

GA CE TA

**DEL INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

**COORDINACIÓN
DE INGENIERÍA
DE PROCESOS
INDUSTRIALES
Y AMBIENTALES**

Destilador solar para agua

Dinámica de fluidos
computacional para
el análisis de sistemas
de interés práctico
que incluye el movimiento
de fluidos

Construcción y validación
de una microturbina para
un ciclo binario de 10 Kwe

Reducción de la fricción
en ductos

El primer número de 2018 de la Gaceta del Instituto de Ingeniería le corresponde a la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales que forma parte de la Subdirección de Electromecánica.

Las áreas que se cultivan en la coordinación son aquellas relacionadas con la mecánica de fluidos, la termodinámica y la transferencia de calor, principalmente. Dentro de estas áreas se desarrollan diferentes líneas de investigación, entre las que se pueden mencionar: geotermia y sus usos directos, flujos multifásicos, flujos de hidrocarburos en tuberías, diseño de equipo para la transferencia de calor, dinámica de fluidos computacional, flujos biológicos, flujos reactivos y combustión, energía solar y su uso.

Este número incluye cuatro artículos que muestran algunas de las investigaciones en las que ha trabajado personal de esta coordinación: Destilador solar para agua; Dinámica de Fluidos Computacional para el análisis de sistemas de interés práctico que incluye el movimiento de fluidos; Construcción y validación de una microturbina para un ciclo binario de 10 kWe, y Reducción de la fricción en ductos.

Martín Salinas Vázquez
Coordinador Ingeniería de Procesos
Industriales y Ambientales

UNAM

Rector
Dr. Enrique L. Graue Wiechers

Secretario General
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Institucional
Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

Secretario de Atención a la Comunidad Universitaria
Dr. César Iván Astudillo Reyes

Abogada General
Dra. Mónica González Contró

Coordinador de la Investigación Científica
Dr. William H. Lee Alardín

Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

IIUNAM

Director
Dr. Luis A. Álvarez Icaza Longoria

Secretaría Académica
Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Efraín Ovando Shelley

Subdirector de Hidráulica y Ambiental
Dr. Moisés Berezowsky Verduzco

Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez

Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Buitrón Méndez

Secretario Administrativo
Lic. Salvador Barba Echavarría

Secretario Técnico
Arq. Aurelio López Espíndola

Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambriz Maguey

Secretario Técnico de Vinculación
Lic. Luis Francisco Sañudo Chávez

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación
Lic. Israel Chávez Reséndiz

GACETA DEL IIUNAM

Editor responsable
Lic. Israel Chávez Reséndiz

Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero

Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM
Natalia Cristel Gómez Cabral
Sandra Lozano Bolaños

Fotografía de portada
Stock del IIUNAM

Diseño
Sandra Lozano Bolaños

Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez

Impresión
Grupo Espinosa

Distribución
Guadalupe De Gante Ramírez

GACETA DEL IIUNAM

LA COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES Y AMBIENTALES

Una constante en la historia de la humanidad es su continua búsqueda de nuevas formas de energía que le permitan avanzar como especie. Desde la necesidad de cocer sus alimentos, hasta la de mandar vehículos espaciales, más allá del fin del sistema solar. En el inicio de este siglo, la humanidad ha llegado a una disyuntiva, la necesidad de cada vez mayor cantidad de energía, evitando la aniquilación del planeta. Hoy en día, las nuevas generaciones de ingenieros, no sólo deben ser capaces de hacer eficiente su uso, también deben mejorar su extracción, su transporte y ser capaces de utilizar diferentes formas de energías convencionales como el petróleo y el carbón, junto con energías alternativas, aparentemente más limpias, como la eólica y la geotérmica, entre otras.

Dentro de este panorama coyuntural es donde se mueve la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales, también conocida por sus siglas: CIPIA. Esta coordinación es una de las más jóvenes del Instituto y fue pensada en su momento por el Dr. José Luis Fernández Zayas como herramienta para resolver algunos problemas que involucren el uso eficiente de energía y su impacto en el ambiente.

La coordinación está conformada por once académicos y más de sesenta estudiantes de diferentes grados universitarios que abordan los temas de la

mecánica de fluidos, la termodinámica y la transferencia de calor, principalmente: para llevar a cabo sus investigaciones contamos con dos grandes laboratorios experimentales con una infraestructura de nivel mundial. Dentro de las instalaciones en Ciudad Universitaria se cuenta con el Laboratorio de Fluidos multifásicos y en Mérida con el CICERM (Centro de Investigación de Crudo Extrapesado y su Recuperación Mejorada). Estos laboratorios experimentales, se complementan con el Laboratorio de Dinámica de Fluidos Computacional y los laboratorios del grupo IIDEA, donde se desarrollan prototipos para el uso directo de la geotermia.

