

# Ambiente de trabajo para la construcción de Tecnologías Informáticas aplicadas a problemáticas de Gerenciamiento Energético en PyMEs

Leopoldo NAHUEL, José MACCARONE\*, Javier MARCHESINI, Marcela ROGNONI,  
Gastón ANDRES, Rodrigo MARÍA GARCÍA

*Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata  
Dpto. Sistemas - Laboratorio de Innovaciones en Sistemas de Información, LINSI  
\* Dpto. Electrotecnia, Grupo de Investigación de Energías Sustentables y Eficiencia  
Energética, GIESEE*

([enma@frlp.utn.edu.ar](mailto:enma@frlp.utn.edu.ar))

## Abstract

*El presente artículo analiza la importancia que tienen las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el mundo energético, realizando un análisis comparativo de las tecnologías existentes, aplicables al ámbito de administración y control de energía. Sumado a lo anterior, se detallan las principales funcionalidades que debería tener un Sistema de Gestión de la Energía (SGE), siguiendo los requisitos impuestos por la norma ISO 50001, la cual puede ser de gran utilidad en las diferentes organizaciones para permitirles mejorar su desempeño energético. Finalmente, se propone el uso de herramientas bien conocidas en el mundo de la computación para lograr una herramienta software denominada EnMa Tool (Energy Management Tool), destinada a dar apoyo a los problemas energéticos de las PyMEs, facilitando el seguimiento del consumo energético y la toma de decisiones a nivel estratégico y operativo.*

## Palabras Clave

Herramienta Software, Sistemas de Gestión de la Energía, Ahorro y Eficiencia Energética

## 1. Introducción

La situación energética en el mundo ha cambiado mucho en el último siglo. En los últimos 20 años se ha duplicado la energía consumida, debido a la evolución de los países en desarrollo. Los estudios realizados indican que esta necesidad de energía eléctrica continuará aumentando a un ritmo similar. La energía se ha transformado en un indicador clave dentro de las organizaciones, y para lograr un uso eficiente de la misma, la Organización Internacional de Normalización (ISO) [1] ha desarrollado una normativa denominada ISO 50001, en la cual se

establecen los requisitos para la implementación de un SGE [2]. Esta normativa puede adaptarse a todo tipo de industria, empresas y organizaciones, planteando como principal objetivo la mejora continua en el desempeño energético de las organizaciones.

La gestión de energía es un tema muy importante para el desarrollo estratégico de pequeñas, medianas y grandes empresas, teniendo en cuenta que un uso eficiente implica un ahorro de costos operativos y futuro sostenible. En la actualidad, una mala gestión de energía puede acarrear dos grandes problemas desde una perspectiva industrial. Por un lado, se frena el desarrollo industrial, provocando que el mismo no crezca acorde a su capacidad, y por otro, el uso ineficiente logra que las empresas paguen multas económicas, dónde esto último puede evitarse mediante una correcta gestión energética. Desde el punto de vista ambiental, toda actividad relacionada con la generación de energía eléctrica provoca un impacto. Desde hace muchos años se están buscando soluciones para que las organizaciones puedan mejorar su gestión de energía. Es aquí donde hacemos uso, entre otras cosas, de las TIC, ya que aportan un conjunto de herramientas tecnológicas, tanto software como hardware, necesarias para aumentar la eficiencia energética. Las TIC pueden desempeñar un papel fundamental en la reducción de emisiones de una amplia gama de sectores, sin depender de cambios tecnológicos radicales, gracias a la evolución de las tecnologías en dicho contexto. Destacando la importancia del software en el mundo energético, se ha desarrollado una investigación que abarca las principales soluciones utilizadas en el mundo, basadas en herramientas software, para hacer frente a estas problemáticas. En este trabajo presentaremos el estado del arte y clasificación de las tecnologías de soporte a la ISO 50001 o a los SGE, llevando adelante un análisis comparativo las herramientas existentes en el mercado, dando a conocer qué tecnologías informáticas se están

utilizando en la actualidad para dar soporte a las problemáticas que surgen por políticas inadecuadas en materia de gestión energética. Posteriormente, detallaremos las principales funcionalidades que debería tener un SGE, siguiendo los requisitos impuestos por la norma ISO 50001, formando así una herramienta ideal, que presente gran utilidad en las diferentes organizaciones para que puedan mejorar su desempeño energético. Por último, presentaremos un prototipo de herramienta software desarrollada en la U.T.N Facultad Regional La Plata, denominada EnMa Tool (Energy Management Tool), detallando la arquitectura que la compone, su funcionalidad más destacable y su nivel de aplicabilidad en función de las herramientas software reales descritas anteriormente [3, 4, 5, 6, 7].

