

## **EDITORIAL: LOS PRÓXIMOS 4 AÑOS**

---

## **ADALBERTO NOYOLA ROBLES DESIGNADO PARA UN SEGUNDO PERIODO COMO DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA**

---

## **IMPACTO DE PROYECTOS: CONSTRUCCIÓN, ARRANQUE Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO DEL TREN DE TRATAMIENTO PROPUESTO PARA LA ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES EN EL ANTEPROYECTO DE LA PTAR EL CARACOL**

---

# **Entrevista a Martín Salinas Vázquez**

Portada: Edificios 8 y 5B, Instituto de Ingeniería.

Visita [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



YouTube

facebook

EDITORIAL 2 • NOTICIAS Y ACONTECIMIENTOS ACADÉMICOS 3 • REPORTAJES DE INTERÉS 11 •  
QUIÉNES SOMOS, QUIÉNES NOS VISITAN 13 • ENTREVISTA 15 • IMPACTO DE PROYECTOS 19 •  
REDACCIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA 23 •





## LOS PRÓXIMOS CUATRO AÑOS

El martes 8 de febrero por la tarde-noche, tuve el privilegio de presentar de viva voz ante la H. Junta de Gobierno de esta Universidad mi propuesta de programa de trabajo para los próximos cuatro años. Fue una experiencia muy enriquecedora, en un ambiente académico de respeto y de interés. Considero importante comunicar a la comunidad del Instituto de Ingeniería algunas impresiones de esa entrevista.

Primero, me parece claro que ese importante órgano colegiado tiene a nuestro Instituto en muy alta estima. Muchos de sus integrantes, me atrevo a decir, lo admiran por sus particularidades, por la seriedad y compromiso de su comunidad y por los resultados e impacto de nuestros trabajos.

A los miembros de la Junta de Gobierno les parece importante llevar en algún grado el modelo y la cultura de vinculación que hemos cultivado desde nuestros orígenes a otras entidades académicas. En ese sentido, les inquieta sin embargo que nuestro trabajo pueda dirigirse a temas propios de la consultoría establecida y con ello invadir espacios que no nos corresponden. Les interesa saber si nuestro instituto es un instituto de ingeniería civil y si así fuera, cómo hacer para cultivar otras disciplinas de la ingeniería que requiere el país. Quieren un Instituto más proactivo que reactivo ante los retos y las necesidades que enfrenta



el país y en donde se requiera el aporte de innovaciones en la ingeniería para sus soluciones. Les parece un gran logro el tener ingresos extraordinarios que superan el presupuesto de la UNAM, pero manifiestan preocupación sobre la eventual caída de estos ingresos ante los vaivenes políticos y económicos. Se interesan en cómo los excedentes de los ingresos extraordinarios pueden ser aplicados para desarrollar nuevas áreas de investigación que respondan a las necesidades presentes y futuras del país. Desean saber cómo el Instituto, la mayor entidad académica del Subsistema de la Investigación Científica en términos de su personal académico, tiene pensado un eventual proceso de descentralización. Al respecto, dejan sobre la mesa el reto de buscar nuevos modelos de descentralización.

Estos puntos fueron discutidos ampliamente, mostrando la Junta de Gobierno en todo momento mucho interés en las respuestas y aclaraciones que les presenté.

Les comparto los seis retos que expuse como parte de mi intervención de 10 minutos con los que se abre la entrevista. Estos son desde mi punto de vista las prioridades que tenemos enfrente como comunidad académica para los próximos cuatro años. También menciono la principal acción que llevaremos a cabo para atender cada uno de ellos:

1.- Captar y retener investigadores jóvenes, para contrarrestar la pérdida de conocimiento al renovar la planta de académica. Para ello anunciaremos en marzo un nuevo programa posdoctoral propio, con estancias hasta de 5 años de duración, en las líneas de investigación que identifiquemos como prioritarias.

2.- Identificar y aplicar nuevas formas de trabajo académico que fomenten la colaboración entre pares, aspecto que representa un serio reto para modernizar nuestro Instituto y hacerlo más competitivo en el ámbito internacional. Se organizarán reuniones de discusión en las coordinaciones que manifiesten interés en ello, para así identificar la forma de organización académica que mejor responda a sus características y a sus objetivos a mediano y largo plazo.

3.- Identificar nuevas líneas de investigación y áreas de oportunidad para atender los retos y la necesidad de soluciones ingenieriles innovadoras que requerirá el país en su avance hacia mayores grados de desarrollo. Esta es una tarea de mayor envergadura y trascendencia que requerirá tiempo, considerando que se deben vencer inercias y costumbres. Se identificará un procedimiento para ello, con objeto de asegurar que el esfuerzo colectivo rinda los frutos deseados.





Adalberto Noyola presentando su 4to informe de labores.

del gobierno federal, del gobierno del Distrito Federal y de la iniciativa privada.

Como proyecto de colaboración inició el Fondo de Investigación con la Facultad de Ingeniería donde se apoyaron 7 estudios.

También mencionó que además de la sede en Juriquilla, ahora el Instituto cuenta con otra, en Sisal, Yucatán, donde se realizarán estudios sobre ingeniería de procesos costeros.

