

Nº REFERENCIA: ENE2007-68032-C04-04



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMAS Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

PROYECTOS I+D, ACCIONES ESTRATÉGICAS Y ERANETS

INFORME DE SEGUIMIENTO ANUAL

Investigador Principal: Mario Mañana Canteli
Titulo del Proyecto: CALIDAD DE LA ONDA DE TENSIÓN. MEDIDA Y ANÁLISIS DE LAS PERTURBACIONES ELECTROMAGNÉTICAS. FILTROS Y OTRAS MEDIDAS CORRECTORAS.
Organismo: Universidad de Cantabria
Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Energética
Fecha de inicio del proyecto: 1/10/2007
Fecha de finalización del proyecto: 30/9/2010

Fecha: 3 de marzo de 2009

**SR. SUBDIRECTOR GENERAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
C/ Albacete 5, 28071 MADRID**

A. ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

1. Describa brevemente las actividades realizadas en el pasado año de desarrollo del proyecto. Indique si existe algún resultado a que haya dado lugar el proyecto durante ese periodo.

Dado que la comunicación de la concesión del proyecto se realizó a mediados de octubre de 2007, y debido al cierre del ejercicio económico en noviembre, se consideró oportuno aplazar la realización de gastos hasta inicios del 2008. Por esta razón, no se realizó ningún gasto durante el año 2007.

En lo que respecta a las actividades de carácter técnico, se han dedicado los primeros meses a la puesta en marcha del proyecto, así como al inicio de las tareas detalladas en la memoria técnica del mismo. Al tratarse de un proyecto coordinado, se han realizado varias reuniones de coordinación que no se detallan en este documento al no ser el equipo de la UC el coordinador del proyecto.

Se resumen, a continuación, las tareas realizadas en el año 2008:

Recopilación bibliográfica (0C). Aunque se había realizado una revisión previa del estado del arte durante la definición del proyecto, se ha procedido a actualizar la bibliografía disponible y se ha profundizado en su estudio pormenorizado. Las fuentes documentales utilizadas han sido las disponibles por el equipo investigador: WoK e IEEE Xplore. Esta última, junto con la revistas electrónicas disponibles en la biblioteca de la UC, y otras referencias documentales constituyen la fuente de información utilizada para realizar la mencionada revisión del estado del arte.

Campañas de medida (1C). Se ha planificado la instalación de un equipo de medida de calidad de suministro eléctrico UNE-EN 61000-4-30 clase A en el centro de transformación (lado de BT) de la ETSIIT con la unidad técnica de la UC y se está planificando la instalación de otro "aguas arriba" en el CCTT de la compañía distribuidora (E-on) que proporcione datos experimentales para la validación del modelo de propagación. Se dispone de tres equipos instalados en el primer parque eólico instalado en la Comunidad Autónoma de Cantabria que han proporcionado ya más de seis meses de medidas.

Desarrollo de metodologías para la realización de campañas de medida (1.1C). El IP del proyecto pertenece al "balloting group" de la Standard Association del IEEE que está trabajando en la definición de la norma IEEE 1159 dedicada a la medida de la calidad del suministro eléctrico. Dicho documento, junto con la norma UNE-EN 61000-4-30 proporcionan las referencias básicas para la planificación de las campañas de medida.

De forma general, las campañas de medida que se están llevando a cabo para cumplir los objetivos específicos de las tareas 4.1.2C y 4.2.1C se están utilizando también para caracterizar la calidad de suministro de la red de AT y BT de varios puntos de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

En lo relativo a la relación causa-efecto (tarea 2C), además del conocimiento adquirido del estudio de la literatura técnica obtenida en la tarea general 0, se ha analizado la correlación existente entre incidencias en la red de distribución y en cargas sensibles con las perturbaciones capturadas por los equipos de medida. En términos generales, puede establecerse una relación directa entre la presencia de huecos de tensión e interrupciones breves y ciertos tipos de paradas de cargas sensibles, especialmente aquellas que incorporan autómatas programables y variadores de frecuencia.

