

Proyecciones

Abril, 2011
Número
Especial

Publicación de la Facultad Regional Buenos Aires

Rector

Ing. Héctor C. Brotto

Vice - Rector

Ing. Carlos E. Fantini

Decano

Ing. Guillermo Oliveto

Director

Lic. Juan Miguel Languasco, Facultad Regional Buenos Aires

Comité Editorial

Lic. Gladys Esperanza, Facultad Regional Buenos Aires

Mg. Fernando Gache, Facultad Regional Buenos Aires

Diseño y Diagramación

Marcela Laura Ferritto, Facultad Regional Buenos Aires

Propietario

Facultad Regional Buenos Aires

Medrano 951 (C1179AAQ)

Buenos Aires, República Argentina

ISSN 1667-8400
(Versión impresa)

ISSN 1853-6352
(Versión en línea)

Registro de la
Propiedad
Intelectual
No. 886021
(Versión impresa)

Registro de la
Propiedad
Intelectual
en trámite
(Versión en línea)

 **Universidad Tecnológica Nacional**

Doctorado en Ingeniería con mención en Procesamiento de Señales e Imágenes Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional

Ricardo L. Armentano, Eduardo. J. Quel, Marcelo Giura, Mirian Capelari y
Adriana Presa

Resumen

El programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires (FRBA) centra su misión en la formación integral de sus estudiantes potenciando el trabajo interdisciplinario y contribuyendo a solucionar problemáticas nacionales y globales, tales como la deficiencia y la lentitud en el desarrollo científico y tecnológico, así como el desarrollo industrial y la irracionalidad en el manejo del medio ambiente y los recursos naturales. El mismo tiene como objetivo formar investigadores y docentes universitarios con manejo de nuevas herramientas del pensamiento científico y tecnológico, estimulándolos para la generación de nuevas ideas y nuevos conocimientos que cuestionen los paradigmas dominantes en el campo de la producción científica y tecnológica.

"Hay tres factores principales que dificultan el progreso.....

- *El primero y más poderoso es el misonéismo, la resistencia a lo nuevo con el afán de evitar las innovaciones que se producen fatalmente a cada adelanto científico.*
- *El segundo es la desmedida preocupación por la aplicación inmediata, idea propia de los ambientes atrasados, o bien signo de decadencia de los ya adelantados.*
- *El tercero es el orgullo localista, profesional o nacionalista, que es mezcla de ignorancia, inmadurez y autodefensa de los mediocres".*

Bernando A Houssay. Ciencia e Investigación 1952. 8: 327

Introducción

Como institución educativa de nivel universitario, la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA- UTN; www.frba.utn.edu.ar) se halla enclavada en la región metropolitana. En este contexto de importante desarrollo socioproductivo, se interrelaciona con los sectores de la producción de bienes y servicios, los centros de decisión política, los movimientos culturales, los grupos financieros y otras instituciones de relevancia académica en el quehacer científico –tecnológico.

El Programa de Doctorado en Ingeniería con mención en Procesamiento de Señales e Imágenes que implementa la FRBA busca una fuerte sinergia con el medio científico, las tecnologías en general y las áreas de energía, pero fundamentalmente se articula como una continuidad en algunos campos disciplinares de las carreras de grado de Ingeniería Electrónica y Eléctrica.

El procesamiento de señales, en especial en el ámbito de la "Medicina", de la "Ingeniería del Software" y en el llamado "Modelado Conceptual y Cómputo Paralelo en la Ingeniería", está estrechamente vinculado con la actividad económica y productiva bajo la premisa de la innovación como

una estrategia para los procesos de producción. A partir de esta premisa el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, www.conicet.gov.ar) busca la articulación público-privada y demuestra que el triángulo universidad-empresa-gobierno es factible y necesario para el desarrollo de nuestros sistemas productivos centrados en el conocimiento.

En efecto, la concentración de organizaciones científicas y tecnológicas en el área de influencia de esta Facultad Regional y su correlato con institutos de investigación y docencia, y la constante superación profesional influyen en la necesidad de acceder a estudios de posgrado para alcanzar un posicionamiento efectivo dentro de sus estructuras. Asimismo, las principales empresas de desarrollo y servicios tienen su sede en esta ciudad, y por lo tanto la carrera de Doctorado constituye un vínculo para el desarrollo sustentable en estas áreas. En este contexto, su programa (posgrado.frba.utn.edu.ar/links/doctorado.html) se concibe como una instancia de formación de características muy particulares orientadas a la generación de conocimientos, innovación y al desarrollo de tecnologías, sin discriminar la investigación en ciencias básicas donde debe abreviar la investigación aplicada al desarrollo.

EL DOCTORADO EN INGENIERÍA EN LA FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES-UTN

Antecedentes

La carrera de Doctorado surge en el marco de importantes demandas de formación académica que fueron identificadas en la FRBA y su implementación fue posible a partir de desarrollos previos en docencia e investigación.

Las necesidades de formación a las que se orienta fueron identificadas a partir del análisis de una demanda potencial en la comunidad de docentes y graduados de esta Facultad, tanto de parte de jóvenes recién egresados con destacada actividad como becarios-estudiantes en distintos grupos de investigación, como de docentes-investigadores con una amplia y reconocida actividad profesional y producción en investigación.

El Doctorado en Ingeniería como tal, surge a partir de bases tempranas, con los primeros antecedentes de lo que luego será el "Centro de Procesamiento de Señales e Imágenes" (CPSI, www.utn.edu.ar/secretarias/scyt/detallecentros.utn), que da origen a la carrera. Ya desde 1994, puede referenciarse el dictado de distintos cursos realizados en los Departamentos de Electrónica y de Eléctrica sobre temas de "Procesamiento Digital de Señales e Imágenes" y de "Análisis de Señales y Sistemas", así como la confluencia de docentes-investigadores de distintas áreas de la unidad académica para la investigación en este campo.

En cuanto a las condiciones institucionales para el desarrollo de las actividades académicas del Doctorado, y fundamentalmente para la inserción de los alumnos en actividades vinculadas a sus investigaciones y el desarrollo de sus tesis, la carrera ha previsto desde sus inicios la vinculación y colaboración con otras instituciones relevantes en temáticas relacionadas con la mención. Entre las mismas cabe mencionar el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF www.citedef.gob.ar); el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI www.inti.gov.ar), la Universidad Favaloro (UF www.favaloro.edu.ar), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA, www.cnea.gov.ar) y diversas empresas que apuestan el desarrollo tecnológico. Existe además un financiamiento creciente de becas de doctorado CONICET, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, www.agencia.gov.ar), CITEDEF y UTN, entre otras, que hacen posible que un alumno recién recibido se interese por continuar sus estudios en la FRBA y que esto le sirva como plataforma para su ingreso al sistema científico nacional.

La Carrera de Doctorado en Ingeniería con mención en Procesamiento de Señales e Imágenes (PSI), se crea por Ordenanza Nº 1032 del CS y comienza su implementación en 2005 (Ordenanza 1012 del CS). En su breve trayectoria ha logrado una progresiva consolidación en el marco de su plan estratégico para la mejora continua de su calidad académica.

La propuesta de formación

Con relación al perfil de la carrera y su enfoque particular, el programa de "Doctorado en Ingeniería con mención en PSI", a través de la promoción de la investigación y la formación de investigadores, centra su **misión** en *"la formación integral de sus estudiantes que además de brindar excelencia académica potencie el trabajo interdisciplinario y contribuya a solucionar grandes problemáticas nacionales y globales tales como la deficiencia y la lentitud en el desarrollo científico y tecnológico, y la irracionalidad en el manejo del medio ambiente y los recursos naturales"*.

Esta carrera tiene como propósito formar investigadores y docentes universitarios con dominio en el manejo de nuevas herramientas del pensamiento científico, estimulándolos para la generación de nuevas ideas y conocimientos que cuestionen los paradigmas dominantes en el campo de la producción científica y tecnológica. Todo ello en el marco una modalidad de trabajo "personalizado".

La carrera aspira a la formación de egresados en los niveles más altos de investigación, con conocimientos que reflejen el estado del arte en un área específica, en particular las asociadas a las líneas y los grupos de investigación de la FRBA. Busca desarrollar con mayor énfasis las siguientes capacidades: a) solucionar problemas relevantes en su área de especialización a través de las herramientas transversales a toda la ingeniería y desarrollarlas con esas bases en un trabajo metódico y ordenado a través de un análisis crítico e independiente; b) plantear y dimensionar cualquier problema en su área de especialización científica o tecnológica de manera precisa, aportando al desarrollo de su área de interés mediante el desarrollo de investigación original; c) proponer y dirigir proyectos de investigación y trabajar en equipos interdisciplinarios; d) participar activamente en la solución de problemas de interés nacional y global, proponiendo alternativas de solución acordes con la realidad nacional y dentro de un marco ético, moral y de compromiso social.

A partir de este enfoque, el diseño curricular adquiere una estructura flexible y abierta, basada en un sistema de créditos, que permite a los alumnos organizar su propia trayectoria de cursos y actividades vinculadas a la investigación, en función del tema en que enmarcan su tesis. Esta estructura, les posibilita acreditar actividades curriculares de otras universidades reconocidas.