Al terminar el informe, el doctor José Narro felicitó al doctor Noyola por los logros durante su gestión y también a la comunidad del Instituto de Ingeniería porque *en realidad* –afirmó el doctor Narro– *lo digo con convicción y conocimiento de causa, esta comunidad se puede sentir muy orgullosa de lo que ha hecho porque los universitarios nos sentimos orgullosos de tener una comunidad como la del Instituto de Ingeniería.*

*Me da mucho gusto* –continuó– *que estas tareas especiales que la sociedad le ha confiado a las instituciones de educación supe-*



José Narro, rector de la UNAM, contestando el informe.



*rior se cumplen a cabalidad en todas y cada una de las entidades. Aquí hay un énfasis a la generación de conocimiento, pero no está ajeno a la formación de recursos humanos, están hablando de más de 600 becarios que también aprovechan la infraestructura. Los investigadores y técnicos están contribuyendo a la formación de estos profesionales con la mayor calidad posible y en los más altos niveles, y esa tercera función que obliga a que la UNAM realice tareas de divulgación, extensión a la cultura, esa función que nos posibilita el articularnos para contribuir a la solución de grandes problemas nacionales, el instituto lo está haciendo de manera sobresaliente, siempre hay forma de mejorarlo pero quiero reiterar que éste ha sido el trabajo de muchas generaciones a lo largo de más de 50 años, felicidades por poder consolidar lo que se ha ido alcanzando, por emprender nuevas tareas, corregir los rumbos y, siempre, mantener el compromiso por la calidad por el servicio.*

*Una invitación para que nos sigan dando más razones, más motivos para sentirnos tan orgullosos de entidades como es el Instituto de Ingeniería. Felicidades, enhorabuena y que todo se haga en favor del desarrollo universitario* –concluyó–. ❧







## ACADÉMICOS QUE INGRESARON AL INSTITUTO DE INGENIERÍA EN EL 2011

### **MOISÉS MORENO SALINAS**

INVESTIGADOR ASOCIADO C

Es Ingeniero Eléctrico por el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco. Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Sistemas Eléctricos de Potencia, por I. P. N. (CINVESTAV). En noviembre del año pasado, se integró al II-UNAM en la Coordinación de Mecánica-Energía, donde colabora en proyectos de eficiencia energética, diseño bioclimático y energías renovables.



### **ÓSCAR POZOS ESTRADA**

INVESTIGADOR ASOCIADO C

Es doctor por el Instituto de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Stuttgart. Se encuentra adscrito a la Coordinación de Hidráulica. Las líneas de investigación en las que trabaja son Análisis de vulnerabilidad relacionados con diferentes sistemas hidráulicos; Investigación teórica y experimental de inundaciones por desbordamientos de ríos y desarrolla métodos para analizar la presencia de aire atrapado en redes de distribución de agua potable, para rehabilitarlas y evitar la posibilidad de intrusión patógena.



### **GERARDO AGUILAR RAMOS**

INVESTIGADOR ASOCIADO C

Es ingeniero por la UNAM, Medalla Gabino Barreda al promedio más alto en la Facultad de Ingeniería. Es doctor por Purdue University, West Lafayette, Indiana, Estados Unidos. Candidato a la mejor tesis de doctorado. Se encuentra adscrito a la Coordinación de Estructuras y Materiales. Entre las líneas de investigación que desarrolla se encuentran Comportamiento de estructuras de mampostería, comportamiento de estructuras de concreto, monitoreo y salud estructural.



### **LEONARDO RAMÍREZ GUZMÁN**

INVESTIGADOR ASOCIADO C

Es ingeniero civil y maestro en estructuras por la UNAM. Doctor en Ingeniería Civil por la Universidad Carnegie Mellon (CMU) de Pittsburgh, Pennsylvania. Su investigación incluye, entre otros, estudios de movimientos fuertes, sismicidad histórica, ruptura dinámica y el desarrollo de métodos numéricos con énfasis en la solución de problemas de programación de ondas en medios heterogéneos a gran escala, mediante el uso de supercomputadoras. Trabaja en la Coordinación de Sismología e Instrumentación Sísmica.



Más información sobre los investigadores en la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)







representadas en un 5.21% por las emisiones directas de alcance 1, un 41.94% por las emisiones indirectas de alcance 2 y otro 52.85% por las emisiones indirectas de alcance 3. Así mismo se calcula una emisión per cápita de 1,45 ton de CO<sub>2</sub> equivalentes (Figura 2).

Este trabajo se convierte en la línea base para la creación de medidas de reducción y mitigación de las emisiones GEI y es una de las iniciativas encaminadas a la estrategia de sostenibilidad del Instituto. ■■

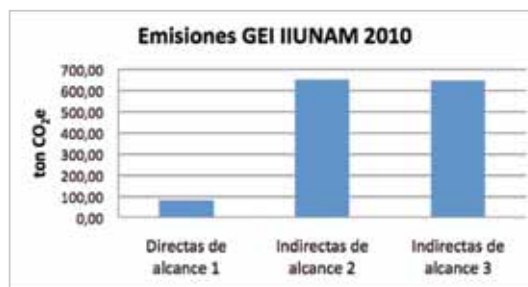


Figura 2. Caracterización de las emisiones GEI del Instituto de Ingeniería de acuerdo a su alcance.

## UNAM EN LÍNEA

POR ISRAEL CHÁVEZ RESÉNDIZ



Las nuevas tecnologías de la información y las herramientas digitales han modificado las actividades académicas que se desarrollan dentro de las Universidades. En nuestro caso, la UNAM tiene cientos de grupos de trabajo que generan páginas web para mostrar las metodologías y resultados de las investigaciones. Sin embargo, en buena medida, este crecimiento se dio sin control, en aparente caos, a tal grado que la propia Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación (DG TIC) ha contabilizado cerca de millón y medio de páginas web que lamentablemente están perdidas en la red.

