

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA AUTOGERENCIAMIENTO ENERGÉTICO

**Leopoldo Nahuel¹; José Maccarone²; Javier Marchesini¹; Rodrigo María García¹;
Gastón Andres¹; Augusto Rende¹; Javier Ciceri¹; Gonzalo Muzzi¹**

¹ Grupo de I&D Aplicado a Sistemas Informáticos - GIDAS, Dpto. de Sistemas.

² Grupo de I&D en Energías Sustentables y Eficiencia Energética - GIESEE, Dpto. de Electrotecnia.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata - Av. 60 esq.124 s/n CP 1900
{lnahuel;jmaccarone;jmarchesini;rmariagarcia;gandres;arende;jciceri;gmuzzi}@frlp.utn.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad exponer los avances sobre el desarrollo de tecnologías informáticas orientadas al ahorro energético, como parte de las actividades de investigación del Proyecto de I&D homologado por SCTyP del Rectorado UTN. Se presentarán las líneas de trabajo en los distintos módulos de gestión energética, integrados en una misma herramienta software, capaces de ayudar a realizar una autogestión energética en PyMEs, contemplando los requisitos para en el futuro poder implementar y certificar la norma ISO 50001 sobre Sistemas de Gestión de Energía (SGE). Las organizaciones pueden no tener planes para certificar, pero igualmente pueden utilizar estas herramientas para la toma de decisiones sobre el uso adecuado de energía. Se procura como objetivo primordial exponer el alcance y los avances de la herramienta software considerando las siguientes tres fuentes de energía facturables: electricidad, agua potable de red y gas natural.

Palabras claves: Herramientas de Software; Autogenerenciamiento Energético; ISO 50.001; Sistemas de Gestión Energético.

CONTEXTO

Las líneas de investigación presentadas, forman parte de un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID), homologado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado (SCTyP) del Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), bajo el título "Instrumentos de Relevamiento Energético y Algoritmos para software de gestión

energética en organizaciones". Se inició a través de una acción conjunta entre investigadores de la especialidad Ingeniería en Sistemas de Información e Ingeniería Eléctrica, de la UTN - Facultad Regional La Plata (FRLP). Se persiguen importantes aspectos de innovación en sistemas software que permitan gestionar el uso de energía y automatizar controles de consumo energético que contribuyen a la eficiencia energética. Los aspectos de ahorro y eficiencia energética es muy valorado en PyMEs, el cual es justamente el campo de aplicación de este proyecto: Sector Industrial Planificado de Berisso (SIP) [1].

INTRODUCCIÓN

Las temáticas relacionadas a la energía en Argentina se han transformado en un punto crítico del modelo económico del país. Para entender esta problemática, es necesario describir tres aspectos distintos pero relacionados entre sí: obtención de recursos primarios, generación de energía eléctrica y, por último, eficiencia energética.

En primer lugar, nuestra matriz energética depende de un 86% de recursos derivados de hidrocarburos, los cuales existen pero no están disponibles, ya que la extracción de petróleo y gas viene disminuyendo en los últimos 15 años mientras la demanda aumenta.

En el caso de la generación de energía eléctrica, los problemas más urgentes son por un lado en la forma en que se genera energía eléctrica (recursos) y, por otro lado, la actualidad de las tarifas existentes, las cuales

han aumentado entre 115% y un 130% en el caso de las PyMEs [2].

Ante este panorama se hace imperioso establecer medidas de uso racional de la energía, lo cual lleva a elaborar productos con menor utilización de energía y a descarbonizar el sistema energético para descontaminar el medio ambiente que habitamos.

Desde hace muchos años se están buscando soluciones para que las organizaciones puedan mejorar su gestión de energía [3]. Es aquí donde hacemos uso, entre otras cosas, de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), ya que aportan un conjunto de herramientas tecnológicas, tanto software como hardware, de soporte al incremento de eficiencia energética a través de controles informáticos.