En los últimos dos años (período 2008-2010), se han programado y se dictan los siguientes seminarios:

SEMINARIO	DOCENTE
ANÁLISIS DE IMÁGENES BIOMÉDICAS	Dr. Marcelo Castro
TÓPICOS AVANZADOS EN PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	Dr. Claudio Delrieux

Tabla Nº 1: Seminarios del Plan de Estudios

ANÁLISIS, DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE COMUNICACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	Dr. Edmundo I. Cabrera Fischer
DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS	Dr. Edmundo I. Cabrera Fischer
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	Dr. Edmundo I. Cabrera Fischer
SIMULACIÓN DE SISTEMAS	Dr. Enrique Pullafito
PROCESAMIENTO AVANZADO DE SEÑALES: MÉTODOS ADAPTATIVOS Y REDES NEURONALES	Dr. Adolfo Atemberg
EPISTEMOLOGÍA	Dra. Nelly Gentile Dr. Rodolfo Gaeta
HISTORIA DE LA CIENCIA	Dra. Mabel Lucero Dr. Rodolfo Gaeta
MÉTODOS NUMÉRICOS: MODELOS Y SIMULACIÓN	Dr. Walter Legnani
MODELIZACIÓN POR ELEMENTOS FINITOS	Dr. Felipe Gabaldón Castillo (ESP)
ANÁLISIS DE SEÑALES MEDIANTE ONDITAS	Dr. Carlos D'attellis
OPTOELECTRÓNICA	Dr. Eduardo Quel
LÁSERES Y APLICACIONES	Dra. M. L. Azcárate y colab.
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	Dr. Ricardo Armentano
ANÁLISIS DE IMÁGENES SATELITALES	Dr. Néstor Rotstein
SISTEMAS LINEALES Y NO LINEALES: CAOS Y FRACTALES	Dr. Dino Otero
MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SUS APLICACIONES EN EL SENSADO REMOTO	Dr. Alain Chiron De la Casiniere (FRA)
AVANCES RECIENTES EN PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN POR MÉTODOS ÓPTICOS	Dr. Jorge R. Tredicce (FRA)
SISTEMAS EMBEBIDOS	Dr. Ariel Lutenberg

Tabla N° 1. Seminarios del Plan de Estudios (continuación)

Con el fin de garantizar la calidad en la admisión y un perfil de ingreso que favorezca una propuesta académica de nivel, acorde con la titulación a otorgar, los alumnos ingresan al Doctorado como aspirantes y logran su admisión definitiva como doctorandos cuando se aprueban sus planes de tesis, de cursos y su director. Estas trayectorias pueden analizarse más claramente a partir de la Fig. 1, en la cual se representa el tramo inicial como "aspirantes", y el siguiente como "doctorandos", con las distintas etapas académicas previstas y las correspondientes instancias responsables del seguimiento y evaluación en cada etapa (a nivel carrera, a nivel Facultad y a nivel Universidad).

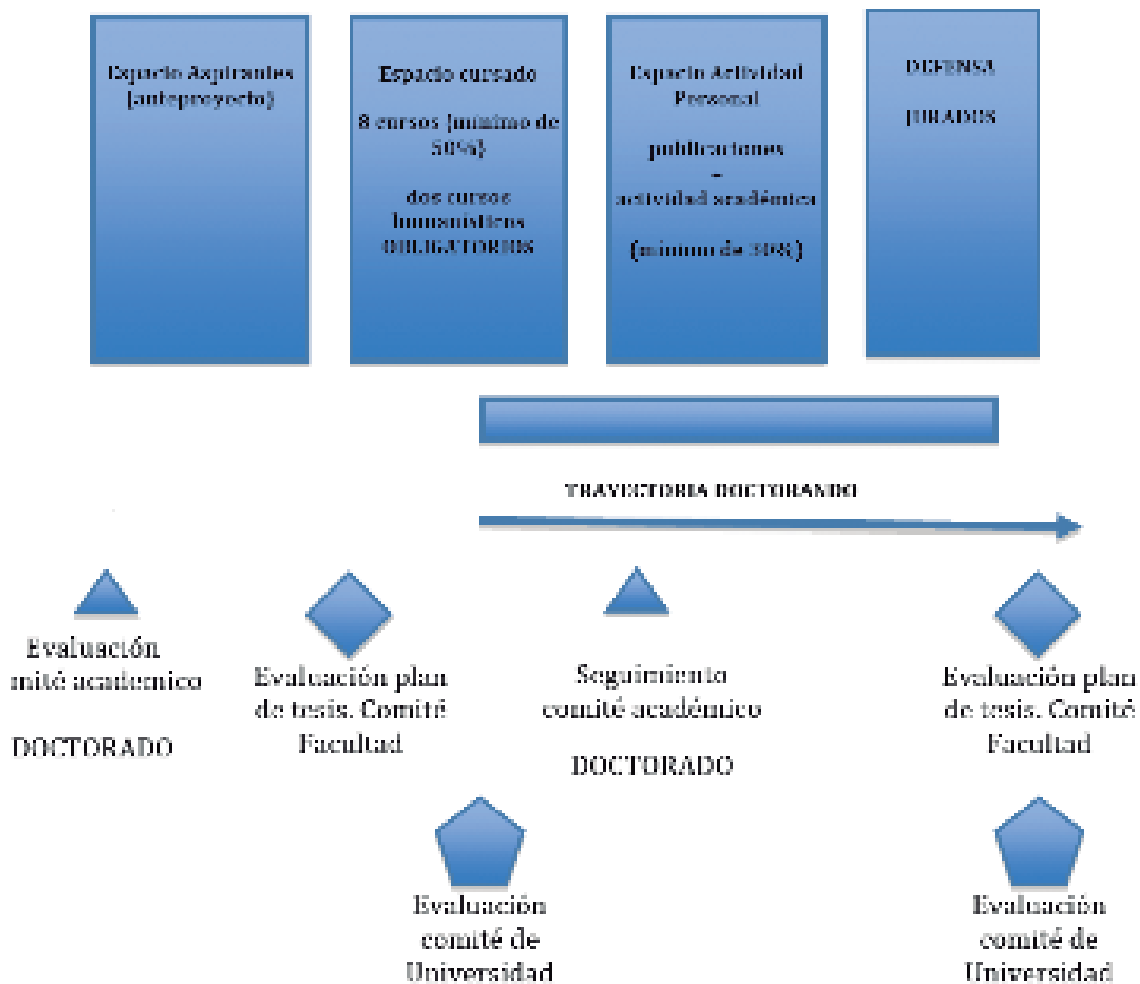


Fig. 1. Trayectoria de aspirantes y doctorandos, a través de las etapas académicas previstas y las correspondientes instancias responsables del seguimiento y evaluación

Marco Conceptual del Doctorado

Para una mayor comprensión del significado de la investigación, como actividad central del Doctorado en el marco de la FRBA, se reseña brevemente el marco conceptual desde el cual se concibe la investigación en la carrera, y en perspectiva de su inserción institucional.

La generación de conocimiento es una misión de la Universidad. Es la actividad que permite alimentar las carreras que en ella se dictan de saberes, metodologías y tecnologías de punta destinadas en primer lugar a la formación de RRHH y a la promoción de un círculo virtuoso entre las actividades académicas y su transferencia a la sociedad a través de proyectos, patentes, desarrollos, e innovaciones tecnológicas.

Para definir las ideas estratégicas que han dado lugar a la impronta doctoral, se recurre al análisis de lo que se llama el primer cuadrante del diagrama de Stokes (Stokes, 1997), llamado cuadrante de Pasteur, de acuerdo con la Fig. 2:



Fig. 2. Cuadrante de Pasteur, donde un nuevo entendimiento genera una nueva utilidad, paradigma de la investigación innovadora en la ingeniería actual

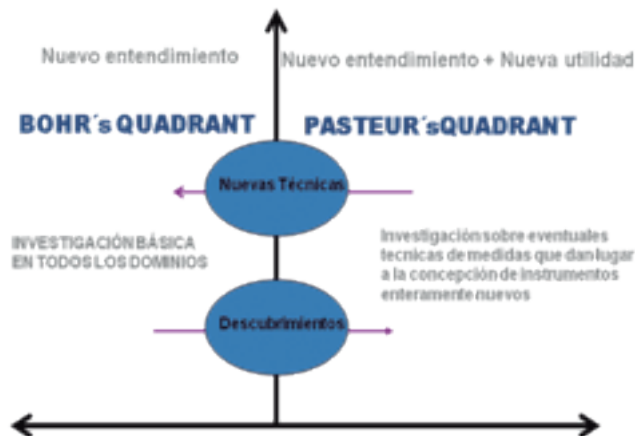


Fig. 3. Relación entre el cuadrante de Bohr y el de Pasteur, retroalimentación entre los descubrimientos y las nuevas técnicas de medición

De acuerdo con las figuras 2 y 3, nuestro actual paradigma consiste en concentrar la propia tarea científica en base a los conocimientos existentes con centro en proyectos innovadores que replanteen los paradigmas y la forma de incorporar las diferentes disciplinas. Es decir, se apunta a un abordaje que genere un nuevo entendimiento y una nueva utilidad. Es así como se entiende la investigación innovadora en la ingeniería actual, abandonando el antiguo paradigma de ciencia básica versus ciencias aplicadas. En esta idea directriz la innovación adquiere una dimensión central.

En este nuevo paradigma resulta esencial transferir toda la innovación en áreas de interés y ne-

cesidad para la sociedad. Además, parte de los resultados de los trabajos de investigación tienen impacto en el sector productivo, de modo que la transferencia es una de las oportunidades a desarrollar con las que cuenta la carrera.

Para cumplir estas funciones existe una estrecha colaboración entre los diferentes grupos de investigación y la Unidad de Vinculación Tecnológica (www.sceu.frba.utn.edu.ar/vinculacion-tecnologica). Dicha unidad está integrada por profesionales vinculados disciplinariamente a los grupos de investigación, que pueden enlazar actividades con empresas privadas, centros e institutos estatales, de modo de generar financiamiento extra presupuestario para los proyectos que se encuentran en desarrollo.

