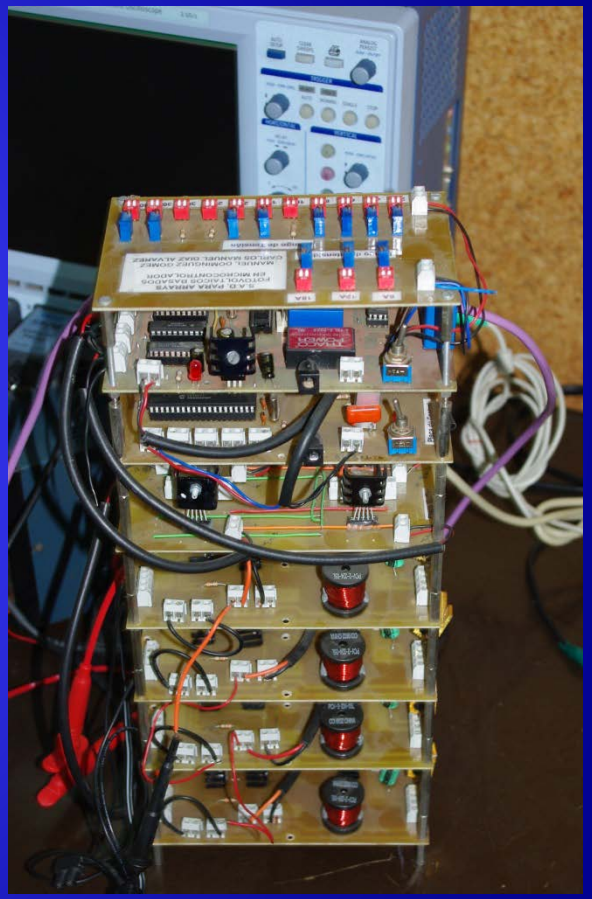
Área de tecnología de Hidrógeno
Prof. Dra. Francisca Segura (responsable)
Dña. Rocío Díaz

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

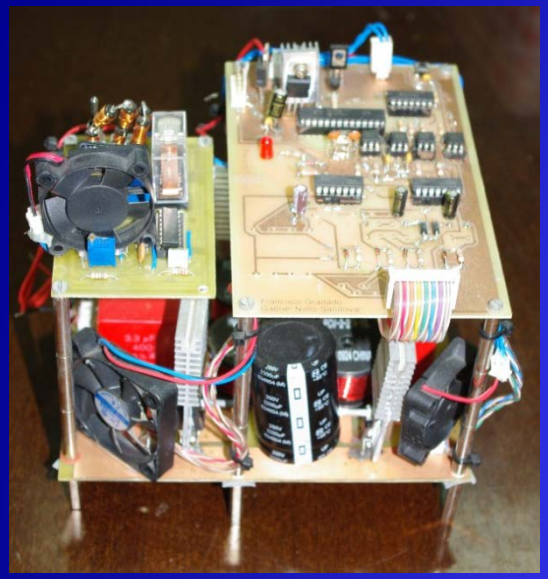
Electrónica de potencia

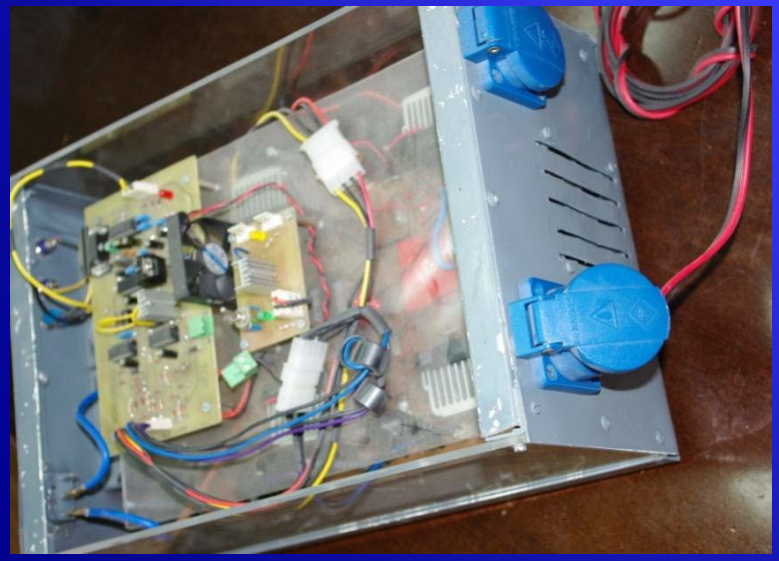
Convertidores de Potencia. Diferentes Aplicaciones (FER) y Desarrollos a Medida

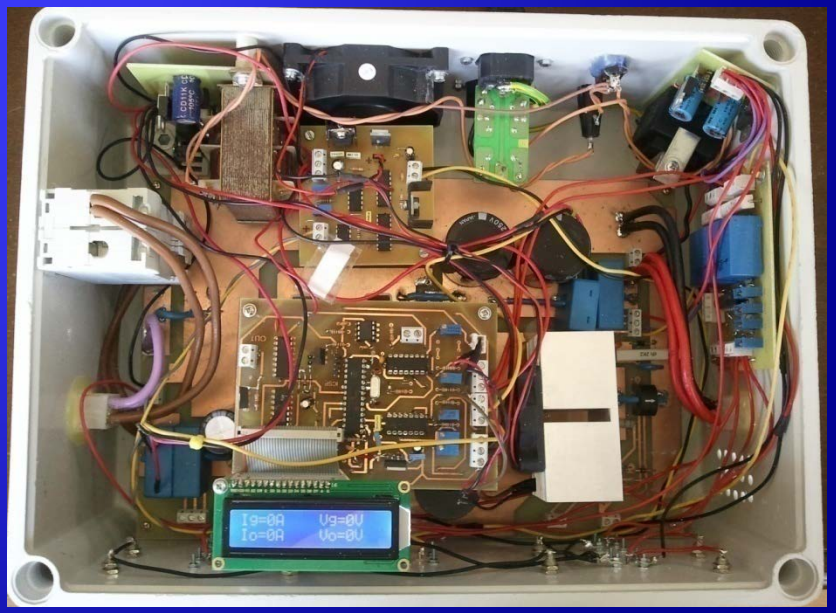




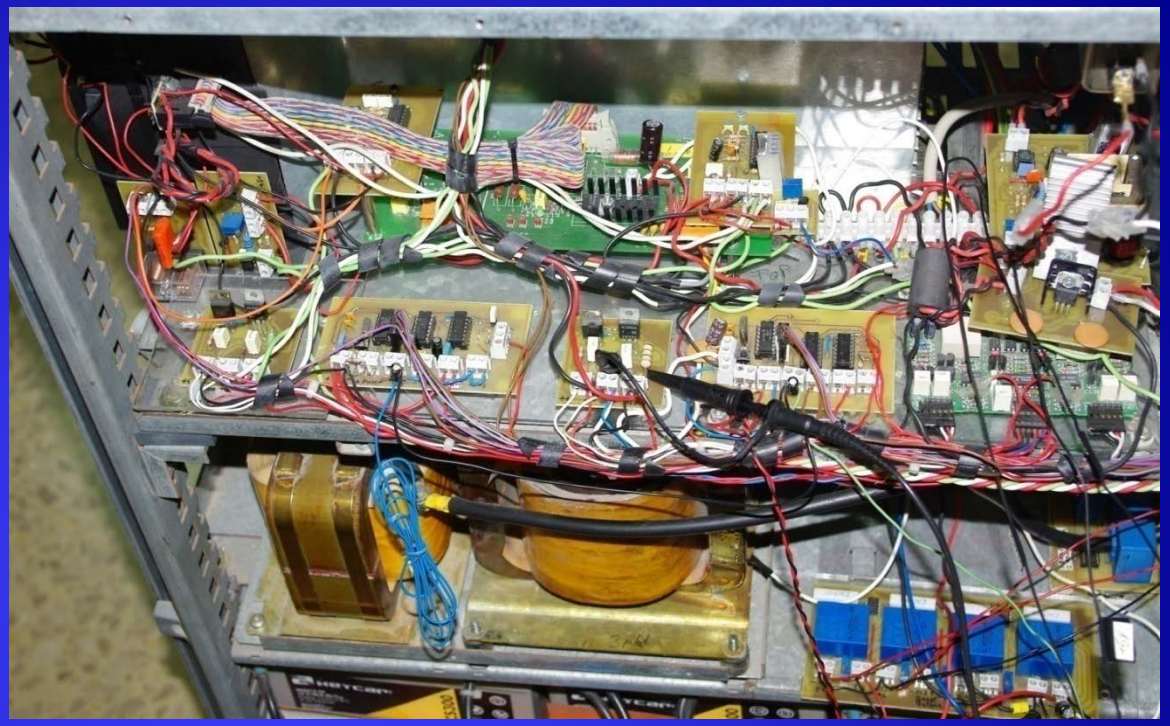
Convertidores de Potencia. Diferentes Aplicaciones (FER) y Desarrollos a Medida