La materia prima de la academia son las publicaciones que lo gran sus investigadores. Hace treinta años la práctica común fue publicar en papel y repartir los ejemplares entre los colegas más cercanos para debatir metodologías y resultados; pero hace 10 años con la popularización de internet, las publicaciones se convirtieron en digitales y los métodos de consulta bibliográfica ya no se miden por el número de lectores que reciben las salas de las bibliotecas, sino por las descargas de datos que realizamos desde nuestras computadoras. De hecho, los estudios bibliométricos<sup>1</sup> consideran que *recibir un vínculo es equivalente a una recomendación o cita de calidad*. Por esta razón los rankings que evalúan periódicamente a las universidades desarrollaron metodologías especiales que miden la presencia digital en la red.

Muchos expertos en las Ciencias de la Información sostienen que “ciencia que no es vista, no existe”; han demostrado que las publicaciones académicas corren el riesgo de quedar atra-

padas en las estanterías de las bibliotecas esperando a que lleguen a cuentagotas los estudiantes para consultar contenidos académicos. Las universidades por definición generan conocimiento, nuevas ideas. Por ello se imparten cátedras y se publican artículos; sin embargo, las bibliotecas digitales nos ofrecen al mismo tiempo la capacidad de atraer miles de usuarios; podemos saber con precisión cuántas personas descargan y/o consultan nuestros acervos; identificamos de qué países nos visitan; qué temas les interesan. Estas herramientas digitales nos permiten conocer con exactitud el comportamiento de nuestros lectores. Por esta razón, la UNAM desarrolló el *Proyecto Visibilidad* con el objeto de mostrar la producción académica a cualquier persona con acceso a internet. Los primeros resultados son bastante prometedores, pues el recién publicado Portal de *Revistas Académicas de la UNAM* ([www.journals.unam.mx](http://www.journals.unam.mx)) ha conseguido más de 25 millones de visitas en sólo un año de operación.

Otra iniciativa que tiene metas más ambiciosas es el portal *Toda la UNAM en Línea* (<http://www.unamenlinea.unam.mx/>) que concentra los acervos digitales de todas las dependencias de nuestra universidad. Podemos encontrar archivos multimedia de la Filmoteca, archivos históricos digitalizados que resguarda la Biblioteca y Hemeroteca Nacional; al mismo tiempo, el IIUNAM participa con nuestra Gaceta, la Revista AIDIS y los cerca de 700 títulos de nuestras Series de Investigación. El objetivo principal es consolidarnos en el primer lugar de las Universidades Latinoamericanas con presencia digital y remontar más lugares en los rankings mundiales que en los últimos años nos ubican dentro de las mejores 100 universidades. ■■

1. La bibliometría estudia el impacto de las publicaciones digitales (académicas en su mayoría) en internet.













les en el precio de los productos, como también con el rediseño de dichos productos para minimizar su impacto ambiental. Las soluciones que genera incluyen temas tan diversos como las viviendas sustentables, los nuevos sistemas de transporte, la producción más limpia, y las formas de inclusión de personas y regiones geográficas en las sociedades de las que actualmente se encuentran excluidas.

La sustentabilidad se relaciona con todo lo anterior y con nuevos enfoques desde los cuales analizar la realidad: el pensamiento sistémico, la educación e investigación interdisciplinaria y el aprendizaje significativo a lo largo de la vida.

Existen de hecho, muchas formas de entender la sustentabilidad. No es, por ejemplo, un problema o conjunto de problemas, ni una solución o conjunto de soluciones, sino un proceso de sensibilización, que nos vuelve conscientes de la existencia de problemas complejos, sin plantear soluciones únicas o correctas para los mismos. Su esencia radica en sensibilizar y comunicar, más que analizar y resolver.

El concepto de sustentabilidad, en este sentido, requiere de constante interpretación y concepción de las formas en que puede operarse. Es decir, no hay una sola definición ni solución única, tal como se aceptó durante la conferencia realizada en río de Janeiro en 1992, en la que los líderes mundiales asumieron que los problemas y soluciones debían ser definidos en términos locales y regionales. Esto quedó formalmente establecido como parte del aceptado concepto de Agenda Local. De esta manera, la sustentabilidad ha sido interpretada en diferentes formas, que se pueden observar en la siguiente tabla.

### Concepciones del desarrollo sustentable

Concepto	Ideología en la que se enmarca
Desarrollo continuo debido a la innovación tecnológica y al libre comercio	El crecimiento económico aumentará siguiendo los principios neoliberales, los cuales permitirán resolver los problemas sociales y ambientales
Desarrollo en función de un orden mundial	El crecimiento económico no resolverá los problemas sociales y ambientales si se carece de un orden mundial que regule el consumo, la contaminación y los mecanismos de distribución de la riqueza
Desarrollo alternativo	Sólo un cambio global completo en los valores sociales permitirá el desarrollo de comunidades sustentables
Desarrollo autónomo (desarrollo indígena)	El desarrollo es valioso sólo si está basado en la identidad cultural y se preserva la integridad territorial