En el marco de las líneas señaladas, el programa de Doctorado en Ingeniería con Mención en PSI, constituye un aporte al fortalecimiento de la investigación en distintas temáticas dentro de las cuales se destacan:

- ELECTRÓNICA DIGITAL DE DETECTORES DE PARTÍCULAS: DISEÑOS, SIMULACIONES, PROTOTIPOS Y PROGRAMACIÓN DE FPGA.
- TOMÓGRAFO POR EMISIÓN DE POSITRONES (AR-PET).
- MODELIZACIÓN HIDRÁULICA Y MATEMÁTICA DE FUNCIONAMIENTO DE CORTOCIRCUITO ANÓMALO: VALIDACIÓN.
- INGENIERÍA DE LA INTERACCIÓN SANGRE PARED: DETECCIÓN PRECOZ DE LA ATEROSCLEROSIS.
- ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA MEDIANTE TÉCNICAS ÓPTICAS Y LÁSER (OPTILAS).
- DESARROLLO DE 3 PROTOTIPOS DE SOLMÁFORO, CON ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO, VISUALIZACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS.
- TECNOLOGÍA DE COMUNICACIONES Y REDES DE DATOS: CONVERGENCIA, CLASES Y CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE TRANSPORTE IP-MPLS – VPN. GENERACIÓN DE BIBLIOGRAFÍA DIDÁCTICA.
- ESTUDIO Y MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO EN EL SISTEMA ELECTRONICO.
- CRITERIOS DE ÓPTIMIZACIÓN DE HARDWARE EN ALGORITMOS DE PROCESAMIENTOS DE IMÁGENES.
- SISTEMA INTEGRADO PARA LA MEJORA EN LA DETERMINACIÓN ESPACIAL DE LAS EMISIONES VEHICULARES Y LA CALIDAD DEL AIRE URBANO.
- PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS DE BAJA CALIDAD CON ANÁLISIS POR TRANSFORMADA DE FOURIER Y WAVELETS.
- ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS NO LINEALES.
- DETECCIÓN REMOTA Y ANÁLISIS DE CAMBIO DE PATRONES DE RADIACIÓN MEDIOAMBIENTALES.
- ESTUDIO DE PERTURBACIONES EN REDES ELÉCTRICAS Y DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS.
- USO DE UML EXTENDIDO PARA LA MODELIZACIÓN DE SISTEMAS OPERATIVOS.

Estos proyectos corresponden a los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID) de la FRBA-UTN y constituyen la base para la generación de conocimientos. Están muy relacionados con el procesamiento de señales e imágenes y pueden concentrarse en procesamiento de señales medioambientales, imágenes biomédicas, redes eléctricas, electrónica y comunicaciones.

La calidad, relevancia y pertinencia de las investigaciones con relación a la temática de la carrera, la participación en ellas de docentes y alumnos, la vinculación con sus tesis, y con la actividad académica de la carrera, pueden visualizarse en la Tabla 2. En esta se advierten cuatro grandes áreas de operatividad dentro de las investigaciones desarrolladas:

-Área Medioambiental en cooperación con CITEDEF,

- Área Biomédica** en vinculación con la Universidad Favaloro,
- Área Sensorística** en relación con la CNEA, el Observatorio Pierre Auger
- El procesamiento electrónico de señales organolépticas** producto de la relación con el INTI.

Resultados

Los ingresantes a la carrera desde el año 2005 han sido 13:6 en 2005; 4 en 2006; 2 en 2007 y 1 en 2008. No existe matrícula mínima de alumnos. El número de alumnos becados actualmente es de 6, para becas totales de dedicación *full time*; y de 23 con arancel completo para el cursado de las actividades curriculares del Doctorado. Las fuentes de financiamiento son en el primer caso propias de la Universidad (UTN Rectorado), de CONICET, CNEA, y ANPCyT- CNEA. En el segundo caso, son propias de la Unidad Académica e incluyen a doctorandos y aspirantes.

Los doctorandos que actualmente cursan la carrera poseen el siguiente perfil: respecto de su edad, un 80% se ubica en la franja etaria entre los 27 y 35 años y un 20% entre 40 y 50 años. Su titulación de grado es pertinente en relación con la exigida por el Doctorado; en su mayoría son Ingenieros (ocho del área de Electrónica y 1 de Sistemas), uno es Bioingeniero y dos son Licenciados, uno en Física y el otro en Física Médica.

Año de ingreso	Total de Aspirantes por año	Alumnos que están actualmente realizando actividades en el Doctorado	Aspirantes	Doctorandos
2005	10	8	2	6
2006	7	5	1	4
2007	10	7	5	2
2008	5	5	4	1
2009	5	5	4	
Total	37	30	17	13

Tabla 2. Distribución de alumnos según año de ingreso

Los datos presentados evidencian buenos resultados en relación con las trayectorias de los alumnos; del total de alumnos ingresantes que están realizando actividades académicas (investigación y cursos), el 43% son doctorandos y que el 85% de este total ha ingresado entre 2005 y 2007. Lo que corrobora un buen nivel de avance de los alumnos para dicho período.

Dichos doctorandos, se desempeñan a nivel laboral o académico en ámbitos relacionados con actividades de investigación vinculadas a sus tesis, ya sea en el marco de becas doctorales completas o en los ámbitos donde se insertan laboralmente (CITEDEF, ANPCyT; CNEA,

CONICET, UTN, Universidad Favaloro, INTI). En todos los casos realizan actividades relevantes en investigación, y evidencian antecedentes importantes en publicaciones, pasantías (varias en el exterior: Francia, Alemania), y formación académica acorde con las exigencias requeridas. Algunos de ellos desempeñan actividades de docencia en el ámbito universitario.

En el marco de la Universidad, existen políticas de becas para la Educación de Posgrado, aprobadas por el Consejo Superior de la UTN. A partir del año 2000, se han priorizado las becas orientadas a la formación de doctores. Puede señalarse la convocatoria 2007 para postulación a doctorados en la UTN y otras universidades del país (Res. 175/2007); la convocatoria 2008 de Becas destinadas a docentes para la formación de doctores en Áreas Tecnológicas Prioritarias (Resolución 649/2008; en que la Universidad aporta el 30% y el FONCYT el 70%). A partir de 2009, también se implementan las becas cofinanciadas con el CONICET, para la formación de doctores en esas áreas prioritarias (Res. Nº 613/09). Tres de los doctorandos han sido beneficiados con alguna de estas becas *full time* de la UTN (Otros tres alumnos realizan sus investigaciones en el marco de becas *full time* obtenidas en otras instituciones (CNEA; ANPCyT-CNEA; CONICET). Los siete doctorandos restantes se desempeñan en actividades profesionales en el marco de las cuales desarrollan específicamente actividades de investigación y desarrollo vinculadas a su tesis. Algunos de ellos tuvieron becas parciales de diferentes organismos para la realización de su doctorado: CONICET (), Universidad Nacional General San Martín () y PICT (). De modo que en su totalidad, todos tienen dedicación exclusiva al Doctorado, a través de distintas fuentes de financiamiento y formas de inserción institucional.

Además, en el ámbito de la FRBA, y con la finalidad de conformar una masa crítica en el campo de la temática del Doctorado en Ingeniería mención PSI, existe una política de otorgamiento de becas del 100% sobre matrículas y aranceles para los aspirantes y doctorandos que cursan seminarios de la oferta curricular de esta carrera. Actualmente, hay ocho doctorandos y quince aspirantes becados al 100%, que corresponden a alumnos que han ingresado en distintos períodos.

El cuerpo académico está formado por dieciocho integrantes, quince estables y tres invitados. De los estables, quince poseen título máximo de doctor. De los invitados, tres tienen título máximo de doctor. Los integrantes del cuerpo académico han formado y/o desarrollado su trayectoria en las áreas disciplinares de: Física (cinco), Matemática (cuatro), Ingeniería Biomédica (uno), Computación (dos), Filosofía (dos), Medio Ambiente (uno) y Biotecnología (tres).

La integración Investigación+ Desarrollo + Innovación (I+D+i)

Para incorporar paulatinamente los doctorandos al cuadrante de Pasteur se han definido espacios de la convergencia I+D+i donde tienen lugar la generación de conocimientos, las nuevas aplicaciones, la docencia de grado y la inserción en el sistema científico nacional.

Existe un primer grupo de doctorandos de la CNEA cuyos temas de tesis están dentro del marco de la cooperación con UTN. Complementan este núcleo conceptual dos desarrollos sobre imágenes médicas, uno es un Método de reconstrucción de imágenes para ser aplicado a un Tomógrafo por Emisión de Positrones (PET) y representa uno de los desarrollos tecnológicos más ambiciosos de la UTN en cooperación con CNEA; el otro es un Desarrollo de sistemas de adquisición de imágenes médicas 3-D con fuentes extensas de CO y reconstrucción holográfica y tomográfica. Un tercer proyecto se vincula con la Electrónica y el procesamiento de señales de detectores de muones del observatorio Pierre Auger. Un cuarto trabajo referido a la aplicación Optoelectrónica con fotomultiplicadores multiánodo para detectores de muones

también del observatorio Pierre Auger. Los cuatro proyectos son candidatos a generar desarrollos de tecnología de punta¹. Este grupo está integrado por los doctorandos: Wainberg, Lucero, Strocovsky y Belzunce.

Un segundo grupo y uno de los más prolíficos y de mayor inserción internacional, se encuentra inserto dentro de las actividades de cooperación con CITEDEF. Los temas de tesis están vinculados con el medioambiente y en particular, con estudios atmosféricos mediante el uso de equipamiento óptico o láseres, donde el estudio e interpretación de las señales es de primordial importancia.

Se desarrollan cuatro proyectos de tesis correspondientes a Salvador, Raponi, Pallota y Zajarevich. Se destaca el trabajo referido al estudio del comportamiento de la capa de ozono y radiación UV en la Patagonia Austral, proyecto financiado parcialmente por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA, www.jica.go.jp) y que cuenta con equipamiento altamente sofisticado. Los otros tres proyectos tienen en cuenta la Adquisición y Procesamiento de las señales provenientes de trazas gaseosas de múltiples componentes, el Procesamiento de señales de un lidar multiángulo para la caracterización de la atmósfera y el Procesamiento de señales espectrales provenientes del sol, mediante espectroscopía de absorción óptica diferencial. Los directores de estos proyectos son docentes de la carrera y/o investigadores de institutos vinculados por convenios con la FRBA, como es el caso de CITEDEF.

