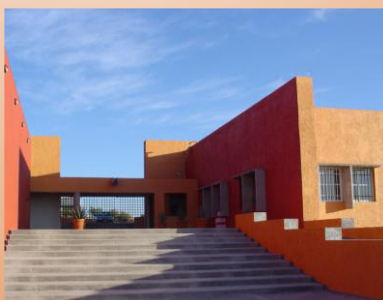




Origen, capacidades y perspectivas Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro

Boletín electrónico No. 2 - Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro



**Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Unidad Académica Juriquilla**



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



GOBIERNO DE
SOLUCIONES

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARIA DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

Diseño y Difusión
D.G. Alicia Arriaga Ramírez

Ramón Martínez de Velasco
Corrección de estilo

Septiembre de 2011

Boletín Electrónico No. 2

**Origen, capacidades y perspectivas.
Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro**

Unidad Académica Juriquilla, Instituto de Ingeniería,
Universidad Nacional Autónoma de México

Agradecimiento especial al Dr. Germán Buitrón Méndez que hizo posible este documento:

Reseña histórica



*Inauguración del LIPATA
por el Gobernador del Estado de Querétaro
Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa*



Instalaciones del LIPATA

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM) fue fundado en 1956 por cuatro ingenieros distinguidos: Nabor Carrillo Flores, Javier Barros Sierra, Bernardo Quintana Arrijoa y Fernando Hiriart Balderrama, este último designado el primer director. Gracias a la labor del equipo excepcional de investigadores fundadores, el Instituto de Ingeniería pronto adquirió prestigio nacional e internacional en los campos que cultivaba.

Después de cinco décadas, se puede decir con orgullo que el Instituto ha contribuido de modo sustantivo en la ingeniería sísmica y en las obras hidráulicas más importantes del país. Sobresale también el gran número de trabajos sobre tratamiento y reúso de aguas residuales.

Actualmente el II-UNAM es el Centro de Investigación más productivo del país en diversas áreas de la ingeniería. Es una comunidad integrada por más de 900 personas: 89 investigadores, 104 técnicos académicos, 524 becarios que realizan trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado y 184 personas del área administrativa. Sus instalaciones ocupan 18 edificios en la zona de Ciudad Universitaria, en la Ciudad de México, además de dos Unidades Académicas foráneas: Juriquilla en Querétaro y Sisal en Yucatán. Académicamente está formado por tres subdirecciones: Hidráulica y Ambiental, Estructuras y Materiales y Electromecánica.

La misión del II-UNAM es contribuir al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad a través de la investigación en ingeniería, la formación de recursos humanos y la vinculación con la sociedad.

El II-UNAM tiene como visión convertirse en el Centro de Investigación en ingeniería más relevante, de mayor calidad y pertinencia en México y América Latina; ser generador de conocimientos de vanguardia útiles para resolver los grandes problemas nacionales, tales como recursos hídricos, energía, transporte, comunicaciones y vivienda; ser formador de nuevas generaciones de ingenieros de alta calidad y comprometidos con la ingeniería mexicana.

Desde su fundación, la política del Instituto ha sido realizar investigación orientada a problemas generales de la ingeniería, colaborar con entidades públicas y privadas para mejorar la práctica de la ingeniería en el ámbito nacional y proporcionar servicios de ingeniería a los diversos sectores de la sociedad.

Asimismo, ha puesto especial atención en la formación de recursos humanos y en difundir los resultados de sus investigaciones, contribuyendo así al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad. Como consecuencia, algunos proyectos son financiados con recursos que la UNAM otorga, y la mayor parte mediante contratos de investigación con empresas o corporaciones solicitantes.

Por ello, el prestigio del Instituto de Ingeniería es ampliamente reconocido.

El quehacer de la Unidad Académica del Instituto de Ingeniería

Teniendo como base la gran necesidad de realizar investigaciones enfocadas a tratar el agua con fines de reuso y para solventar los problemas derivados por el déficit de agua en la región, además de apoyar la descentralización universitaria, el Instituto de Ingeniería puso en marcha el 22 de noviembre de 2007 su Unidad Académica en el Campus UNAM Juruquilla en Querétaro, a cargo del Dr. Germán Buitrón Méndez.

