

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

***Principales Actividades del Grupo de Investigación y Desarrollo TSSE
(Tratamiento de Señales en Sistemas Eléctricos).***

Héctor O. Pascual, José L. Maccarone, Ariel A. Albanese, Guillermo R. Cocha.

Grupo TSSE, Centro CODAPLI, UTN, FRLP Avda. 60 y 124 S/N, Ciudad de Berisso, Pcia. Buenos Aires, Argentina, Tel: +54-221-412-4393, (opascual@frlp.utn.edu.ar, josmacca@gmail.com, guillermococha@gmail.com, albanese@frlp.utn.edu.ar).

Resumen – El grupo TSSE fue creado en el ámbito de la Facultad Regional La Plata de la UTN en el año 2004 y en el año 2019 se acopla al Centro de Investigación CODAPLI con el objeto de trabajar en conjunto. Su objetivo es estudiar y aplicar diferentes algoritmos que permitan obtener y mejorar diversos parámetros provenientes de ensayos y estudios que se realizan sobre variados tipos de máquinas, elementos y/o sistemas eléctricos, para mejorar su comportamiento o caracterización.

Considerando que el grupo TSSE no tiene una gran antigüedad en el ámbito de nuestra Universidad y contemplando el número reducido de sus participantes, bajo el marco del mismo se han desarrollado una serie de actividades que consideramos importantes destacar. Es objeto del presente trabajo mostrar las principales tareas llevadas adelante por los integrantes del citado grupo a lo largo de estos últimos años, en relación con la Investigación y el Desarrollo.

Palabras claves - TSSE, Actividades, Trabajos, Publicaciones.

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

I INTRODUCCIÓN

El grupo TSSE se encuentra conformado actualmente por 3 profesionales y 2 alumnos, entre los cuales dos de los profesionales intervinientes cuentan con formación de cuarto nivel (Doctores). Al día de la fecha, bajo la órbita del TSSE se desarrollan 2 proyectos homologados y vinculados con el área de energía:

Título: *“Tratamiento de señales aplicado a Sistemas Eléctricos”.*

Director: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Codirector: Ing. Ariel A. Albanese.

Fecha de inicio: 01/01/19.

Fecha de finalización: 31/12/21.

Título: *“Desarrollo e implementación de un laboratorio de prácticas y experiencias sobre eficiencia energética en equipos y procesos”.*

Director: Dr.-Ing. José Luis Maccarone.

Codirector: Ing. Gil Marcelo Rafael

Fecha de inicio: 01/01/18.

Fecha de finalización: 31/12/20.

Título: *“Control no lineal de motores eléctricos con aplicaciones biomédicas”.*

Director: Mg.-Ing. Guillermo R. Cocha.

Fecha de inicio: 01/01/17.

Fecha de finalización: 31/12/19.

Además de lo mencionado existen otros proyectos que al día de la fecha han concluido y que tuvieron como marco de desarrollo al grupo TSSE. Estos fueron:

Título: *“Tratamiento de señales aplicado a Sistemas Eléctricos de Potencia”.*

Director: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Codirector: Mg.-Ing. José Luis Maccarone.

Fecha de inicio: 01/01/15.

Fecha de finalización: 31/12/17.

Título: *“Desarrollo de Instrumentos de Relevamiento Energético y de Algoritmos*

Necesarios para un Software de Gestión Energética de Organizaciones”.

Director: Mg.-Ing. José Luis Maccarone.

Codirector: Ing. Leopoldo Nahuel

Fecha de inicio: 01/01/14.

Fecha de finalización: 31/12/16.

Título: *“Tratamiento digital de señales aplicado a Sistemas Eléctricos de Potencia”.*

Director: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Codirector: Ing. Luis Lorenzo Neira

Fecha de inicio: 01/05/11.

Fecha de finalización: 30/04/14. (Prorrogado un año más hasta el 30/04/15).

Título: *“Mejoras ergonómicas en vestimentas conductoras para Trabajos con Tensión”.*

Director: Ing. Luis Lorenzo Neira

Codirector: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Fecha de inicio: 01/05/11.

Fecha de finalización: 30/04/14.

Título: *“Modelo energético eficiente para un barrio aplicando Energías Renovables en combinación con Energías No Renovables”.*

Director: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Codirector: Mg.-Ing. José Luis Maccarone.

Fecha de inicio: 01/01/10.

Fecha de finalización: 31/12/11.

Título: *“Diagnóstico del estado de aisladores poliméricos”.*

Director: Dr.-Ing. Walter Giménez.

Codirector: Ing. Luis Lorenzo Neira.

Fecha de inicio: 01/01/07.

Fecha de finalización: 31/12/08 (Prorrogado un año más hasta el 31/12/09).

Título: *“Tratamiento digital de señales, aplicado a ensayos de Laboratorio y/o Sistemas Eléctricos”.*

Director: Dr.-Ing. Héctor O. Pascual.

Codirector: Ing. Ariel Adrián Albanese.

Fecha de inicio: 01/05/05.

Fecha de finalización: 30/04/08. (Prorrogado un año más hasta el 30/04/09).

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Cabe mencionar que parte de los proyectos citados anteriormente no sólo han sido desarrollado en el TSSE, sino que se han realizado en conjunto con otros grupos de I+D como son el grupo GITCT (Grupo de Investigación y Desarrollo de Equipos y Herramientas para Trabajos con Tensión) y el grupo GISEP (Grupo de Investigación y Desarrollo de Sistemas Eléctricos de Potencia), ambos de la UTN y específicamente pertenecientes a la Facultades Regionales de Concordia y Santa Fe respectivamente.

II. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS

Algunas de las principales actividades desarrolladas por el grupo se encuentran relacionadas con los siguientes temas:

a.- Evaluación del error en transformadores de corriente, en relación con la constante de tiempo de la corriente primaria y secundaria.

Un transformador de corriente (TA) es un transformador de instrumentación en el cual la intensidad de corriente secundaria es, en condiciones normales de uso, prácticamente proporcional a la intensidad primaria, desfasada con relación a la misma un ángulo próximo a cero para un conexionado apropiado. Sus errores pueden ser expresados a través del error de relación, fase, compuesto, o corriente de error; dependiendo de su condición de funcionamiento.

Considerando que los TA's están sometidos a corrientes que por las características de los sistemas eléctricos de potencia, durante una falla de cortocircuito pueden presentar una componente exponencial decreciente, fue objeto del estudio evaluar el error que se comete en la medición de estas corrientes en relación con la constante de tiempo de la

corriente primaria (T_p) y la constante de tiempo que presenta el circuito secundario del transformador de corriente (T_s). Se utilizó para determinar dicha relación, ya sea en régimen estable o transitorio de funcionamiento, un TA trabajando en condiciones lineales y con flujo disperso despreciable, condición cercana a la de funcionamiento real, si no se produce saturación en su núcleo magnético. Cabe mencionar que el funcionamiento de un TA en saturación es una situación que, en general, se trata de evitar ya que ésta provoca una deformación en la corriente secundaria que podría causar un funcionamiento incorrecto en las protecciones asociadas al TA. [1] y [2].

Como conclusión del trabajo realizado se desprende qué para poder reflejar una corriente primaria que contenga una componente exponencial decreciente, en el secundario del TA, con una corriente de error pequeña se tiene que cumplir que T_s sea lo más grande posible respecto al valor de T_p .

b.- Diseño e Implementación de sistemas en tiempo real, para medición del fasor de impedancia correspondiente a los 50 Hz.

En los sistemas eléctricos de potencia se utiliza para distintas aplicaciones el valor de impedancia correspondiente a su frecuencia fundamental (50 o 60 Hz dependiendo del país), un ejemplo puede ser determinar el valor de la misma para poder establecer si un equipo o parte del sistema funciona correctamente o ha sufrido alguna falla. El objetivo del trabajo fue desarrollar un sistema de medida digital de impedancia en tiempo real, el cual puede ser aplicado a sistemas eléctricos monofásicos. El cálculo de la impedancia de frecuencia fundamental se basa en el cociente de los fasores de tensión y corriente correspondientes a dicha frecuencia. Para la obtención de dichos fasores se analizaron las características de diferentes filtros digitales tales como los de Fourier,

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Seno y Coseno, para luego y en función de los resultados obtenidos poder caracterizar los filtros anti-aliasing que se adapten correctamente. Para la implementación se utilizó el software LabView y una placa adquisidora de datos que no posee muestreo simultáneo, motivo por el cual se incorporó dentro del sistema un método de interpolación utilizando funciones de splines. [3], [4], [5] y [6].

Como conclusiones del trabajo realizado es posible decir que de los gráficos de respuesta en frecuencia, para distintas ventanas de datos, se determinaron las frecuencias que son admitidas y rechazadas, de manera que se pudo pronosticar el funcionamiento de los filtros ante señales que presentan un contenido armónico determinado. Teniendo en cuenta que se busca que el filtro rechace las componentes armónicas de la señal de entrada y la componente de continua de la misma, de los filtros analizados, los que mejor se comportan son aquellos que tienen ventanas de datos de uno y dos ciclos. En función de que el sistema desarrollado tiene potencial aplicación en protecciones de sistemas eléctricos, se consideró importante la velocidad de operación o sea disminuir el retardo de tiempo en la respuesta final, por tal motivo es que desde el punto de vista de funcionamiento estable se consideró apropiado utilizar la ventana de un ciclo.

De la observación del comportamiento estable y transitorio de los filtros analógicos anti-aliasing analizados se obtuvieron conclusiones que se contraponen, lo que llevó a tomar una decisión de compromiso, de tal manera que el filtro responda bien en lo que se refiere a régimen estable, pero sin perjudicar las características transitorias. Por ejemplo, para la frecuencia de muestreo utilizada de 1600 muestras/seg (32 muestras/ciclo), el uso de un filtro anti-aliasing de Butterworth de 2° orden, con

frecuencia de corte de 400 Hz, se consideró apropiado.

En virtud de que la aplicación del sistema presentado se encuentra orientado al área de protecciones de sistemas eléctricos y teniendo en cuenta el tipo de perturbaciones que pueden presentar las señales de tensión y corriente durante una falla, se consideró la utilización de los algoritmos Seno y Coseno para el filtrado de la tensión y corriente respectivamente ya que estos filtros presentan características que se adaptan correctamente al tipo de señales filtradas.

El prototipo desarrollado fue sometido a diferentes pruebas, aplicándole señales de tensión y corriente apreciablemente distorsionadas. Los resultados obtenidos permitieron concluir que el sistema propuesto tiene un comportamiento satisfactorio ya que los errores cometidos en las mediciones realizadas de la impedancia de frecuencia fundamental no fueron significativos (no superior al 1%).

Además de lo mencionado, es importante también destacar que la incorporación de una función de interpolación, permite reutilizar placas adquisidoras con entradas analógicas multiplexadas ya existentes en un ámbito industrial, para implementar en ellas el sistema propuesto y realizar funciones de protección.

c.- Determinación del estado de aisladores poliméricos.

