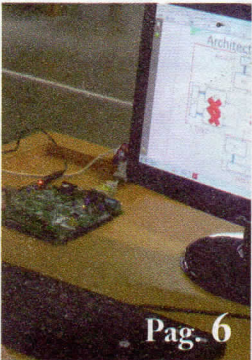
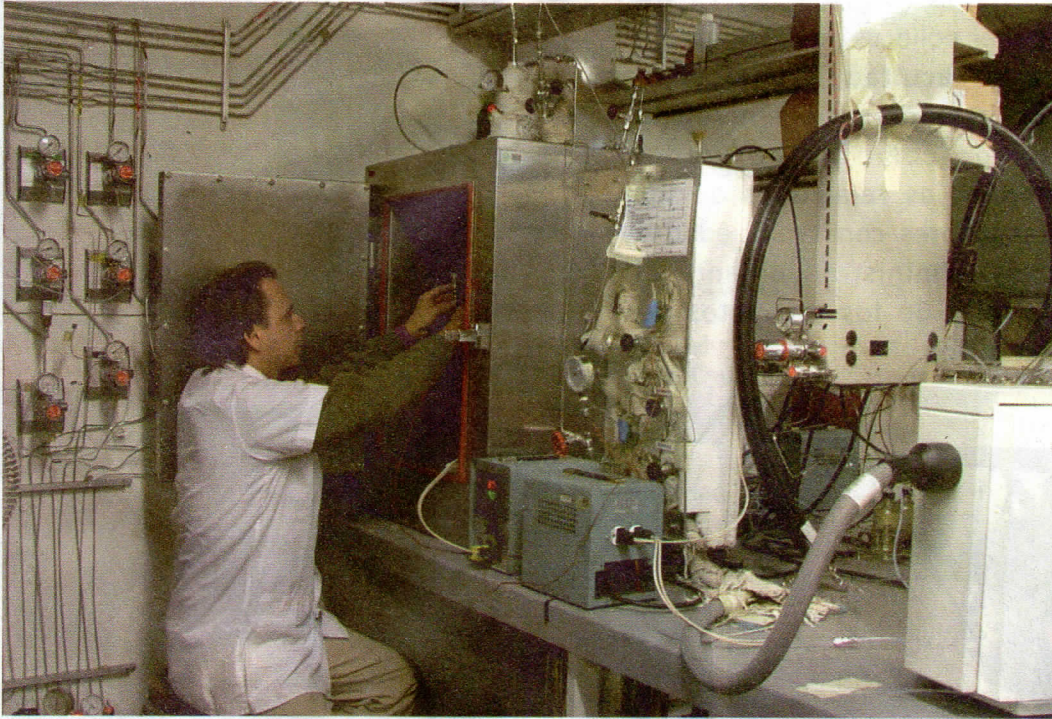




Los proyectos de maestría y doctorado ahora tendrán un mayor impacto



Pag. 6

Herramientas de diseño para dispositivos digitales



Pag. 10

Corrosión de tuberías empleadas en redes domiciliarias de agua potable



Pag. 12

Celulares inteligentes ayudan a los pacientes a seguir sus tratamientos médicos



Pag. 18

Nuevo sistema para recuperar el calor en hornos

Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería —CIA—

Misión

La misión del Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería —CIA— es la de proponer políticas de investigación para la Facultad, promover la investigación tanto a nivel de pregrado como de posgrado, fomentar las relaciones de los investigadores con la sociedad y apoyar administrativamente el desarrollo de los proyectos de investigación.



Contáctenos en:

CIA:
57 (4) 219 55 17 - 219 55 11
Correo electrónico: cia@udea.edu.co

Bloque 21 Oficina 113, Ciudad Universitaria
<http://ingeniería.udea.edu.co>



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1801
FACULTAD DE INGENIERÍA

Suplemento de la Dirección de Investigación y Posgrados

Rector
Alberto Uribe Correa

Decano
Carlos Alberto Palacio Tobón

Vicedecano
Julio César Saldarriaga Molina

Directora de Investigación y Posgrados
Natalia Gaviria Gómez

Fotografía
Jaime Augusto Osorio Rivera
Archivos personales de los autores

Apoyo editorial
Leidy Johana Quintero Martínez
Carlos Arturo Betancur Villegas
Margy Melissa Quintero Restrepo

Dirección Periodística
Mauricio Galeano Quiroz

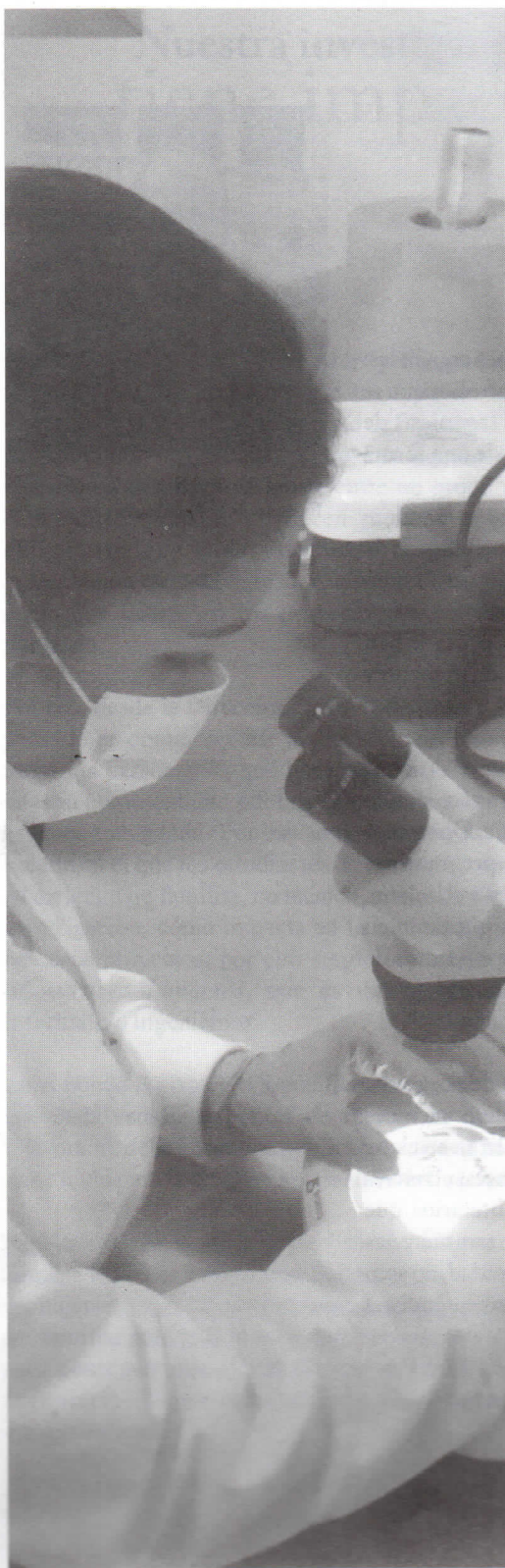
Diseño y Diagramación
Is Neurona
[isneurona@hotmail.com]

Impresión
Is Neurona

Circulación
1.000 ejemplares

Facultad de Ingeniería - Ciudad Universitaria
Bloque 21 oficina 113 Teléfono: 219 55 17
<http://ingenieria.udea.edu.co>

Las opiniones expresadas por los autores
no comprometen a la Universidad de Antioquia
ni a la Facultad de Ingeniería.



Presentación



Carlos Alberto Palacio Tobón
Decano de la Facultad de Ingeniería

Con la creación del boletín *Impactos* buscamos dos fines esenciales: el primero es llevar a la comunidad en general los desarrollos que se hacen en las maestrías y doctorados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, pero buscamos hacerlo de una forma amable y fácil de entender.

El segundo fin es darles a los estudiantes la posibilidad de divulgación de sus conocimientos; eso es para nosotros, como tutores de los estudiantes, un placer, y para los futuros magíster y doctores, una gran oportunidad de difundir el trabajo al que le han puesto tanto esfuerzo y le han dedicado tantos años de empeño y esmero.

Con *Impactos* no queremos, de ninguna manera, competir con las revistas especializadas de la ciudad o del país, ni tampoco con la *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Queremos que de una manera amable los estudiantes de pregrado, la comunidad universitaria y el público en general, reciban el boletín, que se enteren de los desarrollos de nuestra Facultad, y que también los estudiantes de bachillerato se animen a seguir en estas líneas de investigación. Además de aportar a que la empresa y el sector privado se retroalimenten de esta importante información.

Queremos ponerles un reto especial a los estudiantes de posgrado. Para ellos es fácil diligenciar un comunicado lleno de ecuaciones porque es un lenguaje técnico muy sofisticado que utilizan en el día a día los estudiantes de alto nivel de formación. Entonces, el reto es escribir estos artículos con palabras sencillas, más literarios que científicos; nosotros queremos que demuestren también las capacidades que tienen de redactar para toda la comunidad, no sólo para expertos sino para que todos los que lo lean puedan entender el buen trabajo que se hizo.

¡Bienvenida pues esta primera edición del boletín *Impactos*!

Nuestra investigación tiene impacto

En la Dirección de Investigación y Posgrados de la Facultad, teníamos la percepción de que las tesis de los estudiantes de maestría y doctorado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia se quedaban entre la comunidad de la Facultad; incluso, en muchas ocasiones, entre un grupo muy reducido de estudiantes. Aunque se hacen muchas publicaciones, y es obligatorio que cada estudiante tenga como mínimo una presentación en un congreso o en una revista, nos enteramos poco de lo que ocurre en los proyectos de nuestros estudiantes de posgrado.

Por eso, desde la Dirección de Investigación y Posgrados, hemos pensado en cómo contarle al público—no sólo académico sino a todas las personas—, qué hacemos. Parte de la responsabilidad nuestra como entidad pública es contarle a la comunidad en qué estamos trabajando. Por eso se nos ocurrió la idea de generar un boletín en el que los estudiantes de maestría y doctorado contaran, en un lenguaje familiar, no técnico, cuáles son los resultados de su investigación, cómo impacta en la sociedad, qué se puede hacer con esos proyectos; por ello surgió la idea de generar el boletín informativo *Impactos*, que es una publicación del Sistema Informativo Ingeniemos.