En estas instalaciones opera el Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA). Académicamente pertenece a la Subdirección de Hidráulica y Ambiental del II-UNAM. El grupo de investigación fundador tiene sus orígenes en las Coordinaciones de Ingeniería Ambiental y la de Bioprocesos Ambientales, donde se ha venido realizando investigación desde 1994.

Los objetivos del LIPATA son realizar investigación básica y aplicada que contribuya a la solución de los problemas de escasez de agua, tanto en la región como en nuestro país; pero al mismo tiempo, difundir el conocimiento generado y formar recursos humanos altamente especializados en el ramo.

Bajo un enfoque multidisciplinario, profesionales de diversas áreas (como ingenieros químicos, civiles, en electrónica, en computación, biólogos, químicos, entre otros) trabajan para el estudio integral de los procesos ambientales a través de tres disciplinas:

- 1) La ingeniería de procesos, que aporta su conocimiento sobre la forma de operación de reactores y las variables a considerar;
- 2) La teoría de sistemas, que aporta el modelado matemático y el diseño de controladores automáticos adecuados;
- 3) La ecología microbiana molecular, que aporta el estudio de la participación de microorganismos, su ecología y los mecanismos de adaptación.

Actualmente, el personal académico está conformado por siete académicos: Dr. Germán Buitrón Méndez, Coordinador de la Unidad Académica (Investigador Titular C y SNI 2), Dr. Alejandro Vargas Casillas (Investigador Titular A y SNI 1), Dr. Iván Moreno Andrade (Investigador Asociado C y SNI 1), Dr. Dorian Prato García (Posdoctorante), Dr. Javier Naranjo (Posdoctorante), dos técnicos académicos titulares (M. en C. Gloria Moreno Rodríguez y M. en C. Jaime Pérez Trevilla). En promedio, participan en los proyectos de investigación cerca de 30 estudiantes de doctorado, maestría, licenciatura y estancias de investigación.

También colaboran tres administrativos. En cuanto a la producción científica, en los últimos cinco años se han obtenido, en promedio, tres publicaciones internacionales indizadas (JCR-ISI) por investigador al año.



Auditorio del LIPATA

La meta de la Unidad Académica a mediano plazo es convertirse en un polo de referencia internacional en temas relacionados con el manejo sustentable del agua y con una fuerte vinculación con todos los sectores nacionales y de la región.

Formación de Recursos Humanos



El personal académico del LIPATA participa en la formación de recursos humanos altamente especializados. En particular los investigadores son tutores del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería y del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

Participan activamente como tutores en la licenciatura en Tecnología de la UNAM y en las licenciaturas en Biotecnología, Química Ambiental y Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Desde su arranque en Juriquilla se han atendido a cerca de 60 alumnos, de los cuales 23 han sido de maestría, ocho de doctorado y seis de postdoctorado y el resto estudiantes de licenciatura y estancias. Los alumnos han procedido de 14 estados de la República y de cuatro países extranjeros.

Infraestructura



La Unidad Académica Juriquilla se encuentra situada en una superficie de 14,000 m². Esta Unidad cuenta con área de oficinas, auditorio, sala de becarios, dos aulas para cursos y cinco laboratorios con una superficie de 650 m²: Electrónica, Microbiología, Pilotos, Análisis Físico-Químico y Análisis Instrumental.

En el Laboratorio Electrónica se diseña y ensambla el hardware desarrollado en el LIPATA; se construye la instrumentación necesaria para el seguimiento en línea de los procesos estudiados; se construyen las tarjetas de adquisición de datos, y; se calibra el equipo electrónico (sensores y transmisores).

El laboratorio está equipado con multímetros, osciloscopio, caudín de banco, carga electrónica, fuente de poder, material de electrónica diverso. El Dr. Alejandro Vargas Casillas es el responsable de este laboratorio.

Por su parte, el Laboratorio de Microbiología cuenta con dos áreas: la de Microbiología General y la de Biología Molecular.

En la primera se realizan análisis básicos de microbiología sanitaria como la coliformes, análisis microscópicos, aislamiento y caracterización de microorganismos, así como pruebas específicas de toxicidad y biodegradabilidad.