En el marco del proyecto de Investigación y Desarrollo con título: “Diagnóstico del estado de Aisladores Poliméricos”, llevado adelante por tres Facultades de la Universidad Tecnológica Nacional, específicamente la Facultad Regional Concordia, la Facultad Regional Santa Fe y la Facultad regional La Plata, al cual colaboran la Empresa de Energía de Santa Fé, la Comisión Técnica Mixta de

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Salto Grande y la Empresa Hangar Servicios, se buscó determinar fehacientemente el estado de aisladores poliméricos que se encuentran en servicio, mediante un método de diagnóstico más certero a fin de brindar al operario de TCT mejor información en el momento en que tenga que decidir sobre su reemplazo con tensión.

Para cumplir con el objetivo, se buscó vincular los datos de las mediciones que puedan ser realizadas en campo sobre las propias instalaciones mientras se hallan en servicio y el estado del aislador polimérico objeto de las mediciones. Para el procesamiento de la información se trabajó en diversas arquitecturas de redes neuronales para generar un sistema entrenado que le permita, de manera sencilla, a un operario decidir si el aislador polimérico analizado debe ser o no reemplazado y además si el estado es tal que aún se encuentra dentro del rango de aislación necesaria para poder efectuar su intervención con tensión [7], [8] y [9].

De las tareas realizadas, se ha podido caracterizar con un cierto grado de certeza el comportamiento de un aislador polimérico en condiciones de Laboratorio, efectuando para tal efecto distintos tipos de mediciones sobre el aislador. En tal sentido es importante destacar que efectuar determinadas mediciones en un aislador polimérico que se encuentre en servicio es una tarea que presenta un grado de dificultad elevado, en virtud de la gran cantidad de variables involucradas y las interferencias que existen producto de los acoplamientos con otros elementos del sistema eléctrico de potencia.

d.- Determinación de pérdidas técnicas en Sistemas Eléctricos.

Los sistemas eléctricos de potencia están compuestos por una variada cantidad de elementos, los cuales no presentan un

comportamiento ideal de funcionamiento en régimen nominal de trabajo (transformadores, líneas, etc), motivo por el cual los mismos presentan pérdidas de energía que se asocian con los valores calculados de pérdidas técnicas a través de diferentes metodologías empleadas por las empresas del sector eléctrico de distribución y transporte.

En distribución eléctrica se define generalmente a las pérdidas de energía como la diferencia entre la energía ingresada (compra) y la energía egresada (venta) al sistema. El valor obtenido de la citada diferencia involucra las pérdidas técnicas y no técnicas. Existen diversas metodologías para calcular las pérdidas técnicas de energía en redes eléctricas, el trabajo realizado tuvo por objeto proponer formas de cálculo de dichas pérdidas técnicas [10] y [11].

La metodología propuesta permite cuantificar el valor de pérdidas técnicas de energía a través de cálculos y simulaciones en función de los datos disponibles de mediciones y de las características técnicas del equipamiento, con un grado de incertidumbre que se considera aceptable para este tipo de cálculos, considerando el importante volumen de información involucrada y su variación a lo largo del tiempo en la explotación del sistema eléctrico. En tal sentido cabe mencionar que en virtud de los resultados obtenidos es posible afirmar que el empleo de una RNA (red neuronal artificial) es un método alternativo adecuado para la estimación del Factor de carga de pérdida, el cual permite obtener el valor de energía de pérdida sin necesidad de realizar numerosas simulaciones de flujos de cargas a lo largo de un lapso de tiempo determinado, permitiendo de esta manera optimizar el tiempo de procesamiento y cálculo.

e.- Requerimientos de cables ópticos OPGW para su operación confiable.

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

El estudio realizado permitió establecer con mayor claridad los requerimientos necesarios para la utilización de los cables de guardia con fibras ópticas OPGW (Optical Ground Wire). Estos constituyen la vinculación principal de los sistemas de comunicación digital para la transmisión de funciones de tele-protección digital, protección diferencial longitudinal, SCADA, estabilidad de automatismos DAG/DAC, vinculación de redes LAN, y otros, imprescindibles para lograr la más alta Confiabilidad de Operación del Sistema de 500kV.

La red de cables ópticos OPGW en Argentina es del orden de 5.500 km, incluyendo fibras ópticas por orden de 127.000 km, las cuales son utilizadas por las Empresas Eléctricas y servirán para convenios adicionales con otras empresas, por lo cual el desempeño del OPGW deberá ser máximo, habida cuenta que ciertos parámetros exigidos por los prestadores externos pueden ser aún mayores que los requeridos por las empresas Eléctricas. [12] y [13].

Como resultado se pudo determinar que bajo las hipótesis asumidas para el estudio, (potencia de cortocircuito de 25 GVA y tiempo de actuación de protecciones de 250 ms, un hilo de guarda compañero de 70 mm²), las condiciones contempladas actualmente en Argentina para el cálculo del cable OPGW provocan un sobre dimensionamiento del mismo de aproximadamente un 100%.

***f.- Calidad de servicio eléctrico
(Desbalance).***

Desde el punto de vista de calidad de servicio, uno de sus indicadores es el grado de desbalance, entendiéndose que éste se produce en los sistemas trifásicos cuando las tensiones de fase se apartan de su valor nominal y/o cuando los ángulos de separación entre los

fasores que representan la tensión de cada fase, se apartan del valor de 120° entre sí.

Las variaciones de cargas, de naturaleza monofásica, que se presentan en las redes eléctricas de distribución ocasionan un sistema con cargas desiguales en las distintas fases, lo cual lleva a que las caídas de tensiones en cada fase se encuentren desequilibradas, motivo por el cual el sistema presenta un grado de desbalance en sus tensiones en el punto de alimentación de los diferentes consumos. Este desbalance dependerá de las características de las cargas, de las características de las líneas empleadas en el sistema de distribución y de las tensiones en el punto de alimentación a la red de distribución.