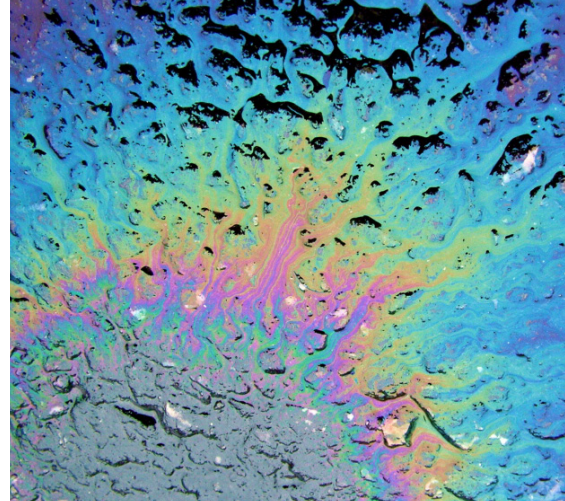
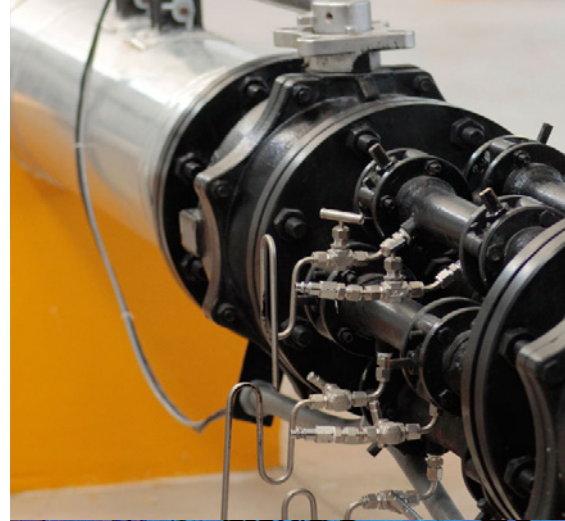
Una de las cualidades de la coordinación es su participación tanto en proyectos patrocinados por medio de compañías paraestatales como PEMEX, CONAGUA o CFE, así como de proyectos científicos financiados por la UNAM, CeMIE-Geo y CONACyT. Dentro de estos ámbitos, la participación de estudiantes de varias áreas de la ingeniería es fundamental.

Si bien, la motivación de la coordinación es la de todo ingeniero: la solución de problemas nacionales; otro objetivo primordial es la formación de ingenieros altamente capacitados que sean útiles en la industria y que permitan el desarrollo en las áreas que aquí se cultivan.

Con esta motivación actual, la coordinación se ve en un futuro generando conocimiento en áreas prioritarias tanto para el Instituto como para el país, formando ingenieros de alto nivel, desarrollando tecnología y nuevos conocimientos. |

Martín Salinas Vázquez

Coordinador Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales



DESTILADOR SOLAR PARA AGUA

JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ ZAYAS Y

NORBERTO CHARGOY DEL VALLE

Los destiladores solares son aparatos sumamente sencillos, que aprovechan la radiación solar para producir agua potable a partir de agua de mar. También pueden emplearse para obtener agua dulce de otras fuentes de agua contaminada o salobre. Su principio de funcionamiento consiste en emplear el calor del sol para calentar una cierta cantidad de agua. Esta agua, al aumentar su temperatura unos diez grados sobre la temperatura ambiental, humedece el aire sobre su superficie. Si se coloca una lámina de material transparente a unos centímetros sobre la superficie del agua, la humedad se depositará sobre dicha lámina -que estará a una temperatura cercana a la temperatura ambiental- y se acumulará gradualmente hasta producir una cantidad útil de agua potable. Si esta lámina transparente se inclina un poco, la humedad condensada se escurrirá hasta un punto donde pueda colectarse para luego usarse.

El fenómeno de condensación de humedad ambiental es conocido por los que toman una lata fría del refrigerador en un clima húmedo. Pronto se forma una película de agua condensada sobre la lata. Esta es agua muy pura, que por tanto puede ser muy corrosiva, y suele manchar la superficie donde se apoya la lata.

Un destilador solar típico, como el que se muestra en la figura 1, consiste en una charola, generalmente negra, donde se pone agua a destilar. Conviene que la profundidad del agua sea de sólo un par de centímetros. Sobre la charola se coloca una lámina de vidrio ligeramente inclinada para favorecer el escurrimiento del condensado. El volumen comprendido entre la charola y el vidrio debe cerrarse para impedir la fuga del aire húmedo al ambiente; así, al fabricar la charola, se pueden incluir paneles laterales para soportar el vidrio, y deben ser apropiados para asegurar la inclinación deseada, del orden de diez grados.

En las condiciones de clima en la República Mexicana, desde el semidesierto en el noroeste hasta la selva húmeda en el sur, se tienen niveles de asoleamiento medios anuales de unos 6 kW h/m^2 a unos 4 kW h/m^2 respectivamente, con valores mensuales que varían en un 15 % con respecto a los valores medios, hacia abajo de esos valores en las épocas de lluvias, y hacia arriba en los meses de estiaje. De esa energía solar depende fundamentalmente