Recurriendo a las TIC, se propone el uso de tecnologías bien conocidas del campo de computación e informática para lograr una aplicación software llamada EnMa Tool (Energy Management Tool) que brinde apoyo al autogestión energético de PyMEs, para brindar información valiosa que ayude a tomar decisiones correctas y paliar los efectos del consumo energético ineficiente, dando lugar al buen uso de los recursos disponibles. [4, 5, 6]

LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Actualmente en nuestro país la quita de subsidios a los servicios del agua, luz y gas produjo como consecuencias muchas complicaciones a las PyMEs, ya que tuvieron que enfrentarse al pago de facturas con un precio excesivo, lo cual tuvo un fuerte impacto en sus presupuestos. Otra de las problemáticas que se les presentó, fue que la mayoría no tenían forma de medir su consumo mensual de manera automática y por lo tanto tendrían que perder mucho tiempo en realizar un análisis de cada factura de forma manual, realizando un trabajo muy complejo que podría evitarse. [7]

Este trabajo incluyó relevamiento de facturas de distintas empresas para la obtención de la información necesaria a informatizar que

conllevo al desarrollo de los distintos módulos de nuestra herramienta de software EnMa. Esta herramienta, intenta contribuir al cumplimiento de ciertos procesos para implementar un SGE en las empresas que lo deseen según el estándar ISO 50001.

• EnMa Tool: una propuesta tecnológica de soporte a la certificación ISO 50001

La Organización Internacional de Normalización (ISO) [8], escribió en 2011, una norma para el gerenciamiento energético y la concientización del uso eficiente de la energía. Esta norma lleva el nombre de ISO 50001 Energy Management Systems y ha sido aceptada y aplicada en diversos sectores en varios países con buenos resultados [9]. El objetivo general de esta normativa es brindarle a las organizaciones los procedimientos para que puedan obtener los sistemas y procesos adecuados para reducir el consumo energético así como para hacer un uso eficiente y mejorar el rendimiento de la energía utilizada.

Si bien la norma establece procedimientos sobre los tres niveles a nivel general de una organización (táctico, operacional y estratégico), hace hincapié sobre el más alto, es decir sobre la alta gerencia o nivel estratégico. De alguna manera esto da lugar a comprender que buenas decisiones son claves para mejorar la eficiencia de los recursos, y para lograr buenas estrategias de alto nivel, la alta gerencia debe contar con información de calidad. Es en este punto que EnMa se hace relevante. La aplicación propuesta está 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. Esta información servirá como entrada para la toma de decisiones a nivel estratégico y operativo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Como se mencionó anteriormente, nuestra herramienta software en construcción EnMa

consta de tres grandes módulos desarrollados según las fuentes de energía facturable: electricidad, agua potable y gas natural.

- **EnMa: Energía Eléctrica**

Este módulo funciona básicamente computando los datos de consumo eléctrico. A medida que se vayan cargando las facturas del servicio 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 y reportes estadísticos que asistirán al personal idóneo a tomar decisiones relevantes para el gerenciamiento energético. El uso básico implica cargar los datos que identifican a la empresa u organización sobre la cual se va a trabajar (nombre, dirección, rubro, etc.)

El sistema EnMa Tool incluye un módulo de gestión de cuadros tarifarios, en el cual se modelaron todos los datos y valores que

influyen en los cálculos de la tarifa, que se realiza en base al cuadro tarifario vigente cargado. Cada organización puede de esta manera conocer los cálculos de su tarifa según el cuadro tarifario vigente que le corresponde, según la empresa proveedora que contrató. Esto permite además poder alertar al usuario en tiempo real, al momento de cargar una factura, si su consumo en el período superó la capacidad contratada y por ende tendrá una multa económica por un determinado período de tiempo, y hacer seguimiento de dicha multa.

La posibilidad de procesar la información de entrada para obtener reportes a medida es la función principal de EnMa. Estos reportes serán la entrada de otros procesos contemplados en la norma ISO 50.001 y servirán como información relevante para la toma de decisiones en aspectos de eficiencia energética (Fig. 1).



Fig. 1: Pantalla de reporte cuantitativo sobre el consumo – GUI web de EnMa

- **EnMa: Módulo de Agua**

El módulo de agua ofrece la posibilidad a estas organizaciones de visualizar en forma gráfica y clara, lo consumido a lo largo de los meses, para poder regular aquellos períodos en los que tuvieron mayores costos de consumo y reducir el mismo para que se adecúe a su presupuesto. También se les permite comparar el consumo y los costos del año actual con los de años anteriores. (Fig. 2).