Contemplando la normativa internacional IEC (IEC 61000-4-30, 2008) o IEEE (IEEE Std 1159, 2009), el desbalance en un sistema trifásico se define como la relación entre la magnitud de la componente de secuencia negativa y la magnitud de la componente de secuencia positiva, expresada como porcentaje. En la normativa nacional no existe un valor que acote directamente el factor de desbalance dado por la relación citada anteriormente, sino que éste se acota indirectamente a través de limitar los niveles máximos y mínimos de las tensiones de cada una de las fases. En tal sentido fue objeto del presente trabajo mostrar cuales son los valores que podría tomar el factor de desbalance sin violar lo establecido en la reglamentación nacional vigente, y compararlos con los recomendados por la normativa internacional vinculada con el tema.

Los resultados de las investigaciones realizadas permitieron concluir que en la actualidad, la reglamentación Argentina permite que los valores de desbalance en los sistemas eléctricos de distribución puedan superar ampliamente a los valores

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

recomendados internacionalmente, (De acuerdo con lo recomendado por IEEE e IEC el factor de desbalance no debería superar el 2%).

En virtud de los resultados obtenidos se recomendó modificar la reglamentación vigente con el objeto de incorporar en la misma, límites que acoten directamente los niveles de desbalance. Cabe destacar que un sistema desbalanceado provoca un uso poco eficiente, ocasionando pérdidas económicas y disminución de los recursos energéticos, tan importantes para nuestra Nación. [14], [15], [16] y [17].

Dentro de los estudios llevados adelante sobre el tema enunciado y considerando que las pérdidas de un transformador de tensión, pueden aumentar o disminuir en relación con sus pérdidas nominales, en virtud del módulo y ángulo de las componentes de secuencia negativa presentes en el sistema trifásico de su alimentación, se propuso una metodología para cuantificar las pérdidas en un transformador de tensión, frente a un sistema de alimentación desbalanceado. [18].

g.- Instrumentos de relevamiento energético para una organización.

En relación con esta temática y a través de la utilización de diferentes herramientas estadísticas se desarrollaron e implementaron algoritmos de optimización buscando mejorar la competitividad de las PyMEs. Además se realizaron tareas de búsqueda e investigación con el objeto de vincular los algoritmos desarrollados a empresas del sector Eléctrico de la República Argentina. Bajo el marco de los proyectos que se desarrollan en el TSSE y se encuentran vinculados con la gestión energética, se realizaron numerosas visitas y relevamientos en diferentes empresas PyMEs que realizan sus actividades dentro de distintos parques Industriales. [19], [20], [21], [22], [23] y [24].

Producto de las tareas realizadas fue posible desarrollar instrumentos de relevamiento que permitieron establecer el estado de situación real desde el punto de vista energético de PyMEs, buscando de esta forma que conforme a una política energética adoptada, y con la idea de poder certificar bajo la norma IRAM 50001, las empresas puedan establecer planes de acción/evaluación.

Cabe destacar que las tareas de investigación realizadas en esta área, tuvieron un impacto altamente positivo ya que permitieron generar un acercamiento con el sector industrial de las empresas del partido de Berazategui, especialmente se trabajó sobre las empresas del Parque Industrial de Plátanos, brindándole asesoramiento conjuntamente con investigadores de la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Nacional Arturo Jauretche. Mejorando en forma integral su funcionamiento y potenciando su inserción en el mercado nacional.

h.- Desarrollo e implementación de un laboratorio de prácticas y experiencias sobre eficiencia energética en equipos y procesos.

El crecimiento económico del mundo es acompañado por un crecimiento de la demanda de energía lo que a su vez provoca un consumo mayor de recursos naturales no renovables tales como el petróleo, el gas, el carbón, incluso un desmedido uso de recursos naturales renovables como el agua. Y los procesos de transformación entre el combustible primario y el uso de la energía resultante, van acompañados por un gran impacto ambiental, cuya mitigación no solo es costosa sino que por momentos insuficiente.

Los países más desarrollados han logrado bajar la correlatividad entre el crecimiento económico y la demanda de energía y lo han logrado a través de la gestión de sus recursos energéticos, este camino lo han transitado

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

ininterrumpidamente durante los últimos 30 años con resultados altamente positivos.

Por lo tanto la gestión de los recursos energéticos es fundamental para poder quebrar la correlatividad entre el crecimiento económico y la demanda de energía. Esta situación sucede en todos los países y Argentina no es una excepción.

A nivel mundial se han aplicado políticas de incentivación para la mejora del desempeño energético, dentro de las cuales se incluyen como estrategia la reducción de la demanda energética, la implementación de tecnologías con más alto desempeño energético y la formación en distintos niveles educativos referidos a la temática de la energía y su uso racional. La necesidad de formación general requiere de sistemas de laboratorios para la realización de ensayos que permitan cuantificar con claridad la eficiencia energética de un equipo determinado.

Si bien la gestión de los recursos energéticos requiere de un componente formativo teórico, también es cierto que al estar relacionado con la operación y mantenimiento de equipos y procesos, requiere de un componente práctico. El componente práctico se puede conseguir realizando análisis del desempeño energético utilizando instalaciones reales concentradas en un laboratorio de prácticas y experiencias.