El análisis planteado por Ulrich Beck y Anthony Giddens, dos sociólogos ampliamente reconocidos, establece que la sustentabilidad no debe enfocarse de manera preponderante en los problemas ambientales, sino en las fallas fundamentales del funcionamiento de nuestras sociedades. Estas fallas son, de acuerdo con esta corriente, las que provocan los problemas ambientales y una gama muy amplia de problemas en otros sectores. Esta afirmación, al igual que las anteriores, es correcta y es otra forma de acercarse a la sustentabilidad. Así surgen no sólo distintos enfoques, sino también diferentes formas de referirse a este tema:

- **Desarrollo sustentable**
- **Sustentabilidad**
- **Desarrollo sostenible**
- **Ecodesarrollo**

Todos estos conceptos tienen 2 elementos básicos en común:

1. **Un pensamiento sistémico, que engloba el ambiente, la economía y la sociedad**
2. **Enfoque ético, que fomenta el desarrollo de valores como la paz, la equidad y la preservación.**

La construcción de una sociedad responsable está indisolublemente ligada con los procesos educativos en todos los niveles. En este contexto, las universidades juegan un papel esencial en la generación de conocimientos asociados a los temas centrales de la protección al ambiente, la equidad y el crecimiento económico, pero más aún, como espacios que mediante sus políticas y funcionar cotidiano permitan a su comunidad apropiarse de las actitudes que los convertirán en promotores reales de la sustentabilidad.

En este sentido, el propósito central del proyecto Responsabilidad Ambiental (RAM) del Instituto, es congruente con los preceptos de la sustentabilidad al sensibilizar a nuestra comunidad en una organización que practica y promueve hábitos de consumo responsable mediante una campaña de concientización sobre programas por ejemplo para el manejo de residuos sólidos y peligrosos minimizando los impactos negativos en el ambiente; el diseño y manejo sostenible de las áreas verdes; el consumo de agua potable y disminución en la producción de aguas residuales. ❏

Más información con Luis Francisco Sañudo dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)







*diseñar estructuras de concreto que tengan una vida mucho más prolongada, incluso hasta los 100 años donde las patologías que puedan existir se reduzcan al máximo.*

*Por otra parte, estoy muy satisfecho de los trabajos que realizo, –afirma Francisco Muñoz– venía solo con la idea de trabajar el tema que ya mencioné,– y me encontré con que en el Instituto de Ingeniería también realizan investigación sobre el concreto armado en edificios históricos, de hecho en mi tesis doctoral modelé el Sagrario de la Catedral así es que ahora también estoy intercambiando experiencias con el doctor Fernando Peña del equipo del doctor Meli. Estamos interesados en modelar una tableta para llevar a la Catedral al entorno virtual.*



Francisco Muñoz Salinas (izq) con Carlos Javier Mendoza.

*El grado de doctor lo obtuve con los estudios que realicé sobre el análisis numérico virtual de edificios históricos, donde establecí unas interfaces para generar los modelos geométrico y numérico de estos edificios, con esta información se hace el análisis estructural para después llevar este análisis a un entorno virtual en el cual cualquier usuario puede navegar a través del edificio y conocer su comportamiento estructural en tiempo real. En este tipo de investigación podemos utilizar diferentes técnicas para levantar el edificio como por ejemplo la fotogrametría, o bien llevar un escáner laser y obtener la geometría original del inmueble en estudio. Básicamente, con esto lo que podemos ver es el comportamiento estructural del edificio, es decir, en este momento, cómo están funcionando las cargas, o si tiene alguna fisura existentes que probablemente no se vea porque alguien ya las ha resanado o tapado, o hay algún Cristo que impide que la veamos, en una palabra es ver el interior de la estructura. Estos estudios permiten a los expertos en rehabilitación de edificios históricos poder hacer una evaluación real de los mismos.*

*Esta es la 3ª vez que realizo una estancia de investigación, y puedo afirmar que estoy gratamente sorprendido porque, como ya dije, venía solo por los estudios de concreto y me he encontrado con que he podido colaborar en la parte de patrimonio histórico que es un tema que me interesa mucho. Puedo decir que llegué al sitio ideal, porque además de que realizan investigación cuentan con recursos y saben aprovecharlos bastante. ■■*

Más información con el Dr. Carlos Javier Mendoza dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)







Recuerdo que cuando presenté mi examen profesional les dio mucho gusto a mis papás. Tengo tres hermanas: dos de ellas son químicas, otra es educadora. Yo soy el más chico.

En la Coordinación decimos que somos como una gran familia porque Arturo y Alejandro eran becarios de Jose Luis Fernández, y William y yo fuimos becarios de Alejandro. De hecho José Luis fue quien me apoyó para que obtuviera una beca y pudiera realizar el doctorado en Francia. Haber vivido en otro país es una experiencia que te enriquece en muchos sentidos. Es muy padre sentirte como en familia.

Mi papá trabajaba en una farmacéutica, pero ya falleció. Mi mamá siempre ha sido ama de casa. Mi niñez fue muy bonita, es de las cosas que recuerdo con cariño. Creo que el haber vivido esa etapa de mi vida muy feliz hace que hoy día tenga una excelente relación con mis alumnos, incluso vamos a jugar futbol, compramos pizzas y convivimos. Muchos de ellos me visitan y me da gusto ver que están trabajando y que se acuerdan de mí.

Como te decía, para mí la niñez es una parte muy importante para que cuando seas grande tengas una actitud positiva ante la vida en todos los sentidos, por eso cuando me divorcié me propuse convivir con mi hija y lo logré. Marcela está con su mamá la mitad de la semana y conmigo la otra mitad.