En relación a los efectos de huecos y armónicos (tarea 3C), se han estudiado los efectos de un elevado nivel de distorsión armónica sobre el transformador de potencia que alimenta una instalación eléctrica compuesta fundamentalmente por accionamientos eléctricos. Los efectos detectados son:

- Deterioro progresivo de los módulos que actúan como baterías de compensación de energía reactiva. Al mismo tiempo que se produce dicho deterioro, se comprueba que es necesario desconectar el resto de los módulos de la batería, debido a que su conexión produce una elevada demanda de intensidad. Afortunadamente la compensación de energía reactiva puede ser soslayada mediante el control de la excitación de los generadores síncronos utilizados para la cogeneración.
- Los elevados niveles de distorsión armónica de la intensidad producen una sobrecarga térmica en los transformadores que terminan por disparar las protecciones térmicas de los mismos, especialmente en las épocas más calurosas. De forma adicional, el elevado nivel de distorsión de la intensidad aumenta la distorsión de la tensión en el secundario de los transformadores, produciendo problemas sobre las cargas sensibles conectadas en dicho punto.

Como medidas correctivas se ha sugerido:

1. Proceder a la desclasificación de la potencia nominal de los transformadores de potencia según la metodología descrita en la norma UNE 21428-4.
2. Instalar filtros activos para la reducción de la distorsión armónica de la intensidad. La instalación de filtros pasivos está desaconsejada en este caso debido a la constante reconfiguración del layout productivo, que produce modificaciones de la impedancia de la carga, lo que obligaría a modificar la configuración del filtro, así como la topología de las baterías de condensadores para la compensación de energía reactiva.

Medida simultánea de armónicos (4.1.2C). Esta tarea se encuentra iniciada y ya se dispone de resultados preliminares, aunque se espera aumentar la cantidad de información obtenida a lo largo del año 2009.

Elaboración de modelos de transmisión de armónicos (4.1.2C). Esta tarea requiere de los resultados de la tarea 4.1.2C. En paralelo con la obtención de datos experimentales, se ha desarrollado una aplicación de análisis multivariable que permite utilizar el software ATP-EMTP para realizar estudios de sensibilidad. Esta aplicación ha sido desarrollada en lenguaje JAVA y se pondrá a disposición de toda la comunidad de usuarios de ATP-EMTP.

Se ha preparado una instalación experimental compuesta por un transformador trifásico de 2,5 kVA y relación 400/50 V con el objetivo de analizar experimentalmente el mecanismo de propagación de armónicos.

Medida simultánea de huecos (4.2.1C). Esta tarea se encuentra iniciada y, al igual que en el caso de la tarea 4.1.2C, ya se dispone de resultados preliminares, aunque se espera aumentar la cantidad de información obtenida a lo largo del año 2009.

Elaboración de modelos de transmisión de huecos (4.2.2C). Esta tarea requiere de los resultados de la tarea 4.2.1C.

En lo relativo a la difusión de resultados y conocimientos (tarea 9C) en el ámbito de la calidad de suministro eléctrico, este grupo de investigación organizó un congreso internacional sobre energías renovables y calidad de suministro denominado International Conference on Renewable Energy and Power Quality ICREPQ'08. Dicho congreso fue organizado por el Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética de la Universidad de Cantabria y la European Association for the Development of Renewable Energies, Environment and Power Quality (EA4EPQ), reunió en el Palacio de la Magdalena durante los días 12, 13 y 14 de marzo de 2008 a más de 150 ingenieros, científicos y técnicos de 37 países ubicados en los cinco continentes, para discutir sobre aspectos relacionados con la generación, integración, gestión y uso de las energías renovables. Durante estos tres días se presentaron más de 180 ponencias que revisaron aspectos como la sostenibilidad del actual modelo de consumo energético, o la integración de los nuevos sistemas de generación basados en fuentes renovables en los sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica. Aunque se trata de un foro eminentemente tecnológico, se analizaron también aspectos socio-económicos de las energías renovables y la calidad del suministro eléctrico.

En materia de energías renovables se abordaron sus distintos tipos en función del vector energético (eólica, mini hidráulica, solar, fotovoltaica, mareomotriz, biomasa, etcétera), los generadores eléctricos convencionales y especiales, las plantas de generación, la conversión de energía y la energía y medioambiente.