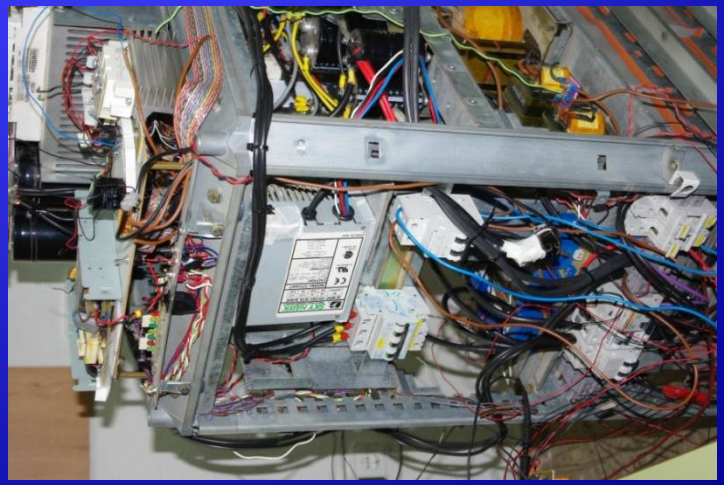




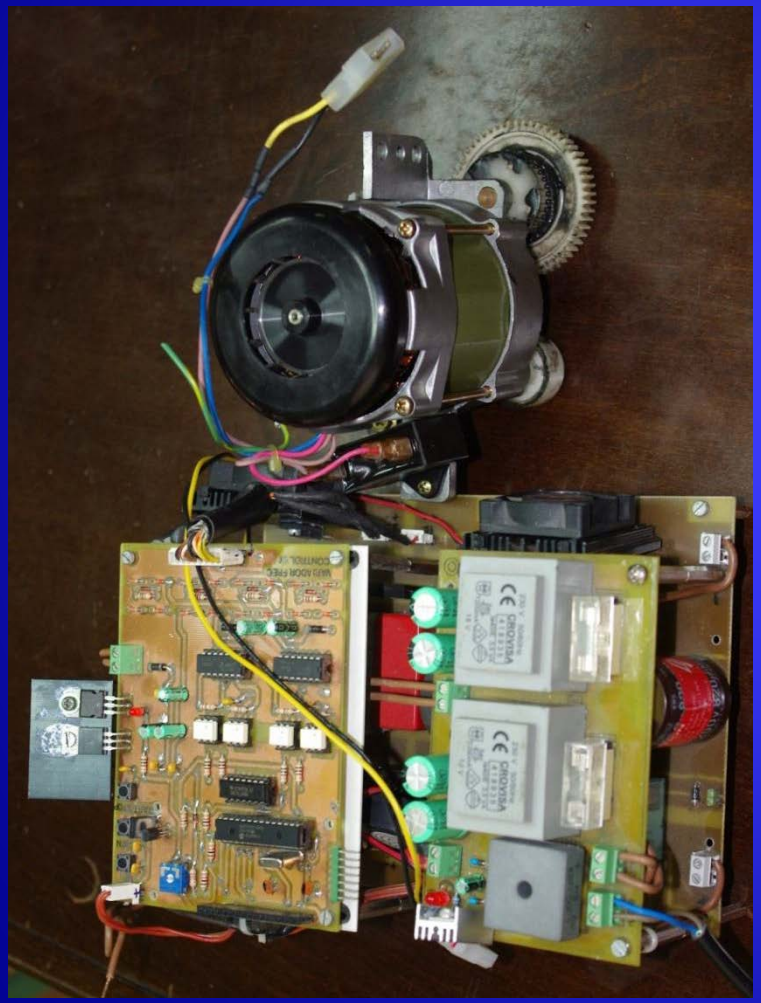


Sistemas Electrónicos de Potencia

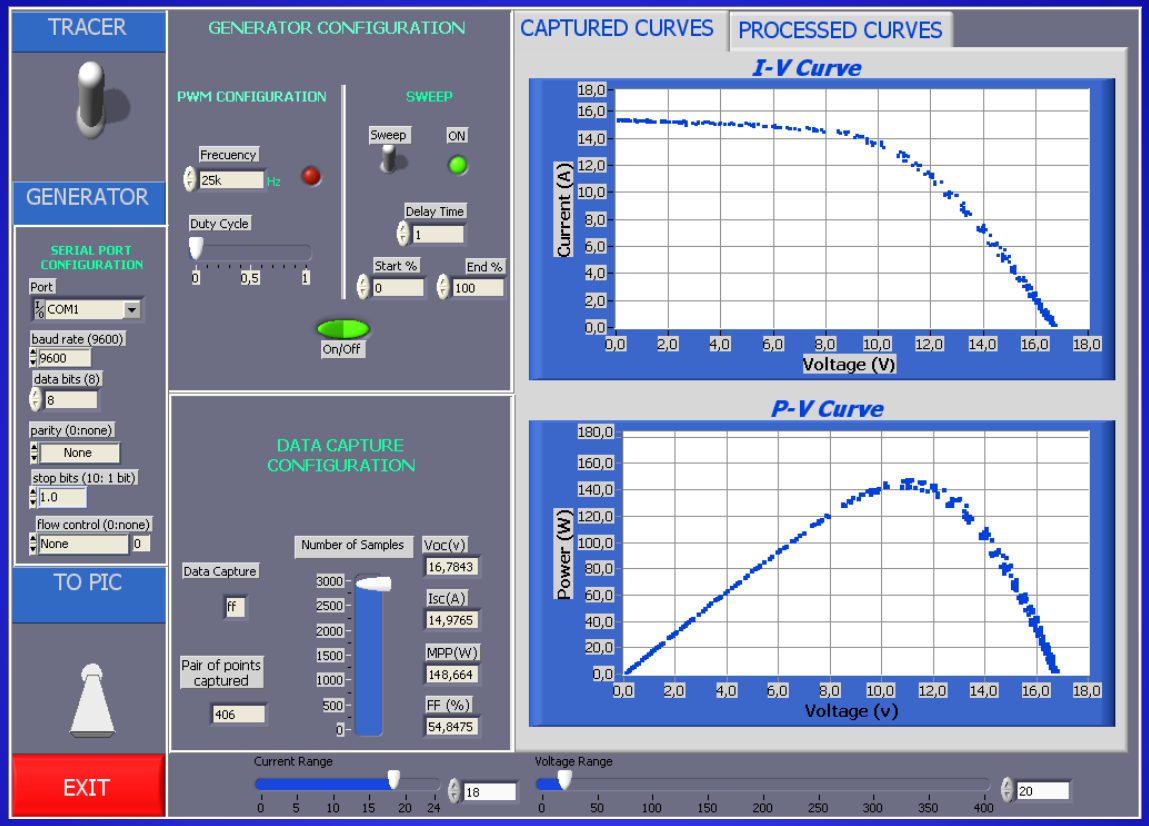




Sistemas Electrónicos de Potencia



Patente concedida



Procedimiento y dispositivo de medida de las curvas características en sistemas fotovoltaicos

ES200930198(6) - PCT/ES2009/000042

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

Sistemas fotovoltaicos

Instalaciones fotovoltaicas disponibles

10 kW silicio monocristalino

5 kW polisilicio

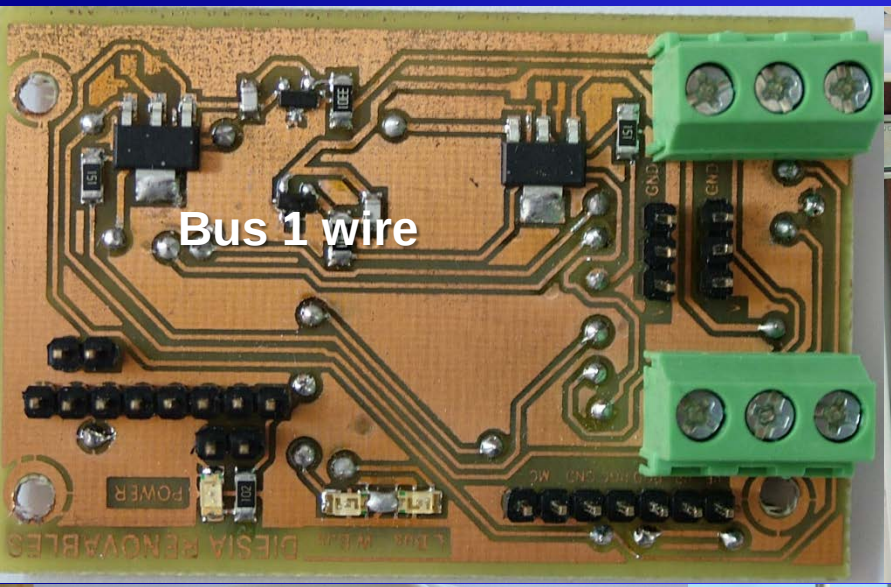
5 kW thin film

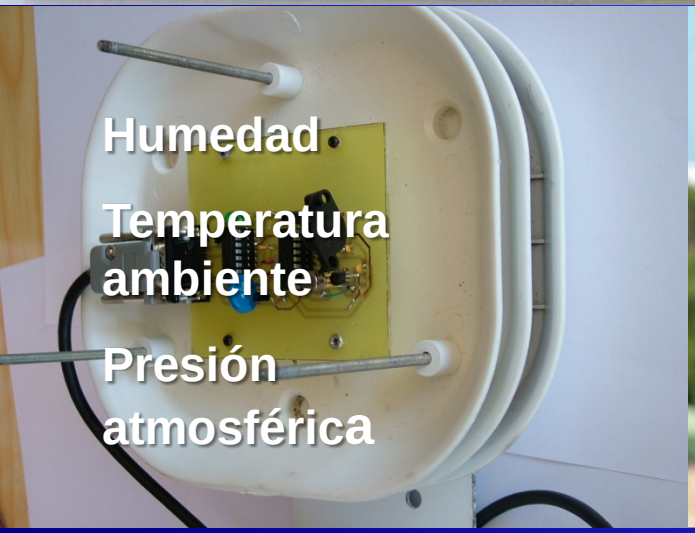
Monitorización de temperatura superficial a escala de panel

Monitorización del resto de variables meteorológicas (presión, humedad, velocidad y dirección del viento, etc.)

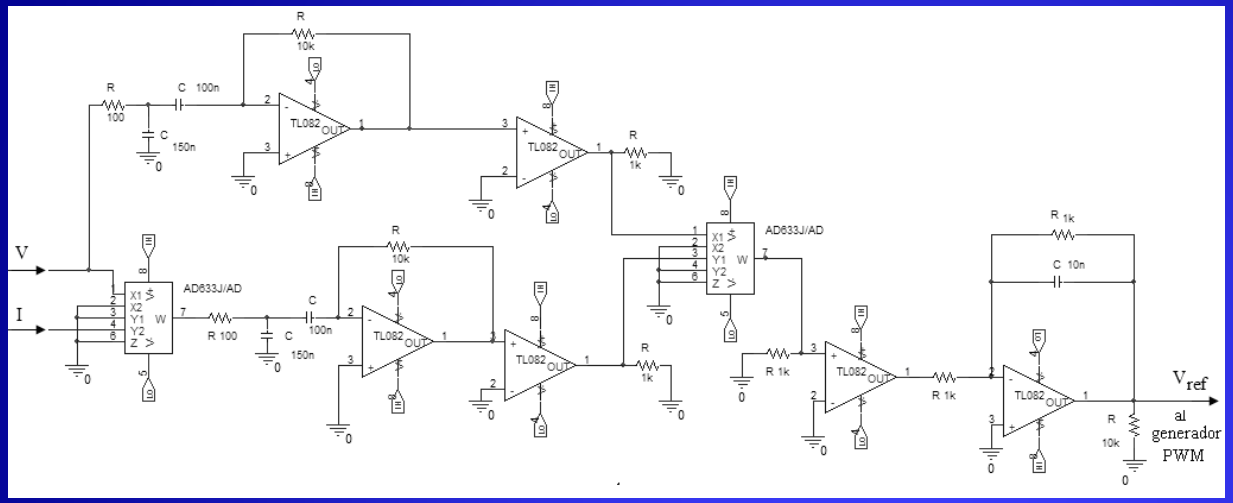
Monitorización de variables eléctricas de la instalación