Al principio fue difícil porque tenía 6 años, ahora que ya tiene 10 las cosas son un poco más tranquilas sobre todo porque ella entra a la escuela muy temprano y así puedo aprovechar más el día. Estoy organizado, preparo la comida un día antes, veo sus tareas los días que me toca, estoy contento porque la veo feliz. La verdad tanto su mamá como yo la atendemos sin problema.

Afortunadamente Marcela come de todo, a mí me gusta cocinar, preparo muchos platillos de comida francesa, además de pastas. Busco recetas en Internet. Lo único que tengo que hacer es no incluir el aguacate ni los champiñones porque eso no le gusta. Cocino con gusto y seguramente por eso la comida me queda sa-

brosa... o al menos eso dice Marcela. Todavía no se qué vaya a estudiar ella, pero le gustan las plantas y los animales, de hecho en casa de su mamá tiene 2 perros, 3 gatos y unos pájaros.

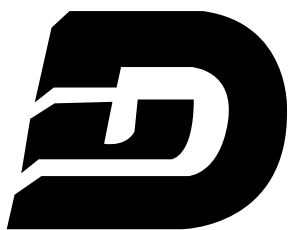
Dentro de mis aficiones estaba coleccionar latas, ahora ya no lo hago. En algún momento tomamos clases de Tae Kwon Do porque Marcela me lo pidió, pero luego ella se salió y yo seguí hasta que me rompieron la nariz un par de veces.

*Viendo que este deporte era bastante riesgoso decidí continuar con mi antigua afición de cultivar cactus y como no puedo tener animales porque vivo en un departamento muy chiquito pues me uní a un grupo de la Facultad de Ciencias con el que vamos a observar pájaros, a veces en CU, otras en el bosque de Tlalpan o en Xochimilco. Lo que hacemos es contar pájaros para saber si las poblaciones van emigrando. Estos chavos son biólogos y los conocí donde corro por las mañanas. Me invitaron y me pareció interesante. Lo malo es que es muy temprano porque después los pájaros ya no vuelan. Los biólogos hacen unas listas donde registran a las aves pero como a mí no me gusta mucho estar contando, me dedico a tomar fotografías. Estas listas se mandan a la CONAVIO y ahí se encargan de ver si las poblaciones de los pájaros llegaron a su destino. En la ciudad de México hay hasta 200 especies diferentes de aves.*

*Somos pocos en el grupo, pero hay expertos que saben los nombres científicos de estas aves y se preocupan cuando surgen problemas, como por ejemplo hace poco se presentó en Xochimilco una plaga de cotorros sudamericanos. Estaban pensando que seguramente se le escapó uno de estos cotorros a alguien y se hizo una plaga. Lo malo es que se comen de todo, por lo que tienen que observarlos para saber si no perjudican a las aves nativas a fin de saber qué medidas deben tomar.* 🐣

Contacto con Martín Salinas Vázquez dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

**DEFENSORÍA DE LOS  
D E R E C H O S  
UNIVERSITARIOS**



**Emergencias al 55-28-74-81**

Lunes a Viernes  
9:00-14:00 y 17:00-19:00 h  
Edificio "D", nivel rampa frente a *Universum*  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria  
Estacionamiento 4

**Académicos  
y  
Estudiantes:  
La Defensoría  
hace valer sus derechos**

Teléfonos: 5622-62-20 al 22

[ddu@servidor.unam-mx](mailto:ddu@servidor.unam-mx)

Fax: 5606-50-70

# PUERTAS ABIERTAS

EN EL INSTITUTO DE INGENIERÍA

**EL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM ABRE SUS PUERTAS PARA QUE LAS PERSONAS INTERESADAS CONOZCAN EL TRABAJO QUE SE REALIZA EN SUS LABORATORIOS**

**BIENVENIDA: 10:30 A 11:00 H Y DE 16:30 A 17:00 H,  
VISITAS A LABORATORIOS: 11:00 A 14:00 Y DE 17:00 A 19:00 H.  
AUDITORIO "JOSÉ LUIS SÁNCHEZ BRIBIESCA"  
TORRE DE INGENIERÍA. INSTITUTO DE INGENIERÍA.**

A UN COSTADO DE LA ALBERCA EN CIUDAD UNIVERSITARIA

MÁS INFORMACIÓN: LIC. VERÓNICA BENÍTEZ / [vbenitez@iingen.unam.mx](mailto:vbenitez@iingen.unam.mx)

**[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)**

**MARTES 6 DE MARZO DE 2012**



**INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM**







Academia de Ingeniería  
Universidad Nacional Autónoma de México



V Congreso Nacional de la Academia de Ingeniería  
"La Ingeniería Mexicana, Propuestas y Soluciones para el Desarrollo Nacional"

**VEN Y PARTICIPA**  
**DEL 22 AL 24 DE FEBRERO DE 2012**



SEDES: FACULTAD DE INGENIERÍA, FACULTAD DE QUÍMICA,  
INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TORRE DE INGENIERÍA



Invitación a académicos, estudiantes y profesionales de la ingeniería.  
Inscripción gratuita en: [aicongreso2012@gmail.com](mailto:aicongreso2012@gmail.com)  
a los primeros 400 estudiantes.