Lo último mencionado, el sistema lo lleva a cabo tomando los datos que ingresa el usuario, correspondientes al costo de lo consumido, los metros cúbicos y el período. Esto les permite a las PyMes poder administrar el uso del agua, tomar consciencia de la importancia que tiene el buen uso de este recurso y así posibilitar la determinación de estrategias para lograr un consumo racional del mismo.

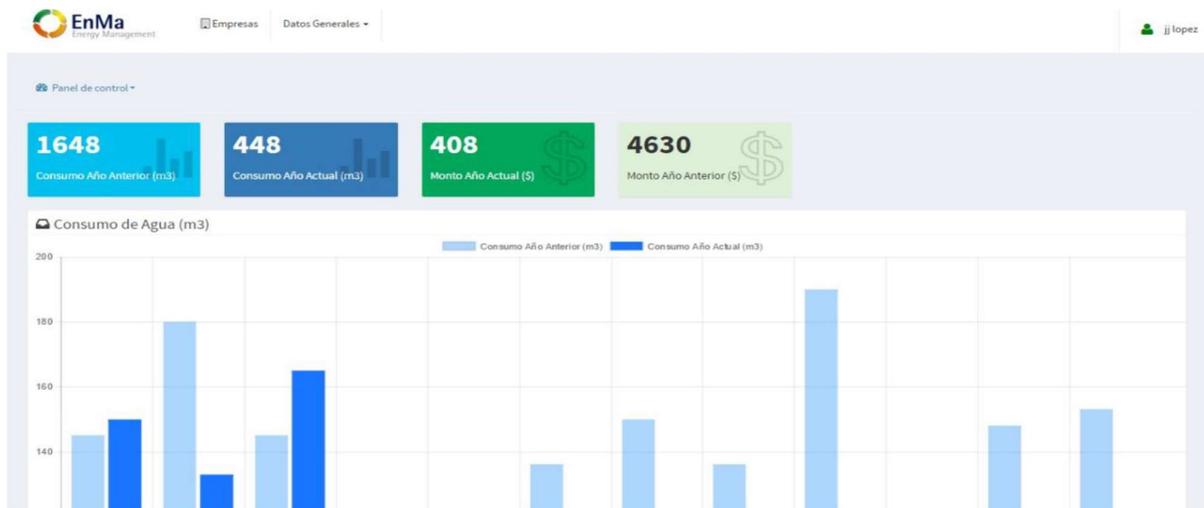


Fig. 2: Pantalla de reporte comparativo de consumos del año anterior y del actual

- **EnMa: Módulo de Gas**

El módulo de gas de EnMa permite a las PyMEs analizar, controlar, y evaluar sus consumos, llevando un control de los mismos que le permita identificar posibles mejoras en el uso. EnMa Gas permite realizar un

seguimiento y gestión del consumo de gas. La aplicación se basa en las facturas emitidas por las prestadoras, las cuales se utilizan como punto de partida para generar reportes de consumo anual, comparativo entre periodos similares, identificación de picos de consumo, entre otros. (Fig. 3)