## 2. Estado del Arte y Clasificación de las Tecnologías de soporte a la ISO 50001 o a los SGE

En la actualidad, numerosas organizaciones tienen la necesidad de reducir los problemas consecuentes al consumo deficiente de energía. Debido a que los mismos traen, entre otros, grandes impactos ambientales y económicos, se han desarrollado varias tecnologías informáticas cuya finalidad principal es dar apoyo a los inconvenientes energéticos de las diferentes organizaciones. En este marco, han surgido una gran cantidad de herramientas informáticas orientadas a solucionar estos inconvenientes. A continuación se presentarán las siete herramientas de gestión y monitorización de consumo energético existente que han sido seleccionadas para su estudio:

- **DEXCellEnergy Manager de Dexma:** Es un software destinado a la gestión empresarial de energía que permite visualizar los datos de energía consumida mediante cuadros de mando, realizar seguimientos de proyectos de eficiencia energética, generar de manera automática informes sobre el consumo general de energía y permite la notificación de distintas situaciones respecto al consumo energético mediante alertas. Cuenta con capacidad para comunicarse en tiempo real con hardware adquisidor de datos, ya sea el hardware propio de la misma empresa denominado DEXGate o bien a través de dispositivos de otros fabricantes como Schneider EGX300, SatelOwasys, Elvaco CME2100 y Circutor EDS, entre otros. Si bien no da soporte específico a normativa ISO 50001, se basa en el protocolo internacional de medición y verificación de desempeño IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) [8].

- **Sistema Imergia de Imergia:** Es un software que permite medir y registrar consumos energéticos, emitir informes sobre los mismos y

comunicar comportamientos anormales. Su principal propósito es disminuir el consumo de energía. Esta solución implementa normativa ISO 50001 [9].

- **EIS (EnergyInformationSystem) de Verisae:** Utiliza una arquitectura SaaS (Software as a Service), ayuda a medir, gestionar y reducir los costos de energía mediante administración de los procesos, el procesamiento de facturas de servicios públicos, gestión de datos de medidores y un sistema de alertas y notificaciones sobre consumo de energía y revisiones de desempeño, así logra reducir no solo el gasto económico sino también el impacto ambiental [10].

- **PowerManager de Siemens:** Es un software de monitorización que facilita la reducción de costos de energía y aumenta la disponibilidad energética. Permite una detección y visualización de datos de energía, vigilancia de valores límite con alarmas configurables, emisión de informes. Permite la adquisición de datos en forma directa gracias a la línea de productos hardware SENTRON. Esta solución está desarrollada acorde a la normativa ISO 50001 de gestión energética [11].

- **StruxureWareResourceAdvisor y BuildingOperation de Schneider Electric:** Es un software basado en una plataforma SaaS, que brinda una visibilidad total de la energía y demás reportes de información para ayudar a las empresas a que impulsen estrategias de administración de energía y sostenibilidad de alto impacto. Además permite la automatización de los controles aplicables sobre los generadores de consumo de energía gracias a su otro paquete software StruxureWareBuildingOperation, admitiendo un monitoreo integral, control y capacidades de administración para optimizar el uso de la energía, reducir el consumo y mantener un medio ambiente sano. Esta solución está basada en la nube (Cloud Computing), recolecta información sobre el consumo de la energía para asistir a las organizaciones en la optimización del uso energético y reducción de costos operativos. Estas soluciones soportan el estándar internacional ISO 50001 [12].