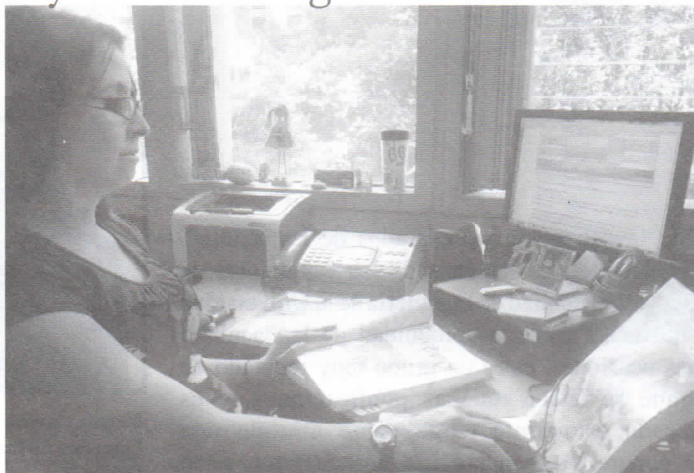
En el nuevo reglamento específico se va a incluir la condición de que cada estudiante, antes de recibir su título de Maestría o Doctorado, debe hacer una publicación de esta naturaleza; es decir, un artículo para la divulgación de su investigación.

Esperamos que la primera publicación tenga mucho éxito y que anime a los otros estudiantes. Sabemos que es complicado porque los ingenieros no estamos acostumbrados a escribir en un lenguaje tan familiar para toda la sociedad, pero es muy importante hacerlo para conseguir que el trabajo que se realiza en la Facultad de Ingeniería llegue más allá de los límites académicos o universitarios.



Natalia Gaviria Gómez,
Directora de Investigación y
Posgrados
Facultad de Ingeniería

La informática ayuda a investigar sobre **violencia**



Por: Ana María Tangarife Patiño
Maestría en Ingeniería, línea Informática

Diariamente se genera en los medios masivos de comunicación (prensa, radio, televisión e internet) una gran cantidad de información que relata los distintos hechos de violencia que se presentan en el país. Esta situación ha llevado a que diversos centros de investigación se interesen en el estudio y análisis de este fenómeno.

Es por ello que la violencia política es entendida también como conflicto armado y guerra civil. La información relativa a los hechos de violencia es de tal volumen que resulta de gran utilidad diseñar herramientas informáticas que apoyen la identificación automática de eventos y la organización y clasificación de la información.

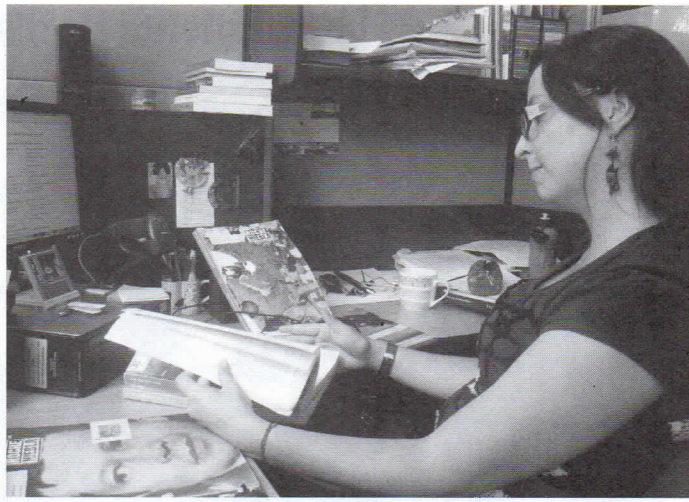
Una descripción histórica —muy general— presenta una visión de conjunto de las consecutivas olas de violencia que ha vivido el país. La

primera ola invadió al país en la primera mitad del siglo XIX, época en la que hubo siete (7) guerras civiles, siendo la última la Guerra de los Mil Días, en la cual murieron alrededor de cien mil personas. La segunda ola, período conocido como La Violencia, se dio entre 1949 y 1958 con un saldo aproximado de 250 mil (250.000) personas muertas. Esta violencia comenzó como un conflicto de partidos, pero luego, expandidos el bandidaje y la violencia criminal al interior del país, se remplazaron los motivos políticos de la violencia.

La tercera ola de violencia sucedió en los años 70 del siglo XX, cuando surgen organizaciones guerrilleras que tienen sus raíces en antiguas tradiciones locales y se oponen directamente al cartel de los partidos dominantes. Algunas de estas organizaciones

guerrilleras (como las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia —FARC— y el Ejército de Liberación Nacional —ELN—) permanecen hasta lo que se conoce como cuarta ola, que aparece a mediados de los años 80, con la importancia creciente del narcotráfico, lo que produce un cambio en todo el sistema de valores que añade nuevas pautas y objetivos a las tradicionales formas de violencia. Por otro lado, aparecen organizaciones de derecha que se alzan como reacción a los movimientos guerrilleros y en respuesta a lo que muchos consideran una debilidad del Estado.

Dado que han variado los móviles y las dinámicas violentas a lo largo de la historia, es difícil determinar no sólo los hechos sino



también los autores y fines socio-políticos de los mismos, y mucho más aún la clasificación y categorización de los tipos de acciones y hechos violentos. Sumado a esto, la violencia actual está impulsada por el narcotráfico y amparada con antiguas tradiciones de bandidaje y violencia criminal, lo cual relega un poco lo político y le da un carácter anormal al conflicto; se combinan rasgos estructurales como un Estado débil, una multitud de actores violentos no-estatales y el hecho de que éstos sean económicamente fuertes y la manera cómo los actores políticos interpretan en el país la ley y la democracia.

El estudio y descripción de estos fenómenos genera una gran cantidad de información que es necesario organizar. Con el objetivo de cubrir esta necesidad y proponer un sistema de información para detectar los hechos de violencia política, se realizó la investigación de maestría, en la línea informática, titulada "Ontología basada en el sentido de los verbos sobre violencia política integrada a un sistema de información", para lo cual se identificaron los verbos comúnmente utilizados sobre el tema, clasificándolos de acuerdo con el tipo de violación a los derechos humanos. Estos verbos sirvieron como estructura para modelar un sistema de información para el análisis textual, con el fin de apoyar a la investigación especializada que sobre la violencia política se desarrolla en el país.

Los verbos de la violencia fueron identificados a

partir de la publicación Noche y Niebla, en la que se registran detalladamente los hechos de violencia que ocurren en el país. Se tomaron los hechos registrados entre los años 2000 y 2008. Con estos verbos recopilados se realizó una clasificación y descripción de cada uno para ver cómo era la aparición de los mismos en otros textos, y determinar si los sentidos a los cuales hacían referencia eran los mismos, esto con el objeto de determinar posteriores patrones automatizables en un sistema de recuperación de información.

Utilizar métodos y tecnologías de la ingeniería en la resolución de problemas de investigación de las ciencias sociales constituye un campo de interés para el trabajo cooperativo e interdisciplinario. El aporte de este tipo de herramientas es valioso para facilitar los procesos de observación e investigación del fenómeno de la violencia y la resolución automática de problemas de los investigadores.

Este proyecto fue finalizado en 2011 y pretende ser implementado para ponerlo a disposición de especialistas en violencia, o comunidad en general, que quiera identificar de forma automática los eventos de violencia descritos en archivos de prensa, relatos de víctimas, denuncias, así como en producción académica sobre el tema.

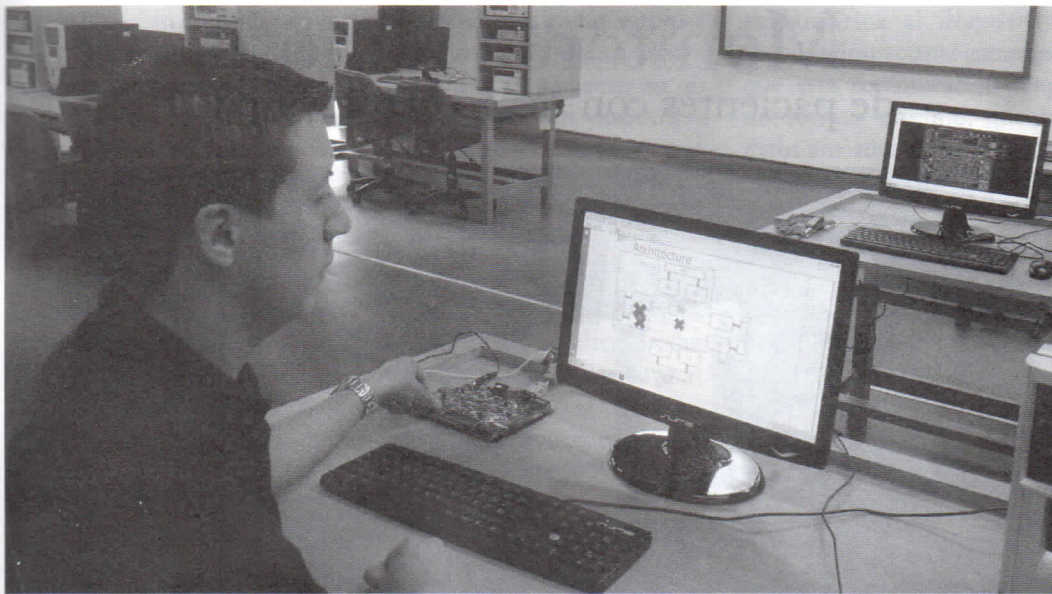
Herramienta de diseño para dispositivos digitales



Por: Andrés Benavides
Maestría en Ingeniería, línea Electrónica

El mercado actual de artefactos digitales como celulares, agendas electrónicas o acompañantes móviles, exige dispositivos complejos en los cuales se puedan ejecutar aplicaciones sofisticadas como navegación en internet, reproductores de audio y video, localización satelital, entre otras. Aunque el avance tecnológico permite el desarrollo de estos sistemas, el tiempo necesario para su elaboración es elevado, y se necesita innovar en técnicas y estrategias que faciliten su fabricación en el menor tiempo posible.

