

# Experiencia de Vinculación entre el GITIA-UTN y la Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán S.A.

Sebastian Rodriguez<sup>1</sup>, Adrian Will<sup>1</sup>, and Adrian Abella<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Tecnologías Informáticas Avanzadas  
Facultad Regional Tucumán, Universidad Tecnológica Nacional  
{sebastian.rodriguez, adrian.will}@gitia.org

<sup>2</sup> Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán S.A.  
aabella@edetsa.com

**Resumen** El consumo de energía, y de la electricidad en particular, ha crecido en forma sostenida en los últimos años provocando un aumento de la demanda tanto en la generación como en la transmisión y distribución de energía eléctrica. Esto ha provocado la necesidad de redefinir la nueva generación en redes de transmisión eléctrica con el objetivo de mejorar esta situación. Estas redes, denominadas *Smart-Grids*, deben ser auto-regenerativas, resistentes a anomalías en el sistema, eficientes y confiables, obteniendo información y control sobre todas las etapas del uso de la energía. Se presenta en este trabajo el trabajo conjunto entre el Grupo de Investigación en Tecnologías Informáticas Avanzadas (GITIA), y la Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán (EDETsa)

## 1. Introducción

Una fuerte vinculación entre las Universidades y las Empresas resulta en claros beneficios para ambas partes. Esto ha sido reconocido por diversas instituciones y la Universidad Tecnológica Nacional lo ha expresado tanto en sus misiones como en la visión para la Universidad en su Plan Estratégico [8]. En este marco, la FRT-UTN ha buscado vincularse de forma directa con el medios socio-productivo de Tucumán y la región. Múltiples proyectos de investigación y desarrollo dan testimonio de este esfuerzo.

Por su parte, el Grupo de Investigación en Tecnologías Informáticas Avanzadas (GITIA) considera entre sus objetivos principales el transformarse en un asesor y proveedor de soluciones a los complejos problemas que enfrentan los industriales de nuestra región.

En proyectos previos miembros del GITIA, en colaboración con otras instituciones como la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC), han trabajado sobre el Transporte de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán [3,6,4]. Asimismo se ha trabajado con otros departamentos de la mencionada EEAOC en proyectos relativos a Radiación Solar Observada [10], y con diversas instituciones del país y del exterior en Dosificación de Hormigón [11,1],

y en Mecánica de Suelos [9]. De acuerdo a los estatutos del grupo, se da preferencia a temas con impacto local o regional con investigaciones y desarrollos de alta calidad y tecnología de punta. Por lo tanto en muchos casos, estos problemas son de características únicas a nuestro contexto regional o nacional y la Universidad intenta ser un aliado para las industrias locales y regionales. Sin embargo, esta vinculación no es siempre la primera alternativa de la industria.

En el presente trabajo, presentamos la experiencia del GITIA con la Empresa de Distribución Eléctrica de Tucumán (EDET), en su colaboración en el proyecto "Gestión y Optimización Inteligente de la Energía". El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: En la sección 2 se presenta el contexto de la colaboración y los objetivos de la misma. En la sección 3 se explica la manera en que se estructuró la vinculación y la manera de trabajar instaurada. Finalmente, en la sección 4 se detallan las conclusiones del trabajo.

## 2. Contexto y Objetivos

El consumo de energía, y de la electricidad en particular, ha crecido en forma sostenida en los últimos años provocando un aumento de la demanda tanto en la generación como en la transmisión y distribución de energía eléctrica. Esto se debe al crecimiento natural de la población, a la disponibilidad de nuevas tecnologías que han aparecido y modificado casi todos los aspectos de la vida moderna, y al crecimiento industrial. Este crecimiento debe ir acompañado por una inversión importante y permanente, de manera de mantener y ampliar sus capacidades, dado el rápido crecimiento de la demanda.

Esto ha provocado la necesidad de redefinir la nueva generación en redes de transmisión eléctrica con el objetivo de mejorar esta situación, obteniendo mejor control sobre toda la red, permitiendo tomar mejores decisiones y actuar con mayor eficiencia, desperdiciando menos recursos, y minimizando costos y pérdidas. Estas redes, denominadas *Smart-Grids*[5], deben ser auto-regenerativas, resistentes a anomalías en el sistema, eficientes y confiables, obteniendo información y control sobre todas las etapas del uso de la energía. Esto permitiría como uno de sus principales aspectos un uso racional y eficiente de la energía, permitiendo reducir el impacto ambiental del consumo eléctrico: el protocolo de Kyoto destaca a la Eficiencia Energética como una de las formas más efectivas, a corto y mediano plazo, de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero (Protocolo de Kyoto, Art 2do).