- **TRIRIGA Real Estate EnvironmentalSustainability Manager de IBM:** Es un software de gestión medioambiental y de energía para reducir emisiones de carbono y consumo de energía. Ayuda a agilizar la contabilidad relativa al carbono de las empresas y el análisis de inversión medioambiental mediante métricas de sostenibilidad, paneles de control de sostenibilidad y un motor de análisis de inversiones para generar beneficios financieros y medioambientales en proyectos de capital. Este producto software de gestión ambiental y energética permite identificar instalaciones con bajo desempeño energético y automatizar las acciones correctivas [13].

- **AcuView de AccuEnergy:** Es un software gratuito brindado por la empresa AccuEnergy para monitorear y registrar en tiempo real el consumo

energético a través de su hardware. Orientado a pequeñas y medianas empresas, brinda una solución para el gerenciamiento energético a un costo relativamente bajo pero sacrificando en cierta medida la escalabilidad [14].

### 3. Definición del estado del arte actual de las tecnologías para gerenciamiento energético

En base a lo relevado en un proceso de investigación, se han definido las funcionalidades claves que pueden definir el estado del arte actual de las tecnologías desarrolladas para dar apoyo al gerenciamiento energético, con la finalidad de poner en perspectiva la potencialidad que dichas herramientas poseen para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles, destinados a mejorar la calidad medioambiental global, reduciendo el impacto generado por los procesos productivos organizacionales llevados a cabo en todo el mundo. Luego de investigar las soluciones informáticas ya presentadas, se han definido diez aspectos o funcionalidades que se considera que debería cubrir una solución para ser considerada ideal para el uso completo en una organización. Se intentará buscar una solución que cumpla con la mayor cantidad de estas funcionalidades, y se tomarán como referencia éstas para comparar los SGE.

De la investigación realizada surge una tendencia actual en los sistemas más modernos: la búsqueda de la escalabilidad. Los elementos clave para definirla son una arquitectura en la nube (SaaS), un diseño flexible, la jerarquía de la organización y una interfaz abierta para la programación de aplicaciones (API). A continuación se definen un total de diez funcionalidades:

- **Asignación de costes:** Comprende el registro del coste hora a hora o por unidad de los consumos en base a las tarifas de energía contratadas por la organización.

- **Captura y registro de datos de consumo:** Comprende la carga de datos de consumos de forma manual, desde el medidor instalado por la compañía proveedora o a partir de las facturas, y la monitorización en tiempo real de éstos consumos, con la posibilidad de generar reportes o informes a partir de éstos datos registrados.

- **Visualización de datos energéticos:** Incluye una pantalla con un cuadro de mandos general, comprendiendo información en tiempo real sobre la gestión energética que se está realizando.

- **Estándar para medida y verificación:** Existen actualmente estándares definidos para la Gestión de la Energía, en particular se toma como referencia la normativa estándar internacional desarrollada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), donde se establecen los requisitos para el establecimiento de un SGE. El

objetivo de basar los procesos de una organización en una normativa como ésta es lograr la optimización del manejo de la energía, maximizando el uso de sus fuentes de energía, y reduciendo el consumo y los costos. De ésta manera la organización también hará una gran contribución positiva hacia la reducción del agotamiento de los recursos energéticos, y hacia la mitigación de los efectos globales del uso de la energía, como el calentamiento global.

- **Escalabilidad:** Para lograr la escalabilidad, una tendencia actual en los nuevos SGE es el uso de una arquitectura basada en la nube, cambiando el modelo de trabajo del software hacia un modelo (SaaS), que permite asegurar la escalabilidad sin interrumpir la continuidad del negocio.

- **Interfaz abierta para programación de aplicaciones:** Comprende una API abierta que permita programar aplicaciones específicas para cada organización, extendiendo las funcionalidades del SGE, permitiendo a cada organización desarrollar aplicaciones que se adapten mejor a sus requerimientos.

- **Alertas automatizadas:** Abarca el envío automatizado de avisos por email o mensajería SMS al detectar una ineficiencia, manifestada por el desvío de los valores registrados de KPI (Key Performance Indicators) o métricas, previamente definidos como objetivos de ahorro.

- **Generación de informes automatizados:** Comprende la generación de informes completos y detallados sobre la evolución de todos los consumos de las instalaciones de la organización, que consuman algún tipo de energía, ya sea electricidad, gas, agua.