En este trabajo se presenta una herramienta computacional que facilita y agiliza el diseño de un dispositivo digital, ya que permite su construcción a partir de la reutilización e integración de componentes prefabricados. El concepto de diseño es similar a la producción en serie desarrollada por las empresas tradicionales, en la cual las piezas son fabricadas por separado y luego ensambladas para generar un producto final. La herramienta, también denominada plataforma, está compuesta por una biblioteca de componentes (piezas del sistema), una infraestructura de comunicación (permite la interconexión de los componentes) y un circuito integrado programable (producto final).



En la biblioteca de componentes se almacenan elementos electrónicos como procesadores, memorias y demás materiales tecnológicos que unidos conforman un sistema digital. La infraestructura de comunicación consiste en una red de datos que permite la interconexión de los elementos seleccionados de la biblioteca. El circuito integrado sirve como base tecnológica para la implementación del producto final.

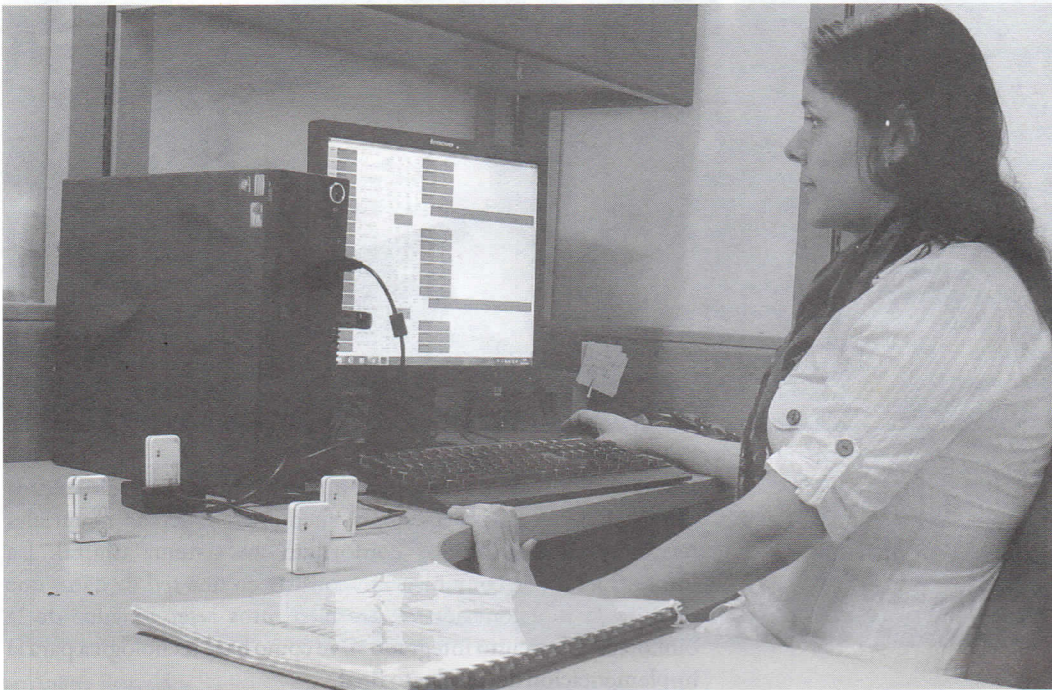
La herramienta permite que el diseño de un sistema digital sea realizado de manera automática al:

- 1) Tomar los elementos necesarios de la biblioteca de componentes.
- 2) Interconectar los elementos mediante la infraestructura de comunicación.
- 3) Implementar todo el sistema sobre el circuito integrado.

El desempeño de esta herramienta fue verificado mediante el diseño de un sistema de comunicación. El sistema consta de un elemento transmisor el cual captura, procesa y transmite una imagen hacia el elemento receptor. En el receptor la imagen es recibida, procesada y reproducida sobre una pantalla.

Los resultados demuestran la flexibilidad, la funcionalidad, el desempeño, el tamaño reducido y el bajo consumo de energía que el sistema alcanza cuando es diseñado con nuestra plataforma. Estas características permiten presentar la plataforma como una herramienta óptima e innovadora para el diseño de dispositivos digitales, por eso se hace importante este trabajo en la enseñanza de cursos relacionados con el desarrollo y programación de sistemas digitales.

Monitoreo remoto de pacientes con riesgo cardiovascular



Por: Diana Tobón
Maestría en Ingeniería, línea Electrónica

El monitoreo remoto de signos vitales en pacientes ha surgido como un apoyo para el cuidado de la salud en personas que padecen riesgo cardiovascular. Este monitoreo se usa como una estrategia para hacer un seguimiento continuo sobre el estado de salud del paciente, sin impedir su movilidad, desde una estación central u hospital, brindando un servicio eficiente y humano con uso adecuado de los recursos, lo que disminuye el gasto en salud.

Una aplicación del monitoreo remoto de pacientes es la hospitalización domiciliaria, la cual requiere cobertura, capacidad de seguimiento, monitoreo y atención inmediata del paciente. Particularmente, en cuanto a los sistemas tecnológicos implementados, hay un vacío en el seguimiento permanente y confiable de los signos vitales apoyados por tecnología y de manera remota, lo que plantea desafíos en cuanto a lograr una asistencia correcta hacia la persona.

Otra aplicación es el cuidado en casa. En esta modalidad el paciente lleva una vida normal y realiza sus actividades sin estar interno en un hospital. Además, lleva en su cuerpo unos sensores que medirán sus signos vitales durante ciertos intervalos de tiempo. La información de los sensores será analizada en un hospital, con ayuda del personal médico, para detectar alguna eventualidad en la salud del paciente.

La adquisición de los datos de los signos vitales del paciente se usa como apoyo al diagnóstico para el personal médico. La implementación de este tipo de sistemas implica la recolección de un conjunto de datos, correspondientes a variables corporales, teniendo en cuenta que se deben manejar con un especial cuidado en cuanto a la confiabilidad, la seguridad y la precisión.

El sistema está compuesto por los sensores de signos vitales que porta el paciente en su cuerpo, y por un dispositivo móvil (celular) que se encarga de recibir y procesar los datos enviados por los sensores. Este dispositivo, al procesar los datos, generará alertas en caso de que el paciente presente algún signo vital alterado que pueda poner en riesgo su vida, de tal forma que la alerta sea enviada a una estación central u hospital para advertir al personal médico.

Por lo tanto, como apoyo para el cuidado de la salud de personas que sufren de riesgo cardiovascular, se plantea, en esta tesis de maestría, un sistema que permite el monitoreo de los signos vitales, como se muestra en la Figura 1.

Dado que los sensores que usa el paciente se encargan de transmitir los datos de los signos vitales en forma

inalámbrica al dispositivo móvil, es importante garantizar que esta comunicación tenga un retraso mínimo, que los datos enviados no se pierdan y que las baterías que alimentan a los sensores, tengan una mayor duración, de tal forma que la red se desempeñe adecuadamente a la hora de advertir sobre el estado de salud de un paciente.

En esta tesis se buscó que el sistema se desempeñe adecuadamente al medir tres signos vitales: temperatura, pulso y movimiento; en éste el retardo, la pérdida de paquetes y el consumo de energía fueron las variables de interés. Se encuentra que, con una adecuada configuración de la comunicación entre los sensores y el dispositivo móvil, se puede lograr que las variables de interés tengan un desempeño óptimo de acuerdo con las necesidades de la aplicación.

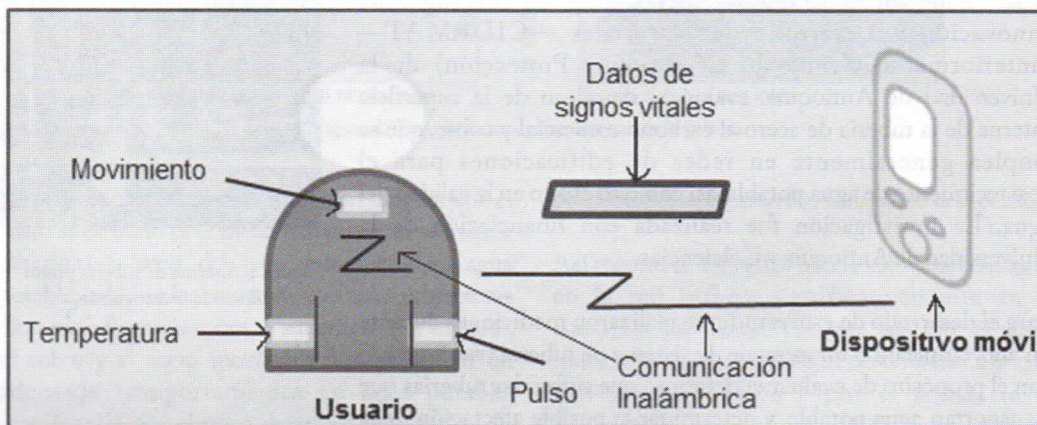
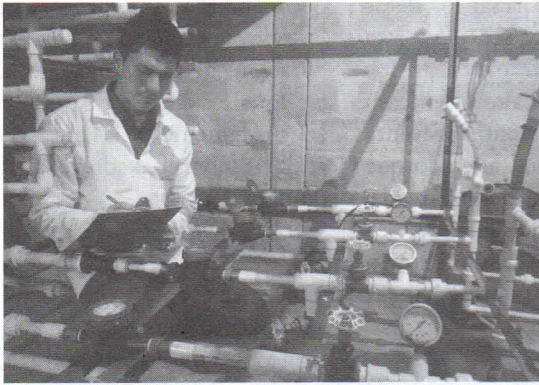


Figura 1. Sistema para monitorear los signos vitales de un paciente

Corrosión de tuberías empleadas

en redes domiciliarias de agua potable:

su efecto en la calidad del agua y en la estabilidad de la infraestructura



Por: Jhon Fredy Ríos
Doctorado en Ingeniería, línea Materiales

Las empresas prestadoras del servicio de agua potable deben entregar al usuario un producto que cumpla con unas disposiciones generales, requerimiento que las obliga a mantener un adecuado tratamiento en las plantas de potabilización y disponer de un sistema de distribución en las mejores condiciones posibles; sin embargo, durante el proceso de distribución se puede afectar la calidad del agua potable debido al estado de la tubería y a la operación del sistema.