En la segunda, se identifican y cuantifican, por medio de análisis del material



Laboratorio de Microbiología



Laboratorio Pilotos



Laboratorio de Analítica



Laboratorio Instrumental

genético, microorganismos presentes en los consorcios utilizados para el tratamiento de aguas. El responsable de este laboratorio es el Dr. Iván Moreno Andrade.

El tercer laboratorio es el llamado Pilotos, en donde se encuentran instalados los prototipos pilotos para llevar a cabo los proyectos de investigación. El equipo material con el que cuentan consiste en bombas, sensores de oxígeno, de pH, de potencial de oxido-reducción, medidores de flujo másico, agitadores, biorreactores con biocontrolador, estufas, equipo para pruebas de biodegradabilidad, estufas, reactores prototipo para el tratamiento biológico de aguas, medidores y controladores de flujo másico, centrifugas. El Dr. Germán Buitrón Méndez está al frente de este laboratorio.

El cuarto laboratorio es el de Análisis Físico-Químico, donde se llevan a cabo todos los análisis fisicoquímicos utilizados en el control de los procesos de tratamiento de aguas, como las demandas química y bioquímica de oxígeno, los sólidos suspendidos, compuestos inhibitorios, respirometría, pH, nitrógeno, sulfatos, pruebas de tratabilidad. La responsable es la M.C. Gloria Moreno Rodríguez.

Por último, el quinto laboratorio es el de Análisis Instrumental, donde se encuentran instalados equipos para llevar a cabo el análisis instrumental de los procesos estudiados.

El material con el que cuentan está formado por cromatógrafos de gases con los siguientes detectores: espectrómetro de masas, ionización de flama, conductividad térmica, cromatógrafo de iones, cromatógrafo de líquidos (HPLC), analizadores de carbono orgánico y carbono orgánico, nitrógeno y fósforo en línea, espectrofotómetro infrarrojo, espectrofotómetro en línea, espectrómetro de absorción atómica (flama, generador de hidruros, horno de grafito), microondas para digestión de muestras.

Este laboratorio se encuentra bajo la coordinación del M.C. Jaime Pérez Trevilla.

Líneas de investigación



Algunos temas de investigación que se están desarrollando actualmente son:

1.- Tratamiento de aguas residuales municipales e industriales.

- Degradación eficiente de aguas residuales contaminadas con compuestos inhibitorios.
- Proceso anaerobio-aerobio secuenciado para la degradación de efluentes textiles.
- Remoción biológica de sulfatos .
- Bio-reactores acoplados con membranas sumergidas.
- Acoplamiento de procesos fotoquímicos y biológicos para el tratamiento de aguas de la industria textil.
- Uso de biopelículas en biofiltros sumergidos y de lecho móvil.

2.- Desarrollo de dispositivos de medición para pruebas especializadas

3.- Control óptimo de procesos.

- Modelado e identificación de bioprocesos.
- Observación y estimación robusta de sistemas complejos.

4.- Valorización de residuos.

- Producción de hidrógeno a partir de aguas residuales.
- Producción de polímeros biodegradables a partir de aguas residuales y lodos.
- Celdas de combustibles microbianas para la producción de electricidad.
- Celdas electroquímicas microbianas para la producción de hidrógeno.

5.- Ecología microbiana molecular

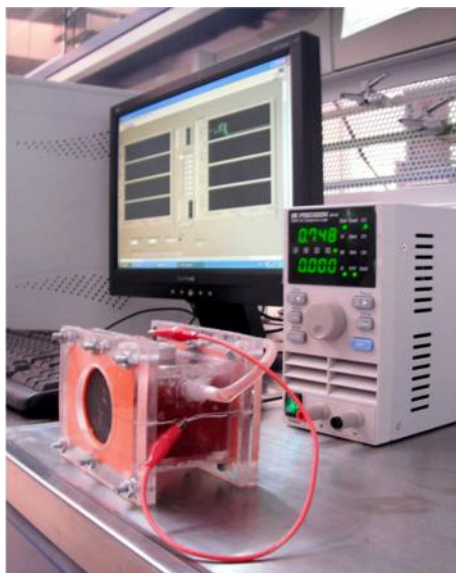
Entre los logros más destacados del grupo, se hallan el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el proceso de tratamiento de aguas con biomasa fija; la automatización y control de procesos biológicos; el desarrollo de procesos anaerobios/aerobios, y la estandarización de pruebas de biodegradabilidad anaerobias y aerobias; la valorización de residuos para producir bio-hidrógeno y bio-electricidad.