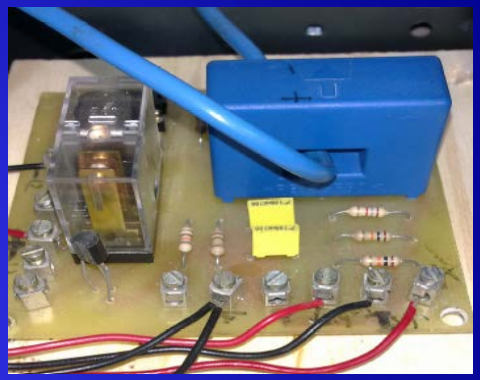
Desarrollo de hardware propio

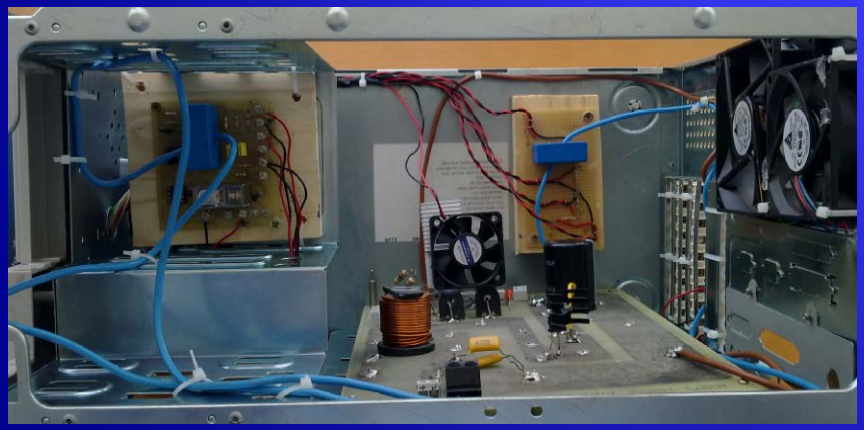




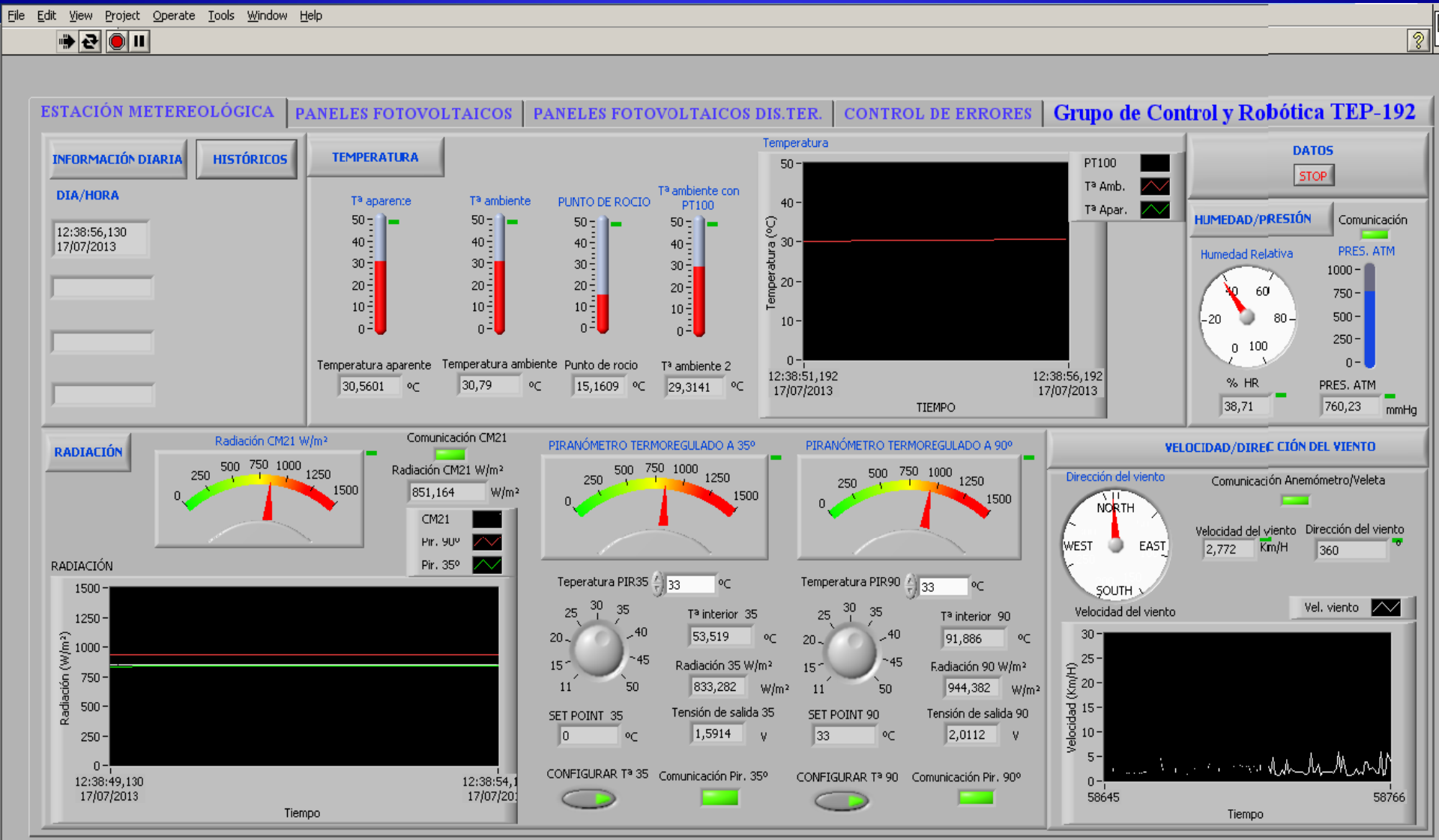
Desarrollo de hardware propio







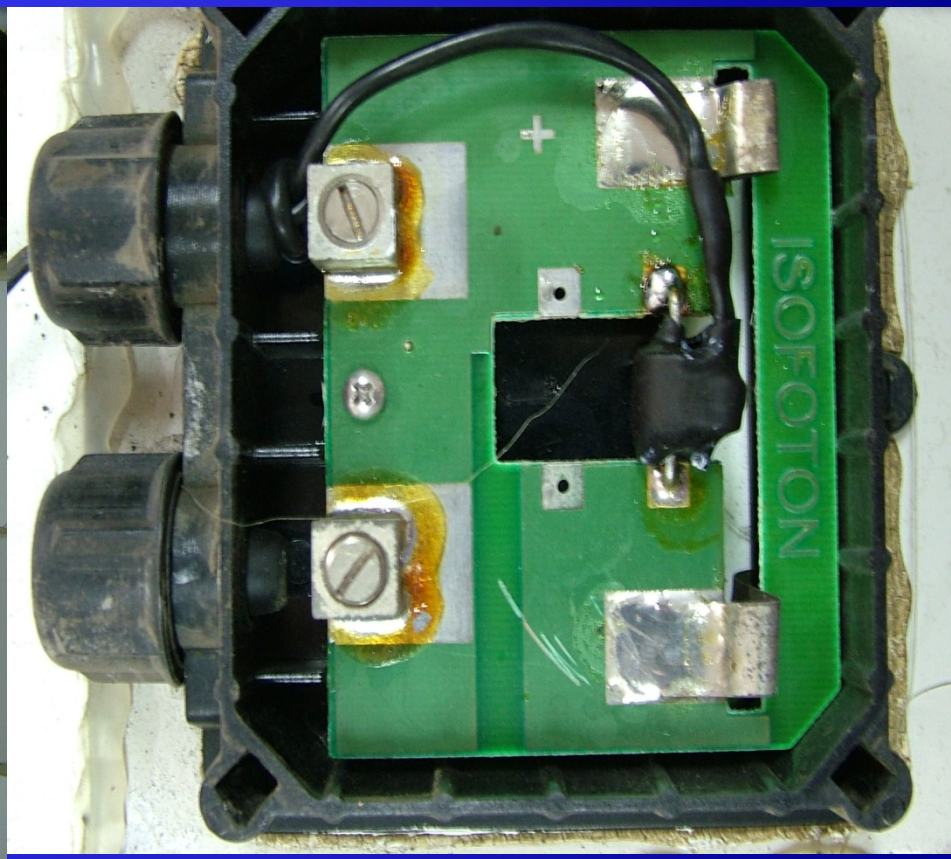
Desarrollo de software propio e instrumentos virtuales



Desarrollo de software propio e instrumentos virtuales

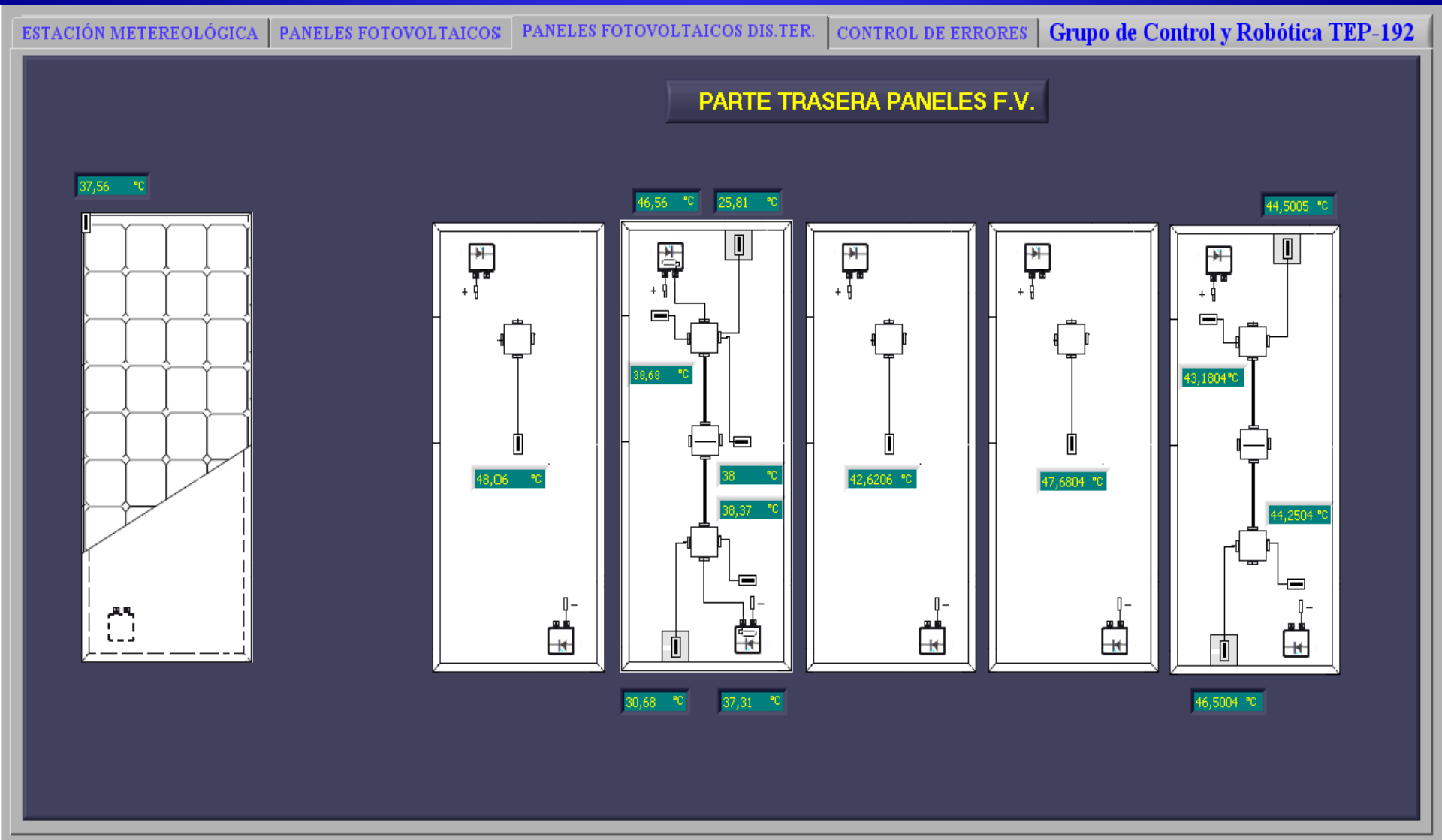
Instrumentación para la localización de puntos calientes

Medición múltiple en trasera de panel y refrigerador de aluminio



Medición en diodos de protección

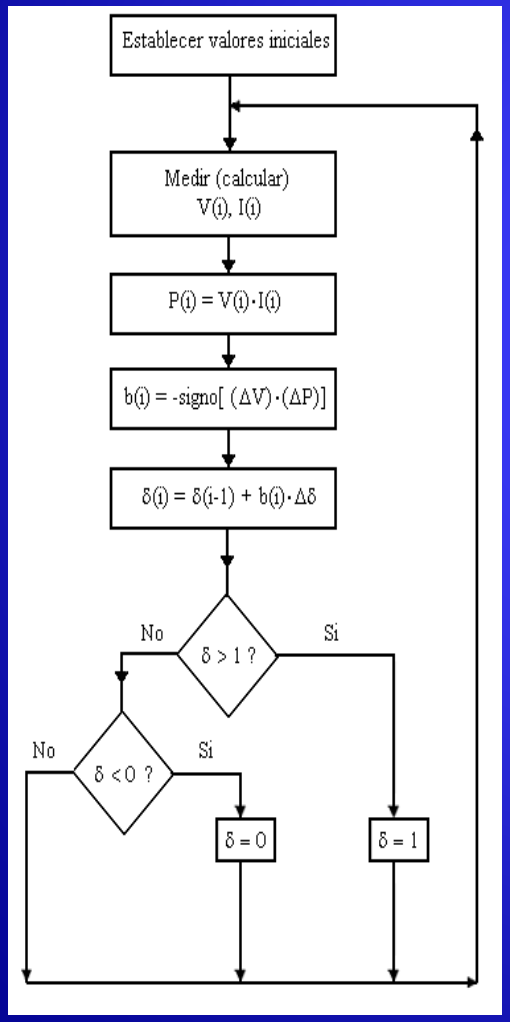
Instrumentación para la localización de puntos calientes

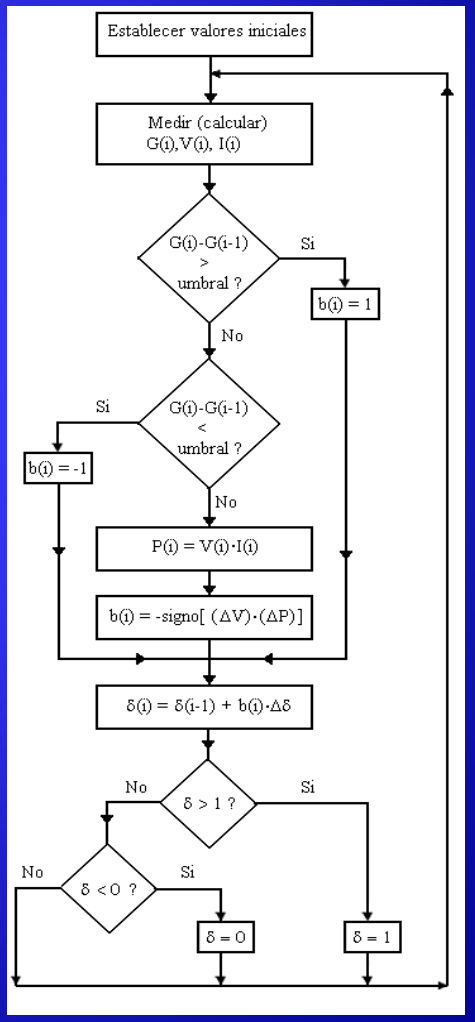


Instrumentación para monitorización on-line de instalaciones

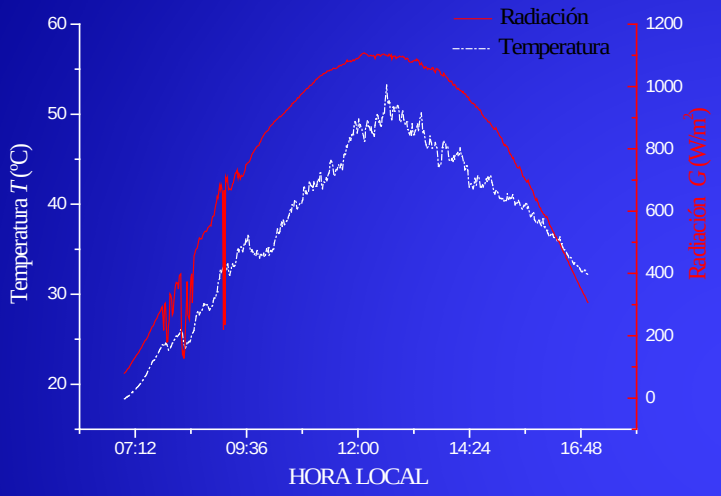
Instrumento virtual para la localización de puntos calientes por medición de temperatura en panel y en diodos de protección