En este sentido, el trabajo de investigación doctoral realizado bajo la asesoría del profesor Jorge Andrés Calderón Gutiérrez, y desarrollado en el laboratorio del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales —CIDEMAT— (anteriormente Grupo de Corrosión y Protección) de la Universidad de Antioquia, evaluó el deterioro de la superficie interna de la tubería de acero al carbono comercial y cobre, que se emplea generalmente en redes de edificaciones para el abastecimiento de agua potable, así como su efecto en la calidad del agua. La investigación fue realizada con financiación de la Universidad de Antioquia y Colciencias.

Para el desarrollo de este estudio se realizaron mediciones durante un año, empleando un montaje de sistema de tubería (ver figura 1) con el propósito de evaluar el deterioro que sufren las tuberías que transportan agua potable, y determinar la posible afectación de la calidad del agua al pasar a través de éstas.

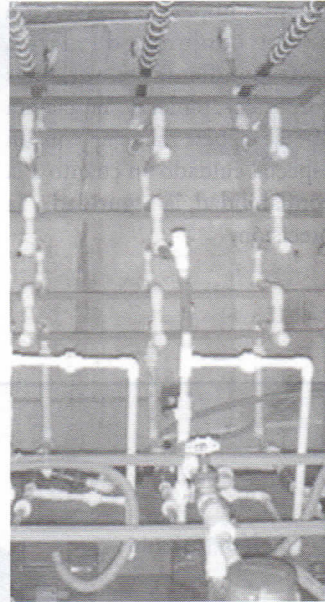


Figura 1. Sistema de tubería piloto empleado en la investigación.

La investigación se realizó empleando el agua suministrada a la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia por la red de acueducto de la ciudad de Medellín. El sistema de tubería fue empleado debido a que permite obtener condiciones hidráulicas similares a un sistema real, además posibilita llevar a cabo, de manera controlada, la evaluación del agua potable y el deterioro del material que son indispensables para el estudio.

Adicionalmente, se efectuaron mediciones en montajes de laboratorio que permiten evaluar el desempeño de los materiales metálicos: acero al carbono, cobre y acero inoxidable 304 (empleado para comparar el desempeño de los metales

evaluados), teniendo en cuenta diferentes velocidades del agua y evaluando los metales a varios tiempos de inmersión.

En los primeros meses del estudio se presentó un elevado deterioro de la tubería de acero al carbono comercial, ocasionado por las características del agua potable (como se observa en la Figura 2). Así mismo, el agua potable presentó una variación de su calidad por la tubería de acero al carbono, manifestado por una tenue coloración café. No obstante, la variación del color aparente del agua no genera un nivel de riesgo alto para su consumo, debido a que cumple con los valores máximos permisibles establecidos por la norma colombiana.

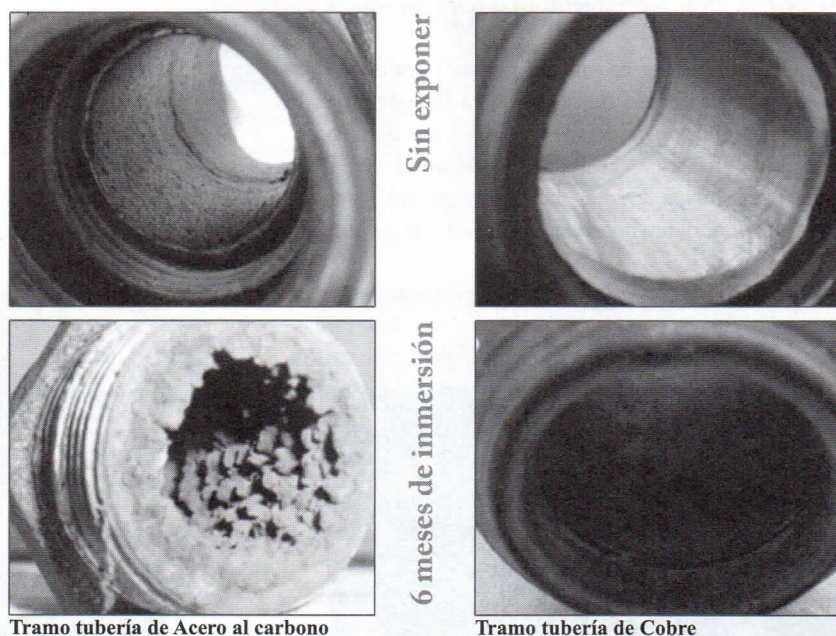


Figura 2. Foto de la superficie interna de la tubería

Los resultados de esta investigación indican que el acero al carbono es el metal que presenta un mayor deterioro a causa del bajo desempeño en agua potable, debido a las características poco protectoras de la capa formada sobre su superficie. Por su parte, el cobre y el acero inoxidable 304 presentan un adecuado comportamiento en agua potable, manifestado por el poco deterioro observado aún luego de un año de evaluación, debido a la capa de

productos de corrosión formada sobre la superficie.

Así mismo se encontró que la velocidad del agua en la red influye significativamente en la corrosión del metal. En este sentido, el acero inoxidable mostró un mejor desempeño a mayor velocidad de flujo, y por el contrario el desempeño del cobre disminuye cuando aumenta la velocidad del fluido.

Celulares inteligentes

ayudan a los pacientes a seguir sus tratamientos médicos

Por: Jonny Alexander Uribe
Maestría en Ingeniería, línea Electrónica

Imagine que su celular pueda darle consejos y guiarlo para cumplir todos aquellos hábitos sanos que le gustaría integrar a su vida diaria. Suponga que su celular pueda persuadirlo y convencerlo de realizar ejercicio, dejar de fumar o consumir los medicamentos a la hora apropiada.

Este trabajo de maestría es una propuesta para dotar los celulares con la capacidad de aconsejar a los pacientes y guiarlos en el seguimiento de sus tratamientos. Su trabajo está integrado a Artica, la Alianza Regional en TIC Aplicadas, que busca apoyar la investigación y crear productos que beneficien la calidad de vida de las personas.

Los pacientes diagnosticados con riesgo cardiovascular (hipertensos o diabéticos), deben cumplir muchas tareas para mantenerse saludables. Por ejemplo, consumir varios



tipos de medicamentos, realizar ejercicio de forma regular, seguir dietas y adquirir hábitos sanos para que su salud mejore. El médico da a estos pacientes una lista larga de recomendaciones, pero a menudo las personas no logran cumplir todas las tareas asignadas. Cuando los pacientes incumplen las recomendaciones, su enfermedad se agrava y deben ser hospitalizados.

Para contribuir con la solución de este problema, el grupo de investigación Ingeniería y Software (I&S) y el Grupo de investigación en Tecnologías Aplicadas (GITA) de la Universidad de Antioquia, unieron esfuerzos para construir un prototipo comercial que ayudara a los pacientes a seguir sus tratamientos. Utilizar el celular fue una de las primeras ideas.

Enviar recordatorios a los pacientes podría ayudarles a realizar las actividades. Por ejemplo, si deben tomar una pastilla a las 8:00 a.m., el celular podría emitir un recordatorio a esa hora. Sin embargo, pronto se descubrió que esta estrategia sería insuficiente para lograr una mejora significativa en el cumplimiento. La razón de esto es que muchos pacientes no están convencidos de la importancia de cumplir las recomendaciones o tienen excusas para postergarlas. Se necesitaba una estrategia que considerara el estado psicológico del paciente para que el recordatorio pudiera ser efectivo.

De esta manera se propuso que los mensajes a emitir debían ser escogidos de manera inteligente, considerando por ejemplo el tipo de paciente, la enfermedad que padecía, el cumplimiento previo a las recomendaciones, la formalidad del mensaje, etc. Todo esto configura una estrategia de emisión de mensajes personalizados.

El trabajo de maestría contribuyó con la creación de una aplicación para celulares que aprenden del uso que el paciente les da, y emiten mensajes personalizados para persuadirlo de seguir las recomendaciones del tratamiento.

El paciente recibe dos dispositivos: un celular inteligente (*smartphone*) y un pastillero electrónico; en este último se guardarán todos los medicamentos recetados. La aplicación en el celular tiene una lista de las actividades que el portador debe cumplir. Cada mensaje recibido es personalizado. Cuando debe consumirse un medicamento, el celular se comunica con el pastillero para que éste señalice el compartimento donde está guardada la pastilla. El pastillero puede detectar cuándo es abierto y cerrado, e informa al celular, que infiere que el paciente extrajo el medicamento.

Para las demás acciones del tratamiento, la persona recibe mensajes promoviendo su cumplimiento. Con base en las respuestas obtenidas y en la interacción con la aplicación, se determinará cuáles son los mensajes con más posibilidades de persuasión para el cumplimiento de las actividades.

En el desarrollo se usó un modelo psicológico de cambio de comportamiento para crear los mensajes que el paciente recibe. De esta forma, cada nuevo mensaje, a parte de servir como recordatorio, cumple la tarea de motivar y guiar al paciente a cumplir cada vez, de forma más efectiva, todas las tareas de su tratamiento.

Tratamiento de aguas contaminadas provenientes de la purificación de biodiesel con nuevos tratamientos

Por: Kelly Viviana Patiño López
Maestría en Ingeniería, línea Química

El agotamiento de los combustibles derivados del petróleo ha hecho que la ciencia se enfoque en obtener combustibles alternativos que provengan de recursos renovables, por lo que se ha aumentado la producción de combustibles de origen vegetal como el biodiesel, el cual puede fabricarse con aceites vegetales que vienen de las semillas de plantas como palma, higuera, canola, girasol, grasas de origen animal, aceites de cocina usados, entre otros.