Respecto de estas investigaciones todas tienen un significativo ritmo de publicaciones y de presentaciones a congresos, tanto nacionales como internacionales –en los cuatro casos señalados-. La importante vinculación de estos temas con las líneas de investigación de la Carrera en la unidad académica es también muy marcada, pues el centro de las tesis es el análisis y la interpretación de las señales en el tema del sensado remoto e in situ de la atmósfera, como contribución a estudios de Medioambiente. Tal como se expresó, la JICA, ha financiado parte de estos trabajos así como los PICT obtenidos por concurso.

El tercer grupo tiene como unidad conceptual el desarrollo de equipamiento y algorítmica para las ciencias biomédicas cuyo eje es la cooperación con la Universidad Favaloro y que tuvo su origen en el PICT 14334 de "Ingeniería Cardiovascular", donde se montó un valioso laboratorio que consta de un simulador cardiovascular para prueba de equipo junto con un *doppler* pulsado que permite medir campos de velocidades no invasivamente.

En esta área, se está desarrollando un plan de tesis en el tema de "Ingeniería Cardiovascular: Control y procesamiento de señales de la Dinámica Arterial para la detección no invasiva de Marcadores Precoces de Aterosclerosis Infraclínica." Otro proyecto es el referido al Desarrollo de un dispositivo sensor de señales de Quórum Sensing (QS). Dentro de este grupo se encuentra además una Modelización de las alteraciones del flujo en pacientes dializados. Este tema cubre un vacío muy importante en la Salud Pública, puesto que este tipo de pacientes tiene severas complicaciones en sus vasos sanguíneos y este abordaje viene a caracterizarlas para brindar una respuesta ingenieril al problema biomédico que será fácilmente trasladado a la práctica médica a través del Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO). Finalmente se desarrolla un tema de actualidad de apoyo al médico infectólogo como es la Modelización del tratamiento múltiple terapéutico contra el HIV. Estos trabajos corresponden a Cymberknop, Moretti, Martínez, Biafore.

El último grupo constituye un espacio de incipiente desarrollo, correspondiente al Procesamiento

¹Al finalizar esta presentación se encuentran reseñados trece trabajos de investigación, algunos de ellos han sido anticipados en el cuerpo principal de este documento. Para cada caso se mencionan sus responsables, los directores y codirectores de tesis y las instituciones de pertenencia.

de señales organolépticas mediante nariz artificial y se encuentra en vinculación con el INTI. Se halla a cargo del doctorando Vorovioff con beca a tiempo completo de la ANPCyT, que es además profesor en la Cátedra de "Análisis de Señales y Sistemas", donde desarrolla la transferencia al grado a través de la algorítmica desarrollada para el procesamiento de señales.

Conclusiones y perspectivas

La carrera de Doctorado en Ingeniería Mención en Procesamiento de Señales e Imágenes, fue concebida como una instancia de formación de características particulares orientadas a la generación de conocimientos, innovación y al desarrollo de tecnologías, sin discriminar la investigación en ciencias básicas, donde debe abreviar la investigación aplicada al desarrollo (National Academy of Sciences, 1998).

Esta carrera cubre actualmente una importante demanda de formación académica en el campo de la Ingeniería –y particularmente del "Procesamiento de Imágenes y Señales"- si se tiene en cuenta que el perfil de candidatos a doctor que conforma el grupo de aspirantes por año desde el 2005, responde a la matrícula potencial identificada en la propia universidad, (62% de doctorandos son de la FRBA), a lo que se suman investigadores, docentes y profesionales de otras universidades e institutos de investigación (38%).

Además, se ha consolidado un cuerpo académico de relevancia en el campo abordado; una propuesta de formación curricular actualizada, amplia y pertinente; y el desarrollo de líneas de investigación y de producciones científicas en la temática de valiosa proyección.

El Doctorado de la FRBA UTN se inserta en el desarrollo de un espacio dedicado al "Procesamiento de Señales e Imágenes", orientado a un nicho de conocimiento trasversal a las ciencias, que requiere de equipamiento de bajo coste pero de alta especialización. Es además, un área de importante crecimiento mundial donde los desarrollos se transfieren como tecnología de punta a diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.

La escasa trayectoria en investigación de la unidad académica no ha sido un obstáculo para el desarrollo de esta carrera. El Doctorado se ha transformado en un eje movilizador horizontal que une al grado y al posgrado, generando RRHH en todos los niveles, incorporándolos a la investigación, al desarrollo tecnológico y los servicios a terceros. Se cuenta para ello con las becas iniciales de la Secretaría de Asuntos Estudiantiles (SAE), para los alumnos de segundo año de carreras de grado que cursen "Análisis de Señales y Sistemas". En esta cátedra los estudiantes comienzan sus incipientes trabajos de investigación, que luego continúan –ya próximos a recibirse- con las Becas para Jóvenes Graduados (BINID), generando desde allí el salto conceptual a la beca doctoral que le permite el desarrollo del plan de tesis. Para este fin se ha desarrollado una red de instituciones de ciencia y tecnología de la región metropolitana, que constituyen una demanda permanente para el reclutamiento de estos aspirantes a doctorado (Fields, 2006).

Los programas de I+D intramuros son una fuente inagotable de reclutamiento y generación de nuevos PIDs. Actualmente los cuatros bloques de donde provienen los alumnos son CNEA; CI-TEDEF; INTI y la Universidad Favaloro; instituciones con las que ya se están generando nuevos convenios específicos adicionales para formalizar las nuevas acciones en marcha. Hay convenios proyectados también con el INTA y la CONAE para nuevos planes de tesis.

Los laboratorios del Departamento de Ingeniería Electrónica cumplen un rol trascendente en la formación en la investigación. Los mismos, junto el CPSI y GIBIO, son quienes albergan los primeros pasos y el posterior desarrollo experimental de los trabajos de investigación. Estos

espacios permiten a los doctorandos accesos a laboratorios de alta especialización y ambientes de especialistas, así como becas para pasantías al exterior y muchas veces recursos y fungibles para el desarrollo de las tesis.

En la unidad académica, los laboratorios permiten el acceso a las bases de datos de bibliografía especializada así como la tutoría permanente de los doctorandos por los especialistas, por los directores y por los miembros del Comité Académico del Doctorado.

Para afianzar esta política institucional y el desarrollo de este programa doctoral, se prevé dedicar un espacio para la instalación de Laboratorios de Procesamiento de Señales e Imágenes en el Departamento de Ingeniería Electrónica. Esta línea directriz apunta a poner en marcha en forma progresiva dos nuevas menciones para el Doctorado: una en "Electrónica" (incluyendo la microelectrónica con gran base en el convenio con el INTI) y la otra en "Modelos y Simulación". Se prevén estos nuevos enfoques en el plan estratégico de la carrera.

El Doctorado cuenta con una serie de publicaciones de alta específicas y aspira continuar con esta línea editorial (Armentano: 2005, 2008; Legnani: 2005, 2008)

Las líneas de investigación que se han desarrollado con más decisión, son el "Procesamiento de Imágenes y Señales Biomédicas", el "Procesamiento de Señales Atmosféricas", relacionadas fundamentalmente con la capa de ozono, y la "Sensorística" aplicada a la medición de radiaciones en el proyecto Pierre Auger, así como a la "Caracterización Organoléptica de Alimentos".

Se encuentran en evaluación nuevas líneas de investigación tales como: la caracterización de la actividad de glaciares, la caracterización mediante imágenes aéreas de áreas cultivadas en agronomía y de la calidad de la yerba mate, y la variabilidad de la frecuencia cardíaca en individuos normales y en patología cardíaca. Todos temas estrechamente relacionados al desarrollo socioproductivo, a la producción de bienes y servicios y a instituciones de relevancia académica en lo científico – tecnológico. Potencian el trabajo interdisciplinario y contribuyen a solucionar grandes problemáticas nacionales y globales tales como la deficiencia y la lentitud en el desarrollo científico- tecnológico y la irracionalidad en el manejo del medio ambiente y los recursos naturales, como invoca la misión institucional.

La creación del campus virtual del Doctorado (www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/posgrados/) es otra de las acciones que se prevé fortalecer en forma gradual, dado que es una herramienta tecnológica y educativa que contribuye ampliamente a la comunicación y la formación de los aspirantes y doctorandos. Finalmente, dentro de esta dimensión, una proyección a mediano y largo plazo, es la creación de dos nuevas menciones para el Programa del Doctorado.

En conclusión, el Doctorado en Ingeniería propone un abordaje integral para las actividades de I+D+i en Procesamiento de Señales e Imágenes que ya ha generado en su corta existencia un centro y un grupo UTN generando RRHH que articulan docencia e investigación insertos en los proyectos de investigación y desarrollo de la FRBA – UTN, así como en el sistema científico nacional, contando con un sistema de becas y subsidios que permite la dedicación plena del doctorando a su trabajo de tesis. Una de las mayores fortalezas del programa es el *networking* que ha desarrollado con su entorno y con las instituciones insignias de la ciencia y la técnica en la región metropolitana, que posibilita el acceso periódico a conferencistas distinguidos y la participación de profesores investigadores de alta experticia en los cursos y seminarios doctorales que brinda la facultad.