- **Control operacional y verificación:** Comprende el monitoreo del consumo de energía, permitiendo su modelización, y nos permite gestionar a través de un estudio del mismo. El equipo nos informa de los consumos instantáneos, de los registros cuarto-horarios, de consumos unitarios, etc. de forma que en todo momento disponemos de registros de consumo, pero adicionalmente permite una programación para un control operacional, dado que se pueden diseñar todo tipo de avisos y alarmas que nos prevengan de la evolución de nuestro sistema, de los descuidos humanos e incluso de las diferencias significativas de consumo eléctrico en áreas y/o maquinaria específica.

- **Estándares para comunicaciones:** Comprende la incorporación de protocolos estándar para comunicaciones con sensores, adquisición de datos y actuadores, como por ejemplo SCADA, permitiendo así la automatización de los controles de corrección sobre los procesos.

#### 4. Clasificación de soluciones existentes

Como resultado de la investigación realizada, se han podido definir dos categorizaciones: la primera, teniendo en cuenta las capacidades de automatización del control correctivo aplicable a los procesos; y la segunda, sobre la base del cumplimiento y soporte de la normativa ISO 50001 para sistemas de gerenciamiento energético. A continuación definiremos éstas categorías:

- **Soluciones orientadas a automatización:**

Estas soluciones ofrecen un alto componente de automatización de procesos industriales, mediante el monitoreo por sensores adquirentes analógicos y digitales, y el uso de actuadores electromecánicos capaces de aplicar controles correctivos sobre el consumo de energía instantáneo, pero se debe tener en cuenta que los costos son comparativamente mayores y en general no asequibles para pequeñas y medianas organizaciones, en las cuales, probablemente, una solución más simple sería más factible de implementar. Estas soluciones cumplen con todas las funcionalidades que definen el estado del arte de las soluciones para gerenciamiento energético. Dentro de ésta categoría se pueden catalogar dos soluciones: TRIRIGA Real State de IBM y StruxureWareBuildingOperation de Schneider Electric.

- **Soluciones orientadas a gestión y toma de decisiones:** Bajo esta categoría se agrupan aquellas soluciones que se orientan exclusivamente a la gestión energética, y por regla general, de las funcionalidades definidas previamente en este trabajo. Solo soportan la asignación de costes, captura y registro de datos de consumo, visualización de datos energéticos, alertas automatizadas y generación de informes automatizados. En esta categoría se agrupan siete soluciones: DEXCellEnergy Manager de Dexma, Sistema Imergia de Imergia, EIS (EnergyInformationSystem) de Verisae, PowerManager de Siemens, StruxureWareResourceAdvisor de Schneider Electric, AcuView de AccuEnergy, EnMa Tool desarrollada por Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

#### 5. EnMa Tool: una propuesta tecnológica de soporte a la certificación ISO 50001

EnMa Tool es una herramienta software diseñada para dar soporte a la normativa ISO 50001 en etapas concretas de los procesos que propone, de modo que su objetivo principal será brindar información relevante generada a partir de datos sobre el consumo energético de la organización [15, 16]. EnMa funciona básicamente computando los datos de consumo eléctrico. A medida que se vayan cargando se irán almacenando en una base de datos

y estarán disponibles cada vez que se los requiera. En base a estos datos, la herramienta proporcionará informes que asistirán al personal idóneo a tomar decisiones.

Luego del proceso de ingeniería de requerimiento realizado en este dominio, se comenzó el desarrollo de la aplicación. Para ello, se utilizó el entorno de desarrollo Eclipse, el cual es una plataforma para el desarrollo de aplicaciones muy completa y libre que puede aumentar su funcionalidad a través de múltiples librerías y plugins que están constantemente en desarrollo y mantenimiento [17]. En la figura 1 se observa un diagrama que representa la arquitectura completa de EnMa.