Argentina ha vuelto a retomar un camino de toma de conciencia e incentivación con vistas a utilizar los recursos energéticos en forma más racional. Dentro de las Políticas de Estado impulsadas por dos Ministerios, se encuentra en desarrollo junto a representantes de todas las Universidades Nacionales un plan para incorporar en las carreras estratégicas como arquitectura e ingeniería la temática de Eficiencia Energética.

El resultado esperado de este tipo de políticas es convertir a la gestión de los energéticos en

un pilar de las fuentes de energía, de tal manera que se convierta por sí sola en una fuente más, es decir el kWh que deja de consumir un usuario queda libre para que lo pueda aprovechar otro usuario, sin necesidad de invertir en nueva generación.

En las industrias el 60 % de la energía consumida es del tipo eléctrica y casi el 70 % está relacionado con motores eléctricos, en los motores eléctricos asincrónicos el mayor aprovechamiento energético se presenta a una carga entre el 75 y 85 % de la potencia nominal, los motores averiados al rebobinarlos no mantienen su rendimiento especificado por el fabricante, normalmente baja por cada rebobinado un 1 a 2 %, los arranques suaves y los variadores de velocidad ayudan a mantener un mejor rendimiento cuando la carga es variable en el proceso. Existen cuatro tipos de motores según sea su caracterización en base a la eficiencia del mismo, siendo el E1 el menos eficiente y hasta el momento en el mercado el E4 el más eficiente. La realidad que el grupo GyTE evidenció en sus intervenciones en las industrias PyMEs, es que estos temas o no son abordados correctamente más allá de que el personal involucrado tenga una vasta experiencia y capacitación para realizar sus tareas específicas. En este aspecto la realidad nos indica que los motores eléctricos son herramienta vital para el proceso de la producción y en muchas oportunidades estos no se encuentran trabajando a su potencia óptima o cercana a ella, por otro lado motores que son rebobinados varias veces y se los consideran a su rendimiento original, motores que cuentan con variador de velocidad pero se desaprovecha su máximo rendimiento, etc. Esto sucede porque no se sabe que medir, como medir y como interpretar los resultados de diferentes situaciones que se presentan en la realidad, como ser los parámetros operativos de producción.

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Considerando además, que las adecuaciones de las tarifas energéticas en estos dos últimos años, ha impulsado acciones por parte del sector privado, instituciones y sector académico. Para dar respuesta a esta demanda, es que bajo el marco del presente proyecto se propone el desarrollo e implementación de un Laboratorio dedicado a las prácticas de Gestión y de Eficiencia Energética aplicada a las organizaciones (PyMEs). Este laboratorio hará foco en la parte de eficiencia energética de motores eléctricos asincrónicos monofásicos y trifásicos de potencia menores a 7,5 kW y estará orientado a que parte de los ensayos de rendimientos de las máquinas pueda realizarse en las Empresas, utilizando o desarrollando para tal efecto, los equipos que sean necesarios para llevar adelante esta tarea. De esta forma se podrá cumplir con parte de los principales objetivos buscados, que son acentuar el vínculo que actualmente se tiene con un grupo importante de PyMEs de la región y mejorar su eficiencia energética optimizando algunas de las variables del proceso de producción, caracterizando a tal efecto el comportamiento del motor en su lugar de instalación.

Como complemento, es importante destacar que el citado Laboratorio, ubicado en el Departamento de Electrotecnia de la UTN La Plata también será de vital importancia como apoyo a las actividades académicas vinculadas con la capacitación de la temática de Gestión y Eficiencia Energética en las carreras de Ingeniería de la Facultad, las Tecnicaturas y para otras Instituciones de la Región relacionadas a la temática.

i.- Control no lineal de motores eléctricos con aplicaciones biomédicas.

La Diabetes Mellitus Insulino Dependiente es una enfermedad de gran implicancia social, que produce un grave deterioro del sistema cardiovascular, renal, etc. Se ha demostrado

que la forma más eficaz de prevenir estas complicaciones es por medio de la infusión continua y controlada de insulina. En la actualidad se dispone de sensores continuos de glucosa y bombas dosificadoras de insulina portables. Todavía falta agregar al conjunto bomba-sensor la inteligencia necesaria para cerrar el lazo de control de forma tal que el sistema se vuelva transparente para el paciente. Además, dado que los procesos biológicos son no lineales, cualquier solución posible debe considerar necesariamente esta característica. Por esta causa, para el enfoque del problema se hace uso de herramientas de control no lineal, linealización exacta, observadores no lineales y teoría Flatness. Los resultados obtenidos nos demuestran que la forma más eficiente de infusión de insulina es por un método de alta frecuencia. En el marco de esta temática se estudian las características dinámicas de los distintos tipos de actuadores eléctricos para determinar cuál se adapta mejor a las estrategias de control desarrolladas.

III. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PRESENTES Y FUTUROS.

Las tareas que se encuentran en curso, y que permiten aplicar gran parte de experiencia adquirida a lo largo de estos últimos años se pueden resumir en las siguientes:

- Cuantificación del impacto del Desbalance en diferentes equipos asociados con el sistema eléctrico de potencia y su relación con las pérdidas de energía. (Contemplando también el Factor de desbalance Homopolar).
- Validación de Modelos desarrollados para representar el comportamiento de diferentes equipos eléctricos.
- Estudio de los Sistemas de protecciones modernos y su vinculación con la norma IEC 61850.

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

- Corrección de las alteraciones de la corriente secundaria de un TA frente a la saturación de su núcleo ferromagnético, en condiciones de falla del sistema.
- Elaboración de un Plan de Gestión Energética para un Parque Industrial. Esto le permitirá a los parques industriales realizar Eficiencia Energética. (Se contempla además el desarrollo de un Software que facilitará su autogestión).