La producción de este tipo de combustibles renovables da origen a la generación de aguas residuales, debido a que después de su fabricación deben ser procesados y purificados para que tengan la calidad necesaria para utilizarlos como combustibles de vehículos. Actualmente, dichas aguas residuales son descargadas en las corrientes de agua sin ningún tratamiento, o con tratamientos que no eliminan la cantidad suficiente de contaminantes requerida para causar un mínimo daño ambiental.

En los últimos años se han estudiado tecnologías diferentes para el tratamiento de aguas residuales, llamadas Tecnologías Avanzadas de Oxidación (TAO), las cuales se han planteado como alternativas viables para el tratamiento de este tipo de aguas, ya sea usándolas de manera individual o como tratamiento anterior a un sistema biológico, donde las aguas son tratadas con microorganismos.

En este trabajo se estudian dos TAO: la oxidación electroquímica, que funciona con reacciones químicas producidas por acción de la corriente eléctrica, y, la ozonización, la cual utiliza un agente oxidante fuerte como el ozono, que oxida fácilmente los contaminantes, debido a que cuenta con tres moléculas de oxígeno. La mejor tecnología fue acoplada a un sistema biológico de lodos activados.

El trabajo fue realizado por la estudiante de



Maestría en Ingeniería Kelly Viviana Patiño López, asociada al Grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, entre el 2009 y el 2011, y con la asesoría del Doctor Juan Miguel Marín Sepúlveda y la Co-asesoría de la Doctora Gloria María Restrepo Vásquez.

En el proyecto se trataron aguas residuales de biodiesel de aceite de palma. Dichas aguas fueron obtenidas a partir de la fabricación completa de biodiesel que fue lavado y, posteriormente, las aguas residuales recolectadas fueron caracterizadas mediante técnicas de química analítica que mostraron altas cargas contaminantes. El proceso de lavado se muestra en la figura 1.

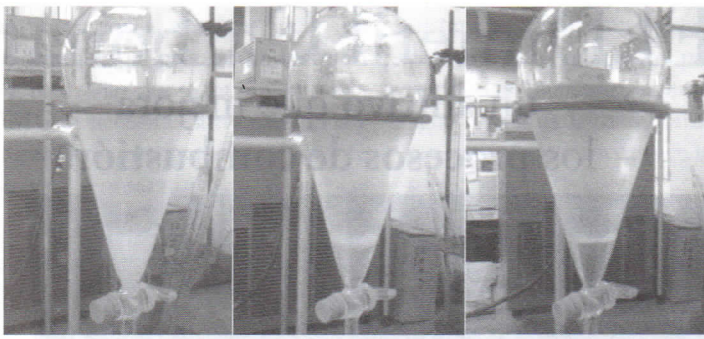


Figura 1. Proceso de lavado del biodiesel.

Se realizaron los montajes de los sistemas de ozonización y electroquímica en el laboratorio, para realizar los experimentos y obtener las

mejores condiciones de las tecnologías, es decir, las que dan los mejores resultados de descontaminación de las aguas. Los montajes de laboratorio se observan en las figuras 2 y 3.

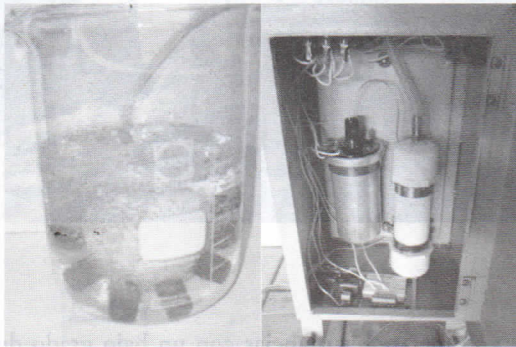


Figura 2. Sistema de reacción para oxidación electroquímica

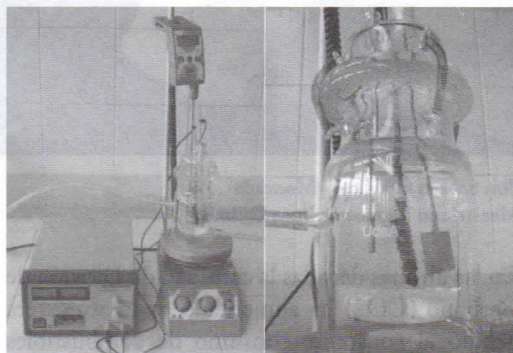


Figura 3. Sistema de reacción para ozonización

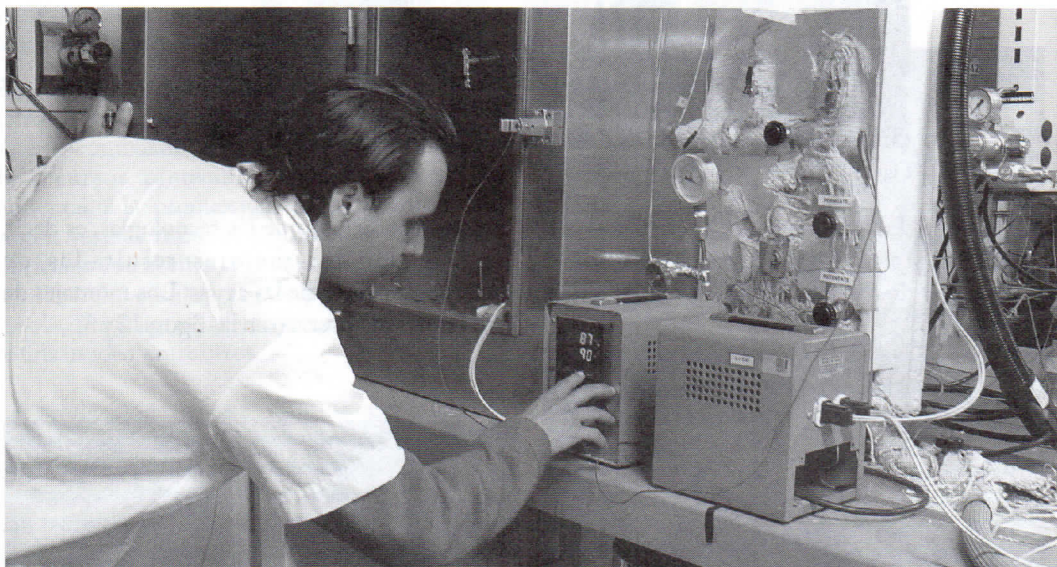
El seguimiento de la eficiencia de los sistemas de tratamiento se hizo midiendo el Carbono Orgánico Total (COT), que es una medida de las impurezas de origen orgánico que tiene el agua. También se midió la Demanda Química de Oxígeno (DQO), que es una medida de la cantidad de oxígeno que se necesitaría para oxidar o limpiar los contaminantes, tanto orgánicos como inorgánicos, presentes en un agua residual. La medida de la DQO muestra entonces el grado de contaminación de esta agua, por lo que valores altos de DQO la contaminación es mayor.

Cuando se trabajó la oxidación electroquímica adicionando 2,5 g/L de sal (cloruro de sodio), y suministrando al sistema una corriente de 0,04 Amperios, se obtuvieron los mejores resultados de tratamiento y para la ozonización cuando se

trabajó con un pH básico de 12,0 y una cantidad de ozono burbujead a al sistema de 0,34 g/h. Con estas condiciones se removió el 61% del COT y el 58% de la DQO en electroquímica y el 80% de los dos parámetros en ozonización.

La tecnología de ozonización, la cual mostró los mejores resultados, se acopló a un sistema biológico, es decir que, luego de hacerse el tratamiento por ozonización, el agua se pasó a un sistema que utiliza microorganismos para tratar el agua y se mejoró la eficiencia del tratamiento, reduciéndolo de 14 días para el sistema biológico individual a cinco (5) días para el sistema acoplado, alcanzando una remoción del 90% de la carga contaminante, lo que hace que el agua pueda ser descargada a las aguas superficiales con un mínimo impacto ambiental.

El Dimetil Carbonato, un aditivo que mejora los procesos de combustión



Por: Sebastián Villegas Moncada
Maestría en Ingeniería, línea Química

En las últimas décadas la cantidad de Dióxido de Carbono (CO_2) ha aumentado en la atmósfera debido al constante consumo de combustibles líquidos, como la gasolina y el diesel, en diferentes sectores de la industria.

El Dióxido de Carbono es uno de los gases que produce el calentamiento global y actualmente es necesario disminuir su presencia en la atmósfera terrestre. Una forma de hacerlo es utilizar el CO_2 como materia prima para producir otras sustancias que tengan mayor valor agregado para la industria, mediante procesos ambientalmente más amigables, como en el caso del Dimetil Carbonato (DMC).

El DMC es una sustancia que, al ser utilizada como aditivo para combustibles líquidos, mejora el proceso de combustión, lo cual se ve reflejado en la disminución de la cantidad de gases contaminantes que se producen. Una forma de producir DMC es a partir de la reacción del CO_2

y el metanol, sustancias con un bajo grado de toxicidad y de fácil obtención, cuya reacción produce el DMC y agua. Sin embargo, debido a la naturaleza química y a las propiedades físicas de las sustancias, la reacción entre el CO_2 y el metanol no produce altas cantidades de DMC bajo condiciones normales de presión y temperatura.

Este trabajo de investigación plantea un proceso alternativo que permite incrementar la cantidad de DMC producido a partir del CO_2 y el metanol, bajo condiciones moderadas de presión y temperatura. El proceso alternativo consiste en adaptar al reactor un dispositivo, llamado membrana, que permite "filtrar" en forma selectiva el agua que se produce en el proceso; el hecho de que se retire el agua de la reacción generará que las sustancias iniciales (CO_2 y metanol), vuelvan a transformarse para compensar el agua que ha sido retirada y por ende se produzca más DMC.

Los resultados obtenidos al resolver todas las ecuaciones que describen el proceso de reacción en fase gaseosa, muestran que para aumentar la cantidad de DMC se necesitan altas presiones y bajas temperaturas. Sin embargo, existe un límite para la presión y la temperatura, en el que las

sustancias comienzan a pasar al estado líquido, lo cual no es conveniente para el proceso. Los resultados muestran, además, que al retirar el agua mediante la membrana acoplada al reactor se alcanzan incrementos en la cantidad de DMC superiores al 60%.