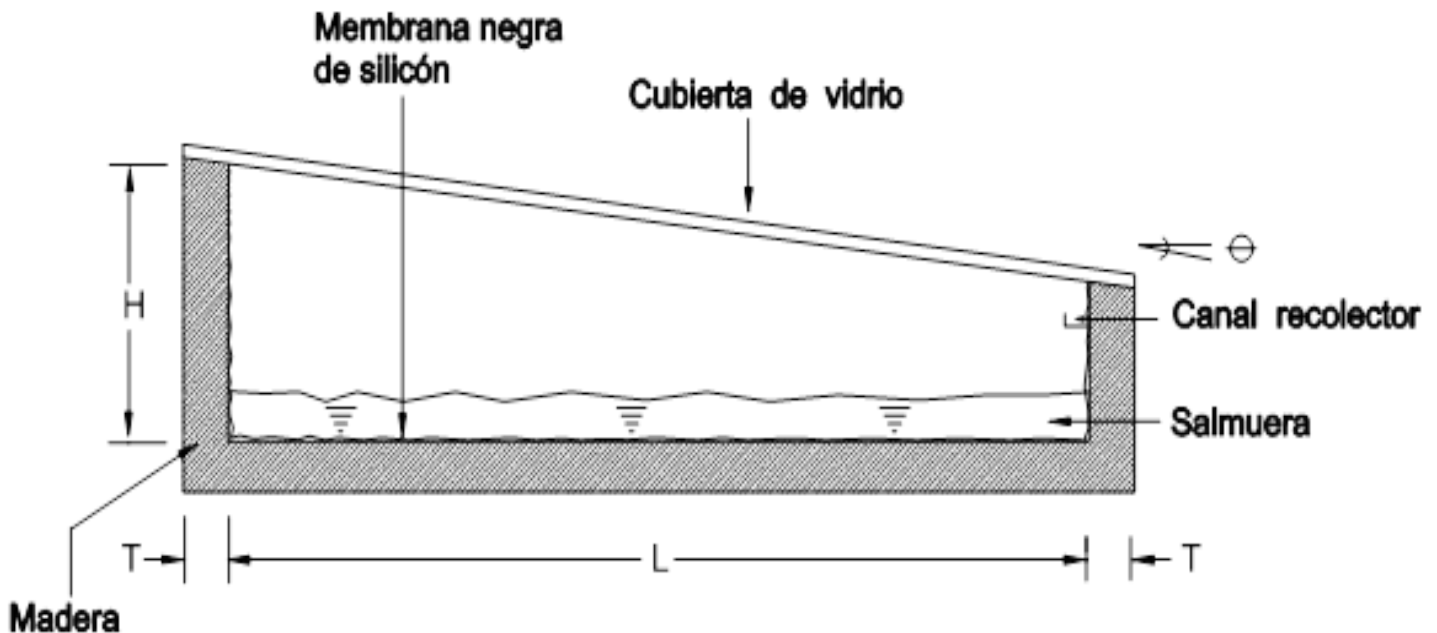


Figura 1. Geometría básica de un destilador solar de agua de mar

la capacidad de producción de agua destilada de un destilador solar, que puede ser de 5 a 3.5 litros de agua destilada por metro cuadrado de destilador cada día, para los asoleamientos anotados. Otras regiones del país tienen asoleamientos intermedios.

Nos ocupamos en hacer cada día más eficientes y confiables estos destiladores, ya que su campo de aplicación es muy amplio, dadas las dificultades crecientes para asegurar la calidad de potable al agua en las ciudades. Hemos participado en la automatización de la operación de los destiladores solares, en su producción en serie mediante técnicas de producción industrial, y en entender en detalle las características de los fenómenos físicos y químicos que se presentan, para mejorar la geometría y los materiales (ver figura 2), reducir los costos y asegurar la vida más larga del sistema.

Nuestro grupo también ha hecho aportaciones para entender cómo podrían usarse estos dispositivos para producir agua en mayor escala a la que se requiere para una familia. Se han ensayado sistemas de destilación solar para proporcionar agua a núcleos urbanos en regiones rurales, y para suministrar el agua de riego necesaria para la producción de algunas variedades de frutas, verduras y otras especies vegetales, con destiladores solares mayores a los domésticos (ver figura 3). Al mismo tiempo, hemos explorado otras configuraciones para producir agua potable a partir de agua de mar (o agua no potable, en general), como los sistemas indirectos de calentamiento solar, y los que permiten reusar el calor que deja la humedad al condensarse, como el destilador de etapas múltiples de la figura 4.

Adicionalmente a la atención que se presta a la producción de agua potable con energía solar, hemos encontrado que muchos estudiantes de ingeniería y de ciencias físicas se interesan por esta tecnología. Ciertamente, está en crecimiento la atención que prestan los jóvenes a los temas de energía en general, y a las energías limpias en particular, y a la mejor administración de recursos naturales escasos como el agua. El estudio de los destiladores solares de agua fomenta el pensamiento multidisciplinario y el trabajo en equipo, que incluye la importante participación de los grupos de personas que participan en la construcción y operación de estos aparatos. Al mismo tiempo, es una espléndida oportunidad para apreciar la naturaleza de los fenómenos que ocurren con fuertes variaciones en el tiempo, tanto en la escala de unas horas como en meses. Los estudiantes aprenden de primera mano la importancia del clima, las características de la naturaleza que más nos afectan, y de cómo cuidarla y aprovecharla mejor. |



Figura 2. Varios modelos de destiladores solares de laboratorio para fines experimentales



Figura 3. Destilador solar de gran dimensión para abasto de una comunidad rural (en Puerto Chale, Baja California Sur)



Figura 4. Destilador solar con calentamiento indirecto y recuperación de calor en etapas múltiples

DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL PARA EL ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INTERÉS PRÁCTICO QUE INCLUYE EL MOVIMIENTO DE FLUIDOS

WILLIAM VICENTE Y RODRÍGUEZ
Y MARTÍN SALINAS VÁZQUEZ

En los últimos años, la Dinámica de Fluidos Computacional (Computational Fluid Dynamics, CFD) se ha convertido en una herramienta útil en el análisis de sistemas de interés práctico, que incluyen fenómenos físicos y químicos involucrados con el movimiento de fluidos; con tales fenómenos se puede transferir

masa, cantidad de movimiento, energía y especie química (que puede reaccionar o no) de una región a otra, o de un tiempo inicial a otro tiempo. Este auge se ha debido en parte, a que cada día se tienen equipos de cómputo cada vez más grandes en capacidad (memoria y rapidez) y con menor costo, así como de algoritmos y modelos que pueden representar de manera confiable los fenómenos presentes en el flujo de fluidos del sistema a analizar. Además, de que el análisis con esta herramienta puede ser más económico que el trabajo experimental, tanto en tiempo como en recursos económicos. Sin embargo, su uso sigue siendo mayoritariamente complementario, ya que, en determinado momento, se tienen que validar las predicciones con datos experimentales o hacer una verificación con datos de correlaciones, ya que no siempre se puede tener mediciones detalladas de parámetros físicos y químicos del sistema.