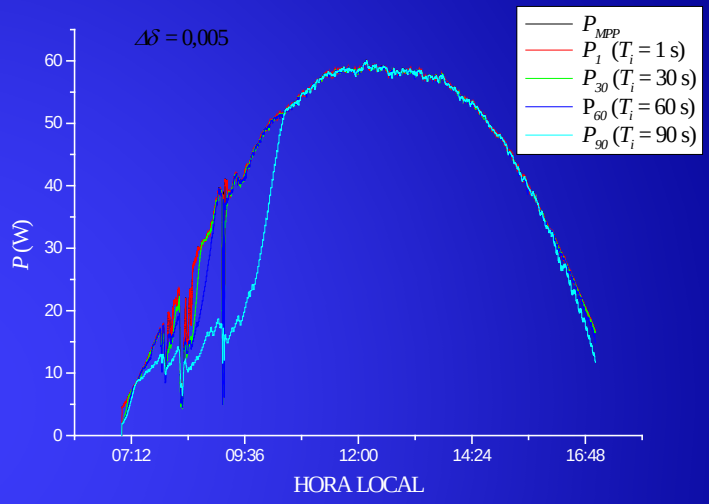
Desarrollo de algoritmos para la monitorización, control y mejora de la eficiencia de instalaciones

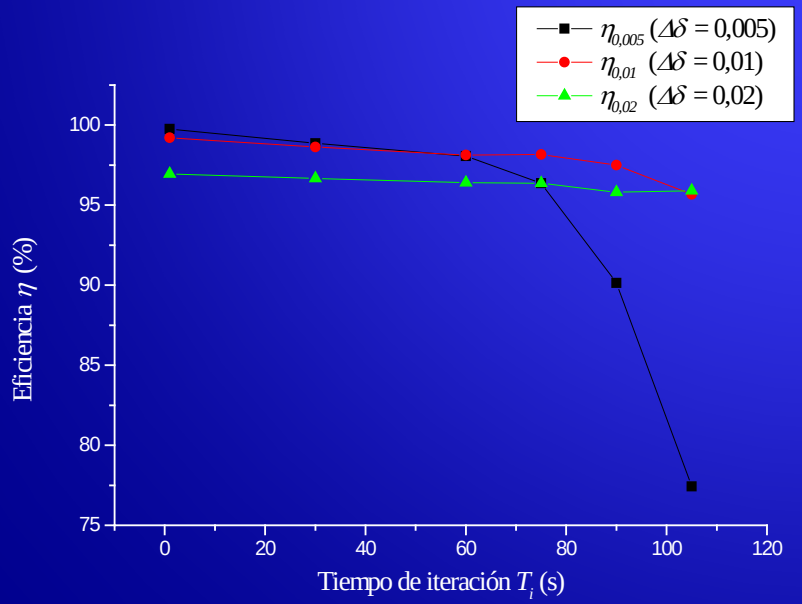


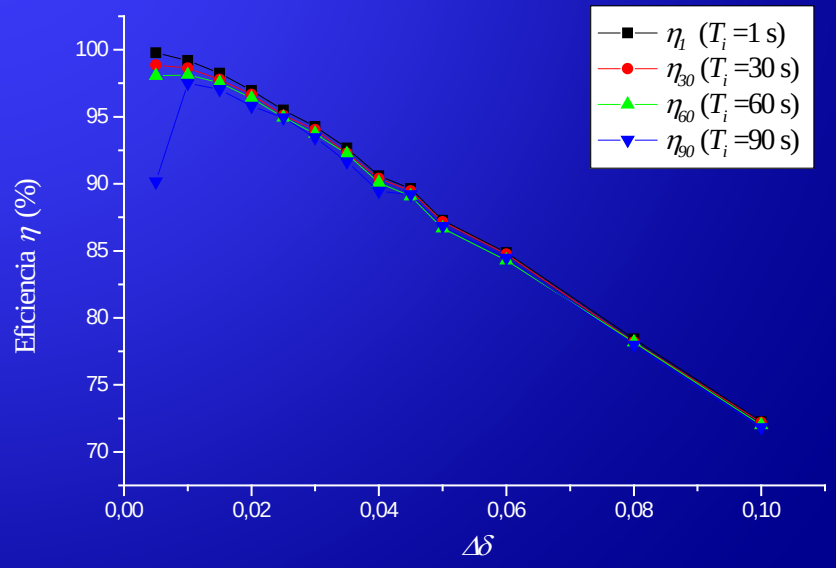


Desarrollo de algoritmos para la monitorización, control y mejora de la eficiencia de instalaciones

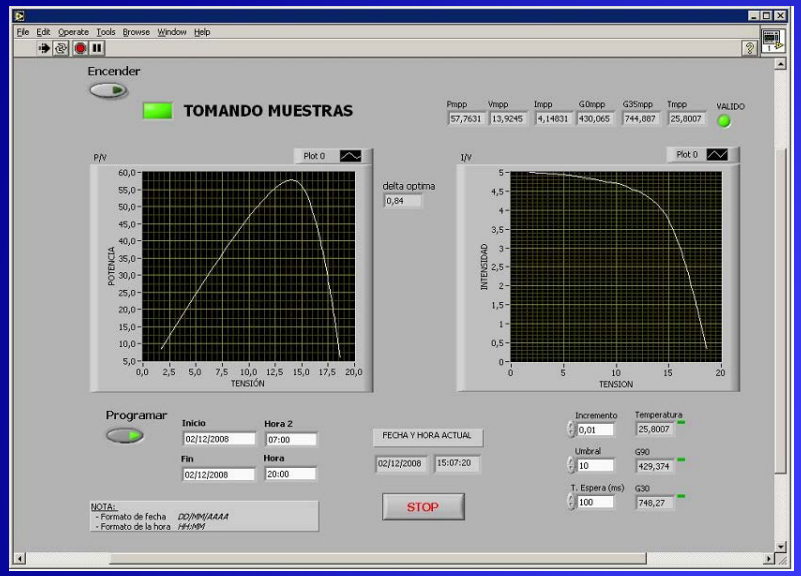


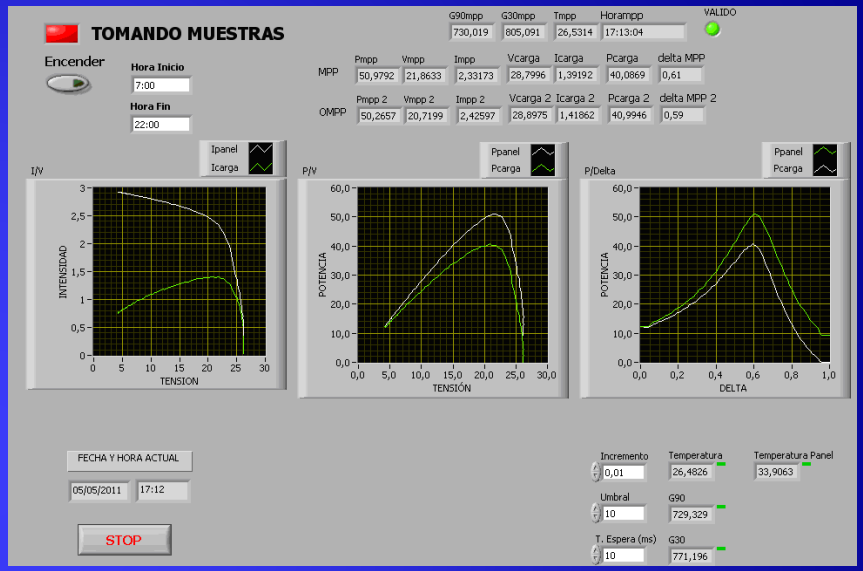


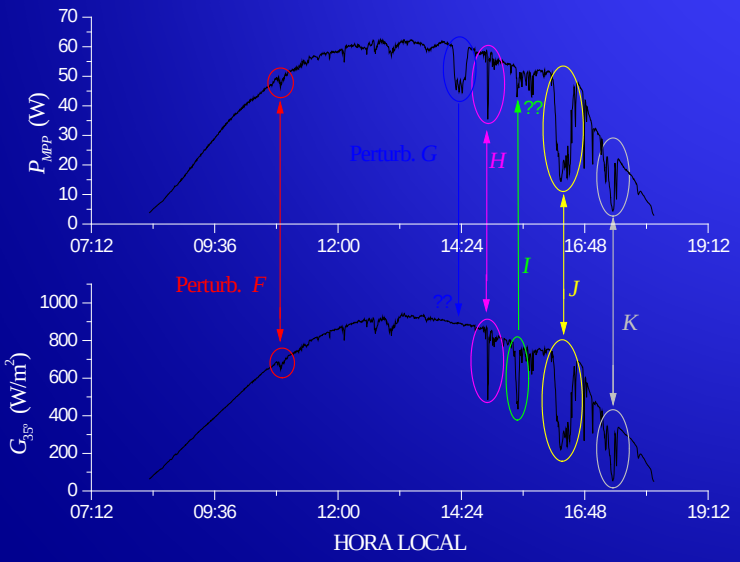


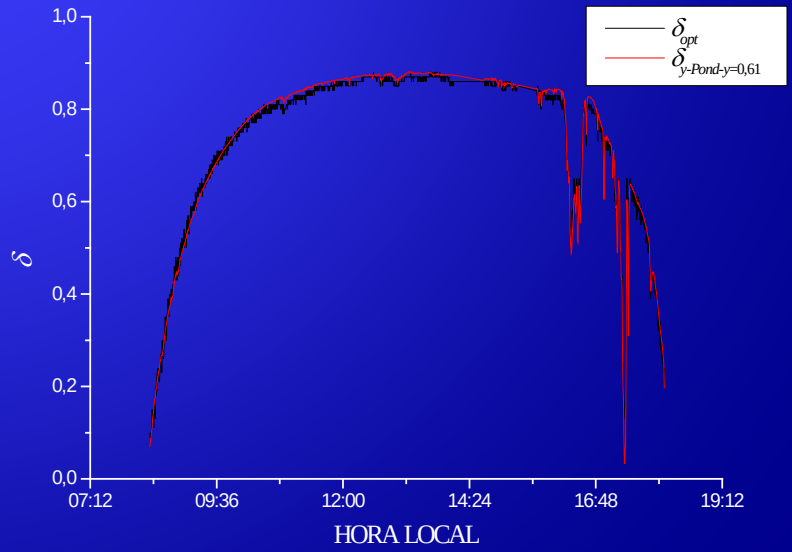


Diseño de aplicaciones específicas para monitorización y control eficiente









Eficiencia energética en la edificación: Caracterización térmica de suelos para geotermia