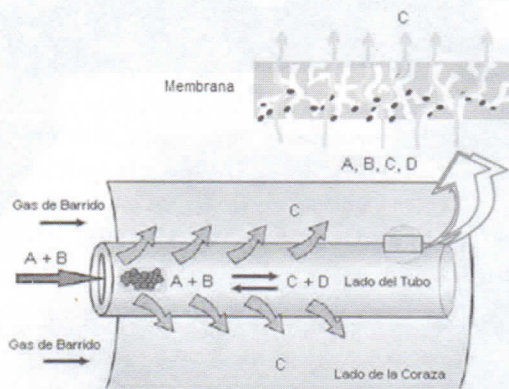


Figura1. Reactor con una membrana acoplada. El reactor es el tubo interno que posee paredes porosas sobre las cuales está depositada la membrana. Entre el reactor y el tubo externo (coraza) fluye un gas que arrastra o barre el agua que se retira de la reacción. Las letras A, B, C y D representan el Metanol, el CO₂, el agua y el DMC respectivamente.

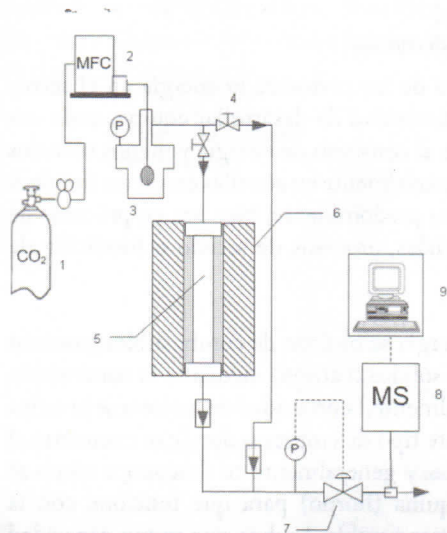


Figura 2. Montaje experimental para efectuar la reacción y medir las concentraciones de las sustancias. 1- Cilindro de CO₂, 2- Sistema para controlar el flujo de CO₂, 3- Burbujeador del metanol, 4- Derivación del flujo de alimentación, 5- Reactor de membrana, 6- Chaqueta de calentamiento, 7- Sistema para controlar la presión del reactor, 8- Medidor de concentración, 9- Computador.

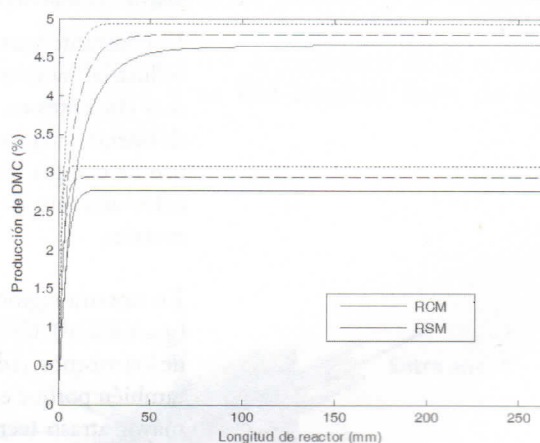
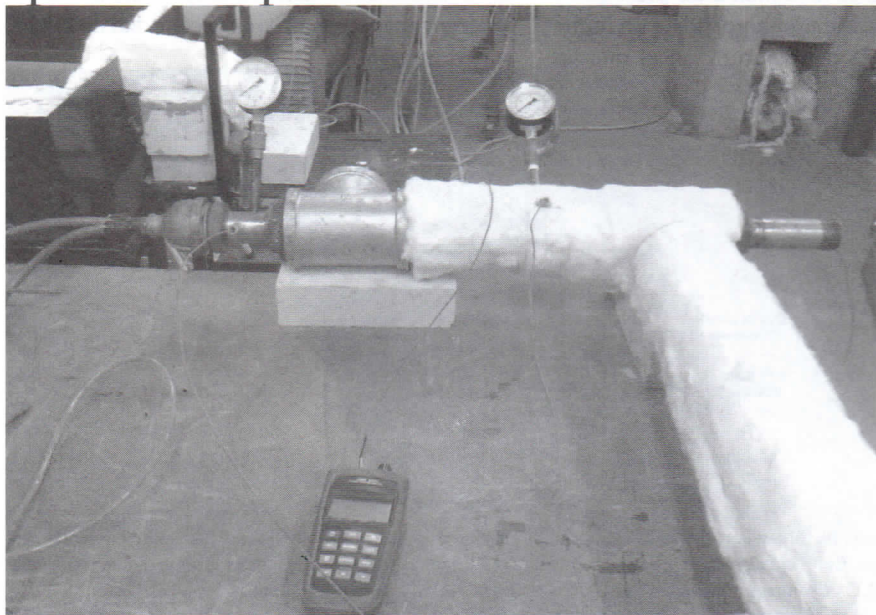


Figura 3. Producción de DMC. Se compara la producción de DMC en un Reactor con membrana (RCM) frente a un Reactor sin membrana (RSM) para tres diferentes proporciones entre la cantidad de reactivos en la alimentación: CO₂/metanol = 2 (línea continua), 3 (línea discontinua) y 5 (línea punteada).

Nuevo sistema para recuperar el calor en hornos



Por: Yonatan Cadavid Sánchez
Maestría en Ingeniería, línea Energética

El constante incremento de los costos de la energía en el sector industrial ha creado la necesidad de desarrollar equipos cada vez más eficientes en cuanto al consumo de energía y menos costosos de operar o mantener, especialmente en aquellas empresas donde el uso de energía térmica es predominante; bien sea en procesos de calentamiento de materiales, procesos de secado o fundición de metales.

En nuestra región la energía se obtiene de combustibles gaseosos (gas natural), líquidos o sólidos (carbón) mediante la combustión de los mismos. Adicionalmente, la necesidad de mejorar se justifica también porque es en este tipo de empresas donde se encuentra el mayor atraso tecnológico, y generalmente se desconoce cómo se debe configurar la máquina (horno) para que funcione con la mayor eficiencia energética posible; hechos que restan capacidad de competir en cuanto a calidad y precio contra empresas extranjeras o nacionales.

Una manera de ahorrar energía en cualquier sistema de calentamiento por combustión de combustibles es mediante la recuperación del calor, que consiste en aprovechar la alta temperatura de los gases de combustión que salen de la chimenea o sistema de escape.

Si bien la recuperación del calor no es nueva, en los últimos tres decenios se ha potencializado por la disponibilidad de nuevos materiales, por la capacidad de crear figuras geométricas más complejas y por nuevas tecnologías de fabricación.

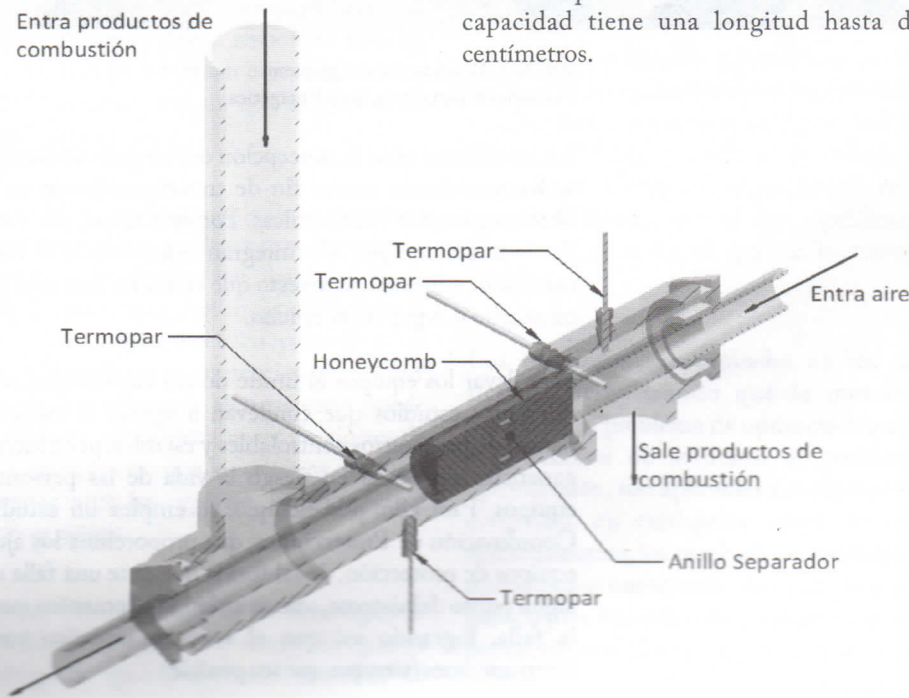
La recuperación de calor se puede realizar por la implementación de intercambiadores de calor, en donde los gases de combustión (a alta temperatura) transmiten o ceden su energía para precalentar el aire para la combustión, y hacer que ésta se desarrolle más fácilmente con el consecuente aumento de la temperatura en el interior del horno, y más rapidez en el calentamiento.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la necesidad de estudiar, caracterizar y diseñar sistemas compactos de recuperación de calor teniendo en cuenta los siguientes aspectos: aplicación específica, tamaño del sistema (potencia hasta 70 kilovatios), temperatura de precalentamiento no inferior a 400°centígrados, sencillez de la geometría, disponibilidad de materiales, facilidad en el montaje y ensamble.