Resulta claro que es imprescindible entonces abordar la problemática de la eficiencia energética, tanto a nivel país como a nivel internacional, para lograr un desarrollo sostenible y un aumento de la productividad y el nivel de vida de la población, sin afectar el medio ambiente.

Este problema puede ser abordado a diferentes niveles, desde generación de energía (*short term hydrothermal scheduling*), distribución (*Load Levelling*), como a nivel edificios comerciales o residenciales (*Peak Shaving*). Se estima que el consumo residencial es responsable del 50% del consumo de energía del mundo en 2008 [7] y del 40% en nuestro país [2], por lo que cualquier mejora tecnológica

que logre una disminución del 5 % o superior en consumo a nivel domiciliario o de edificios, puede generar un impacto significativo en la eficiencia energética del país.

Considerando esta problemática, EDET y el GITIA han formado un consorcio para trabajar sobre la temática de la Gestión Inteligente de la Energía Eléctrica en la provincia de Tucumán. Esta amplia temática se ha dividido en diferentes proyectos que buscan atacar diferentes problemas encontrados actualmente en la región siendo su objetivo definir bases sólidas para el desarrollo de sistemas inteligentes para la Gestión, Optimización y control de la Energía.

En la sección siguiente se detallan los pasos llevados a cabo para la estructuración de la vinculación entre las instituciones involucradas.

### 3. Estructuración de la Vinculación

Para la realización de este proyecto se siguieron un conjunto de etapas que permitieron la vinculación del GITIA y EDET. En primer lugar se formalizó la colaboración entre las instituciones a través de un convenio de colaboración científico-tecnológico. Es necesario resaltar que en el mismo se detalla el compromiso por ambas partes de comprometer recursos humanos especializados al proyecto. En particular fue de vital importancia la participación de ingenieros de la empresa con experiencia y formación en áreas técnicas y administrativas, a lo largo del proyecto desde su inicio. Así, podemos destacar la activa participación del Jefe de Calidad de Servicio, el Jefe de Mercado Eléctrico y Operaciones Especiales, además de diferentes ingenieros y técnicos de la empresa. Por el lado universitario, este proyecto sirve de piedra angular para el desarrollo de dos Tesis de Maestría y una Tesis de Doctorado en la temática de Inteligencia Artificial.

Para conseguir una actividad fluida, se organizaron reuniones semanales entre los principales actores del proyecto. Las mismas cumplieron diferentes objetivos a lo largo del tiempo. Así podemos destacar:

**Definición de Alcances y Objetivos.** Los objetivos, alcances y posibilidades en cada paso y etapa del proyecto debieron ser consensuados entre el personal técnico y administrativo de la empresa y el personal científico del grupo, de manera de compatibilizar las posibilidades técnicas y de desarrollo del grupo con las necesidades de la empresa.

**Definición de Etapas.** De manera similar, y usando una metodología de trabajo ágil, se fueron definiendo etapas de acuerdo a los resultados parciales alcanzados, de manera de ir logrando un avance fluido y sólido. Los retrocesos y exploración de caminos poco fructíferos resulta inevitable en proyectos e interacciones de este tipo, tanto como en el desarrollo de ciencia y tecnología de punta donde se avanza sobre terreno poco explorado. Sin embargo, la metodología ágil utilizada y las reuniones frecuentes entre los participantes mantuvieron al mínimo este tipo de problemas.

**Unificación de Terminología.** Parte de los problemas más importantes en el trabajo interdisciplinario, es que personal de diferente formación de origen,

diferentes profesiones y ámbitos de trabajo, utilizan diferentes lenguajes y asumen diferentes contextos al discutir o referenciar un mismo objeto o tema. Debido a esta circunstancia, resulta imprescindible encontrar puntos comunes y entender el punto de vista, contexto, y problemática del interlocutor, lo cual es un proceso que lleva tiempo. En el proyecto que nos ocupa, involucra la comunicación de ingenieros eléctricos, mecánicos y de sistemas de información, con matemáticos y personal administrativo. Este grupo fuertemente interdisciplinario aprendió a trabajar en equipo de manera de poder interactuar y comunicarse en un lenguaje común.