Por su destacada investigación en el tema, sus desarrollos y productos, los integrantes del grupo, tanto académicos como estudiantes , se han hecho acreedores a varios premios y distinciones (Premio Weizmann-Kahn de la Academia Mexicana de Ciencias).

Respecto del proceso discontinuo con biomasa fija, se desarrolló un proceso para degradar aguas residuales por medio de un reactor discontinuo empacado

Aportaciones





con un material de bajo costo (tezontle), mediante el cual los tóxicos presentes en las aguas industriales pueden ser degradados de manera rápida y efectiva.

La ventaja de este proceso es que se disminuye el volumen del reactor hasta 10 veces, comparado con los procesos convencionales.

En torno a la automatización y control de procesos biológicos, se han desarrollado metodologías de control de procesos capaces de optimizar su operación sin necesidad de medir en línea la concentración del tóxico.

De esta manera se logra que los tiempos de degradación se reduzcan significativamente.

En el grupo se han desarrollado varios métodos de control del proceso. Para el caso de los reactores aerobios, el control se basa en la medición de un parámetro simple (oxígeno disuelto). Por el resultado de este desarrollo se han obtenidos reconocimientos como el Premio AIDIS Argentina, el Premio “León Bialik” a la Innovación Tecnológica 2000 y el Premio TECNOS a la Innovación Tecnológica, otorgado por el Gobierno del Estado de Nuevo León.



En el año 2010 fue otorgada la patente “Proceso para operar un biorreactor aerobio”.

En cuanto al desarrollo de procesos anaerobios/aerobios, se han desarrollado dos tipos de procesos para el tratamiento de efluentes tóxicos, tema sobre el cual su grupo es pionero a nivel internacional.



En un tipo de proceso se utilizan dos tanques (uno anaerobio y otro aerobio) y en el otro proceso ambas fases se presentan en un tanque. Con el proceso acoplado se logra la completa mineralización de los compuestos tóxicos. En particular, estos procesos han sido aplicados al caso de las aguas residuales de las industrias textil y farmacéutica.

Una línea de gran interés en el grupo es la valorización de residuos. El objetivo se enfoca a obtener productos de valor agregado, simultáneamente al tratamiento de los residuos.



Por ejemplo, se han determinado las condiciones adecuadas para obtener hidrógeno y metano a partir del tratamiento de las vinazas generadas en la industria tequilera; se han desarrollado estrategias de control para maximizar la producción de plásticos biodegradables empleando aguas residuales y; se han determinado las condiciones para obtener electricidad en celdas de combustible microbianas a partir de aguas residuales. Los resultados de los estudios han sido premiados en Expo Ciencias del Bajío.



Vinculación



Taller Tecnologías Sustentable

El grupo de investigación ha participado en numerosos proyectos de investigación, financiados tanto por organismos internacionales públicos y privados, como nacionales (Comisión Nacional del Agua, Unión Europea, Total SA, CONACYT, etcétera).

Existe una fuerte vinculación del grupo con otras universidades y grupos de investigación con los cuales se mantienen colaboraciones e intercambio de estudiantes

Universidad Autónoma de Querétaro,
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica,
Universidad de Guadalajara,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
UAM-Iztapalapa,
Universidad de Guanajuato,
Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (Francia)
Universidad Tecnológica de Compiègne (Francia)
Politécnico de Milano- Italia,
Universidad Católica de Lovaina (Bélgica)
Universidad de California- Berkeley,
Universidad Estatal de Arizona,
Universidad de Purdue,
Universidad Pontificia Católica de Valparaíso (Chile)
Universidad de la Frontera (Chile)
Universidad de Mons (Bélgica)
Universidad de la República (Uruguay)
Universidad de los Andes (Colombia)



Proyecto
Union Europea Fonciyt

Unidad Académica Juriquilla, Instituto de Ingeniería, UNAM
Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas

Jefe de Unidad: **Dr. Germán Buitrón Méndez**

Dom: Blvd. Juriquilla 3001, 76230 Querétaro Qro.
Correo: gbuitronm@ii.unam.mx
Tel: 192 6165 y 192 6167

<http://sitios.iingen.unam.mx/LIPATA>