Referencias

- ARMENTANO, R.; D'ATELLIS, C.; RISK, M.; VERA DE PAYER, E. Eds. (2005). Procesamiento de señales e imágenes. Teoría y aplicaciones. Buenos Aires: Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional. Edición auspiciada CPSI. ISBN 950-42-0038-9.
- ARMENTANO R. y CABRERA FISCHER, E.I. (2008). Biomecánica Arterial. Fundamentos para su abordaje en la Clínica Médica. Segunda Edición. Buenos Aires: Facultad Regional Buenos Aires- UTN Edición auspiciada Grupo de Investigación y desarrollo en Bioingeniería.
- FIELDS, L. L . (2006) Obtaining that elusive Ph.D. - in every sense a marriage. Electr. & Comput. Potentials, IEEE. July-Aug. 2006. Vol: 25 Issue:4 On page(s): 11 – 13. Tallahassee, FL:Eng. Dept., Florida State Univ.
- LEGNANI, W. E; JACOVKIS, P.; ARMENTANO, R. L. (2005) Modelización Aplicada a la Ingeniería. Tomo I, Buenos Aires: Facultad Regional Buenos Aires. Edición auspiciada CPSI. ISBN 950-42-0057-5.
- LEGNANI, W. E.; JACOVKIS, P.; ARMENTANO, R. L. (2008) Modelización Aplicada a la Ingeniería. Tomo II. Buenos Aires: Facultad Regional Buenos Aires. Edición auspiciada CPSI.
- Ley Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Nº 25.467/01. República Argentina: 20 de septiembre de 2001.
- Ordenanza Nº 1032.2004. Actualización de la Estructura y Lineamiento Curricular del Doctorado en Ingeniería. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Ordenanza Nº 1012.2004. Autorización de la implementación de la carrera de Doctorado en Ingeniería con Mención en Procesamiento de Señales e Imágenes. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Resolución Nº 175.2007. Aprueba y pone en vigencia la Convocatoria 2007 - Becas para Docentes de la U.T.N. - Formación de Posgrado. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.
- Resolución Nº 649.2008. Refrenda Resolución Nº 616/08 que aprueba y pone en vigencia la Convocatoria 2008 -Becas para Docentes de la UTN - Formación de Doctores en Áreas Tecnológicas Prioritarias, Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación Productiva, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica -FONCYT - IP-PRH 2007. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.
- STOKES, D.E.(1997). Pasteur´s Quadrant – Basic Science and Technological Innovation. Washington D.C: Brookings Inst. Press.
- On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research. (1998)Third Edition. Engineering, and Public Policy Committee on Science (Author), National Academy of Sciences (Author), National Academy of Engineering (Author), Institute of Medicine (Author). <http://www.youtube.com/watch?v=wIBjGV3OB0o>

Sitios web vinculados con el Doctorado

- ANPCYT. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. www.agencia.gov.ar
- AULA VIRTUAL Doctorado <http://www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/posgrados/>
- Centro de Procesamiento de Señales e Imágenes (CPSI), UTN-FRBA <http://www.utn.edu.ar/secretarias/scyt/detallecentros.utn>
- CITEDEF. Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa www.citedef.gob.ar
- Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) www.cnea.gov.ar
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) www.conicet.gov.ar
- Departamento Unidad de Vinculación Tecnológica (www.sceu.frba.utn.edu.ar/vinculacion-tecnologica)
- GIBIO - Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería. <http://www.utn.edu.ar/secretarias/scyt/detallegrupos.utn>
- INTI. Instituto Nacional de Tecnología Industrial www.inti.gov.ar
- Japan International Cooperation Agency (JICA) www.jica.go.jp
- Observatorio Pierre Auger www.auger.org.ar
- Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires www.frba.utn.edu.ar
- Universidad Favaloro www.favaloro.edu.ar
- WEB Doctorado <http://posgrado.frba.utn.edu.ar/links/doctorado.html>

Electrónica y procesamiento de señales de detectores de muones del Observatorio Pierre Auger

O. I. Wainberg (Doctorando), A. Etchegoyen (Director)

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires y Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

oscar.wainberg@iteda.cnea.gov.ar

Justificación del tema elegido

El Observatorio Pierre Auger fue originalmente optimizado para la detección de energías superiores a los 10 EeV (1 EeV = 1018 eV). Se cree que en la zona llamada de la "segunda rodilla", alrededor de 0,4 EeV, ocurre la transición fuentes de rayos cósmicos de galácticas a extra galácticas. Los contadores de muones permitirán medir con precisión la composición y reducir el umbral de detección a unos 0,1 EeV de manera tal de poder dar respuesta a importantes incógnitas de la astrofísica. También permitirán diseñar, construir y operar sistemas electrónicos de frontera de muy alta velocidad y densidad y de bajo ruido y consumo.

Material

Se construyó un laboratorio especialmente equipado. Entre otros, se adquirió un analizador lógico de 102 canales y 1 GHz de BW, un osciloscopio digital de 1 GHz con puntas activas y un generador de onda arbitraria de 500 MHz. Se compraron 40 PMTs de 64 pixel UBA. Se diseñaron y construyeron distintos equipos ad-hoc como por ejemplo un generador de 64 canales y 80 MHz para producir un patrón conocido con niveles similares al de un PMT (Photo Multiplier Tube).

Métodos

Se comenzó con simulaciones de la física para determinar las características del equipo. Se realizó un estudio de sistemas previos y luego se diseñó un anteproyecto. Se llevaron a cabo simulaciones de las distintas partes de la electrónica. Se hicieron los esquemáticos, se diseñaron los PCBs, se fabricaron y probaron los mismos. Actualmente, se está instalando el arreglo de ingeniería en el Observatorio.

Resultados

El corazón del sistema, la electrónica digital, se encuentra plasmado en un PCB (Printed Circuit Board) de 10 capas con un FPGA Cyclone III encapsulado FBGA324. El hardware funcionó a la perfección desde el primer momento. Se sincronizaron los detectores de superficie a los contadores de muones sin alterar el funcionamiento de los primeros. Se logró superar el problema de sobre-conteo de los PMT multipíxel sin modificar el hardware mediante un nuevo código de adquisición a 320 MHz que está siendo escrito actualmente. A la fecha, se instalaron 2 detectores en el Observatorio Pierre Auger en Malargüe que están aportando los primeros datos.

Conclusiones

El trabajo de la tesis está finalizado satisfactoriamente. Se están realizando las primeras pruebas de campo que llevarán a los últimos ajustes antes de la producción en masa del resto de los detectores. Actualmente, se está escribiendo la tesis.

PROYECCIONES - Publicación de investigación y posgrado de la Facultad Regional Buenos Aires

Imágenes de apertura total en Medicina Nuclear

S. G. Strocovsky (Doctorando), D. Otero (Director)

Centro Atómico Ezeiza, Comisión Nacional de Energía Atómica

strocovs@cae.cnea.gov.ar

Justificación del tema elegido

En Medicina Nuclear, las imágenes de centellografía planar y tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) obtenidas a través de cámara gamma (CG) tienen baja resolución espacial. Por otro lado, las imágenes de apertura codificada (CAI) pueden superar la calidad de las imágenes de CG, pero la técnica no se usa extensivamente debido a la complejidad de decodificación de algunas imágenes y la dificultad para controlar el ruido. Resumiendo, las imágenes de CG tienen baja calidad y por otro lado, resulta difícil implementar la técnica CAI. En la presente tesis, proponemos una técnica de imágenes de apertura total (IAT) que supera algunos problemas de los sistemas CAI convencionales y que permitiría obtener imágenes de calidad superior a las obtenidas mediante los sistemas actuales de CG con la posibilidad adicional de capturar información 3D en una única adquisición.

Material y Métodos

Material y Métodos: La radiación gamma transmitida a través de una única apertura es codificada por los bordes de la misma, aprovechando que la radiación gamma es espacialmente incoherente. Esta apertura constituye una máscara codificadora. La imagen *raw* es modelizada para eliminar ruido, mediante un algoritmo de optimización no lineal y luego es decodificada en forma exacta mediante un filtro gradiente modificado. La validez de la nueva técnica es verificada mediante simulaciones por Monte Carlo mediante el código MCNP, con fuentes esféricas y filiformes. Se realizaron pruebas de resolución espacial y paralaje de CG versus IAT y se analizaron las capacidades 3D de CG versus IAT. Se compararon ambas técnicas bajo condiciones ideales e idénticas.

Resultados

Los resultados muestran que la técnica IAT tiene mayor sensibilidad (> 100 veces) y mayor resolución espacial (> 2.6 veces) que CG. Además, el algoritmo de decodificación IAT reconstruye simultáneamente cuatro diferentes proyecciones que están localizadas en campos imagen separados sobre el plano detector, mientras que CG produce solo una proyección por adquisición.

Conclusiones

Nuestros resultados muestran que es posible aplicar una técnica simple de imágenes codificadas y obtener información de la distribución espacial 3D de la radiactividad, para fuentes de geometría sencilla. La información provista por las cuatro proyecciones permite aplicar técnicas de renderización volumétricas como las utilizadas en SPECT. Las imágenes renderizadas podrían aplicarse para alimentar sistemas de visión estereoscópica. Los resultados son suficientemente promisorios como para considerar futuras investigaciones con fuentes más complejas y pruebas experimentales.

Métodos de reconstrucción de imágenes para tomógrafo por emisión de positrones

M. A. Belzunce (Doctorando), C. Verrastro (Co-Director), I. M. Cohen (Director)

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires,

martin.a.belzunce@gmail.com

Justificación del tema elegido

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) tiene un rol importante en el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, cáncer, disfunciones cerebrales o glandulares y otras patologías. Esta técnica se caracteriza por ser segura, no invasiva y económicamente eficiente, para imágenes de diagnóstico con información metabólica. Las técnicas de reconstrucción de imágenes en PET buscan generar imágenes precisas que cuantifiquen la distribución de positrones emitidos por el radioisótopo dentro del cuerpo del paciente, utilizando tanto la radiación escaneada como los algoritmos matemáticos de la tomografía computada. La calidad de imagen obtenida es fuertemente dependiente del método de reconstrucción empleado y su importancia se equipara con la resolución a nivel de hardware. El objetivo de este trabajo de tesis es obtener un algoritmo de reconstrucción de imagen adecuado para el AR-PET, el primer tomógrafo por emisión de positrones desarrollado en Argentina.