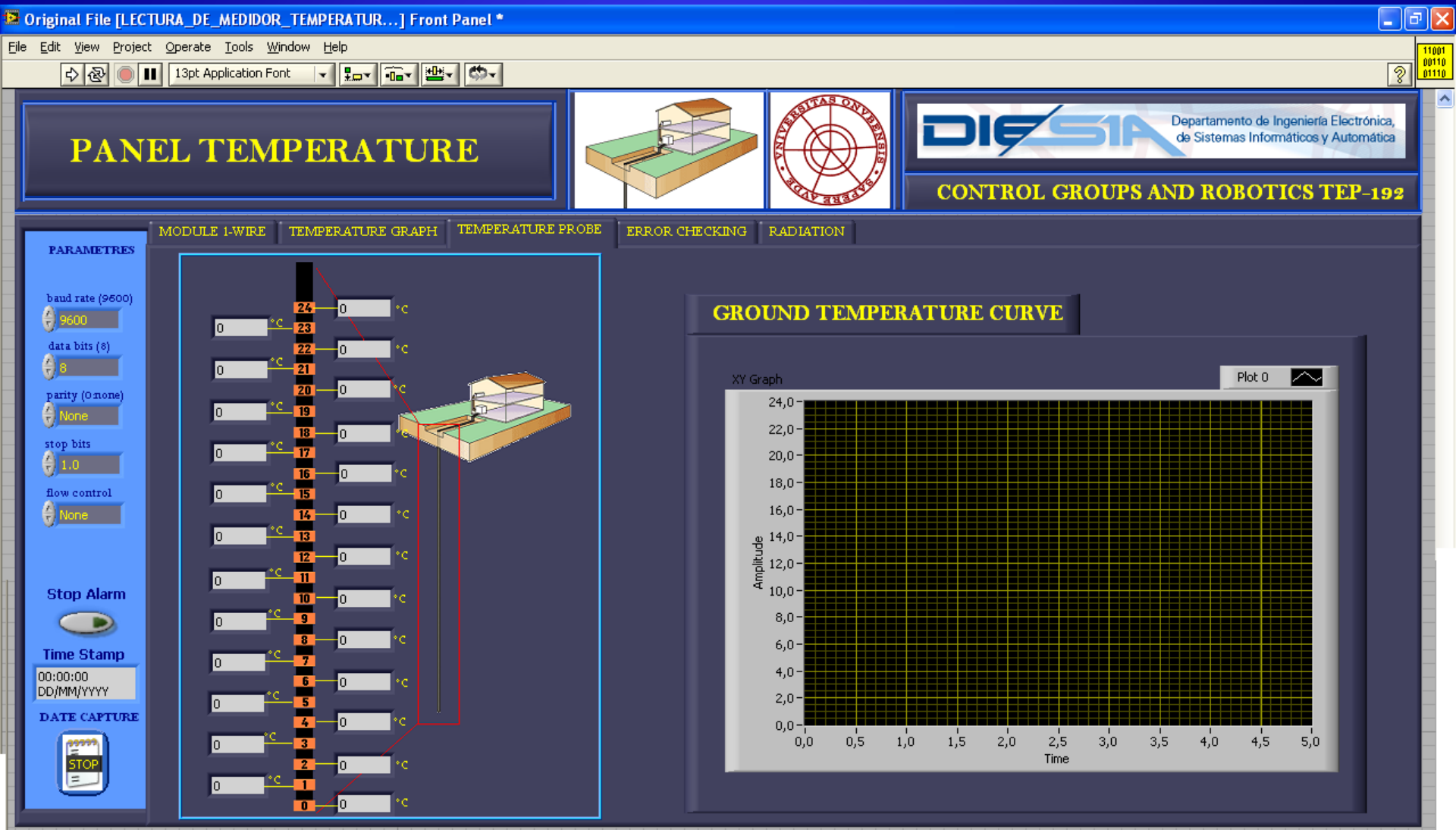
Diseño y fabricación de sonda de 5 m y 25 sensores

Perforación y colocación de la sonda

Eficiencia energética en la edificación: Caracterización térmica de suelos para geotermia

Montaje de instalación para la monitorización on-line vía GSM

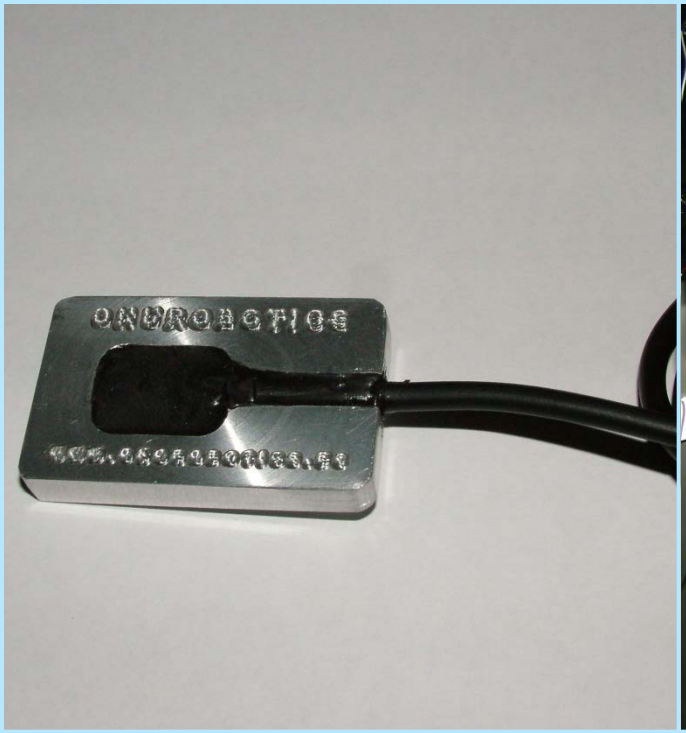
Eficiencia energética en la edificación: Instrumento virtual para caracterización térmica de suelos para geotermia



Patentes concedidas

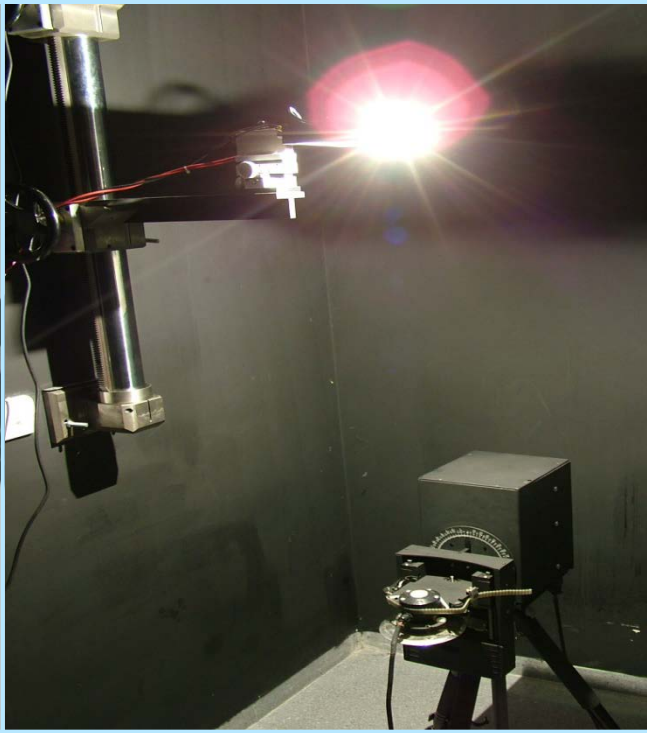
Piranómetro

ES2078837-
PCT/ES2008/000736



Dispositivo para captar la medida de la temperatura superficial de un objeto

ES2340013

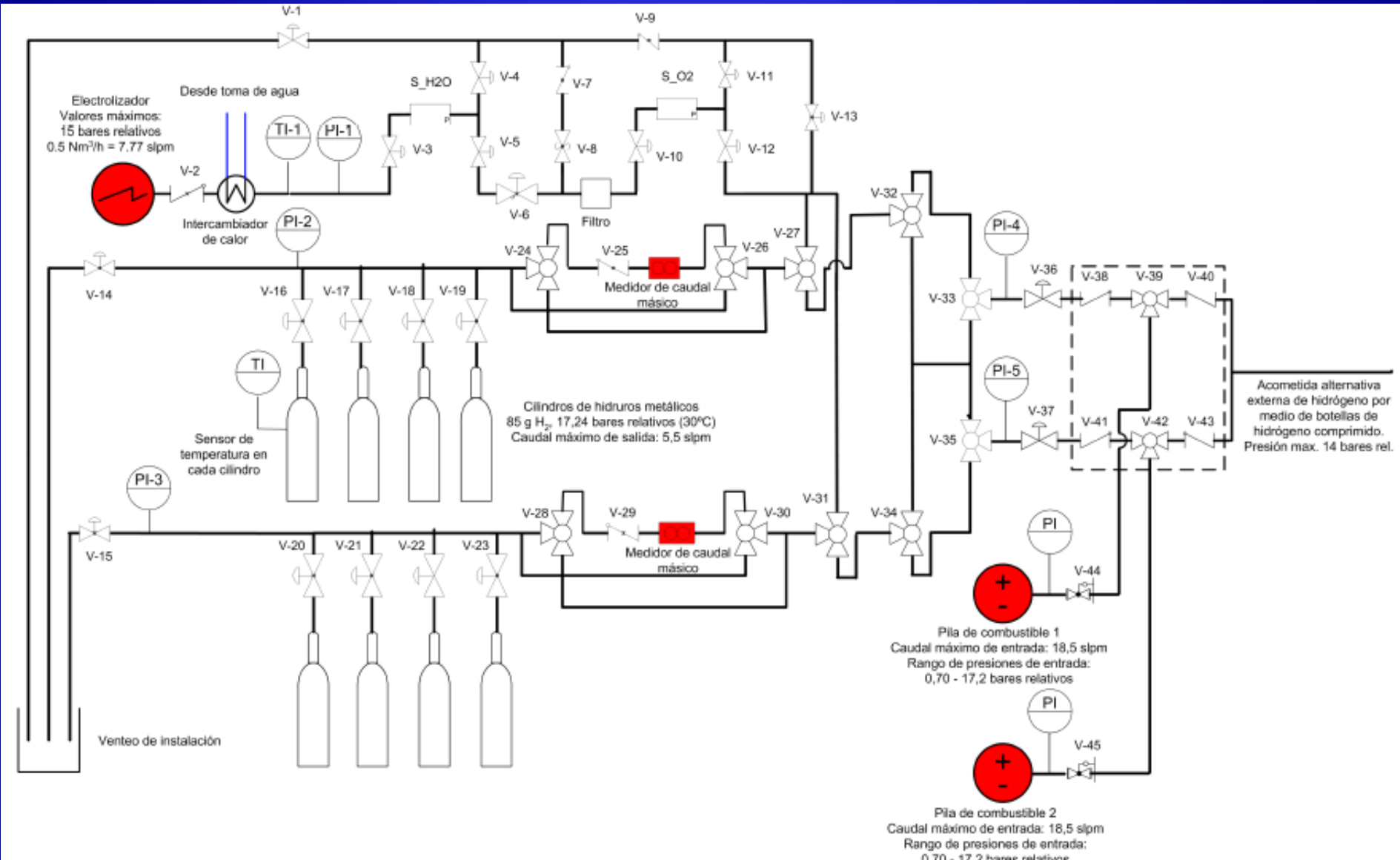


Sistema robótico para la caracterización de la respuesta angular en instrumentos radiométricos
ES2009095515-
PCT/ES2009/095515

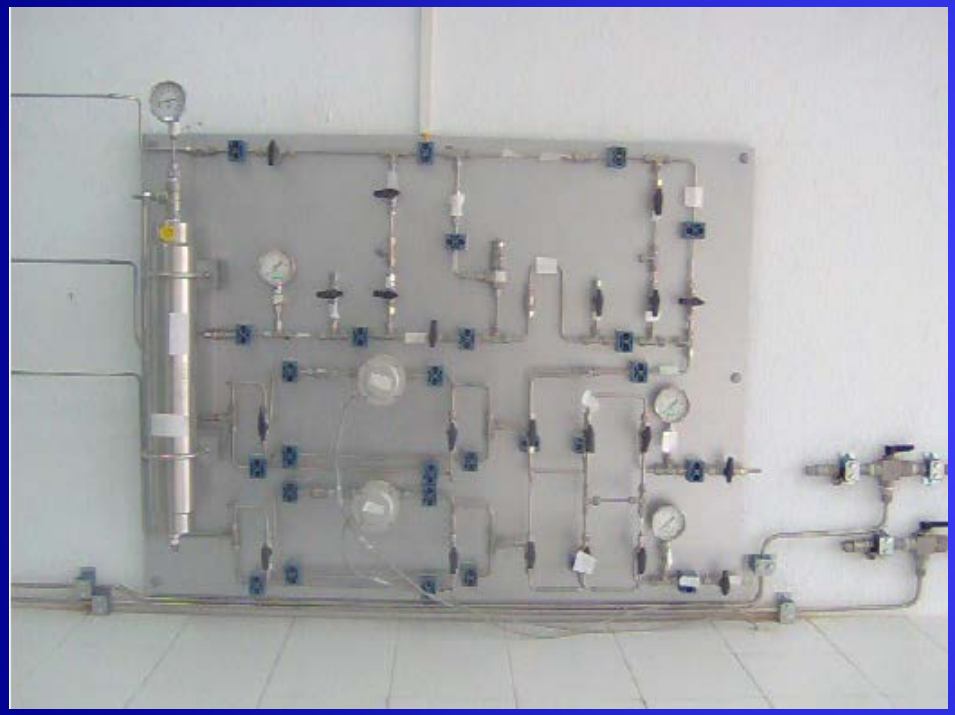
GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