Para simular el flujo, básicamente se tienen tres alternativas: Simulación Numérica Directa (Direct Numerical Simulation, DNS); Simulación de Grandes Escalas (Large Eddy Simulation,

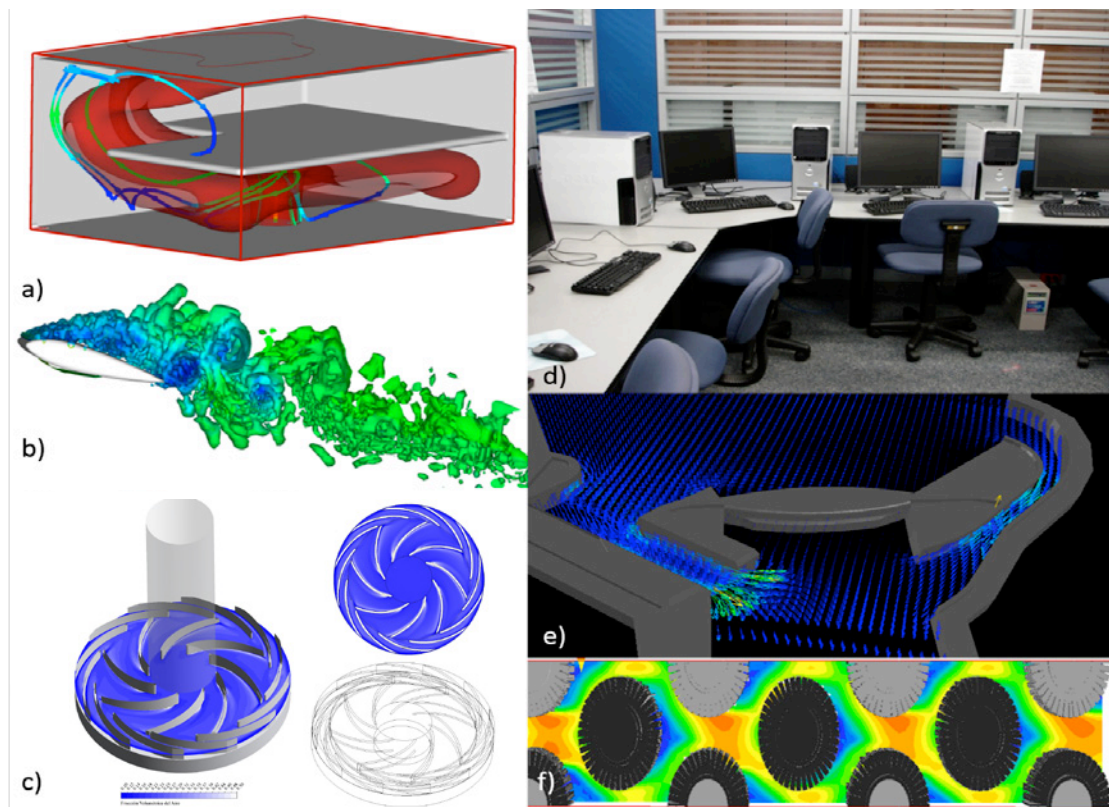


Figura 1. Simulaciones numéricas del grupo: a) Flujo de humo en casa, b) Flujo alrededor de una ala, c) Flujo bifásico en bombas, d) Laboratorio, e) Flujo en obra hidráulica, Tabasco, f) Flujo alrededor de tubos aletados.

LES); y Ecuaciones Promediadas o Modelos de Turbulencia (Reynolds Average Navier-Stokes Equations, RANS), las cuales se describen brevemente a continuación.

La DNS consiste en discretizar directamente las ecuaciones instantáneas que gobiernan el movimiento del flujo, válidas tanto para flujo laminar como para flujo turbulento, y resolverlas numéricamente. La discretización resuelve todas las escalas espaciales y temporales de las variables del flujo, por tanto, no requiere de ningún modelo adicional. En un flujo turbulento no reactivo para capturar todas las escalas, el número de puntos de la discretización es función prácticamente del Número de Reynolds elevado al cubo, por lo que la DNS, generalmente se limita a flujos con Reynolds bajos y configuraciones sencillas.

La técnica de LES resuelve las ecuaciones instantáneas para las escalas de mayor tamaño que son más efectivas en el transporte de propiedades en comparación con las escalas menores que son más débiles y de menor capacidad de transporte. Las pequeñas escalas son filtradas y el efecto sobre el movimiento

de las grandes escalas es modelado. Aunque esta técnica es menos exigente que la DNS, requiere de medios de computación considerables debido a que los tiempos de cálculo son exigentes por ser siempre un cálculo tridimensional y temporal.