Material y Métodos

Se buscará obtener un algoritmo de reconstrucción de imágenes adecuado y eficiente para el AR-PET. Se deberá tener en cuenta aspectos algorítmicos, estadísticos y de implementación. Se utilizará como base el algoritmo iterativo OSEM, el cual converge a la imagen reconstruida a partir de un modelo del proceso de adquisición. Al estar el AR-PET en desarrollo, se generarán datos para reconstrucción con el simulador Montecarlo GATE, que permite realizar un modelado preciso del proceso físico y de adquisición del sistema. Este servirá para tener un modelo de reconstrucción más preciso que permita generar imágenes de mayor calidad. Los resultados de reconstrucción serán validados con STIR, una biblioteca de libre distribución para reconstrucción de imágenes en PET. En la reconstrucción se buscará introducir técnicas de inteligencia artificial para acelerar los tiempos de convergencia y mejorar la calidad de imagen. En la implementación se utilizarán procesadores gráficos para acelerar los tiempos de reconstrucción. Por último, cuando el prototipo esté disponible, el algoritmo será utilizado para generar imágenes a partir de mediciones realizadas con el AR-PET. La evaluación de desempeño del Sistema se hará a través de la norma NEMA NU-2001, con el objetivo de cuantificar la mejora en la resolución y calidad de imagen resultante de este trabajo de tesis.

Resultados

Se ha generado un algoritmo de reconstrucción base para procesadores gráficos, y el modelo completo para simulación.

Conclusión

El estado de avance es satisfactorio, se está a la espera del prototipo.

Desarrollos de sistemas fotoacústicos, mejoras en la adquisición y procesamiento de las señales provenientes de trazas gaseosas de múltiples componentes

**N.M. Zajarevich (Doctorando), A.L. Peuriot (Co-Director),
V.B. Slezak (Director)**

Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) CONICET-CITEDEF

nzajarevich@citedef.gob.ar

Justificación del tema elegido

La técnica fotoacústica (FA), para detección de trazas gaseosas *in situ*, se basa en la generación de ondas acústicas provocadas por absorción de radiación. El detector puede ser un micrófono o un diapasón de cuarzo para captar la onda acústica, que se genera cuando parte de la energía es entregada en forma de calor. Un sistema FA esta compuesto básicamente por tres partes: la fuente de radiación (puede ser pulsada o modulada), la celda que contiene el gas a medir y la detección y procesamiento de la señal.

Material y Métodos

El sistema FA resonante utilizado se basa en un láser continuo de CO₂, modulado por un obturador mecánico. Este láser emite en las bandas de 9 y 10 μm, región del espectro en la que una gran variedad de sustancias poliatómicas en estado gaseoso presenta bandas de absorción. El haz atraviesa una celda de aluminio longitudinal, la cual posee un micrófono en el centro. La señal del micrófono es enviada a la placa de sonido y transferida a la PC donde es procesada. Por otro lado del micrófono es enviada a la placa de sonido y transferida a la PC donde es procesada. Por otro lado se utilizó un sistema FA pulsado basado en láser de Nd:YAG (532 nm) pulsado. En esta configuración se utiliza una celda de vidrio esférica con un micrófono en el interior. La señal captada es digitalizada y promediada en un osciloscopio. Las señales son transferidas a una computadora y el transitorio acústico se analiza en el dominio de la frecuencia por medio de la transformada de Fourier. Para el estudio de la señal de fondo, que representa el límite de detección, se analizó la señal proveniente de la celda cargada con aire cromatográfico, mediante el procesamiento por *wavelets*.

Resultados

El sistema FA continuo fue utilizado para medición de mezclas de C₂H₄, CO₂ y aire. Se aplicó a la determinación de gases emitidos por automóviles. Se estudiaron los procesos de maduración en tomates cherry y mezclas de CO₂ y H₂O. Se aplicó a la detección de trazadores PFT, utilizados para la detección de pérdidas en cables de alta tensión subterráneos. Con el sistema FA pulsado se estudiaron mezclas preparadas en el laboratorio de NO₂-aire.

Conclusiones

Las experiencias realizadas demuestran que la espectroscopía FA aplicada en gases, es una técnica muy sensible y selectiva, que resulta muy efectiva en una gran variedad de aplicaciones.

Medición y procesamiento de señales espectrales provenientes del Sol, mediante espectroscopia de absorción óptica diferencial.

Determinación de la abundancia de ozono y dióxido de nitrógeno atmosférico

M. Raponi (Doctorando), E. Quel, E. Wolfram (Co-Directores), J. Tocho (Director)

División LIDAR, Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) CONICET-CITEDEF

mraponi@citefa.gov.ar

Justificación del tema elegido

Mediante un adecuado procesamiento de señales electromagnéticas solares, sensadas remotamente con sistemas de monitoreo atmosférico, es posible determinar la concentración en columna vertical (VCD) de ciertos gases traza, como el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el ozono (O_3). A nivel de la estratósfera, el NO_2 juega un rol primordial junto con otros gases minoritarios, en el proceso de formación y destrucción de la capa de O_3 , de allí la importancia de su estudio.

Material y Métodos

La técnica implementada (DOAS, Differential Optical Absorption Spectroscopy) permite medidas simultáneas de diferentes especies, en un amplio rango de condiciones meteorológicas. Se basa en el procesamiento de espectros solares cenitales sensados durante los crepúsculos, en un rango espectral donde existen moléculas con transiciones electrónicas que se traducen en absorciones muy variables con la longitud de onda. Generalmente, los espectros de absorción de varias moléculas se encuentran superpuestos en la ventana espectral en estudio, de manera que el algoritmo de inversión debe contemplar todas las posibles contribuciones a la absorción observada, además de otros fenómenos como la dispersión Rayleigh (debido a moléculas), Mie (debido a partículas) y Raman (efecto RING). El algoritmo implementado minimiza los residuos del ajuste realizado a la ley de Beer-Lambert, teniendo como incógnitas las columnas inclinadas (SCD) de las especies a determinar. El sistema desarrollado está compuesto por un analizador espectral (espectroradiómetro HR4000, Ocean Optics) que posee una CCD como sensor, una red de difracción, dos fibras ópticas resistentes a la solarización y un obturador mecánico. Es portátil, completamente automático y su funcionamiento es controlado por un software elaborado en Labview y un algoritmo de inversión implementado en Matlab.

Resultados

Las VCDs de NO_2 y O_3 se comparan con mediciones satelitales (OMI/AURA) y datos obtenidos a nivel de superficie por diferentes instrumentos internacionales: SAOZ (CNRS, France), EVA (INTA, España), Dobson (SMN, Argentina) y Brewer (INPE, Brasil). Usando modelos matemáticos que resuelven la ecuación de transferencia radiativa atmosférica (TUV, LibRadTran) se obtienen parámetros específicos para ser incorporados al algoritmo de inversión. Se estudia la variabilidad diaria y estacional de la VCD de NO_2 y O_3 , en diferentes regiones de nuestro país (incluyendo la Antártida).

Conclusión

De los datos obtenidos en las tres campañas de medición realizadas (Base Antártica Marambio, Río Gallegos y Buenos Aires) se puede inferir que las VCDs determinadas por nuestro sistema, se encuentran en concordancia con los valores obtenidos por los otros instrumentos mencionados.

Diseño, construcción, puesta en funcionamiento y procesamiento de las señales de un lidar multiángulo para la caracterización de la atmósfera en el Observatorio Pierre Auger

**J. V. Pallotta¹ (Doctorando), L. A. Otero¹ (Co-Director),
A. Etchegoyen² (CoDirector), E. J. Quel¹ (Director)**

¹ Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) CONICET-CITEDEF

² Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA) CNEA-CONICET-UNSAM

mraponi@citefa.gov.ar

Justificación del tema elegido

La tesis aquí presentada se ubica en el marco de colaboración que el laboratorio CEILAP (CITEDEF-CONICET) mantiene con los observatorios internacionales CTA (<http://www.cta-observatory.org/>) y Pierre Auger (<http://www.auger.org/>). Estos observatorios utilizan la atmósfera terrestre para detectar partículas de alta/ultra-alta energía y rayos gama provenientes del espacio exterior para poder conocer su fuente y composición, entre otros parámetros. El conocimiento de determinadas características atmosféricas es de suma importancia para la calibración de los detectores de dichos observatorios, por lo que su conocimiento, como por ejemplo, los perfiles de atenuación atmosférica, son de suma importancia.

Materiales y Métodos

Un sistema capaz de realizar este tipo de mediciones es el lidar o radar láser, el cual emite pulsos a la atmósfera y colecta los fotones retrodispersados por medio de telescopios. Estos fotones colectados son conducidos por medio de fibras ópticas hacia una caja espectrométrica encargada de filtrar solo las longitudes de onda que se desean analizar. Finalmente una electrónica especial se encarga de digitalizar las señales filtradas para su almacenado y posterior procesamiento. Una característica muy importante que debe poseer este equipo es la de poder medir la atmósfera en cualquier ángulo cenital y acimutal. Esto le da un ingrediente especial a este trabajo, ya que son muy pocos los lidars en el mundo con esta capacidad, siendo la mayoría de medición vertical.

Resultados

Los trabajos de esta tesis doctoral están enmarcados en la simulación, el diseño y la construcción del lidar multiángulo para estos observatorios. El desarrollo del software de adquisición, el procesamiento de datos y la programación de los mecanismos de auto-alineación de los telescopios de recepción son los puntos centrales de la tesis, como además el dar apoyo en la simulación y el diseño óptico del sistema.

Conclusión

Se espera la finalización de esta tesis doctoral durante el 2012.