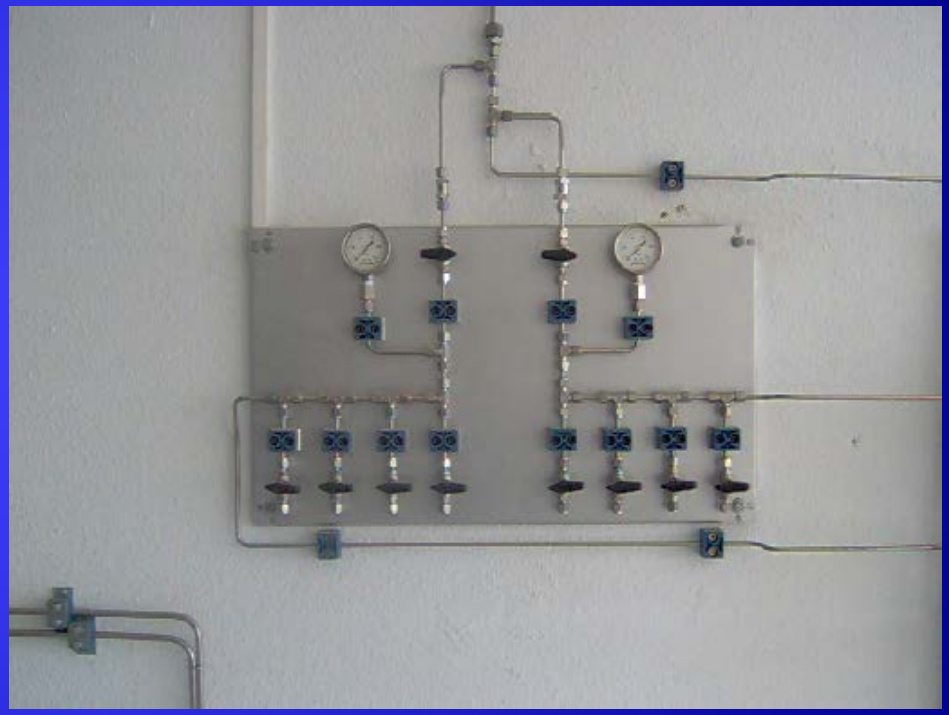
Tecnología del hidrógeno

Laboratorio de hidrógeno certificado ATEX



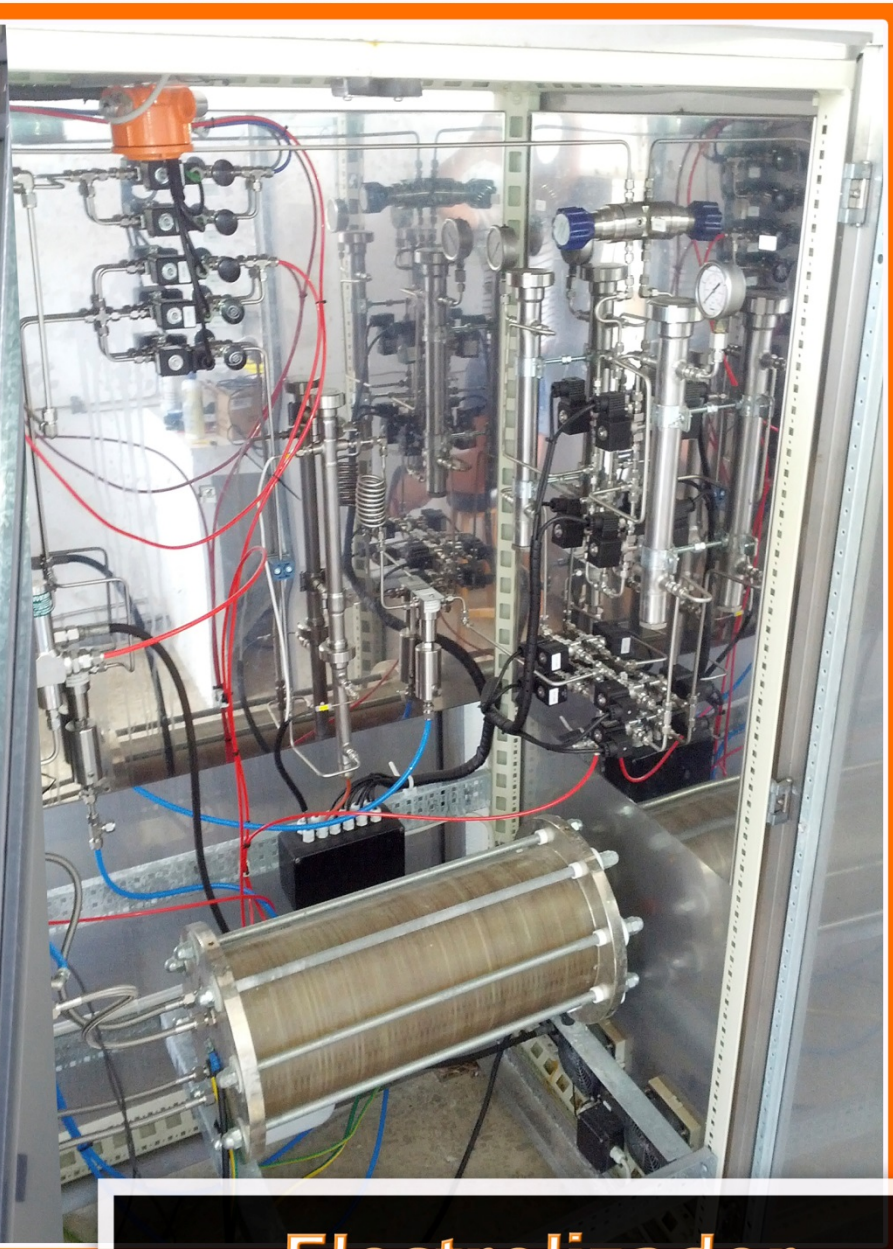
Laboratorio de hidrógeno certificado ATEX





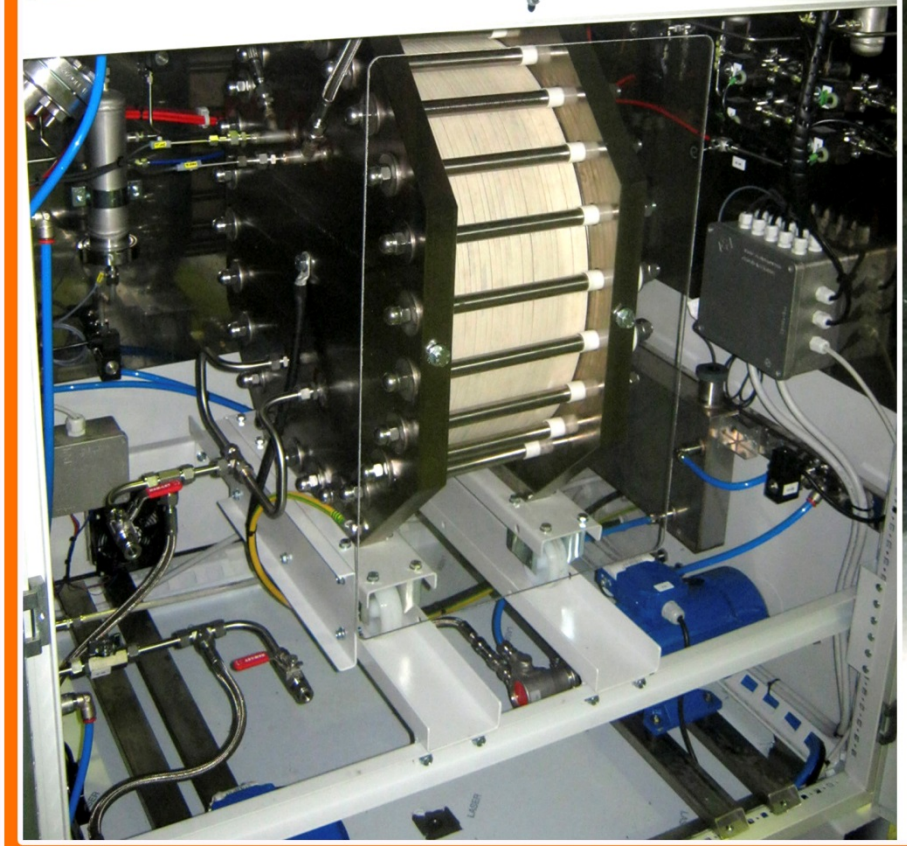
Cuadros de instrumentación para alimentación de pilas desde electrolizador, depósitos así como para carga y descarga de tanques de hidruros metálicos