IV. CONCLUSIONES

Como integrantes del grupo de investigación TSSE estamos convencidos que en estos últimos años hemos dado pasos en la dirección correcta. Cabe mencionar que se han sorteado numerosos obstáculos pero tanto el trabajo en conjunto y la capacidad de los profesionales que forman parte del equipo de trabajo permitió que se afianzara el grupo como así también su dinámica en relación con las diferentes tareas que se llevan adelante diariamente. También en este aspecto somos conscientes de que nos falta un gran trayecto por recorrer, razón por la cual es nuestro objetivo seguir avanzando en la dirección ya establecida.

V. REFERENCIAS

- [1] Pascual H. O., Fata O. A., Albanese A. A., "Evaluación del error en un transformador de corriente (TA), con respecto a la constante de tiempo de la corriente primaria y secundaria," Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2006, Buenos Aires, Argentina, 28-30 de noviembre de 2006.
- [2] Pascual H. O., Fata O. A., Albanese A. A., "Evaluación del Error en un

Transformador de Corriente, con Respecto a la Constante de Tiempo de la Corriente Primaria y Secundaria," Revista *TECNOLOGÍA Y CIENCIA*, ISSN 1666-6917 (impresa) - ISSN 1666-6933 (en línea), Buenos Aires, Argentina, Año: 8, N°: 16, (Páginas: 38-43) de versión impresa y Año: 3, N°: 4, (Páginas: 46-52) de versión en línea.

- [3] Pascual H. O., Fata O. A., Albanese A. A., "Impedance Measurement in Real Time, Employing Sine and Cosine Filters Simultaneously, Incorporating Spline Functions for Interpolation," *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference CERMA 2007*, Cuernavaca, Morelos, México, September 25-28, 2007. (Páginas: 633-638), ISBN: 0-7695-2974-7.
- [4] Pascual H. O., Fata O. A., Albanese A. A., "Análisis e implementación de un sistema de medición de impedancia en tiempo real utilizando LabView," *IEEE 4° Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico CIINDET 06*, Cuernavaca, Morelos, México, 11-13 de octubre de 2006. ISBN: 968-9152-00-9.
- [5] Pascual H.O., "Mediciones de Impedancia en Tiempo Real," *BIEL light+building 2007 - Bienal Internacional de la Industria Eléctrica, Electrónica y Luminotécnica*, Buenos Aires, Argentina, 6-10 de noviembre de 2007. Congreso Técnico Internacional.
- [6] Pascual H. O., Fata O. A., Albanese A. A., "Sistema de Medición de Impedancia en Tiempo Real, Utilizando una Placa Adquisidora sin Muestreo Simultaneo," *JORNADA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA UTN FRLP*, Buenos Aires, Argentina, 12 de octubre de 2011.
- [7] Giménez Walter, Pascual Héctor, Neira Luis, Pérez Francisco, Cairol Daniel, Ramos Jorge, Alonso Gustavo y Moya Jorge, "TCT En Líneas de AT con Aisladores Poliméricos – Parte IV," *IV Congreso Internacional sobre Trabajos*

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Con Tensión y Seguridad en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica CITTES 2009, Buenos Aires, Argentina, 21-24 de abril de 2009.

- [8] Neira Luis, Pérez Francisco, Cairol Daniel, Ramos Jorge, Giménez Walter, Pascual Héctor, Alonso Gustavo, Moya Jorge, “Flaws Detection in Polymeric Insulator to HV Line in Service,” 9th International Conference on Live Maintenance ICOLIM 2008, Torun, Poland, June 4-6, 2008.
- [9] Neira Luis, Pérez Francisco, Cairol Daniel, Alonso Gustavo, Ramos Jorge, Gimenez Walter, Pascual Héctor, Fata Omar y Albanese Ariel, “TCT En Líneas de AT con Aisladores Poliméricos – Parte III,” III Congreso Internacional sobre Trabajos Con Tensión y Seguridad en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica CITTES 2007, Potrero de los Funes, San Luis, Argentina, 17-20 de abril de 2007.
- [10] Pascual Héctor, Sansogni F. H, Albanese A. A., “Metodología de Cálculo de Pérdidas Técnicas de Energía en Redes Eléctricas,” Congreso Latinoamericano de Distribución Eléctrica CLADE 2008, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina, 22-24 de septiembre de 2008.
- [11] Pascual Héctor, Albanese Ariel, Fata Omar y Bonavita Eduardo, “Determinación del Factor de Carga de Pérdidas de Energía en Redes Eléctricas de Media Tensión Mediante el Uso de Redes Neuronales,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2010, Buenos Aires, Argentina, 27-29 de septiembre de 2010.
- [12] Di Palma C. A., Bellomo L. D. y Campos A., “Cálculo, Diseño y Requerimientos de Desempeño de Cables Ópticos OPGW para Operación Confiable del Sistema de Transmisión Digital en Redes de 500KV,” Décimo Quinto Encuentro Regional Iberoamericano del CIGRÉ (XV ERIAC 2013), Foz de Iguazú-PR, Brasil, 19-23 de mayo de 2013.
- [13] Luis D. Bellomo, Omar A. Fata, Ariel A. Albanese, Héctor O. Pascual, “Solicitud Energética del cable OPGW en Líneas de 500 KV,” JORNADA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2013, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, Buenos Aires, Argentina, 09 de octubre de 2013.
- [14] Pascual H. O., Albanese A. A., Fata O. A., Neira L. L., Perez F. A. y Schattenhoffer F., “Análisis del Desbalance en Redes de Distribución Argentinas, Contemplando la Reglamentación Nacional Vigente al Respecto,” Décimo Quinto Encuentro Regional Iberoamericano del CIGRÉ (XV ERIAC 2013), Foz de Iguazú-PR, Brasil, 19-23 de mayo de 2013.
- [15] Héctor O. Pascual, Omar A. Fata, Luis D. Bellomo, Ariel A. Albanese, Luis L. Neira, Francisco A. Pérez y Federico Schattenhoffer, “Caracterización del Desbalance en Redes de Distribución Eléctricas Argentinas, a través del Factor de Desbalance Contemplando la Reglamentación Vigente,” Revista TECNOLOGÍA Y CIENCIA, ISSN 1666-6917 (impresa) - ISSN 1666-6933 (en línea), Buenos Aires, Argentina.
- [16] Pascual Héctor O., Bellomo Luis D., Fata Omar A., Albanese Ariel A., Neira Luis L., Pérez Francisco A. y Schattenhoffer Federico, “Análisis del factor de desbalance homopolar en redes de distribución argentinas, contemplando la reglamentación nacional vigente al respecto,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2014, Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2014.
- [17] Pascual Héctor O., Bellomo Luis D., Fata Omar A., Albanese Ariel A., Neira Luis L., Pérez Francisco A. y Schattenhoffer Federico, “Análisis del factor de desbalance homopolar en redes de