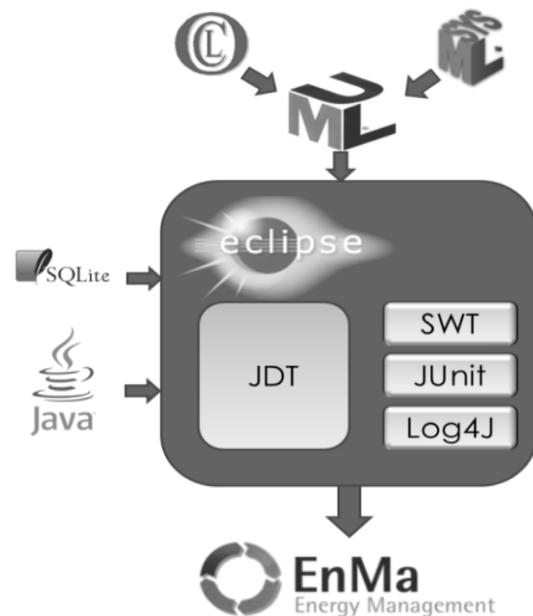


Figura 1: Componentes de la arquitectura de EnMa

El lenguaje que se eligió para codificar EnMa es Java. Principalmente porque es un lenguaje interpretado que corre en cualquier sistema que pueda correr la última versión de la JVM (Java Virtual Machine) [18]. También debemos mencionar que es un lenguaje muy potente con una gran cantidad de librerías que pueden descargarse y utilizarse. La interfaz gráfica está soportada sobre SWT (The Standard Widget Toolkit) [19], debido a las múltiples herramientas gráficas que nos ofrece. En la figura 2 se puede observar, con una proyección 3d, las pantallas que conforman la GUI de EnMa.

Por la naturaleza de los datos que EnMa toma como entrada para realizar los reportes, y para no limitar la portabilidad conseguida con Java y Eclipse, se optó por utilizar SQLite [20] como Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD), ya que tiene la particularidad de no funcionar en un proceso aparte de la aplicación (como cualquier otro SGBD), sino que se enlaza a la aplicación y pasa a formar parte de la misma.



Figura 2: Pantallas que conforman la GUI de EnMa

La fuente de información para el posterior procesamiento y armado de reportes de EnMa, son las facturas de consumo eléctrico de la organización. Esta carga se hace a través de dos pantallas: una sirve para la carga de los datos de identificación de la factura (Figura 3).

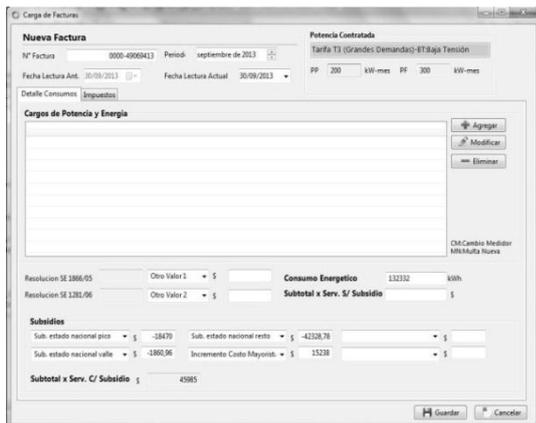


Figura 3: Ventana para ingreso de datos principales de factura

La otra pantalla es específica para la carga de datos impositivos correspondientes al usuario y su tipo de contratación de servicio (Figura 4)

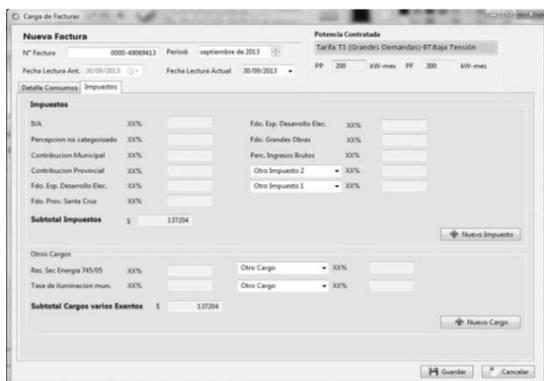


Figura 4: Ventana para ingresar información impositiva relevada de la factura

En la Figura 5 se observa un gráfico de consumo energético desarrollado sobre varios períodos y separados por el momento de consumo (resto, valle y punta), a modo de ejemplo.