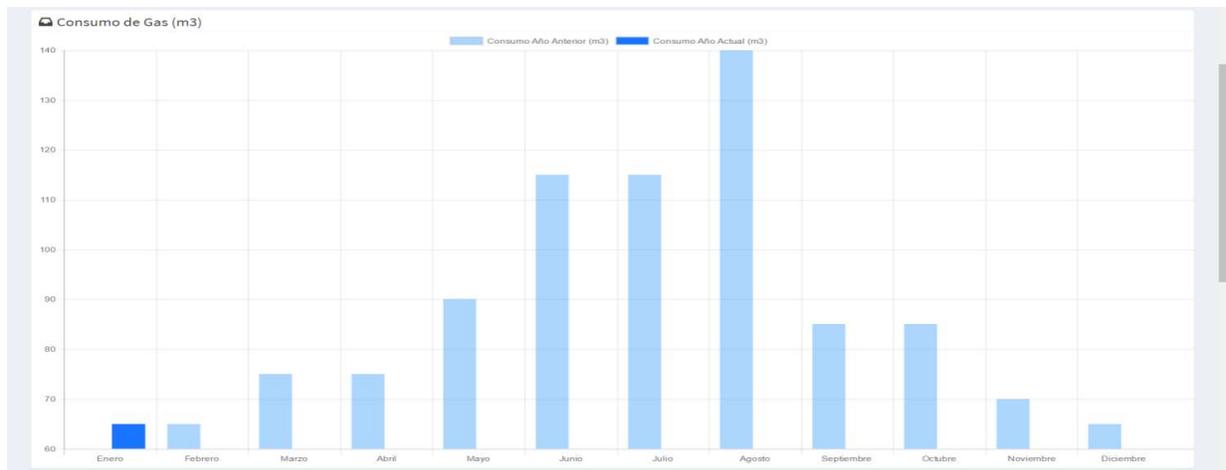


Fig. 3: Consumos en m³ de gas por mes, año a año

- **Desarrollo Experimental**

En cuanto a los aspectos técnicos, podemos mencionar cuestiones de diseño, de implementación y la arquitectura de sustento. Como decisión general del equipo de desarrollo de éste proyecto, se eligieron todas tecnologías open source, debido a su gratuidad, gran potencial, y amplio soporte de la comunidad mundial de desarrolladores. En

lo que respecta al diseño de la herramienta, se trabajó sobre el enfoque de Ingeniería de Software Basada en Modelos (ISBM): construyendo modelos y prototipos de mayor a menor nivel de abstracción hasta llegar a las definiciones requeridas para su implementación. Se utilizó el modelo arquitectónico de solución MVC (Modelo-Vista-Controlador). Por otro lado, todo el

desarrollo opera bajo el paradigma Cloud Computing (computación en la nube), es decir, como un servicio que se brinda a través de servidores en Internet.

Finalmente, para el desarrollo y la implementación de EnMa Tool se eligieron las siguientes Tecnologías:

- **Backend:** CakePHP v2.7 (framework basado en MVC), MySQL (motor de base de datos).

- **Frontend:** HTML5, CSS3 (estilos), JavaScript, JQuery, Bootstrap.

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Este trabajo, es parte de un proceso de incentivación para el desarrollo de actividades I&D en el Dpto. de Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional - Fac. Reg. La Plata (FRLP), a desarrollar en el GIDAS (Grupo de I&D Aplicado a Sistemas Informáticos) del Departamento de Sistemas en conjunción con el Departamento de Electrotecnia de la UTN - FRLP. De este proyecto participan docentes investigadores y alumnos becarios de investigación, de dos Departamentos de esta facultad regional: Departamento de Sistemas de Información y Departamento de Electrotecnia. En este contexto y en pos de formación de recursos humanos en áreas de investigación científica-tecnológica, en el ámbito de esta facultad regional, se realizó dos Proyecto Final de grado y dos Prácticas Supervisadas (PS) de la especialidad de sistemas, sobre esta línea de investigación y desarrollo aplicado sobre cierto sector de la industria. Con los resultados obtenidos de estas experiencias se espera formar nuevos Proyectos Finales de Grado y Prácticas Supervisadas que contribuyan a la formación de recursos humanos y así aportar al área de investigación.

REFERENCIAS

[1] Información sobre el Sector Industrial Planificado (SIP) de Berisso.
<http://www.berisso.gov.ar/sector-industrial-planificado.php>

[2] Resolución ENRE 001/2016 Boletín Oficial -

<http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/AE01128CBC3C17BE0325669D005BB2F0/B60ACF80C3EE43DD03257F49007369DB?OpenDocument>

[3] “A review on energy saving strategies in industrial sector”; 2010; E.A. Abdelaziz, R. Saidur, S. Mekhilef.

[4] 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

[5] 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%20electronica

[6] 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>

[7]
<http://www.econometrica.com.ar/attachments/article/299/Econom%C3%A9trica%20-%20Informe%20Macro%20-%20Ene%202016.pdf>

[8] International Organization for Standardization (ISO) - www.iso.org

[9] Norma ISO 50001 - Energy Management Systems -
<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>