Se analizaron, también, las aplicaciones de las energías renovables, la legislación en el área de las energías renovables, las técnicas de combustión de biomasa, las problemáticas de interconexión y transporte, las aplicaciones de telecomunicación, Internet e inteligencia artificial a las energías renovables, los vehículos eléctricos y la enseñanza de las energías renovables, entre otros temas.

De forma complementaria, el apartado de calidad de potencia se centró en la compatibilidad electromagnética, perturbaciones electromagnéticas de baja frecuencia, medidas de la calidad de potencia en redes e instalaciones industriales o en las técnicas de optimización.

La reunión ha puesto de manifiesto la necesidad de incrementar el porcentaje de energía proveniente de fuentes renovables, así como mejorar la eficiencia energética de las cargas, sin introducir perturbaciones y distorsiones que reduzcan su calidad.

En paralelo con las sesiones técnicas, se han desarrollado también reuniones de los grupos de docencia e investigación en ingeniería eléctrica para tratar cuestiones como los nuevos títulos de grado, líneas potenciales de investigación y la problemática relativa a la contratación y promoción de los investigadores y profesores integrados en esta área de conocimiento.

2. Si ha encontrado problemas en el desarrollo del proyecto, coméntelos, especificando su naturaleza (de carácter científico, de gestión, etc).

No se han encontrado problemas significativos relativos a la ejecución del proyecto. La incidencia más relevante es el retraso en la instalación de los equipos de medida motivado por la necesidad de acceder a instalaciones que son propiedad de terceros.

B. PERSONAL ACTIVO EN EL PROYECTO DURANTE EL PERÍODO QUE SE JUSTIFICA.

En el cuadro siguiente debe recogerse la situación de todo el personal del o de los Organismos participantes que haya prestado servicio en el proyecto en la anualidad que se justifica, o que no haya sido declarado anteriormente, y cuyos costes (salariales, dietas, desplazamientos, etc.), se imputen al mismo.

Si la persona estaba incluida en la solicitud original, marque “S” en la casilla correspondiente y no rellene el resto de casillas a la derecha.

Indique en la casilla “Categoría Profesional” el puesto de trabajo ocupado, el tipo de contratación: indefinida, temporal, becarios (con indicación del tipo de beca: FPI, FPU, etc.), etc.

En el campo “Función en el proyecto” indique el tipo de función/actividad realizada en el proyecto, (p.ej., investigador, técnico de apoyo,...).

Recuerde que:

- En este capítulo sólo debe incluir al personal vinculado a los Organismos participantes en el proyecto. Los gastos de personal externo (colaboradores científicos, autónomos...) que haya realizado tareas para el proyecto debe ser incluido en el capítulo de “Varios”.

- Las “Altas” y “Bajas” deben tramitarse de acuerdo con las “Instrucciones para el desarrollo de los proyectos de I+D” expuestas en la página web del MICINN.

Apellido 1	Apellido 2	Nombre	NIF/NIE	Catgª Profesional	Incluido en solicitud original	Si no incluido en solicitud original:		
						Función en el proyecto	Fecha de Alta	Observaciones
Mañana	Canteli	Mario	52615922H	PTU, indefinido	S			
Ortiz	Fernández	Alfredo	13789517M	PCD, indefinido	S			
Sánchez	Barrios	Paulino	13696612C	CEU, indefinido	S			
Cavia	Soto	María de los Ángeles	13700676J	PTEU, indefinido	S			
Pérez	Remesal	Severiano Fidencio	13779102D	PA, temporal	S			
Delgado	San Román	Fernando	13773549E	PA, temporal	S			

C. PROYECTOS COORDINADOS (*Cumplimentar sólo por el coordinador si se trata de un proyecto coordinado*)

Describe el desarrollo de la coordinación entre subproyectos en este año, y los resultados de dicha coordinación con relación a los objetivos globales del proyecto.

D. RELACIONES O COLABORACIONES CON DIVERSOS SECTORES

1. En caso de que estuviera prevista la participación o respaldo activo por parte de alguna Empresa o Agente socio-económico con interés en el proyecto, indique cómo se está realizando dicha participación.