Figura 5: Ejemplo de salida (reporte gráfico)

## 6. Resultados y comparación entre las distintas herramientas software

Hasta aquí se han analizado las principales soluciones informáticas para el gerenciamento energético existentes en el mercado, y se han definido las funcionalidades claves que pueden definir el estado del arte actual de dichas tecnologías, con la finalidad de poner en perspectiva la potencialidad que dichas herramientas poseen para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles, con el objetivo final de mejorar la calidad medioambiental global, reduciendo el impacto producido por los procesos productivos organizacionales llevados a cabo en todo el mundo.

Destacaremos el potencial de la herramienta EnMa Tool desarrollada por la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, dado que cumple con las funcionalidades fundamentales para mejorar el desempeño energético de una organización: asignación de costes, captura y registro de datos de consumo, visualización de datos energéticos, estándar para medida y verificación (en este caso ISO 50001), alertas automatizadas y generación de informes automatizados. Como podemos observar, esta herramienta está orientada a la gestión y toma de decisiones, y no a la automatización, debido a que esta última categoría requiere de funciones que tengan una mayor complejidad de implementación y trae aparejado un elevado costo de desarrollo y un aún mayor gasto en la implantación efectiva de los dispositivos hardware necesarios exclusivamente para la incorporación de estas funcionalidades. Es por esto que EnMa Tool se presenta como una herramienta con un costo relativamente bajo de implementación pero con un impacto muy valioso

para la mejora del desempeño energético de una organización.

Otros sistemas ofrecidos por reconocidas empresas multinacionales, por ejemplo IBM y Schneider Electric, ofrecen un alto componente de automatización de procesos industriales, mediante el monitoreo por sensores adquirentes analógicos y digitales, y el uso de actuadores electromecánicos capaces de aplicar controles correctivos sobre el consumo de energía instantáneo, pero como ya hemos mencionado, los costos son comparativamente mayores y en general no asequible para pequeñas y medianas organizaciones, en las cuales una solución más simple como EnMa Tool sería más factible de implementar.

## 7. Discusiones

Los resultados positivos del trabajo llevado a cabo hasta el momento, sumado a la rica experiencia de sumergirnos en contenidos específicos de otras disciplinas, nos permite demostrar de forma positiva lo dicho en el principio del trabajo. Es decir, la importancia que tienen las TIC para generar soluciones frente a los problemas que tienen las organizaciones, debido a una ineficiente gestión de la energía.

La reducción del consumo de recursos energéticos puede cambiar el futuro del estado medioambiental actual, y esto se puede lograr rápidamente si cada organización analiza su propio desempeño energético, y redefine el uso de sus recursos. Así han surgido numerosas aplicaciones de tecnologías informáticas orientadas a medir y controlar el consumo de energía que las organizaciones hacen, facilitando la tarea de llevar adelante el gerenciamiento energético. Ante la incipiente necesidad de las organizaciones de reducir sus costos en materia energética, implementar un sistema basado en tecnologías de la información es una de las soluciones más factible y eficaz.

## 8. Conclusiones

Se espera que con la información presentada en éste trabajo se pueda dar apoyo a la elección de un Sistema de Gestión de la Energía adecuado para cada organización, y desde lo desarrollado con recursos de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, se destaca el valioso desaffo en I&D y potencial de EnMa Tool para fortalecer la adopción del estándar ISO 50001 en PyMEs, la cual ha sido desarrollada buscando cubrir las funcionalidades básicas que atañen al gerenciamiento energético pero que a su vez son las más reveladoras del desempeño energético de una organización, permitiendo un apoyo a la toma de decisiones que ha demostrado ser clave para la optimización del consumo energético y para la reducción inmediata de los costos acarreados. Como trabajo futuro, se

espera cubrir otros aspectos útiles orientados a la aplicación del control automatizado de procesos productivos como: escalabilidad, control operacional y verificación, y estándares para comunicaciones.