La simulación con RANS, extensamente utilizada en casos prácticos de interés industrial, tiene una aproximación estadística para que el análisis de la turbulencia sea estacionario, es decir, que sus propiedades no cambien con el tiempo y son determinadas por condiciones de frontera. Esta técnica consiste en promediar todas las escalas espaciales y temporales de las fluctuaciones turbulentas, así como resolver las ecuaciones de transporte en términos de variables medias del sistema. Las ecuaciones no son cerradas y por consecuencia, se requieren modelos adicionales (modelos de turbulencia) para cerrar el sistema. La alternativa RANS es de menor exigencia computacional en comparación con DNS y LES.

Aun con la alternativa RANS, los casos de interés práctico tienen escalas industriales, que junto con una geometría com-

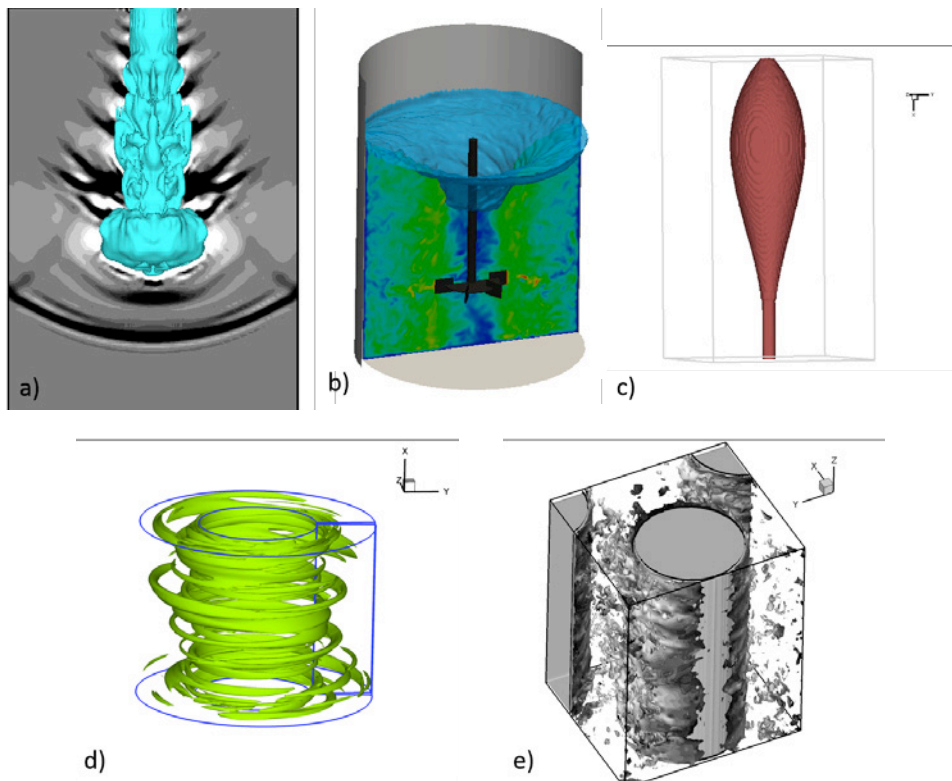


Figura 2. Simulaciones numéricas del grupo: a) Flujo de agua a alta velocidad creando ondas de choque a su alrededor, b) Flujo bifásico en un mezclador, c) Flujo dentro de la faringe, d) flujo entre dos cilindros concéntricos, y e) Flujo alrededor de tubos circulares.

pleja, van a hacer que se requiera de un número grande de nodos en la malla que discretiza el sistema, que tendrá como consecuencia un tiempo de cálculo elevado si se procesa con un equipo de cómputo que trabaja en modo secuencial. También, en estos últimos años se han estado desarrollando algoritmos que permiten hacer operaciones de cálculo con equipos de cómputo que trabajan en paralelo; es decir, las operaciones a realizar son divididas entre cada uno de los componentes del sistema de cómputo, que tiene como resultado menor tiempo de procesamiento.

La simulación numérica, básicamente se lleva a cabo mediante los siguientes pasos: Selección y discretización del sistema en subdominios; aplicación de las ecuaciones que gobiernan el movimiento del fluido en los subdominios, que da como resultado un sistema de ecuaciones cuasi-algebraicas; colocación de las condiciones iniciales y de frontera; solución de las ecuaciones cuasi-algebraicas; y tratamiento y análisis de las predicciones numéricas.

En la Coordinación, los doctores Martín Salinas y William Vicente, junto con un equipo de estudiantes que llevan a cabo sus tesis de licenciatura, maestría y doctorado, así como de especialistas que realizan estancias posdoctorales, hacen análisis de Dinámica de Fluidos Computacional en flujos interesantes, utilizando las alternativas LES o RANS, usando códigos numéricos propios y comerciales. Las simulaciones numéricas se llevan a cabo en los equipos de cómputo de la Unidad de Dinámica de

Fluidos Computacional, y en el servidor TONATIUH, donde, se aprovechan los algoritmos de paralelización para hacer simulaciones de flujos que en equipos comunes podrían tardar, incluso años de tiempo de cómputo. En la mayoría de los casos, estos análisis van acompañados con la validación de datos experimentales o con la comparación con datos de correlaciones.