2. Si el proyecto ha dado lugar a otras colaboraciones o transferencias con entidades no académicas, descríbalas brevemente.

Como resultado de la disponibilidad de instrumentación especializada UNE-EN 61000-4-30 clase A se han establecido colaboraciones con varias empresas para la realización de campañas de medida con dos objetivos principales:

- i.) Disponer de una mayor cantidad de medidas reales.
- ii.) Proporcionar a las empresas colaboradoras un informe normalizado y pormenorizado sobre su situación real en relación con los parámetros de calidad de suministro de su tensión de alimentación.

Las relaciones de colaboración más importantes se han establecido con las empresas siguientes:

- **INELECMA.** Empresa especializada en ingeniería y mantenimiento de instalaciones de AT y BT. La instalación monitorizada es especialmente relevante, al tratarse del primer parque eólico implantado en la comunidad autónoma de Cantabria. En dicho parque se han instalado tres equipos: un equipo conforme UNE-EN 61000-4-30 clase A en secundario del transformador del parque y otros dos, tipo UNE-EN 61000-4-30 clase B en el lado de BT de dos transformadores de sendos aerogeneradores dentro del parque.
- **ACORDE.** Empresa especializada en comunicaciones vía satélite que está iniciando líneas de actividad en el campo de la energía solar fotovoltaica. Se ha iniciado el desarrollo de un driver de potencia para el accionamiento de los motores de un seguidor solar con dos grados de libertad, capaz de soportar las perturbaciones eléctricas típicas de este tipo de instalaciones.
- **ATIM.** Empresa especializada en ingeniería y mantenimiento de instalaciones eléctricas. Se está coordinando la instalación de un equipo de medida conforme UNE-EN 61000-4-30 para la caracterización de la calidad de suministro de un gran consumidor industrial relacionado con el sector alimentario.

3. Si el proyecto ha dado lugar a colaboraciones con otros grupos de investigación, coméntelas brevemente.

Se ha establecido una colaboración con el Grupo de Electrónica de Potencia del Dpto. de Tecnología Electrónica y Sistemas Automáticos de la UC para el estudio de la influencia del flicker en el comportamiento de los balastos electrónicos en lámparas de descarga.

Fruto de estos trabajos se han generado varias comunicaciones a congresos y publicaciones, que se resumen a continuación:

Autores: M. Mañana, F.J. Diaz, F.J. Azcondo, F. Ortiz, A. Ortiz, C. Renedo,
Título: Effects of voltage sags on different types of ballasts

Tipo de participación: Conferencia
Congreso: 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation
Publicación: Proceedings, ISBN: 978-84-690-9441-9
Lugar celebración: Barcelona.

Autores: M. Mañana, A. Ortiz, F.J. Azcondo, F.J. Díaz, F. González, C.J. Renedo,
Título: Flicker Impact on 150 W HPS Lamps of Different
Tipo de participación: Conferencia
Congreso: 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation
Publicación: Proceedings ISBN: 978-84-690-9441-9
Lugar celebración: Barcelona.

Autores: F.J. Azcondo, A.Ortiz, M. Mañana, F.J. Díaz, C. Brañas, C. Renedo, S. Pérez, F. Delgado, R. Casanueva,
Título: Effects of flicker on different types of 150 W High-Pressure Sodium Lamps and Ballasts
Tipo de participación: Conferencia
Congreso: IEEE International Symposium on Industrial Electronics
Publicación: Abstracts
Lugar celebración: New Orleans, Lousiana, USA.

4. Si ha iniciado la participación en proyectos del Programa Marco de I+D de la UE y/o en otros programas internacionales en temáticas relacionadas con la de este proyecto, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

Se ha iniciado una colaboración con el Factory Automation Systems and Technologies Lab (FAST) del Department of Production Engineering de la Universidad Tecnológica de Tampere en Finlandia. Fruto de esta colaboración se firmaron dos contratos de I+D titulados:

- Electronic Catalog of Commercial Electricity consumption and power measurement devices.
- Development of an Embedded Electricity Consumption and Power Measurement Device for Distributed Industrial Systems.