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

distribución argentinas, contemplando la reglamentación nacional vigente al respecto,” Revista Electrotécnica dentro de la revista Ingeniería Eléctrica, en su N°: 299 de junio de 2015, Editor: Editores SRL, pags: 40-45 versión impresa y (http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/299/aea_analisis_de_l_factor_de_desbalance_homopolar) versión online.

- [18] Pascual Héctor O., Bellomo Luis D., Fata Omar A. y Albanese Ariel A., “Caracterización de las pérdidas de transformadores de tensión frente a una alimentación desbalanceada,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2014, Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2014.
- [19] Maccarone J., Nahuel L., D´Ambrosio M., Da Conceicao E., De Paoli M., Marchesini J., Mendez L., “Métodos y tecnología informática para el desarrollo de sistemas de gerenciamiento energético aplicado a PyMEs,” JORNADA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2013, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, Buenos Aires, Argentina, 09 de octubre de 2013.
- [20] Leopoldo Nahuel, José Maccarone, Javier Marchesini, Marcelo D’ Ambrosio, Matías De Paoli, “Instrumentos de Relevamiento y Tecnología Informática en apoyo al gerenciamiento energético en organizaciones,” IV° Jornada del Programa de Tecnología de las Organizaciones, UTN F.R. Rosario, Argentina, 26 de junio de 2014.
- [21] Maccarone José, Hernández Luis, Odovez Norberto, Fernandez Jorge, Torres José, Pitman Juan, D’Angona Pablo, Castro Jorge, “Red Tecnológica Nacional sobre Eficiencia Energética,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica (CIDEL 2014), Hotel Panamericano, Buenos Aires, Argentina, 22 al 24 de septiembre de 2014.
- [22] Nahuel Leopoldo, Maccarone José Luis, Marchesini Javier, Matías De Paoli, Marcela Rognoni, Gastón Andres, María García Rodrigo, “Un marco tecnológico para desarrollo de herramientas Software aplicado a Gestión Eficiente de Energía Eléctrica,” IV Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Gral. Pacheco, Argentina, Año 2014, ISSN2422-555X.
- [23] Maccarone José Luis, Nahuel Leopoldo, Fata Omar, D´Ambrosio Marcelo, “Instrumentos de Relevamiento Energético Inicial para Organizaciones,” IV Seminario Nacional de Energía y su Uso Eficiente, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Gral. Pacheco, Argentina, Año 2014, ISSN2422-555X.
- [24] José L. Maccarone, Leopoldo Nahuel, Omar Fata, Marcelo D´Ambrosio y Marcelo Gil, “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA PARQUES INDUSTRIALES – CON BASE EN LA NORMA IRAM / ISO 50001 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUS GUIAS DE APLICACIÓN,” 1° Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica, General Pacheco, Buenos Aires, Argentina, 16 al 18 de Septiembre de 2015. (9 páginas).
- [25] Luis D. Bellomo, Ariel A. Albanese y Héctor O. Pascual, “Modelo a Gran Escala del SADI para el Análisis de Fenómenos Transitorios,” 1° Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica, General Pacheco, Buenos Aires, Argentina, 16 al 18 de Septiembre de 2015. (8 páginas). ISSN: 2451-7828.
- [26] Maccarone José, Fata Omar y Pascual Osvaldo, “Método de Enseñanza de Temas de Organización y Gestión para Ingenieros, Aplicado a Empresas de