**Unificación de Estructuras de Datos.** El acceso y manejo de datos de la empresa es un punto delicado, debido a la naturaleza confidencial de la información provista por la misma. Esto junto con la necesidad de entender el proceso de adquisición y significado de los diferentes datos y la constante redefinición de lo que resulta necesario de acuerdo a los objetivos propuestos y etapas definidas en el proyecto, requirió el establecimiento de un protocolo de definición, adquisición, transferencia, y mantenimiento de los datos por ambas partes. También fue necesario establecer un procedimiento de revisión de manuscritos por parte de la empresa previos al proceso de publicación, debido a la posibilidad de filtración de información confidencial.

**Prototipado.** Siguiendo el enfoque de las metodologías ágiles, se estableció un ciclo continuo de generación de prototipos a escala reducida. Los mismos permiten a los miembros del equipo interactuar sobre resultados concretos, comprendiendo los conceptos y técnicas utilizadas así como sus limitaciones. A su vez enmarcan los puntos anteriores (Unificación de Terminología y Estructura de Datos) en un contexto más reducido definido por los alcances del prototipo bajo análisis y su versión siguiente únicamente.

#### 4. Conclusiones

El presente trabajo describe la experiencia entre el GITIA y EDET para la realización de una investigación conjunta sobre la temática de la Gestión Inteligente de la Energía. Esta colaboración requirió no sólo parte importante del tiempo personal y profesional del personal involucrado, sino una apertura mental como empresa, hecho que es difícil de conseguir en las industrias de nuestro medio.

Este proyecto de Investigación, Desarrollo, e innovación presentó desafíos únicos para el Grupo, la Empresa, y la Facultad. El continuo trabajo de definición de objetivos y etapas, conformación de un lenguaje, procesos, y protocolos de trabajo comunes, ha llevado a la conformación de un equipo de trabajo que en la actualidad ha mostrado buenos resultados para ambas partes.

Esperamos que este proyecto y sus resultados sirvan no sólo a la empresa y al GITIA, sino a la facultad y a la sociedad en su conjunto, poniendo en evidencia que una interacción fructífera entre Universidad y Empresa es no sólo factible sino realizable y práctica, capaz de producir tecnología de punta útil a la sociedad.

## Referencias

1. Soft para redes neuronales de regresión generalizada y una aplicación a hormigón de alta resistencia. In *2do Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial*. Asociación Argentina de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial (A.S.A.M.A.C.I.), 2009.
2. ADEERA. Informe anual de demanda adeera 2011. Informe tecnico, Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina, 2011.
3. Oscar Diez, Adrian Will, and Sebastian Rodriguez. Optimización del transporte de caña de azúcar. In *Cursos y Seminarios de Matemática*, number 6 in Serie B, pages 3–15. Departamento de Matemática- FCEyN- Universidad de Buenos Aires, 2010.
4. Agustín Décima, Nicolás Majorel Padilla, Adrian Will, Sebastian Rodriguez, and Oscar Diez. Optimización del transporte de caña de azúcar utilizando sistemas multiagentes y algoritmos genéticos. In *XIX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones (ENIEF 2011)*, Rosario, Santa Fé, Argentina, 2011. AMCA (Asociación de Mecánica Computacional Argentina).
5. H. Farhangi. The path of the smart grid. *IEEE Power and Energy Magazine*, 8(1):18–28, 2010.
6. Nicolás Majorel Padilla, Agustín Décima, Adrian Will, Sebastian Rodriguez, and Oscar Diez. Optimización del transporte de caña de azúcar en tucumán utilizando sistemas multiagentes. In *40 JAIIO : Jornadas de Informática Industrial*, pages 219–233, Cordoba, Argentina, 2011.
7. Suresh B. Sadineni and Robert F. Boehm. Measurements and simulations for peak electrical load reduction in cooling dominated climate. *Energy*, 37(1):689–697, 2012.
8. Consejo Superior Universitario Universidad Tecnológica Nacional. Plan estratégico de la universidad tecnológica nacional, 2008.
9. N. Valdés, L. González, and A. Will. Estimación de la resistencia a la penetración de suelos, usando redes neuronales artificiales. *Acta Agronómica*, (3):252–262.
10. A. Will, J. Bustos, M. Bocco, J. Gotay, and C. Lamelas. On the use of niching genetic algorithms for variable selection in solar radiation estimation. *Renewable Energy*, 50(0):168 – 176, 2013.
11. A. Will, P. Folino, H. Balzamo, and G. Etse. Acerca de la conveniencia del uso de algoritmos genéticos como herramienta para la dosificación de hormigones”. *Mecánica Computacional*, XXVII:865–880, 2008.