## 9. Referencias

- [1] International Organization for Standardization (ISO) - [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [2] Norma ISO 50001 - Energy Management Systems - <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>
- [3] Informes estadísticos del sector energético 2011. Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3728>
- [4] Informe quinquenal 2006-2010. Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios [http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/publicaciones/mercado\\_electrico/informeselectrica/quinquenal2006\\_2010.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/mercado_electrico/informeselectrica/quinquenal2006_2010.pdf)
- [5] Nota Técnica N° 22 “El Mercado Eléctrico Argentino”. Ministerio de Economía de la Nación. [http://www.mecon.gov.ar/peconomica/informe/notas\\_tecnicas/22%20NOTA%20TECNICA%20Nivel%20de%20Actividad%20%20inf%2070.pdf](http://www.mecon.gov.ar/peconomica/informe/notas_tecnicas/22%20NOTA%20TECNICA%20Nivel%20de%20Actividad%20%20inf%2070.pdf)
- [6] Energía Eléctrica y medio ambiente, Endesa Educa: [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxv.-la-energia-electrica-y-el-medio-ambiente#energia%20electrica](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxv.-la-energia-electrica-y-el-medio-ambiente#energia%20electrica)
- [7] Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina – Informe mensual, Agosto 2013. <http://www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-%20Ago%2013.pdf>
- [8] DEXCell Energy - [www.dexmatech.com](http://www.dexmatech.com)
- [9] Sistema Imergia - [www.imergia.es/sistema-imergia](http://www.imergia.es/sistema-imergia)
- [10] EIS: Energy Information System. [www.verisae.com](http://www.verisae.com)
- [11] PowerManager - [w3.siemens.com/powerdistribution/global/en/lv/product-portfolio/software/software-sentron/powermanager/pages/powermanager.aspx](http://w3.siemens.com/powerdistribution/global/en/lv/product-portfolio/software/software-sentron/powermanager/pages/powermanager.aspx)
- [12] StruxureWare Resource Advisor y Building Operation - [www.schneider-electric.com.ar/documents/solutions/catalogo\\_soluciones.pdf](http://www.schneider-electric.com.ar/documents/solutions/catalogo_soluciones.pdf)
- [13] TRIRIGA Real Estate Environmental Sustainability Manager de IBM - [www-03.ibm.com/software/products/es/ibmtrirenvandenermanasoft](http://www-03.ibm.com/software/products/es/ibmtrirenvandenermanasoft)
- [14] AcuView de AccuEnergy - [www.accuenergy.com/acuvim-ii-series-multifunction-power-meter?gclid=CjgKEAjw2dqBRC2q-LXjpfjxjQsJAeYF5Loxjhwz-QfAHckQZ4G\\_ZG65Hn67hyjTMopw5DwDHxB\\_D\\_BwE](http://www.accuenergy.com/acuvim-ii-series-multifunction-power-meter?gclid=CjgKEAjw2dqBRC2q-LXjpfjxjQsJAeYF5Loxjhwz-QfAHckQZ4G_ZG65Hn67hyjTMopw5DwDHxB_D_BwE)
- [15] L. Nahuel, J. Maccarone, J. Marchesini, M. D. Ambrosio, L. Cantalops. Métodos y Tecnología Informática aplicada al desarrollo de Sistemas de Gerenciamiento Energético en apoyo a ISO 50001 . XV° Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación - WICC 2013. ISBN 9789872817961. Paraná, Entre Ríos, Argentina
- [16] ENMA Tool - producto del PID Desarrollo de Instrumentos de Relevamiento Energético y Algoritmos

necesarios para un Software de Gestión Energética de Organizaciones. Homologado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado del Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) con código ENIANLP3530 y financiado por SCyT de la UTN - Facultad Regional La Plata y SCTyP del Rectorado UTN.

[17] Eclipse - <http://www.eclipse.org/>

[18] JVM - The Java® Virtual Machine Specification  
<http://docs.oracle.com/javase/specs/jvms/se7/html>

[19] SWT: The Standard Widget Toolkit

<http://www.eclipse.org/swt/>

[20] SQLite. <http://www.sqlite.org/>

## **Datos de Contacto**

Leopoldo Nahuel<sup>1</sup>, José Maccarone<sup>2</sup>, Javier Marchesini<sup>1</sup>, Marcela Luján Rognoni<sup>1</sup>, Gastón Andres<sup>1</sup>,  
Rodrigo Leonardo María García<sup>1</sup>

(1) Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

(2) Departamento de Electrotecnia

Facultad Regional La Plata – Universidad  
Tecnológica Nacional – Av. 60 esq. 124 s/n – CP  
1900

{lnahuel, jmacarone, jmarchesini, mrognoni,  
gandres, rmariag}@firlp.utn.edu.ar