Algunas líneas de investigación en las que se ha trabajado son:

- Combustión
Inyectores, quemadores y mezclas.
- Hidráulica
Ríos, lagos y estructuras hidráulicas.
- Contaminación de aire y agua
Accidentes industriales, distribución de contaminantes en tuberías y cuerpos de agua.
- Diseño de casas
Ventilación, incendios y diseño ecológico.
- Transferencia de calor
Intercambiadores de calor, convección natural y forzada.
- Flujo bifásico
Bombas, cavitación en tubos venturi y con otras geometrías.

Finalmente, los últimos estudios que se están haciendo incluyen análisis de entropía, gracias a ellos en un futuro se podrán desarrollar equipos térmicos que permitan aprovechar la energía de manera óptima. |

REDES SOCIALES DEL IIUNAM



<https://www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM>



<https://twitter.com/IIUNAM>



<https://www.youtube.com/user/IINGENUNAM>



<https://www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam>



<https://www.instagram.com/iiunam>



<https://plus.google.com/102848256908461141106>

CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA MICROTURBINA PARA UN CICLO BINARIO DE 10 KWE

HÉCTOR MIGUEL AVIÑA JIMÉNEZ

Como parte de los desarrollos de grupo iiDEA en el aprovechamiento de la energía geotérmica de baja entalpía para la generación de electricidad, se planteó utilizar los remanentes energéticos de las industrias, ya sea líquido o vapor, en un Ciclo Binario Modular (CBM) de baja temperatura ($> 90\text{ }^{\circ}\text{C}$). Para ello se estableció una participación conjunta con la empresa Especialistas en Turbopartes S. A. de C. V. IISGCONV-065-2014, a fin de realizar la validación conceptual y técnica del desarrollo tecnológico. Esta investigación es parte del CeMIE-Geo, proyecto 207032 CONACyT-SENER.

Las iteraciones en el concepto, diseño y evaluación computacional han permitido caracterizar los equipos principales

del CBM como la bomba, el expansor y los intercambiadores de calor, en un rango de funcionamiento amplio. Dichos equipos se muestran en la figura 1. En este sentido, el expansor (microturbina) presentó un área de oportunidad importante, con el cual se pretende incrementar la eficiencia global del ciclo, por tanto, la potencia generada.

Por la temperatura y el flujo de operación, así como por las revoluciones que alcanzaría la microturbina, se seleccionó un diseño radial *outflow* que gira a 6000 rpm llamada ROT 05. Como primera etapa, y para verificar el análisis dimensional de la microturbina, se realizó un prototipado rápido mediante equipos de manufactura aditiva. Estos modelos permitieron



Figura 1. Ensamble del CBM

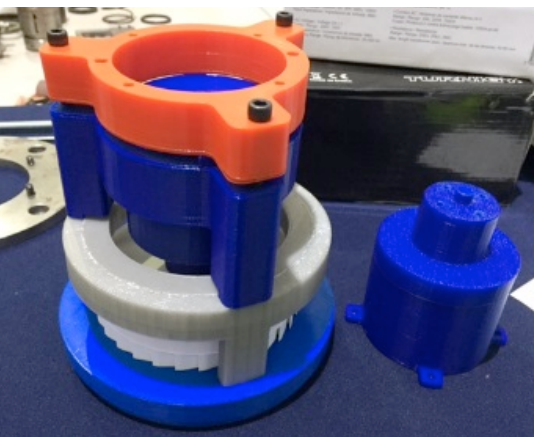


Figura 2. Modelo didáctico de la microturbina Figura 3. Ensamble de la microturbina

mejorar el sistema de acoplamiento mecánico, y llevar a cabo análisis de tolerancias dimensionales en el ensamble del rotor, estator, generador eléctrico y soportes del sistema. En la figura 2 se observa el ensamble del modelo impreso.

Posteriormente, se manufacturó el expansor en aluminio 6061. Las primeras piezas fueron el rotor y el estator, así como los soportes del generador. Después se ensamblaron los componentes antes mencionados con el generador eléctrico tipo brushless de imanes permanentes con capacidad de 5 kW de potencia. En la figura 3 se muestra el desarrollo de los trabajos de izquierda a derecha. La última pieza es la carcasa o *housing*,

fabricada en acero inoxidable 316, la cual contendrá el ensamble del turbogenerador y servirá de medio para la conducción del fluido de trabajo. Finalmente, se realizó el sellado del equipo mediante acoplamientos flexibles en los extremos de la carcasa.

Ya con la microturbina ensamblada, se aplicaron las pruebas de validación. La primera fue del rodamiento de la turbina, con la finalidad de observar las condiciones de giro, momentos de inercia, velocidad máxima alcanzable, tolerancias y vibraciones. Para ello se instaló una línea de suministro de aire comprimido, fijando de manera vertical la carcasa en un bastidor de rodaje.

Como resultado se ajustó y calibró el ensamble de la microturbina, disminuyendo el claro entre el rotor y el estator cuatro milésimas de pulgada, evitando rozamiento entre las partes. Así como la alineación del motor en el arreglo final para eliminar balanceos durante el giro, se alcanzó una velocidad de 3300 rpm con una presión de aire de 30 psi, registrando el nivel de vibración producido a esa velocidad. La visualización y el registro de resultados se observan en la figura 4.

Las pruebas siguientes corresponden a la carga eléctrica para obtener las curvas de voltaje contra la velocidad del generador eléctrico, empleando el mismo flujo de aire comprimido como fluido motriz. Para ello se instaló un interruptor termomagnético, un apagador eléctrico y una resistencia eléctrica. Estos componentes se dimensionaron de acuerdo al voltaje generado a las 4 500 rpm de la turbina (15 Vrms) y a una potencia de 100 W, 300 W, 500 W y 1000 W.