Conferencias magistrales, mesas de análisis, exposición  
y demostraciones tecnológicas de empresas líderes.  
Informes: [www.ai.org.mx](http://www.ai.org.mx)





# CONSTRUCCIÓN, ARRANQUE Y OPERACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO DEL TREN DE TRATAMIENTO PROPUESTO PARA LA ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES EN EL ANTEPROYECTO DE LA PTAR EL CARACOL

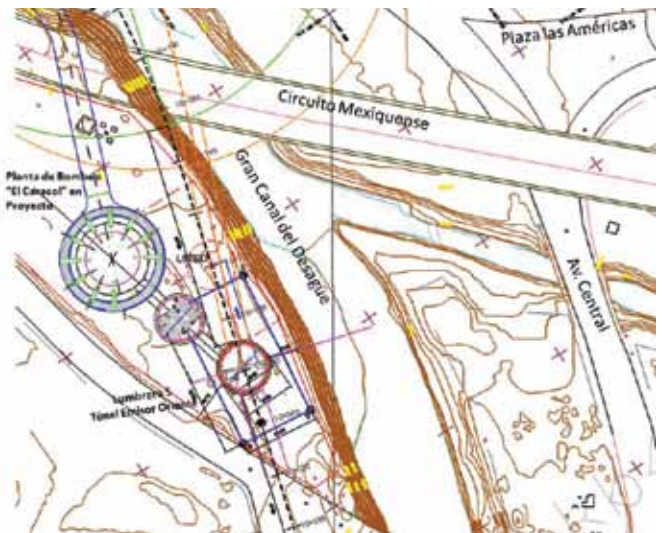
DR. JUAN MANUEL MORGAN SAGASTUME / M. EN I. MARGARITA CISNEROS O. ACADÉMICOS DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM) estableció un convenio con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) cuyo objetivo principal fue obtener información a escala piloto en cuanto algunos criterios de diseño y de operación del tren de tratamiento planteado a escala real para la planta de tratamiento de El Caracol enfocado a la eliminación de nutrientes. Los objetivos fueron los siguientes: a) Construir y operar una planta piloto representativa del proceso de tratamiento conformado para la PTAR de El Caracol, b) obtener información sobre la eficiencia de eliminación de materia orgánica y de nutrientes (N y P). c) determinar los factores operativos más importantes que influyen en la operación del sistema.

Se diseñó, construyó, equipó y operó una planta piloto que incluyó el proceso de tratamiento BARDENPHO de 5 etapas. Se operó con un flujo de 5 l/h con un TRH total de 22 horas. El efluente del sistema biológico fue tratado en un clarifloculador

con cloruro de Fe para la remoción química de P, enseguida por una unidad de ozono para la eliminación de coliformes y coadyuvar a la eliminación de materia orgánica y por una unidad de filtros de carbón activado, osmosis inversa y luz ultravioleta en el efluente final. En paralelo se efectuaron pruebas de tratamiento a una membrana de microfiltración y otra de ultrafiltración. Para el arranque y operación del sistema se utilizó lodo de la planta Cerro de la Estrella (3,500 mg de SSTLM/L de reactor) y agua residual tomada directamente en forma semanal del canal que proveerá agua residual a la planta real de El Caracol.

La operación del sistema duró 5 meses continuos en los cuales se estabilizó y operó. La operación del sistema se puede dividir en dos grandes etapas; la primera utilizando agua residual tal cual de la zona del Caracol y una segunda en la cual se le adicionó acetato de sodio a dicha agua residual. En la primera etapa se obtuvieron remociones de materia orgánica soluble y en suspensión mayores al 90% en lo que respecta al sistema







biológico, se eliminó el nitrógeno (NTK) en un 63% y el fósforo apenas en un 18%. Durante esta etapa, el TRC se mantuvo alrededor de lo 64d, debido a que no fue posible establecer un programa de purga, pues la capacidad de reproducción del lodo fue sumamente limitada. Se observaron bajas relaciones de materia orgánica con respecto a la concentración de fósforo en el medio, lo cual fue planteado como hipótesis para explicar las bajas eficiencias de remoción de nutrientes. La prueba de DBO de las muestras de agua residual resultaron ser altamente dependientes del porcentaje de dilución lo que permite suponer la presencia de elementos tóxicos en el agua. Con el objeto de estimular eficazmente el sistema biológico y comprobar de paso la hipótesis mencionada anteriormente, se decidió agregar acetato al agua residual. Con ello se persiguió proporcionar materia orgánica altamente disponible al microorganismo responsable de la eliminación de P y facilitar también el proceso de desnitrificación dentro de las distintas etapas del sistema. La DQOt se elevó de 451 a 683 mg/L. Los resultados fueron evidentes. La remoción de fósforo se incrementó hasta alcanzar práctica-

mente el 100%, la eficiencia de eliminación de NTK se aumentó al 85%. La concentración de SSTLM se vio incrementada en promedio de 2218 a 4318 mg/l en el licor de mezcla al cabo de tres semanas, aspecto que nunca pudo lograrse durante la operación sin acetato de sodio lo cual no permitió ajustar el TRC a lo marcado en la literatura (15-20 d). Así mismo, el lodo obtuvo IVL's que disminuyeron de 90 a 75 ml/g. Las demás etapas del tren de tratamiento se comportaron según lo esperado. La eliminación del P remanente mediante la adición de cloruro férrico fue total (dosis óptima de  $150 \text{ Fe}(\text{Cl})_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ ).