Estudio del comportamiento de la capa de ozono y la radiación UV en la Patagonia Austral y su proyección hacia la comunidad

J. O. Salvador^{1,2} (Doctorando), E. Wolfram¹ (Co-Director), E. Quel¹(Director)

¹ Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) CONICET-CITEDEF

² Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos Avda. Lisandro de la Torre 1070 ciudad de Río Gallegos-Santa Cruz, Argentina

biafed@gmail.com

Justificación del tema elegido

El fenómeno de destrucción de ozono en el interior del Vórtice Polar durante la primavera antártica, por reacciones catalíticas de compuestos halogenados en presencia de radiación solar, fue observado por primera vez, y de forma simultánea, por Chubachi en la base japonesa de Syowa y por el TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) de la NASA a bordo del satélite NIMBUS-7. Por sus importantes repercusiones medioambientales, el "Agujero de Ozono" ha sido, sin duda alguna, el fenómeno atmosférico más estudiado en las últimas décadas. Aunque se ha avanzado muchísimo en el estudio de los procesos de destrucción del ozono, numerosos grupos continúan investigando, siguiendo diferentes líneas de trabajo. Este plan de tesis se integra dentro de un proyecto que lleva adelante el CEILAP (CITEDEF-CONICET) en forma conjunta con JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) con el objeto de "fortalecer y contribuir en el ámbito científico y en la comunidad, al conocimiento del estado y evolución de la capa de ozono en la Patagonia Austral Chilena-Argentina, considerando la influencia del Agujero de Ozono Antártico y la Radiación Ultravioleta incidente"

Material y Métodos

Desde el año 2005 el sitio de mediciones instalado en Río Gallegos ha monitoreado la atmósfera a latitudes sub-antárticas pudiendo realizar observaciones de depresión del contenido de ozono estratosférico por medio de un instrumento denominado DIAL, construido en el CEILAP en conjunto con científicos franceses, obteniendo mediciones de perfiles de ozono estratosférico entre 15 y 45 km. Instrumentos adicionales como datos satelitales provistos por el instrumento OMI (Ozone Monitoring Instrument) a bordo del satélite AURA de NASA y de sensado pasivo en superficie (radiómetro GUV-541 Biospherical Instrument) han contribuido notablemente a complementar las mediciones DIAL, pudiéndose caracterizar por completo el impacto del cruce del agujero de ozono sobre el continente en la primavera austral como también los niveles de índice UV derivados que impactan sobre la comunidad.

Resultados

Como resultado del desarrollo de esta tesis se ha podido incrementar las capacidades de medición y se han obtenido datos geofísicos de interés a través del procesamiento de las señales DIAL y radiométricas, por este motivo se han creado algoritmos de corrección que permiten por medio de mediciones DIAL obtener el contenido de material particulado presente en la atmósfera, típicamente entre 15 y 25 km de altura, el cual afecta notablemente las mediciones de perfiles de ozono estratosféricos. Además actualmente el instrumento DIAL puede determinar en forma conjunta con las mediciones de ozono estratosférico, mediciones

PROYECCIONES - Publicación de investigación y posgrado de la Facultad Regional Buenos Aires

de perfiles de temperatura entre 15 y 60 km de altura, un dato importante y hasta el momento no medido desde tierra para la latitud de Río Gallegos a nivel global.

Conclusión

Mediciones realizadas por más de cinco años continuos en el sur del país han permitido proyectar nuevos algoritmos de inversión para la comprensión de la estratosfera, como perfiles de temperatura, aerosoles y ozono. Además todas las mediciones han sido comparadas con instrumento en tierra e instrumentos satelitales.

Ingeniería Cardiovascular: control y procesamiento de señales para la detección no invasiva de aterosclerosis infraclínica

**L. J. Cymberknop (Doctorando), F.M. Pessana (Co-Director),
W. Legnani (Director)**

División LIDAR, Centro de Investigaciones en Láser y Aplicaciones (CEILAP) CONICET-CITEDEF

mraponi@citefa.gov.ar

Justificación del tema elegido

La aterosclerosis infraclínica describe puntualmente estados iniciales de la aterosclerosis (formaciones de placas en el interior de las arterias, producidas por un crecimiento de células de músculo liso en la túnica íntima-media de las mismas, llegando a calcificarse), que se manifiestan a nivel arterial en diversas zonas del cuerpo de manera asintomática. La capacidad de mensurar la aterosclerosis infraclínica permite evaluar el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. El endotelio, principal mediador del comportamiento arterial ante condiciones de flujo, presenta reacciones distorsionadas ante la presencia de fenómenos que inciden sobre el normal desenvolvimiento del complejo mecanismo arterial. Es ineludible entonces, la necesidad de contar con marcadores precoces que permitan en forma directa, reproducible y no invasiva, detectar la presencia de la enfermedad. El objetivo de la presente tesis contempla el estudio de la función endotelial, a partir de la relación existente entre el fluido sanguíneo y la pared arterial, apelando al procesamiento de los parámetros biomecánicos y fisiológicos involucrados en el proceso.

Material y Métodos

La adquisición y cuantificación de los parámetros mencionados, se efectúa a partir de diversas metodologías, entre las que pueden mencionarse: presión intraluminal arterial mediante sensores invasivos y tonometría, variación del diámetro arterial mediante sonomicrometría y ecografía en modo B, perfiles de velocidad de flujo (y consecuentemente tasa de cizallamiento arterial) por velocimetría doppler multipuerta y viscosidad sanguínea mediante viscosimetría. No obstante, el comportamiento del flujo sanguíneo, la tensión de cizallamiento, la distensibilidad arterial y aún la viscosidad sanguínea (de carácter estrictamente no newtoniano) manifiestan una alta dependencia respecto a su ubicación anatómica. Es por ello que resulta imperioso evaluar la aplicabilidad de modelos existentes, tales como los de Poiseuille, Womersley y Casson, entre otros. El procesamiento de las series obtenidas se efectúa en base a herramientas de análisis tiempo-frecuencia (transformada ondita), identificación de sistemas por modelización adaptativa, y debido al carácter esencialmente no lineal de la relación presión-diámetro arterial, se utilizan metodologías representativas, como es el caso de la geometría fractal. Actualmente, la identificación de la dimensión fractal (grado de irregularidad de una serie temporal) se ha manifestado como altamente relevante en la evaluación de la actividad de sistemas biológicos.

Resultados

Los resultados obtenidos hasta el momento, se encuentran plasmados en publicaciones arbitradas.

Conclusión

El estado de avance es satisfactorio respecto a los objetivos planteados.

Estudio sobre la modelización matemática y control de la infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH-1)

F. L. Biafore (Doctorando), C.E. D'Attellis (Director)

Universidad Favaloro, FCEyN, Departamento de Matemática y Universidad Nacional de San Martín, ECyT, Centro de Matemática Aplicada

biafed@gmail.com

Justificación del tema elegido

El control farmacológico de la infección por el VIH ha realizado importantes avances en la última década mejorando sustancialmente la sobrevida de los pacientes. Sin embargo, los fármacos disponibles poseen severos efectos colaterales que pueden culminar en el abandono del tratamiento por parte de los individuos infectados. Los protocolos de administración de las drogas antirretrovirales se basan en la toma diaria de elevadas dosis constantes y la evaluación de las variables inmunológicas y virológicas de los pacientes se realiza cada tres o cuatro meses.

La capacidad de formalizar en lenguaje matemático el problema de la infección por el VIH-1 mediante modelos determinísticos y estocásticos -basados en sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales- que describen la interacción del VIH con el sistema inmune permite plantear rigurosamente dicha enfermedad como un sistema de control. De esta manera, es posible disponer de la teoría de control de sistemas para generar nuevos enfoques de tratamiento farmacológico de la infección que permitan minimizar la carga viral y optimizar las dosis de fármacos administrados al paciente. El objetivo principal de la tesis es el desarrollo de estrategias de control farmacológicas originales de la infección por el VIH basadas en el uso y desarrollo de modelos matemáticos determinísticos y la teoría de control de sistemas no lineales.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo del proyecto se utilizan herramientas de programación y simulación numérica como Matlab® y Mathcad®. Los datos experimentales virológicos e inmunológicos -que permiten la estimación de parámetros de los modelos desarrollados y utilizados- son provistos por la bibliografía existente así como de centros médicos del país. Dos enfoques fueron estudiados hasta el presente para el desarrollo de estrategias de control: [1] Control óptimo basado en Programación Dinámica. [2] Teoría Geométrica de Control no Lineal.

Resultados

[1] Se desarrollaron estrategias óptimas de dosificación de fármacos mediante programación dinámica que permiten controlar la infección sin recurrir a las elevadas dosis utilizadas en la práctica clínica. [2] Se diseñaron estrategias de control basadas en la realimentación no lineal de estados junto a la implementación de modelos farmacocinéticos y farmacodinámicos de las drogas antirretrovirales que permiten una mejor aproximación al problema real del control de la infección en los individuos afectados. [3] Se desarrolló una dinámica de efectos colaterales que permite cuantificar la probabilidad de padecer dichos efectos durante el tratamiento farmacológico.

Conclusión

A la fecha los resultados obtenidos son satisfactorios respecto de los objetivos del proyecto.

Publicación dedicada al Doctorado en Ingeniería con mención en Procesamiento de Señales e Imágenes

Detección de olores mediante una nariz electrónica: desarrollo de electrónica y algoritmos para la caracterización de la calidad organoléptica de pescado

J. Vorobioff (Doctorando), C. A. Rinaldi (Director)

Grupo de Olfatometría, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

vorobioff@cnea.gov.ar

Justificación del tema elegido

Los últimos avances en dispositivos de sensores de gas, junto con el gran desarrollo en la industria electrónica y de la inteligencia artificial permitieron el desarrollo de un nuevo tipo de instrumento llamado nariz electrónica (NE), que permite identificar olores a semejanza del sistema olfativo humano pero con sus limitaciones. Este nuevo concepto de instrumentación analítica permite, mediante un conjunto de señales denominado vector respuesta, obtener una huella digital de la sustancia a analizar. Se están realizando trabajos para su aplicación a la carne de pescado. Actualmente el mercado local no puede desarrollar este tipo de sistemas de detección cuyas potenciales aplicaciones son de alto impacto tecnológico.