Figura 4. Registro de vibraciones de la microturbina

Se incluyó un osciloscopio para comparar el voltaje registrado en cada fase del generador eléctrico y así tener una referencia de comparación con el multímetro, además de registrar valores como la frecuencia de las señales.

La prueba consistió en llevar gradualmente al generador a la velocidad máxima que se obtendría empleando una batería Lipo de 10 celdas de 37 volts, la cual, de acuerdo con las especificaciones de este equipo, resulta de 6 364 rpm. Este ascenso en la velocidad del generador, se llevó a cabo a intervalos de flujo controlados, registrando parámetros de interés como la presión de línea, la presión de admisión de la turbina, los voltajes entre cada una de las fases así como las frecuencias de éstas, la velocidad del generador, etc.

En la tercera prueba para la obtención de la potencia disponible en el fluido motriz, fue necesario la medición del flujo de trabajo, por lo que se hizo el arreglo para la conexión de un rotámetro en el sistema de la microturbina. Dado que el rotámetro que se requiere en la línea de admisión de aire a la turbina debe resistir las 110 libras, y un flujo de 2 500 litros por minuto (lpm), aproximadamente, y el rotámetro con el que se contó fue de 300 lpm y 100 libras de capacidad, se hizo una configuración para instalarlo en la descarga de la turbina, ya que en esta zona se tiene menor presión y no se compromete la resistencia del equipo. De esta manera, es posible medir el flujo a bajas revoluciones como se observa en la figura 5.

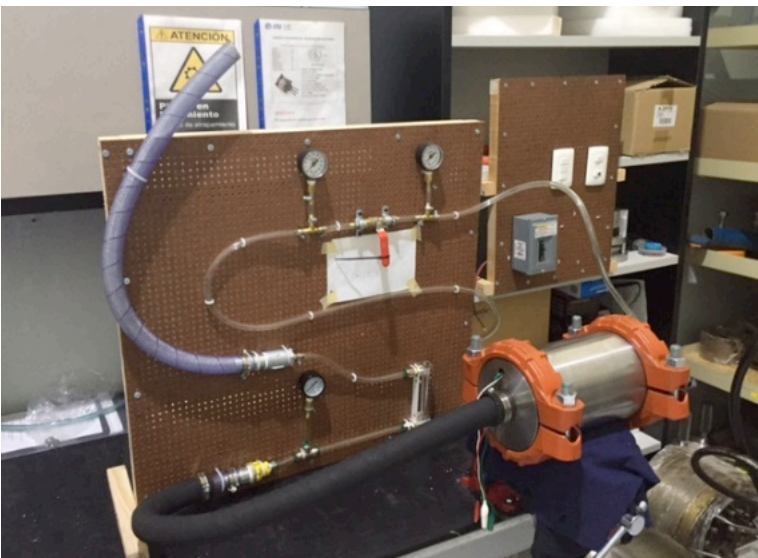


Figura 5. Arreglo para medir el flujo de aire en la descarga de la microturbina

Se hicieron pruebas preliminares para medir el flujo de trabajo, sin embargo, se llegó a la máxima capacidad del rotámetro (300 lpm) con una apertura de válvula de 30%, flujo insuficiente para vencer la inercia de la microturbina y poder comenzar a rodarla. Aunado a lo anterior, las conexiones de la descarga presentaron fugas de aire, por lo que se requirió sellar completamente las uniones empleando silicón para motores. Una vez solucionado el problema de fugas se empleó aire comprimido para realizar las mediciones de carga de la turbina incorporando un filtro regulador de presión. El arreglo final de la prueba se presenta en la figura 6.

Con los resultados de las mediciones se realizaron los cálculos termodinámicos de la energía disponible en el fluido, dichos resultados confirman una potencia disponible de 10 W empleando el flujo de aire comprimido, considerando además, una eficiencia de la turbina de 35%. Con base en estos resultados, se recomienda el uso de compresores de mayor capacidad para poder obtener una potencia mayor de la microturbina; sin embargo, con estas pruebas se pudo relacionar la velocidad de giro, el voltaje generado, la carga eléctrica conectada, la potencia de salida de la máquina, la cantidad de flujo de aire requerido, entre otros factores adicionales, en un rango bajo de revoluciones y a baja carga. Como trabajos adicionales, se pretende realizar estas pruebas cambiando el fluido de trabajo por refrigerante R245fa, esperando obtener mayores potencias de generación. |