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

- Distribución de Energía Eléctrica,” ARGENCON 2016 Congreso Bienal IEEE Argentina, Almagro, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 15 al 17 de Junio de 2016.
- [27] Héctor O. Pascual, Omar A. Fata, Luis D. Bellomo, Ariel A. Albanese, Luis L. Neira, Francisco A. Pérez y Federico Schattenhoffer, “Caracterización del Desbalance en Redes de Distribución Eléctricas Argentinas, a través del Factor de Desbalance Contemplando la Reglamentación Vigente,” Revista **TECNOLOGÍA Y CIENCIA**, ISSN 1666–6917 (impresa) - ISSN 1666–6933 (en línea), Buenos Aires, Argentina. Año 14, N°: 28, Agosto 2016, Páginas 53-60.
- [28] Gil Marcelo, Maccarone José, Pascual Osvaldo, Nahuel Leopoldo, “Herramienta para el Seguimiento y Control de la Situación Energética de una Organización con Vistas a Implementar la Norma IRAM - ISO 50001 de Gestión y Eficiencia Energética,” III CONGRESO DE LAS AMERICAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CLADE 2016, Córdoba, Argentina, 03 al 05 de octubre de 2016. (<http://www.clade2016.com>).
- [29] Pascual Héctor O., Albanese Ariel A., Maccarone José L., Fata Omar A., Bellomo Luis D. y Di Clemente Carlos, “Evaluación de un Algoritmo de Cálculo de Pérdidas Técnicas, Utilizado por Distribuidoras de Energía Eléctrica de Argentina,” III CONGRESO DE LAS AMERICAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CLADE 2016, Córdoba, Argentina, 03 al 05 de octubre de 2016. (6 páginas) (<http://www.clade2016.com>).
- [30] Héctor Osvaldo Pascual, José Luis Maccarone, Ariel Adrian Albanese, Omar Américo Fata y Carlos Di Clemente, “Cuantificación del Desbalance admisible en Corrientes, para Redes de Distribución Eléctrica de Baja Tensión,” Revista **RUMBOS TECNOLÓGICOS**, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda. ISSN 1852–7698 (impresa) - ISSN 1852–7701 (en línea), Buenos Aires, Argentina. Volumen 9, septiembre de 2017, Páginas 13-24.
- [31] Maccarone José Luis, Pascual Osvaldo; Fata Omar, “Método de enseñanza de temas de Organización y Gestión para Ingenieros, aplicado a Empresas de Distribución de Energía Eléctrica,” 2° Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica (2° CITTIE), Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 18 al 20 de Octubre de 2017.
- [32] Héctor O. Pascual, José L. Maccarone, Ariel A. Albanese, Omar A. Fata, “Sistema de Medición de Impedancia en Tiempo Real para Aplicaciones Industriales,” 2° Congreso de Investigación y Transferencia Tecnológica en Ingeniería Eléctrica (2° CITTIE), Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 18 al 20 de Octubre de 2017.
- [33] Maccarone José Luis, Pascual Héctor Osvaldo, Gil Marcelo y Amoresano Carlos, “Laboratorio de prácticas para la enseñanza de la temática de gestión de la energía,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2018, Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2018.
- [34] Pascual Héctor Osvaldo., Maccarone José Luis, Albanese Ariel Adrian y Joaquin Ricardo, “Determinación del Desbalance Admisible en Corrientes, para Líneas de Media Tensión,” Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2018, Buenos Aires, Argentina, septiembre de 2018.
- [35] Guillermo R. Cocha, Vicente Costanza, Carlos E. D’Attellis, “Control No Lineal de la Diabetes Mellitus,” XIII Reunión de

**TERCER CONGRESO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA CITTIE 2019
OCTAVO SEMINARIO NACIONAL DE ENERGÍA SENE 2019.**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC), Rosario, Argentina, 16 al 18 de Septiembre de 2009. ISBN 950-665-340-2.

- [36] G.R. Cocha, V. Costanza, C.E. D'Attellis C. E., "Observadores No Lineales en el Control de la Diabetes Mellitus," 1º Congreso de Bioingeniería, San José de Costa Rica, Costa Rica. Referencias de la edición: Editorial de la Universidad Latina de Costa Rica, 5 y 6 de Noviembre de 2009.
- [37] G.R. Cocha, C.E. D'Attellis, "Sistema automático de infusión de insulina en pacientes diabéticos. Estrategia de control no lineal," XXII Congreso Argentino de Control Automático (AADECA), Buenos Aires, Argentina, 31 de Agosto al 01 de Septiembre de 2010.
- [38] Guillermo R. Cocha, Melina Podestá, Carlos E. D'Attellis, "Regulación Automática de Glucosa en Pacientes Diabéticos Insulinodependientes," XIII JORNADAS INTERNACIONALES DE INGENIERÍA CLÍNICA Y TECNOLOGÍA MÉDICA, Octubre de 2010, ISBN 978-950-698-259-1
- [39] Guillermo Cocha, Melina Podestá y Carlos D'Attellis, "Regulación automática de glucosa en pacientes insulino dependientes," Revista Argentina de Bioingeniería Vol. XVI N° 2 pp 23-27, año 2010. ISSN 0329-5257.
- [40] Guillermo R. Cocha, Carlos E. D'Attellis, "Control adaptativo de sistemas que admiten linealización exacta. Aplicación al sistema glucoregulatorio humano," III Congreso de Matemática Aplicada ASAMACI 2011, Noviembre de 2011, Referencias de la edición: Liliana Raquel Castro/María Cristina Maciel/Silvia Mabel Castro Editores.
- [41] Guillermo R. Cocha, Melina Podestá, Carlos E. D'Attellis, "Control no lineal de la dinámica insulina glucosa," 23º Congreso Argentino de Control

Automático 2012 (AADECA), Buenos Aires, Argentina, octubre de 2012.

- [42] Guillermo Cocha, Melina Podestá y Carlos D'Attellis, "Flatness based nonlinear control of blood glucose in diabetes," V Congreso MACI 2015, Centro Cultural Universitario de la Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires, Tandil, 4 al 6 de mayo de 2015.
- [43] Guillermo Cocha, Melina Podestá y Carlos D'Attellis, "Blood Glucose regulation in Diabetes. A flatness based nonlinear control simulation study," XX Congreso Argentino de Bioingeniería y IX Jornada de Ingeniería Clínica, San Nicolás, Buenos Aires, Argentina, 28 al 30 de octubre de 2015. Trabajo elegido para su publicación en Journal of Physics.