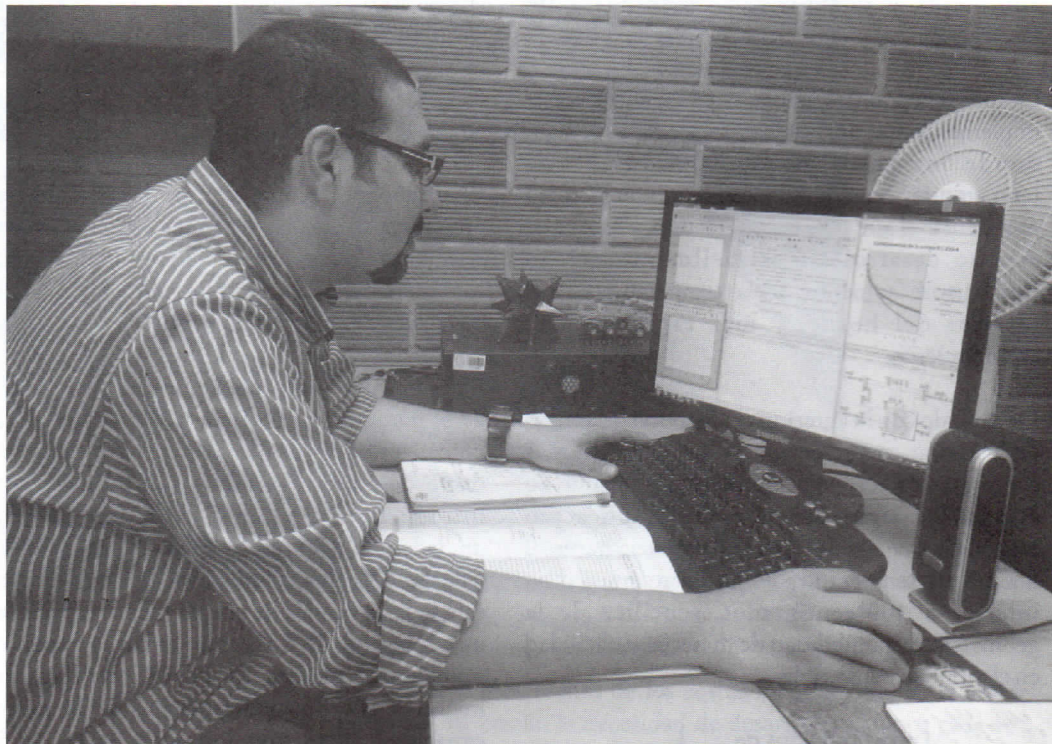
El proyecto de investigación de maestría tuvo como objetivo general, presentar una metodología de cálculo, así como un diseño básico de un recuperador de calor compacto (muy pequeño), que busca contribuir (solucionar) a la necesidad de renovación tecnológica que presenta la región en equipos de combustión de mediana y baja potencia con alta eficiencia de calentamiento.

El diseño de recuperador de calor compacto propuesto se basa en monolitos de alúmina con estructura de *Honeycomb*, que son usados como superficie para el intercambio de calor entre los productos de combustión y el aire.

La efectividad obtenida con este diseño es del 79.5 por ciento, es decir, que por cada 100 unidades de energía que salen por la chimenea o ducto de escape del horno son recuperados e introducidos nuevamente al sistema 79.5 unidades de energía. Si bien la capacidad de recuperar el calor es similar a la de otros equipos, éste tiene la ventaja de ocupar menos espacio; en una longitud de 15 centímetros es capaz de precalentar el aire hasta 575°centígrados, mientras que uno convencional de la misma capacidad tiene una longitud hasta de 50 centímetros.



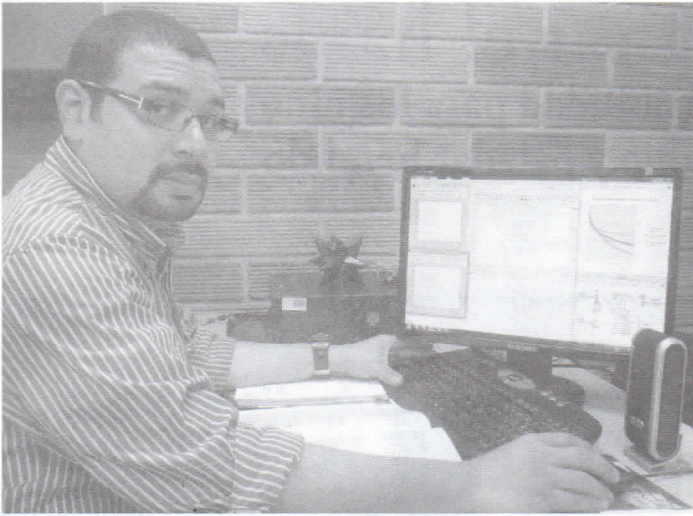
Una mala coordinación en las protecciones eléctricas puede producir apagones



Por: Noé Alejandro Mesa Quintero
Maestría en Ingeniería, línea Energética

En los últimos años la concepción del servicio de energía eléctrica se ha modificado con el fin de transformarlo en un negocio, y obtener ganancias económicas. Por esta razón, día a día se están llevando los equipos que integran este servicio al límite de sus capacidades operativas, puesto que en dicho límite se puede tener un amplio margen de ganancias.

Para llevar los equipos al límite de sus capacidades, se requieren diferentes estudios que conllevan a operar el sistema eléctrico dentro de parámetros controlables y estables, permitiendo obtener ganancias sin poner en riesgo la vida de las personas y de los equipos. Para ello, por ejemplo, se emplea un estudio llamado Coordinación de Protecciones, que proporciona los ajustes de los equipos de protección, de tal forma que ante una falla eléctrica en algún punto del sistema, sólo se aíslan los elementos que presentan la falla, logrando así que el servicio eléctrico continúe sin interrupciones (siempre que sea posible).



La Coordinación de Protecciones requiere de un estudio previo de Cortocircuito, que entrega el valor de la corriente eléctrica que recorre todos los elementos de la red, toda vez que se ha producido un cortocircuito; este estudio se obtiene mediante simulación computacional. Con dichas corrientes se deben calcular todos los equipos de la red, puesto que éstos deben soportar las corrientes simuladas; además, el estudio de Cortocircuito se utiliza como base fundamental para el ajuste y coordinación de protecciones, ya que las protecciones eléctricas deben responder ante las corrientes de falla en un orden específico dentro de la red, despejando ésta sin que se afecten las personas y/o los equipos.

Actualmente, la Coordinación de Protecciones se realiza mediante el criterio de un experto o grupo de expertos, quienes deciden, basados en el estudio de Cortocircuito y en su experiencia en la protección del sistema eléctrico particular, los ajustes que deben llevar las protecciones de la red. No obstante, la experiencia algunas veces puede no ser suficiente criterio para hacer los ajustes de las protecciones, puesto que los criterios de ajuste pueden variar entre los expertos, las empresas, e incluso, entre países.

Con base en esto, el proyecto de investigación presentado propone una serie de pasos metodológicos que permitan realizar la

coordinación óptima de uno de los equipos de protección utilizados comúnmente en los sistemas eléctricos (particularmente el relé de sobrecorriente direccional); proponiendo, a su vez, un problema de optimización que represente aquello que comúnmente realizan el grupo de expertos que atienden esta tarea.

Para la solución del problema de optimización se emplea un método de solución inspirado en la teoría de la evolución de Charles Darwin, la cual planteaba que sólo aquel individuo que mejor se adapta al entorno que lo rodea sobrevivirá; dicho de otro modo: "sólo sobrevive el más apto". Matemáticamente, se puede describir este método de solución con reglas como la selección, donde se escogen los individuos que mejor se acomodan al entorno; el cruce, donde dos individuos se unen para formar nuevos individuos; la mutación, donde un individuo de la especie mejora de manera ostensible la población; y, por último, el elitismo, donde sólo los mejores individuos permanecerán y sólo serán reemplazados por individuos mejores. A esta técnica se le conoce como Algoritmos Genéticos, específicamente el de tipo Chu-Beasley, que es una modificación al método clásico, en el que se incrementa el elitismo.

Los resultados son probados en un sistema ficticio, demostrando que la metodología planteada, el problema de optimización descrito y la técnica de solución al problema de optimización, son aplicables a cualquier sistema eléctrico, en cualquier nivel de voltaje; adicionalmente, los resultados entregados por la metodología encontrada servirán de punto de partida para hacer la coordinación y ajuste de las protecciones eléctricas, para los sistemas actuales.

Mejorar el habla: una posibilidad para los niños con labio y paladar hendido

Por:

Juan Rafael Orozco Arroyave

Maestría en Ingeniería en Telecomunicaciones, línea Procesamiento de señales

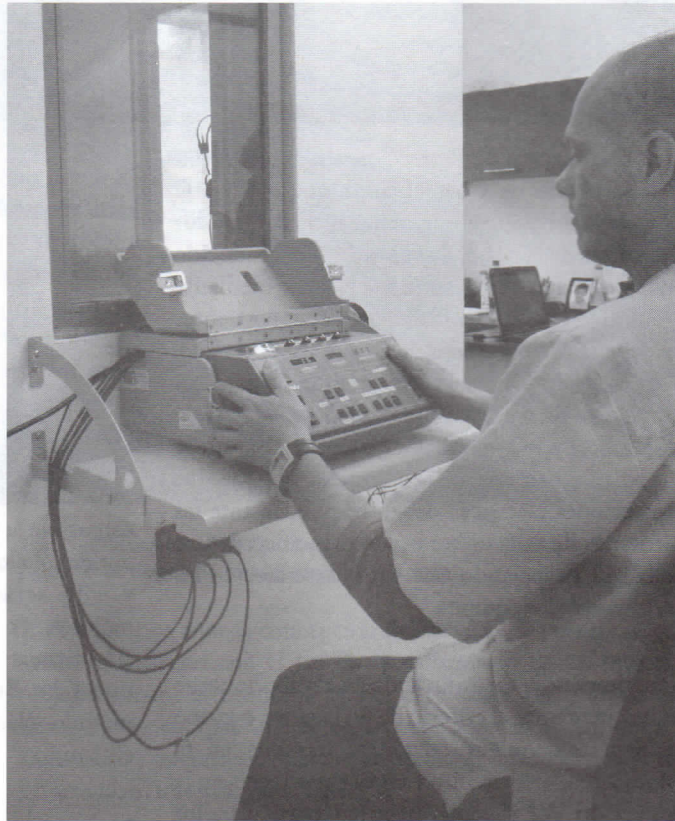
El labio y paladar hendido (LPH) es una malformación craneofacial que tiene orígenes principalmente genéticos y ambientales; en el mundo uno (1) de cada mil (1000) niños nace con esta malformación.

El LPH aparece como producto de una formación incompleta del cráneo y el rostro durante la gestación. Uno de los órganos que resultan mal formados es el velo faríngeo (ver figura 1).