Bajo las condiciones del experimento llevado a cabo es, hasta cierto punto, cuestionable el uso de un sistema Bardenpho de 5 etapas (no así posiblemente con otras versiones; p. e. el de la UCT) para la eliminación de nutrientes al tratar el agua residual de la zona de El Caracol. Se recomienda efectuar pruebas adicionales en reactores en lote o en sistemas de microcosmos para comprobar la capacidad de eliminación biológica de fósforo con agua residual de la zona del caracol. ❄

Más información con Juan Manuel Morgan y Margarita Cisneros dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)





VIENE DE LA PÁGINA 2

4.- Contribuir en la producción científica y en el acervo de tecnología nacional mediante publicaciones y patentes resultado de nuestras investigaciones. Lograr la transferencia de nuestras tecnologías hacia el sector productivo y fomentar la creación de empresas de base tecnológica entre nuestros exbecarios. En este sentido, se continuará apoyando estos aspectos que llevarán los logros científicos y tecnológicos del Instituto a otro nivel de vinculación e impacto en la sociedad. Para ello se tiene la Unidad de Patentamiento y Transferencia de Tecnología y se trabajará en sintonía con la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM y con otras instancias universitarias, como la Oficina del Abogado General.

5.- Tomar el liderazgo en colaboración estrecha con el Coordinador del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, para alcanzar y consolidar su nivel de excelencia y su reconocimiento en el padrón del CONACYT y a escala internacional. Mantener el



nivel de excelencia en los posgrados que participa personal del IIUNAM. La Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos, adscrita a la Secretaría Académica, será reforzada para atender este compromiso con el debido seguimiento y cumplimiento de metas.

6.- Aplicar los excedentes de los ingresos extraordinarios con responsabilidad y visión a mediano y largo plazo, basándose en una planeación académica incluyente. Uno de los productos valiosos que se esperan del ejercicio de planeación que estamos por iniciar, será un plan maestro de inversión para los próximos años, con base en el fortalecimiento de las líneas de investigación actuales y por crear.

Como lo hicimos en los pasados cuatro años, trabajaremos en conjunto para mejorar nuestro plan de desarrollo e integrar el siguiente, adecuándolo a las nuevas realidades y ajustándolo con base en la experiencia ya adquirida. Tenemos un muy valioso insumo en las llamadas cédulas de las coordinaciones, resultado del ejercicio que realizaron las 12 coordinaciones académicas y las dos unidades foráneas, concluido en octubre 2011. Pronto convocaremos a participar en este valioso e indispensable ejercicio.

Como fue la práctica en el periodo que concluye, la base de las decisiones será el nuevo Plan de Desarrollo 2012-2016. Esta política dará certidumbre y confianza a la comunidad, pues conocerá las razones y el rumbo de determinada decisión. Además, como fue antes mencionado, permitirá asignar de la mejor manera en términos de impacto académico y transparencia, los recursos destinados a infraestructura y equipamiento generados a partir de los ingresos extraordinarios.

En estos cuatro años que tenemos enfrente debemos como comunidad resolver en particular dos temas estratégicos. De no hacerlo, pondremos en riesgo la pertinencia del Instituto de Ingeniería en el largo plazo. El primero es la revisión de nuestras líneas de trabajo para adecuarnos a los retos del país y así mantenernos vigentes y útiles a la sociedad. El otro es la renovación de nuestra plantilla académica, en un marco de restricciones que nos rebasan. Hoy, el 15% de nuestros investigadores supera los 70 años; en 5 años será el 24%; en este tiempo, aquellos que superen los 65 años representarán el 45%. Trabajemos desde hoy en estos temas que impactarán en el sitio que este Instituto tendrá en el futuro.

Espero su participación comprometida en bien de nuestro Instituto y de la UNAM.

**Adalberto Noyola Robles**  
Director



Los maestros demostramos  
**UNAMEJOR** formación  
si también compartimos  
las tareas  
de la casa

Igualdad entre  
mujeres y hombres

Nuestra manera de ser Pumas

100 UNAM

pueg Programa  
Universitario de  
Estudios de  
Género



Tu opinión es importante, participa en [www.pueg.unam.mx](http://www.pueg.unam.mx)

## DIRECTORIO

### UNAM

**Rector**  
Dr José Narro Robles

**Secretario General**  
Dr Eduardo Bárzana García

**Secretario Administrativo**  
Lic Enrique del Val Blanco

**Secretario de Desarrollo Institucional**  
Dr Francisco José Trigo Tavera

**Secretario de Servicios a la Comunidad**  
MC Miguel Robles Bárcena

**Abogado General**  
Lic Luis Raúl González Pérez

**Coordinador de la Investigación Científica**  
Dr Carlos Arámburo de la Hoz

**Director General de Comunicación Social**  
Enrique Balp Díaz



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM

### INSTITUTO DE INGENIERÍA

**Director**  
Dr Adalberto Noyola Robles

**Secretario Académico**  
Dr Ramón Gutiérrez Castrejón

**Secretario de Planeación y Desarrollo Académico**  
Dr Francisco José Sánchez Sesma

**Subdirector de Estructuras y Geotecnia**  
Dr Manuel Jesús Mendoza López

**Subdirector de Hidráulica y Ambiental**  
Mtro Víctor Franco

**Subdirector de Electromecánica**  
Mtro Alejandro Sánchez Huerta

**Secretario Administrativo**  
CP Alfredo Gómez Luna Maya

**Secretario Técnico**  
Arq Aurelio López Espíndola

**Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación**  
Fis José Manuel Posada de la Concha

### GACETA II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual éste muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, cursos y talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 25 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2005 041412241800 109. Certificados de Licitud de Título y de Contenido en trámite. Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriat, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04360, México, DF. Tel 5623 3615.