Producción



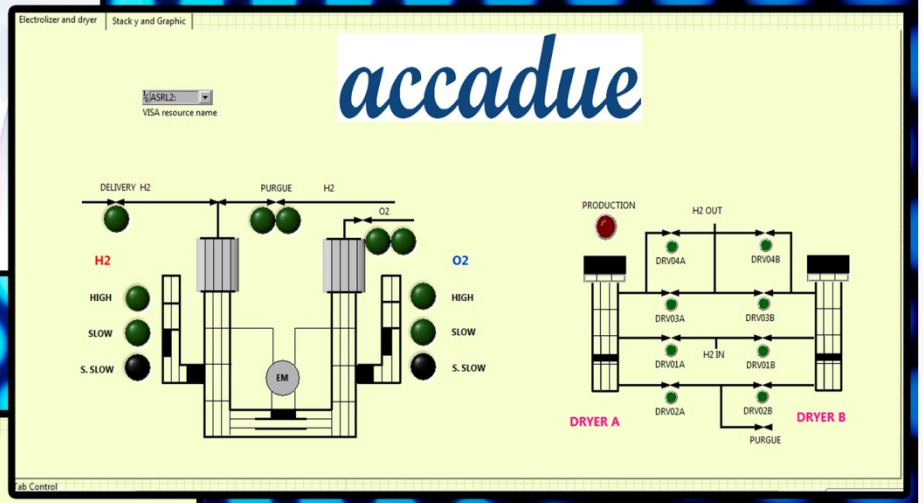
Electrolizador

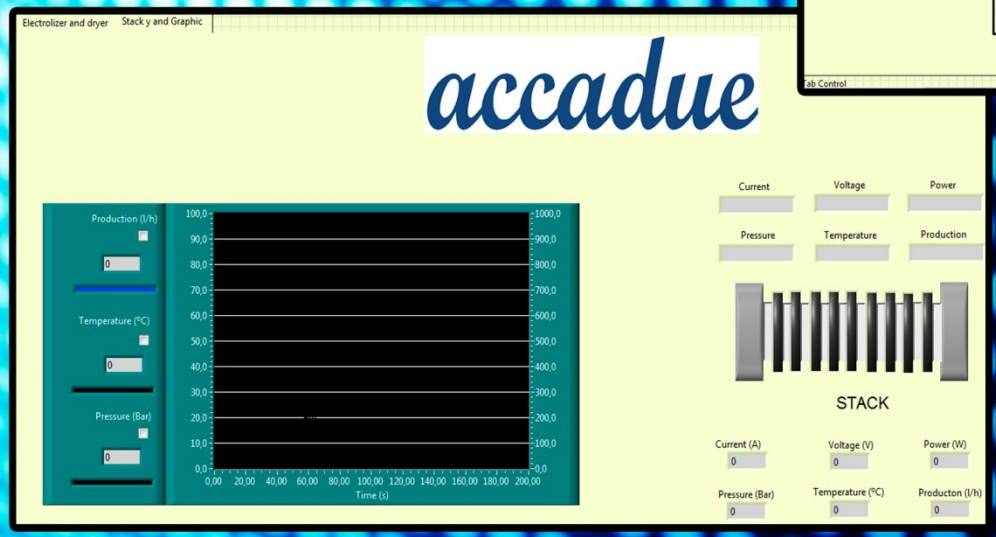
Producción



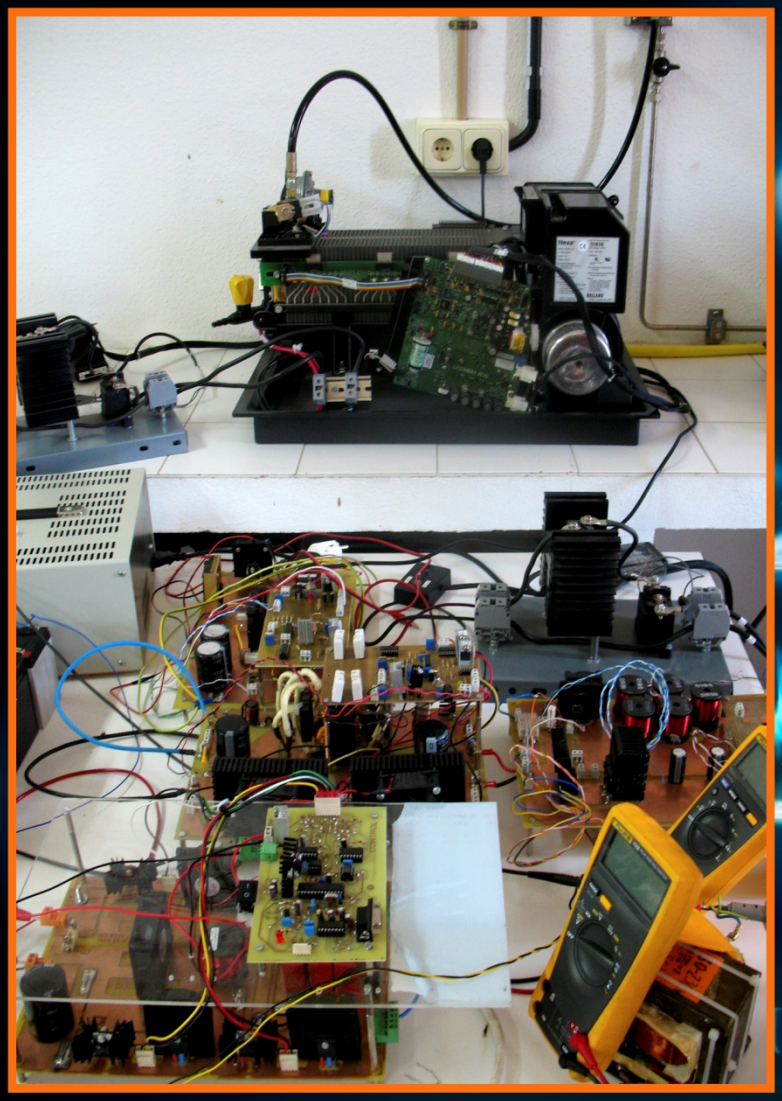
Electrolizador

Instrumento virtual para el control de un electrolizador

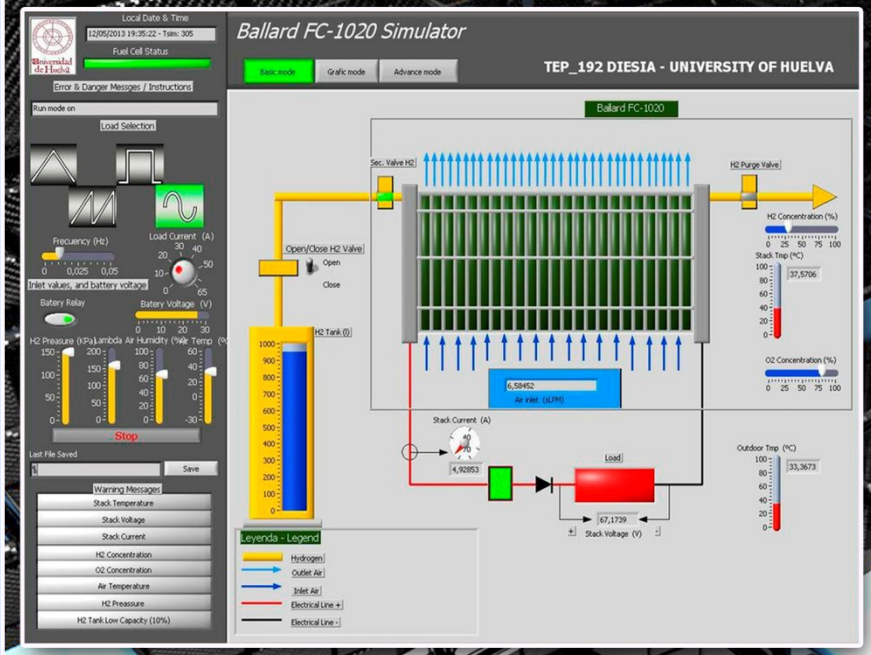


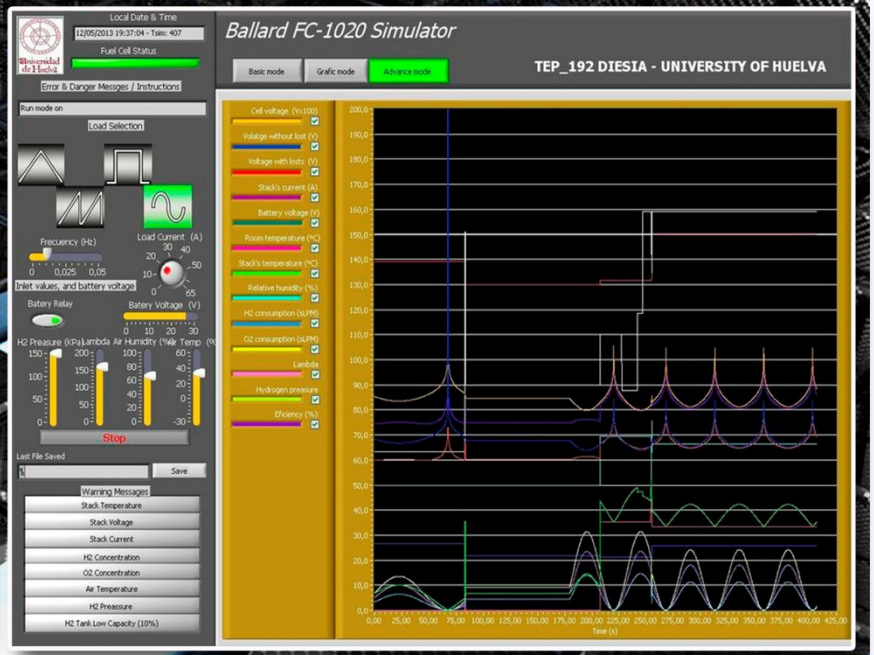


Pila Nexa

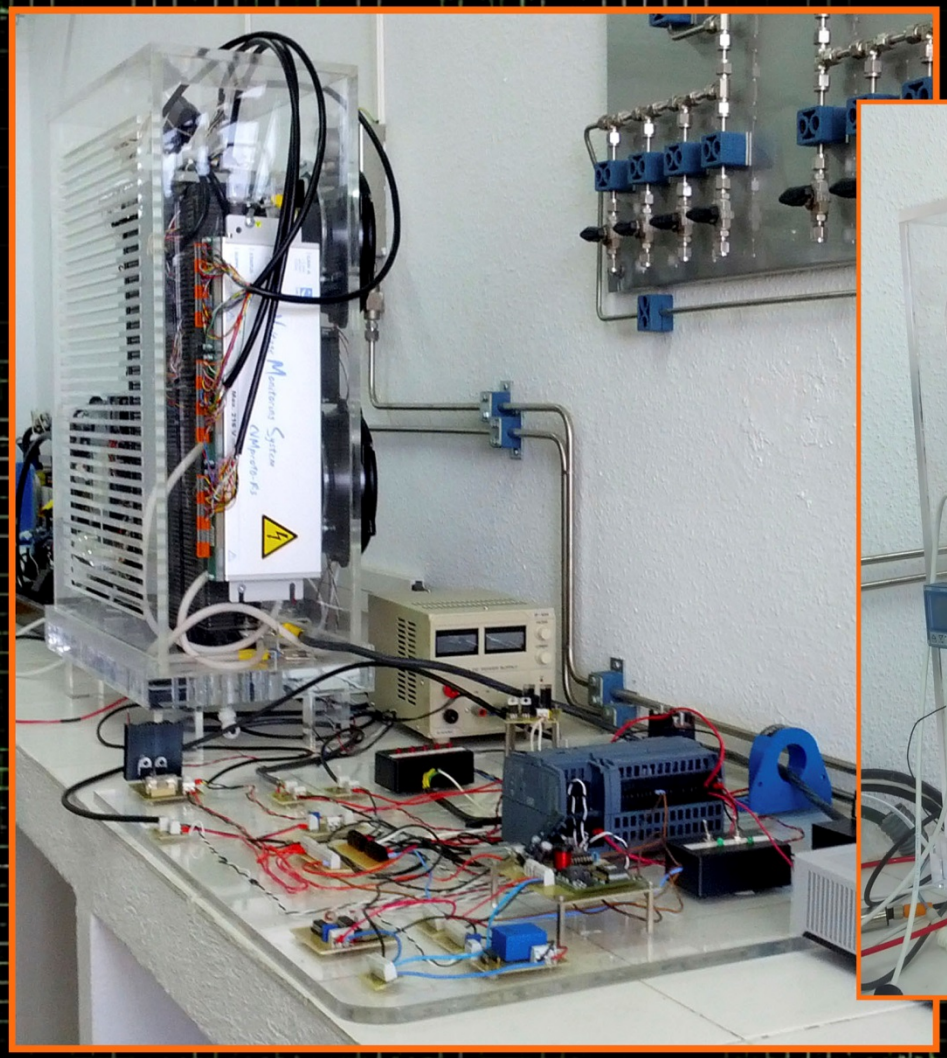


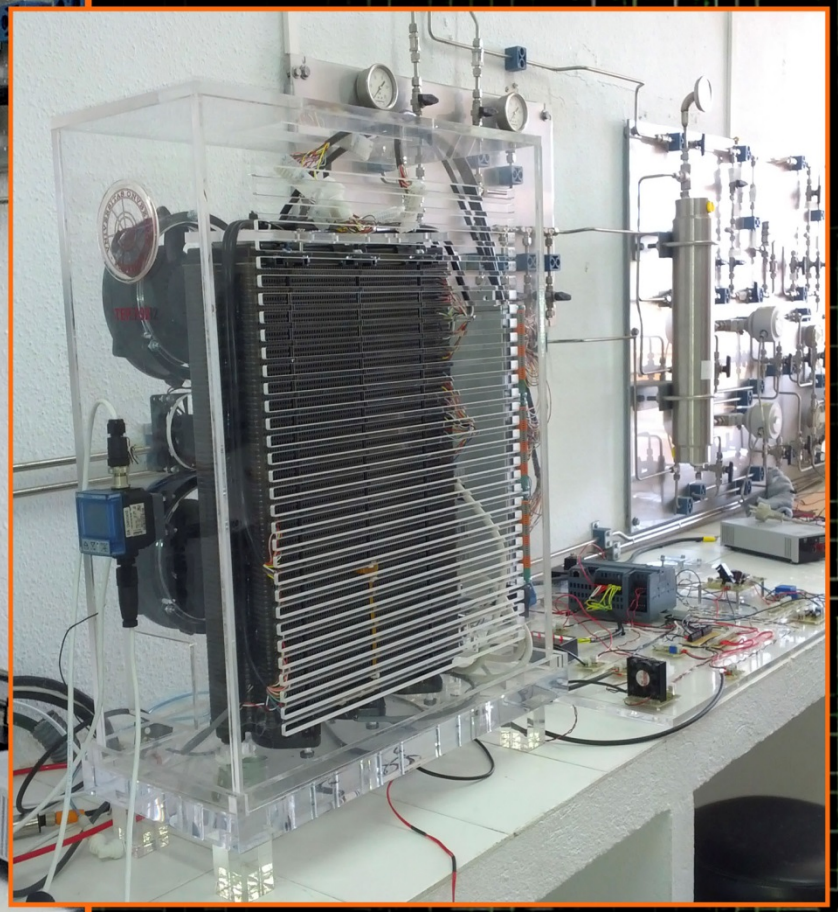
Simulador de una pila de combustible FC-1020