Dichos proyectos están relacionados con el diseño de dispositivos de medida inteligente de parámetros eléctricos (smart metering) que incluyen, además de capacidad de medida de potencia y energía, posibilidad de registrar interrupciones de tensión. En la figura 1 se muestra el diagrama de bloques del equipo desarrollado bajo esta colaboración, así como una fotografía del mismo.

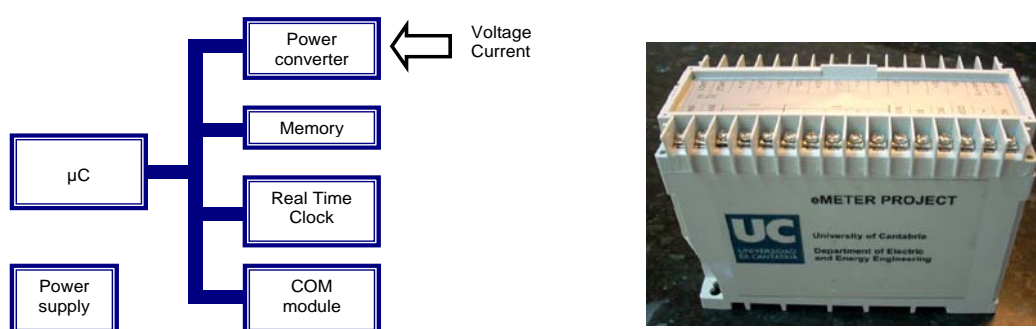


Figura 1. Diagrama de bloques y fotografía del eMETER.

E. GASTOS REALIZADOS

Nota: Debe cumplimentarse este apartado independientemente de la justificación económica enviada por el organismo.

1. Indique el total de gasto realizado en el proyecto hasta este momento:

	Total gasto de la anualidad (€)
Personal	15804,93
Otros costes de ejecución	30299,26
TOTAL GASTO REALIZADO	46104,19

2. Comente brevemente si ha habido algún tipo de incidencia en este apartado.

No se ha detectado ninguna incidencia.

F. GASTOS DE EJECUCIÓN: MODIFICACIONES DE CONCEPTOS DE GASTO CON RESPECTO A LA SOLICITUD ORIGINAL.

Recuerde que los trasvases entre gastos de personal y gastos de ejecución deben tramitarse de acuerdo con las “Instrucciones para el desarrollo de los proyectos de I+D” expuestas en la página web del MICINN.

a) Equipamiento:

En el cuadro adjunto, rellene una línea por **cada equipo adquirido no previsto en la solicitud inicial** que dio lugar a la concesión de la ayuda para el proyecto y justifique brevemente su adquisición. Si se ha adquirido un equipo en sustitución de otro que figuraba en la solicitud de ayuda inicial (por mejorar sus prestaciones, por obsolescencia del anterior...), indicarlo también en la casilla correspondiente.

Identificación del equipo	Importe	Justificación adquisición	Sustituye a ...(en su caso).
Equipo ADICIONAL de medida de la calidad de suministro conforme UNE-EN 61000-4-30	7282,5 €	En el presupuesto de costes de ejecución (apartado 3.9.2) figura una partida para la adquisición de 2 equipos de medida conformes a UNE-EN 61000-4-30. Dado el abaratamiento de dichos equipos en el mercado, se ha podido adquirir un tercer equipo que resulta útil para aumentar la cantidad de medidas disponibles.	

b) Viajes/Dietas:

En el cuadro adjunto se justificará la imputación de gasto en viajes y dietas sólo en el caso de que este **tipo de gasto no estuviera previsto en la solicitud inicial**.

--

c) Material fungible:

Se describirá y razonará en el siguiente cuadro la adquisición del material fungible incluido en la justificación, sólo cuando **este tipo de gasto no estuviera previsto en la solicitud original**.

--

d) Varios:

Se describirán en el siguiente cuadro los gastos varios más relevantes incluidos en la justificación y **no previstos en la solicitud original**, justificando brevemente su inclusión. En este apartado se incluirá, entre otros, al personal externo y, en el caso de que el gasto justificado se refiera a colaboraciones científicas, se identificará al colaborador.

--