**Editor responsable**  
Fis José Manuel Posada de la Concha

**Reportera**  
Lic Verónica Benitez Escudero

**Colaboradores**  
I Q Margarita Moctezuma Riubí  
L en H Israel Chávez Reséndiz

**Diseño**  
Lic Ruth Pérez

**Impresión**  
Haz Sinápsis SA de CV

**Distribución**  
Fidela Rangel

La ignorancia es la noche de la mente: pero una noche sin luna y sin estrellas. Confucio

## DEFENDIENDO AL GERUNDIO II

En la pasada *Gaceta del II* empecé a tratar sobre lo útil que puede ser el gerundio, como cualquier elemento lingüístico, y lo triste que sería dejar de usarlo, si siguiéramos el socorrido consejo de evitarlo. Ahora, para quienes quieran profundizar en este a veces difícil y controvertido tema, recomiendo el artículo “Sobre el uso del gerundio”, de J G Moreno de Alba, en sus *Minucias del lenguaje*. Para quienes deseen simplemente usarlo bien, les aconsejo nuevamente recordar que la mayoría de las veces debe ir con un verbo conjugado, el cual sí define tiempo y persona, como en: está **estudiando**, lo resolverán **interactuando...**, casos en los que el gerundio complementa o califica al verbo conjugado, como un adverbio. Esa es la función más propia del gerundio complementar la acción del verbo al que acompaña, explicar cómo se realiza esta.

No es correcto usarlo como adjetivo, salvo en dos casos, aceptados tanto por los académicos como por los hablantes comunes: **hirviendo y ardiendo**. Con el gerundio la connotación es más presente y activa; el participio, que normalmente funciona como adjetivo, **hervido**, se usa, pero **hirviendo** es más expresivo.

El uso del gerundio como adjetivo es correcto en otros idiomas, como el inglés, y esto hace que tal uso prolifere en español, aunque en nuestro idioma no lo sea. Es apropiado: *there is a box containing sand*, pero en español es mejor decir *hay una caja que contiene arena*, en lugar de *hay una caja conteniendo arena*.

En algunos casos, el gerundio es explicativo. Se refiere a una acción sucedida con anterioridad que es causa del hecho al que se refiere el verbo conjugado. Por ejemplo: *El ingeniero, calculando el costo del material importado, defendió el uso del material nacional, Viendo bajar las acciones, decidió comprarlas todas*.

Es recomendable evitar el gerundio que denota una acción posterior a la del verbo de referencia. Lo deseable es que sea simultánea y coherente. Si decimos *el alumno entró sentándose en la primera fila*, estamos haciendo una mala oración; sería mejor: *el alumno entró y se sentó en la primera fila*, o *Entró pisando fuerte y sonriendo*.

## CUANDO SE USA SIN OTRO VERBO CONJUGADO

Es el caso del encabezado de este texto, o el de algunos cuadros, fotografías u obras de arte; por ejemplo, *Esperando a Godot* (obra de Samuel Beckett) y *Cristo expulsando a los mercaderes del*



*templo* (óleo de El Greco). En ellos no hay verbo de referencia (aunque se sobreentiende el verbo estar). Otras veces, en el habla coloquial, cuando alguien dice: ¡Andando! o ¡Volando!,

entendemos enseguida que es una orden imperiosa, igual que si oímos: ¡Circulando!, ¡Sobreviviendo! ¡Siempre molestando!, sabemos que son oraciones exclamativas cargadas de sentido, pero que no escribiríamos en un texto formal.

## USO CON VERBOS DE REPRESENTACIÓN

Cuando se usa con verbos como describir, pintar, soñar, fotografiar, ver, entender, imaginar, etc, la acción del gerundio puede referirse a otro sujeto que no sea el del verbo conjugado. Por ejemplo, *Soñé a los banqueros dando crédito a la palabra, Describe al Coronel esperando siempre una carta*.

Los siguientes ejemplos están corregidos, porque producen ambigüedad. Espero que les ayuden a entender y recordar cómo aprovechar las posibilidades del gerundio, sin desperdiciarlas.

*Conocí a una persona siendo inteligente/... persona que es inteligente.*

*Marcelo nació en Colima, educándose en Mérida/... y se educó en Mérida.*

*Descendiendo en la crisis, cambiaron las leyes.*

*Empezamos el año deseando salud y suerte a todos.*

Olivia Gómez Mora ([ogmo@pumas.iingen.unam.mx](mailto:ogmo@pumas.iingen.unam.mx))





# series instituto, de ingeniería

**CASI 700 TÍTULOS DE TODAS  
LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA.  
DESCARGA GRATUITA**

**Serie INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (AZUL)**

- Investigaciones del Instituto de Ingeniería
- Arbitradas por especialistas nacionales e internacionales
- En español o inglés

**Serie MANUALES (VERDE)**

- Normas, reglamentos, manuales, bases de datos

**Serie DOCENCIA (OCRE)**

- Temas especializados de cursos universitarios

**INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM**

**<http://www.ii.unam.mx> (PUBLICACIONES)**

- Gratuitamente accesibles en todo el mundo
- Catálogo (2012-1956)
- Instrucciones a los autores

**Inf: 56 23 36 00 ext 8114**