Material y Métodos

Desarrollo de una NE básica portátil, con el agregado de calefactores y diodos UV visibles en la cámara de sensores. Desarrollo de electrónica y software necesario para el control de un banco de gases basado en controladores de flujo másico. Este desarrollo sirve para mezclar gases en forma controlada y obtener distintas mezclas. Luego estos gases se utilizan para calibrar las NE. Mediciones irradiando muestras de baja presión de vapor con distintos tipos de láser para mejorar la calidad de las mediciones. Implementación de algoritmos de reconocimiento para la NE, con Análisis de Componentes Principales (PCA) y Análisis discriminatorios lineales y cuadráticos. Desarrollo de algoritmos para NE con técnicas innovadoras de espectrometría de movilidad iónica (IMS). Análisis de los datos y aproximación de las curvas obtenidas mediante ecuaciones con 2 exponenciales, para poder separar las constantes de desorción de los compuestos. Desarrollo de software con interfaz de usuario simple de aplicar para proveer NE de uso comercial. Mediciones de trimetilamina (TMA), que es el indicador de la calidad organoléptica del pescado, para determinar un protocolo de análisis y poder detectar concentraciones de hasta 20 ppm de TMA.

Resultados y Conclusiones

Actualmente se desarrolló un prototipo de NE con calefactores y diodos UV que permitieron mejoras. En todos los casos se obtuvieron resultados satisfactorios. Se produjeron varias publicaciones. El uso de láseres en NE ha dado lugar a una publicación en la revista con referato Sensor and Actuator B. Título de publicación: "Increasing Electronic Nose recognition ability by sample irradiation".

Desplazadores de fase MEMS para procesamiento analógico de señales de microondas

**G. A. Merletti¹(Doctorando), C. L. Arrieta² (Co-Director),
S. Ortiz¹ (Co-Director), A. Lamagna¹ (Director)**

¹Grupo MEMS (Sistemas Micro-ElectroMecánicos), Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica

²CITEDEF (Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa), Microelectrónica

merletti@cnea.gov.ar

Justificación del tema elegido

Según el plan de tesis de referencia, el doctorando trabajará para la implementación de desplazadores de fase para señales de Microondas, en la banda X (aproximadamente 9 GHz), siendo estos dispositivos componentes para el procesamiento analógico de señales de aplicación en la construcción de una Antena de Arreglo de irradianes enfasados.

Los dispositivos objeto de la tesis se aplicarán en comunicaciones espaciales. Las ventajas de este tipo de antena respecto de las antenas direccionables mecánicamente, es que requieren poca potencia para direccionar el lóbulo de radiación. La contrapartida fundamental es el alto nivel de disipación que implica generar pequeñas diferencias de fase a las frecuencias de interés (del orden de 10 GHz) con dispositivos del tipo CMOS. Para ello, una alternativa viable es la de utilizar conmutadores micromecanizados para los desfasadores. Dentro del grupo MEMS de la CNEA, se está trabajando en esta línea de desarrollo desde hace unos cinco años, y se han modelado, diseñado, enviado a fabricar y caracterizado al menos tres familias de dispositivos de este tipo.

Material y Métodos

El objeto de esta tesis es construir y caracterizar este tipo de dispositivos mems, tanto desde los aspectos de diseño y modelado, como en los de fabricación y caracterizado. En el marco de esta tesis, se han modelado y simulado con hfss desplazadores de fase mems. Los mismos fueron construidos en una foundry de construcción de los dispositivos, dicho RUN II se medirá en MicroLAB (Laboratorio de caracterización de circuitos de microondas) instalado en la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), con un analizador vectorial de redes (VNA), el cual ya fue calibrado por el doctorando para medir este tipo de dispositivos.

Resultados

Además el alumno de doctorado ha modelado, simulado con HFSS y AWR y construido en el área limpia de CNEA-CAC capacitores interdigitados e inductores que conformarán un desplazador de fase. El mismo será medido en MicroLAB y estas mediciones serán comparadas con las simulaciones con las que ya se cuenta.

Conclusión

El estado de avance de la tesis se condice con los objetivos planteados.

Microbolómetro sintonizable, no enfriado, de imágenes infrarrojas, desarrollado en base a técnicas de microfabricación MEMS

H. Giannetta (Doctorando), L. Fonseca (Co-Director), L. Fraigi (Directora)

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Electrónica.

Micro y Nano Sistemas -INTI Electrónica e Informática

hgiannetta@electron.frba.utn.edu.ar; hgiann@inti.gob.ar

Justificación del tema elegido

Entre los diversos sensores de imágenes infrarrojas desarrollados en la actualidad, uno de los más utilizados es el microbolómetro por su capacidad de trabajar a temperatura ambiente sin refrigeración criogénica. El funcionamiento de este tipo de dispositivos se basa en el principio bolométrico, por el cual se mide un cambio de resistencia debido a las pequeñas variaciones de temperatura que se producen sobre una película transductora. Al escalar el dispositivo a dimensiones micrométricas, por técnicas MEMS (Sistemas Micro-ElectroMecánicos), se incrementa la respuesta del mismo para las pequeñas señales que intervienen en el proceso. Pero como a estos dispositivos se los diseña para trabajar en torno a ciertas bandas fijas del espectro infrarrojo, y para cierto tipo de procesamiento u algoritmos avanzados es necesario variar dicho rango, esto lleva a disponer de un conjunto voluminoso de dispositivos sintonizados a frecuencias diferentes, para realizar dicha tarea. En el presente trabajo se propone desarrollar un microbolómetro sintonizable en frecuencia de propósitos múltiples, para lo cual se estudiarán los materiales y se desarrollarán las microestructuras necesarias para la fabricación del dispositivo.

Material y Métodos

Material y Métodos: La metodología de trabajo comprenderá: el diseño del micro-dispositivo, la simulación por FE-A (análisis por elementos finitos), los procesos de fotolitografía, las deposiciones de materiales y los ataques sobre obleas de Silicio(100), asimismo se estudiarán las variaciones de los parámetros fundamentales de los procesos utilizados por las técnicas MEMS y se caracterizarán los materiales y las micro-estructuras, desde el punto de vista morfológicos y estructural mediante AFM (Microscopía de Fuerza Atómica), XRD (Difracción de Rayos X), FTIR (Espectroscopía Infrarroja), SEM (Microscopía Electrónica de Barrido). Por último, para la caracterización funcional, se utilizará un banco de prueba y test, en donde se someterá al dispositivo a la radiación de un cuerpo negro y se estudiarán las señales provenientes del mismo.

Resultados y Conclusiones

Al final de todos estos procesos se espera obtener un dispositivo Microbolómetro de imágenes infrarrojas que trabaje a temperatura ambiente, y que permita variar su frecuencia de trabajo, mediante señales de control y sintonización.

Alternativa para la determinación del contenido de palo en muestras de yerba mate por procesamiento digital de imágenes

C. Xiscatti Pérez (Doctorando), F. Botterón (Director)

Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación y Desarrollo-Ingeniería Electrónica (GIDIE)

xiscatti@fio.unam.edu.ar

Justificación del tema elegido

La tecnología de Visión de Máquina o visión artificial, se ha utilizado en muchas industrias tales como las embotelladoras, las farmacéuticas, las automotrices, por mencionar algunas, debido a sus ventajas en cuanto a la velocidad de procesamiento y la posibilidad de automatizar métodos de inspección en sistemas de control de calidad, incluso en ambientes adversos, pero no se tienen antecedentes de aplicación en la industria yerbatera. En lo que respecta a las reglamentaciones actuales, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) ha promulgado el Protocolo de Calidad para yerba mate. Si bien es muy específico en algunos aspectos, deja abierta algunas cuestiones en lo que respecta a la forma de determinar el porcentaje de palo: "Para la determinación de fibra bruta se podrá considerar la metodología establecida por IRAM 20514 Yerba Mate. Determinación de contenido de palo, hasta tanto se oficialice una técnica a nivel nacional". De esta manera queda claro que es un tema aún en discusión a nivel nacional por lo que puede ser oportuna la propuesta de una técnica alternativa a las actuales como la que se propone desarrollar en la presente tesis.

Material y Métodos

Luego de estudiar las técnicas actuales utilizadas para la determinación del contenido de palo en muestras de yerba mate se buscará proponer un método alternativo que utilice técnicas de procesamiento de imágenes para la estimación. Para ello primeramente se prepararán muestras "patrones" con proporciones conocidas de palo/hoja y con ellas se confeccionará un banco de imágenes a procesar. Este banco de imágenes es el que se utilizará para diseñar el algoritmo de PDI y realizar las pruebas de desempeño para luego correlacionar los resultados y confeccionar índices que permitan comparar el método propuesto con el convencional.

Resultados

Actualmente se cuenta con resultados preliminares que serán publicados en el Congreso Nacional de la yerba mate del presente año, dado que ya ha sido aprobado su resumen.

Conclusión

El presente trabajo partirá del supuesto de que es factible obtener por procesamiento digital de imágenes un estimador de la proporción de palo presente en muestras de yerba mate para lo cual se espera desarrollar un método alternativo y comparar su desempeño con el tradicional. Los resultados preliminares son satisfactorios para el nivel de avance actual de la tesis.



**Proyecciones se terminó de imprimir en los talleres gráficos Forma Color
Impresores S.R.L. Camarones 1768 (C1416ECH),
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Abril de 2011**