Debido a la malformación o formación incompleta del velo faríngeo, es muy común que los niños con LPH padezcan de una patología vocal llamada hipernasalidad. Esta patología se manifiesta como un exceso de aire que sale por la nariz mientras se habla, y es resultado de la incapacidad del niño de mover adecuadamente el velo faríngeo.

Luego de diversas intervenciones quirúrgicas los problemas estéticos son corregidos, incluso los cirujanos les reconstruyen el velo; sin embargo, debido a que los niños han nacido sin este importante órgano, es necesario comenzar una intensa terapia del habla y del lenguaje con el acompañamiento de un fonoaudiólogo experto para eliminar la hipernasalidad.

El objetivo principal de la terapia fonoaudiológica es lograr que el niño aprenda a controlar completamente su velo faríngeo, de tal forma que nunca se escape más del aire debido por la nariz mientras habla. Por ejemplo, para producir la palabra "gato", es necesario realizar movimientos de cierre del velo para evitar que el aire se



salga por la nariz. Para los pacientes con LPH es difícil producir esta palabra con completa claridad debido a que ellos no poseen un control adecuado del velo.

El proceso de recuperación fonoaudiológica de estos niños es lento y requiere de un seguimiento exhaustivo por parte del experto y de la familia.

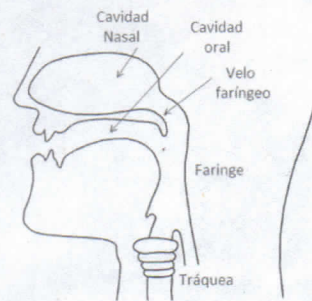
“Este proyecto fue realizado con el apoyo del Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) de la Universidad de Antioquia, mediante el proyecto MC 11-1-03, en asocio con la Clínica Noel de Medellín”, cuentan los investigadores.

En la actualidad se atiende constantemente pacientes en la cabina y se ha comprobado que ésta cumple con las características técnicas necesarias para un buen diagnóstico.

Ahora los grupos GITA, Microe, y Neurociencias, de la Universidad de Antioquia, en conjunto con la Clínica Noel, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Erlangen-Nüremberg, en Alemania, adelantan trabajos que permitirán evaluarla calidad vocal en pacientes con Parkinson.

Este proyecto también tiene como objetivo darle información a los médicos acerca de los aspectos de la voz que más se afectan a medida que la enfermedad progresa.

Figura 1



Debido a que el juzgamiento acerca del progreso del paciente en la terapia fonoaudiológica se da de forma subjetiva, la experiencia del fonoaudiólogo en este proceso es fundamental para lograr la recuperación del niño en el menor tiempo posible; pero no siempre es fácil contar con un fonoaudiólogo experto en casos de LPH.

En la Universidad de Antioquia, el Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas (GITA) y el Grupo de Microelectrónica y Control (Microe), en asocio con la Clínica Noel de Medellín, han llevado a cabo un proyecto de investigación en el cual se aplican conceptos de acústica vocal y dinámica no lineal para efectuar una evaluación objetiva de la hipernasalidad en niños con LPH.

Como resultado de estas investigaciones el equipo de trabajo ha desarrollado una herramienta computacional que le permite al fonoaudiólogo independiente de su experiencia hacer una evaluación objetiva de dicha patología. En la consulta, el niño lo único que debe hacer es repetir una serie de palabras y frases indicadas por el profesional. Al final, el sistema entrega un “dictamen” que le ayuda al fonoaudiólogo a juzgar si el niño padece hipernasalidad leve, moderada o severa, o si por el contrario el niño ya se encuentra sano.

Adicionalmente, los investigadores diseñaron y construyeron una cabina sonoamortiguada, cumpliendo con estándares internacionales de calidad. En dicha cabina también se pueden efectuar grabaciones profesionales de audio para realizar análisis detallados de calidad vocal.

INGENIEMOS S T.V.

**INGENIEMOS T.U. se emite
todos los miércoles a las 9:30 p. m.
por TELEVIDA.**

**Y se transmite por CANAL U
todos los lunes a las 8:30 p.m.**



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1803
FACULTAD DE INGENIERÍA



Grupos de investigación - Facultad de Ingeniería

1.Grupo Catálisis Ambiental.....	219 6609
2.Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales – CIDEMAT	219 6617
3.Ciencia y Tecnología del Gas y Uso Racional de la Energía (GASURE)	219 5529
4.Diagnóstico y Control de la Contaminación (GDCON)	219 6571
5.Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental(GAIA)	219 6571
6.Grupo de investigación en Manejo Eficiente de la Energía Eléctrica (GIMEL)	219 5570
7.Grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados (PFA)	219 8557
8.Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA)	219 5596
9.Grupo Bioprocesos.....	219 5536
10.Grupo Catalizadores y Adsorbentes.....	219 5667
11.Grupo de Electrónica de Potencia, Automatización y Robótica (GEPAR)	219 8567
12.Grupo de investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales (GIPIMME)	219 5540
13.Grupo de Simulación de Comportamientos de Sistemas(SICOSIS)	219 5530
14.Grupo de Sistemas Embebidos e Inteligencia Computacional (SISTEMIC)	219 5560
15.Grupo Gestión de la Calidad	219 5575
16.Grupo de investigación en Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica (GIBIC)	219 8588
17.Grupo de investigación en Biomateriales (BIOMAT)	219 8591
18.Grupo Ingeniería y Software	219 5508
19.Grupo Ciencia y Tecnología Biomédica (CTB)	219 5576
20.Grupo de Energía Alternativa (GEA)	219 5547
21.Grupo de Investigación en Telecomunicaciones Aplicadas (GITA)	219 5563
22.Grupo de Simulación, Diseño, Control y Optimización de Procesos (SIDCOP)	219 8568
23.Grupo Diseño Mecánico	219 5550
24.Grupo Ingeniería Civil y Oceanográfica	219 5570
25.Innovación y Gestión de Cadenas de Abastecimiento (INCAS)	219 5576
26.Grupo de Investigación en Biomecánica del Cuerpo Humano (BIOMECH)	219 8591
27.Grupo de Investigación en Desempeño y Riesgo	219 8533
28.Grupo de investigación en Materiales y Recubrimientos Cerámicos (GIMACYR)	219 8540
29.Grupo de Investigación en Materiales y Sistemas Eléctricos (TESLA)	219 8559
30.Grupo de investigación enTecnologías Avanzadas de Producción (GTAP).....	219 5550
31.Grupo de Materiales Poliméricos	219 8544
32.Grupo Ludens	219 8576
33.Grupo Ingeniería y Sociedad.....	219 5579
34.Ingeniería y Tecnologías de las Organizaciones y de la Sociedad(ITOS)	219 5530
35.Grupo Materiales Preciosos (MAPRE)	219 5544
36.Observatorio de Participación (OPAR)	219 8576



Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia

Oferta de posgrados

Especializaciones

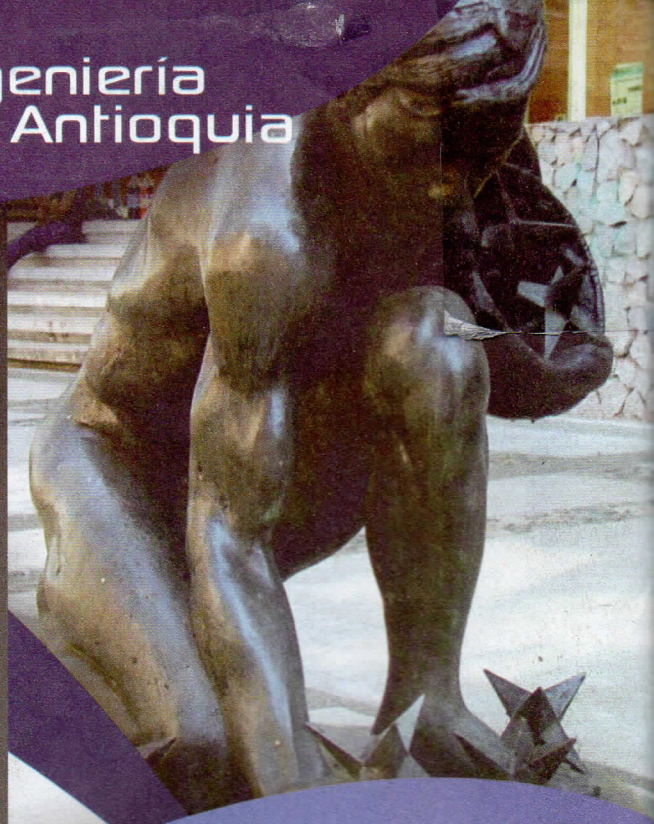
- Gestión Ambiental
- Medio Ambiente y Geoinformática
- Preparación y evaluación de proyectos privados
- Logística Integral
- Gerencia de mantenimiento
- Majeo y Gestión del agua
- Análisis y Diseño Estructural

Maestrías

- Maestría en Ingeniería, con líneas en:
 - Electrónica
 - Materiales
 - Industrial
 - Energética
 - Informática
- Maestría en Logística Integral
- Maestría en Gestión Ambiental
- Maestría en Telecomunicaciones
- Maestría en Ingeniería Ambiental
- Maestría en Ingeniería Química
- Maestría en Ingeniería de Materiales

Doctorados

- Doctorado en Ingeniería Química
- Doctorado en Ingeniería Electrónica
- Doctorado en Ingeniería de Materiales
- Doctorado en Ingeniería Ambiental



Servicios y productos

- Servicios de videoconferencia nacional e internacional
- Desarrollo de sistemas de información
- Producción de objetos de aprendizaje

Educación virtual:

Pregrados:

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Telecomunicaciones
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Industrial

Posgrados

- Especialización en Gestión Ambiental
- Maestría en Gestión Ambiental



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ciudad Universitaria Calle 63 N° 53 – 108
Bloque 21 Oficina 113
Teléfonos: 219 55 82 – 219 55 84
posing@udea.edu.co
asisposing@udea.edu.co

Por una Facultad de Ingeniería protagonista del desarrollo
nacional mediante la tecnología y la innovación