Sistema BOP para una pila FC-1020

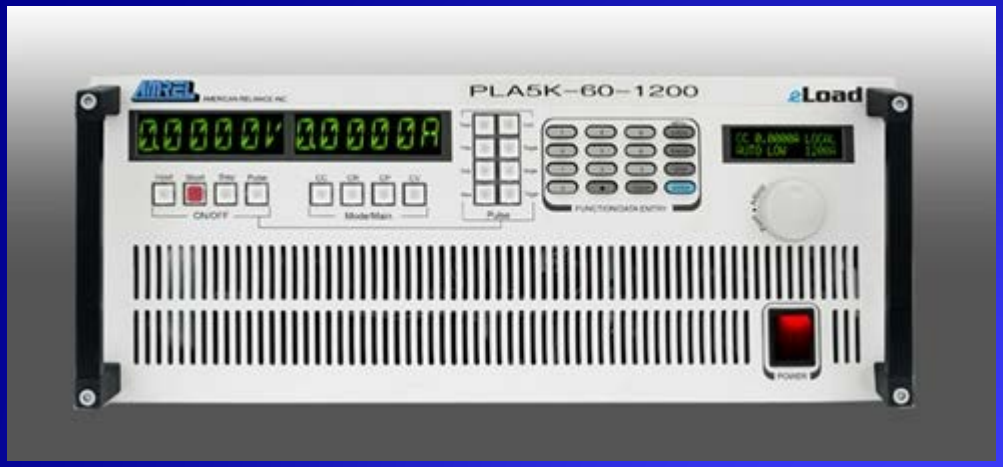




GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

Equipos e instalaciones de reciente adquisición

Instrumentos de medida de alta gama



Carga electrónica de corriente continua de 5kW, programable y refrigerada por aire

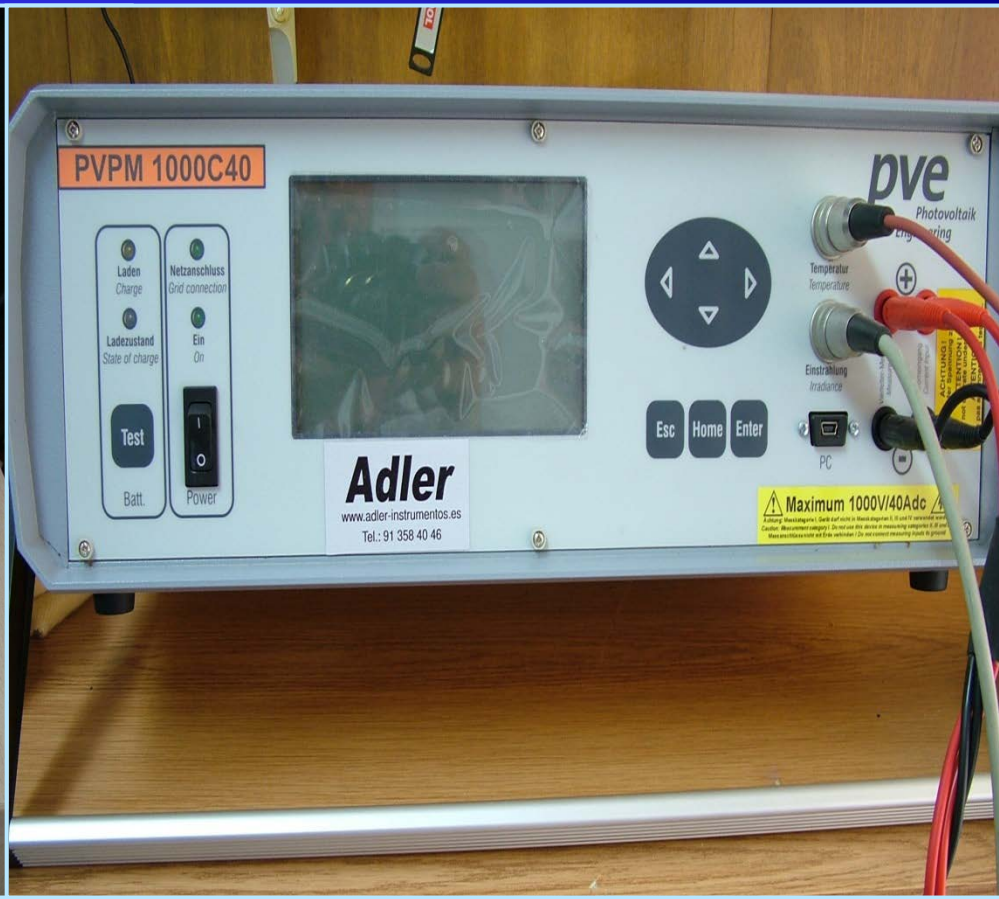
Osciloscopio Digital de 100 MHz; 4 Canales Aislados; Velocidad de Muestreo: 1 GS/s

Osciloscopio Digital de 500 MHz; 4 canales aislados; Velocidad de Muestreo: 1 GS/s

Sondas y accesorios varios

Instrumentos de medida de alta gama

Cámara de infrarrojos



Medidor y trazador de curvas I-V de generadores fotovoltaicos de hasta 40 kW. Mide y muestra también todos los parámetros de interés del generador

Instrumentos de medida de alta gama

Multímetro digital con dos displays multifunción, puerto serie y 16 posibilidades de medida.

Medidor controlado por microprocesador para la medida de inductancias, capacidades y resistencias

Analizador digital de protocolos

Puesta en marcha del nuevo área de investigación en eólica

Aerogenerador de eje vertical de 5 kW con sistema de conexión a red

Aerogenerador de eje horizontal de 5 kW con sistema de conexión a red

El área de eólica permite hibridar ésta con la fotovoltaica para generar hidrógeno de forma renovable (electrolizador) y alimentar con él a las pilas de combustible, lo cuál cierra completamente el ciclo de generación renovable de energía eléctrica

Mejora y optimización de las áreas de fotovoltaica y tecnología de hidrógeno

Sistema de seguimiento solar de alta sensibilidad a 2 ejes con paneles de concentración. Permite al grupo de investigación disponer de todas las tecnologías comerciales de fotovoltaica

Tanques de almacenamiento de hidrógeno a presión producido por electrolizadores alimentados mediante fotovoltaica y eólica

Tanques de almacenamiento de hidrógeno en forma de hidruros metálicos

Otras adquisiciones y desarrollos que se están implantando

- Banco de baterías de 15 kW.

- Sistema de Pila de combustible de 10 kW de alta temperatura con cogeneración para el desarrollo de aplicaciones en edificación con todo el balance de planta incluido.

- Sistema de producción de Hidrógeno por Electrolisis Alcalina sensorizado “a medida”, con objeto de experimentar en la mejora de eficiencia mediante sistemas de instrumentación y control específicos desarrollados por el grupo de investigación.

- Sistema de electrónica de potencia (desarrollado íntegramente por el grupo de Investigación) para la hibridación solar-eólica-baterías-electrolizador-pila, y toda la instalación del cableado eléctrico y cuadros necesaria para conectar todos los equipos eléctricos cumpliendo la normativa vigente.

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

Resumen de proyectos

Proyectos más notables

❑ **Título: Modelo de estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional de edificios residenciales en Andalucía orientado al ahorro de un 20% de energía en el horizonte 2020 (Expte. GGI3001IDIO).**
Entidad financiadora: Contrato de servicios de proyectos de I+D+I relativos al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía para los años 2012 y 2013.
Duración: 01-06-2013 - 30-06-2015.
Importe: 213.834,59 €.

❑ **Título: Sistema integral para la optimización, monitorización y análisis de fallos en paneles, arrays e instalaciones fotovoltaicas (P10-TEP-6124).**
Entidad financiadora: Junta de Andalucía (convocatoria de proyectos de excelencia).
Duración: 06-07-2011 - 06-07-2015.
Importe: 174.745 €.

❑**Título: Laboratorio de Sistemas híbridos autónomos de energía renovable (UNHU10-1E-506).**
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación.
Duración: 01-01-2011 - 31-12-2014.
Importe: 463.388,71 €.

Proyectos más notables

❑ **Título: Unidad ecológica de energía auxiliar. Aplicación a los grandes camiones de transporte frigorífico. (DPI2010-17123).**
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación.
Duración: 01/01/2011 - 30/06/2014.
Importe: 223.850 €.

❑ **Título: Sistema híbrido generador de energía eléctrica autónomo, continuo y no contaminante (DPI2007-62336)**
Entidad financiadora: Ministerio de Educación y Ciencia.
Duración: 01/10/2007 - 30/09/2010.
Importe: 121.000 €.

❑**Título: Diseño, desarrollo, construcción y pruebas de un sistema generador de energía eléctrica basado en pilas de combustible, integrando un depósito de hidrógeno y un electrolizador para la producción del mismo.**
Duración: 01/06/2006 – 30/09/2008.
Empresa financiadora: Hynergreen Technologies, S.A. (grupo Abengoa)
Importe: 208.800 €.

Financiación captada hasta septiembre 2013 por el grupo > 1,5 Millones de €.

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA
TEP. 192

Resumen de publicaciones

Resumen de publicaciones recientes de mayor índice de impacto

- Vasallo, M.J.; Bravo, J. M.; Andújar J.M. Optimal sizing for UPS systems based on batteries and/or fuel cell. *Applied Energy*. Vol. 105, pp. 170-181, 2013. Índice de impacto 2012: 4,781. Pos. 6/81 (Q1).
URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.12.058

- Andújar, J. M.; Segura, F. Power Management Based on Sliding Control Applied to Fuel Cell System. A further Step toward the Hybrid Control Concept. *Applied Energy*. Vol. 99, pp. 213-225, 2012. Índice de impacto 2012: 4,781. Pos. 6/81 (Q1).
URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.04.047

- Durán, E.; Andújar, J. M.; Enrique, J. M.; Pérez-Oria, J. M. Determination of PV Generator I-V/P-V Characteristic Curves using a DC-DC Converter Controlled by a Virtual Instrument. *International Journal of Photoenergy*. Vol. 2012 (ID 843185), pp. 1- 13, 2012. Índice de impacto 2012: 2,663. Pos. 9/79 (Q1). URL: http://dx.doi.org/10.1155/2012/843185

- Andújar, J. M.; Segura, F.; Durán, E.; Rentería, L. A. Optimal Interface based on Power Electronics in Distributed Generation Systems for Fuel Cells. *Renewable Energy*. Vol. 36 (11), pp. 2.759-2.770, 2011. Índice de impacto 2011: 2,978. Pos. 21/81 (Q2). URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.04.005

❑ Segura, F. ; Andújar, J. M.; Durán, E. Analog Current Control Techniques for Power Control in PEM Fuel Cell Hybrid Systems: A Critical Review and a Practical Application. *IEEE Transactions on Industrial Electronics.* Vol. 58(4), pp. 1.171-1.184, 2011. Índice de impacto 2011: 5,160. Pos. 1/58 (Q1).
URL: http://dx.doi.org/10.1109/TIE.2010.2049710

❑ Durán, E.; Andújar, J. M.; Segura, F.; Barragán, A. J. A High-Flexibility DC Load for Fuel Cell and Solar Arrays Power Sources Based on DC-DC Converters. *Applied Energy*. Vol. 88(5), pp. 1.690-1.702, 2011. Índice de impacto 2011: 5,106. Pos. 7/133 (Q1). URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.11.002

❑ Vasallo, M.; Andújar, J. M.; Garcia, C.; Brey, J.J. A methodology for sizing back-up fuel cell/battery hybrid power systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. Vol. 57(6), pp. 1.964-1.975, 2010. Índice de impacto 2010: 3,439. Pos. 1/60 (Q1).
URL: http://dx.doi.org/10.1109/TIE.2009.2021171

❑ Andújar, J. M.; Martínez, M. A.; Medina, J.; Aguilar, F. J. A New Automatic System for Angular Measurement and Calibration in Radiometric Instruments. *Sensors*. Vol. 10(4), pp. 3703-3717, 2010. Índice de impacto 2010: 1,774. Pos. 14/61 (Q1).
URL: http://dx.doi.org/10.3390/s100403703

GRUPO DE CONTROL Y ROBÓTICA. TEP 192
Universidad de Huelva
DIESIA