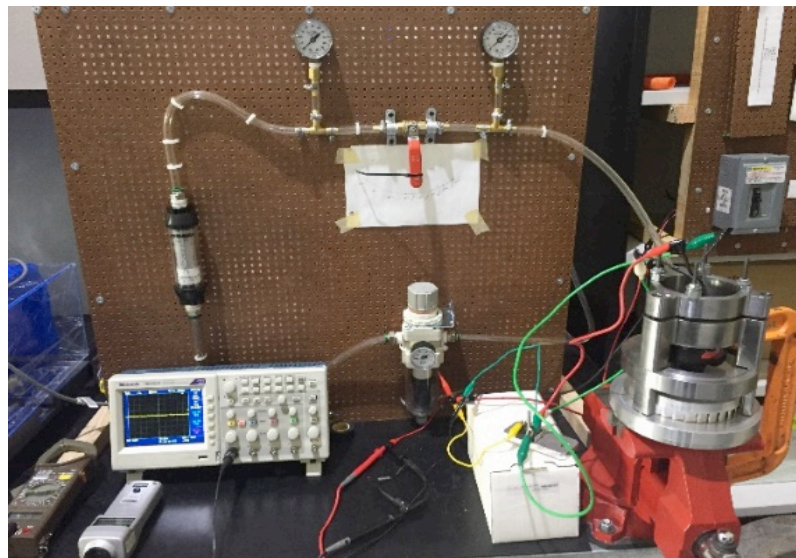


Figura 6. Arreglo de conexión para las pruebas de flujo

REDUCCIÓN DE LA FRICCIÓN EN DUCTOS

ALEJANDRO RODRÍGUEZ VALDÉS,
ARTURO PALACIO PÉREZ
Y JOSÉ ENRIQUE GUZMÁN VÁZQUEZ

Para atender la problemática de la producción y transporte de crudo pesado, el Instituto de Ingeniería tuvo la iniciativa junto con la empresa Geoestratos, de crear el Centro de Investigación de Crudo Extrapesado y Recuperación Mejorada (CICERM), en el marco del proyecto financiado por el fondo sectorial CONACYT-SENER-Hidrocarburos para investigar en cinco años (en dos etapas) la factibilidad técnica y económica de un aditivo (BRV) que reduce el arrastre (fricción) en ductos, tanto en flujo monofásico como bifásico. Dicho centro se ubica en la carretera Mérida-Progreso como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Ubicación y vista general del Centro de Investigación de Crudo Extrapesado y Recuperación Mejorada (CICERM) en Mérida, Yucatán

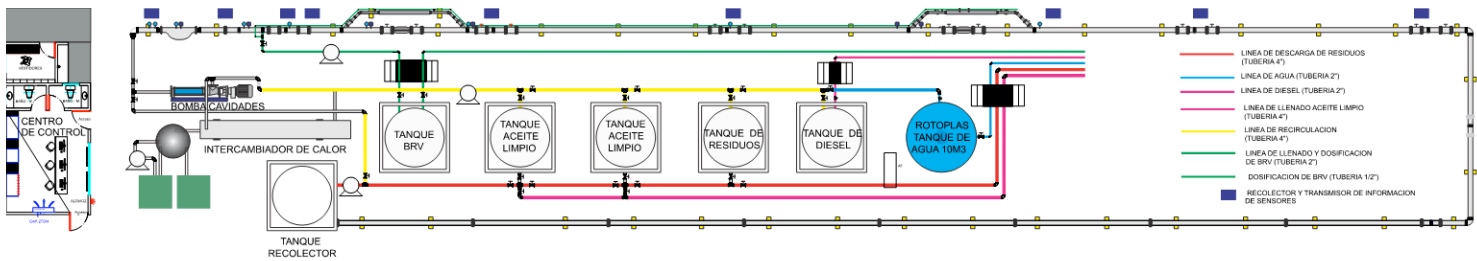


Figura 2. Circuito de 8" con tanques, bomba de cavidades progresivas, cambiador de calor y sección de toma de muestras compuesta por un haz de siete tubos de 1"

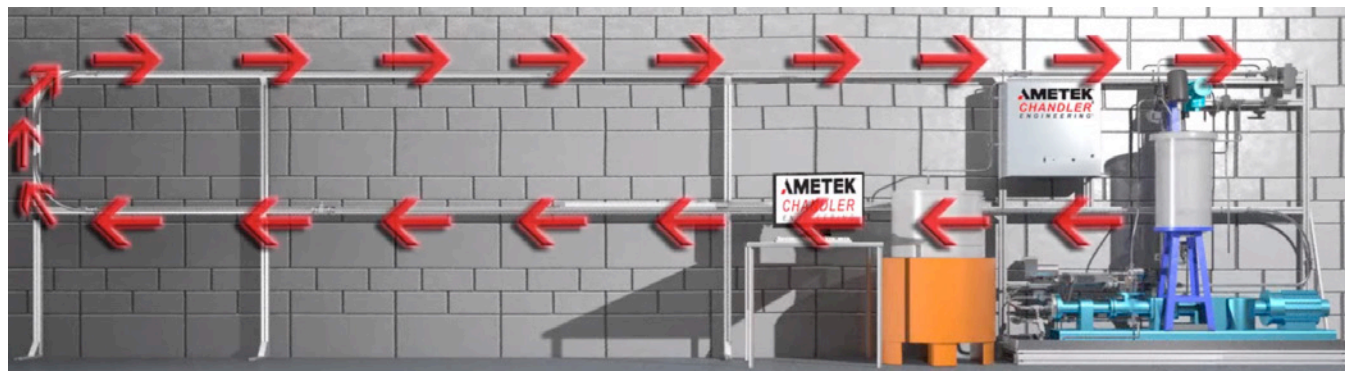


Figura 3. Circuito automatizado (*Flow-Loop*) de $\frac{1}{2}$ y 1" para cuantificar el efecto de reducción de arrastre de aditivos

Se aprecia la construcción de la primera nave del Centro que alberga el primer circuito de 8" de diámetro y 100 m de longitud para el desarrollo de la primera etapa del proyecto con flujo monofásico. Cabe enfatizar que en el CICERM se puede implementar el protocolo de pruebas con crudo pesado, lo cual no es factible en el laboratorio del Instituto de Ingeniería. Sin embargo, en un laboratorio de Ciudad Universitaria se construyó un circuito de 3" y 50 m de longitud para analizar el fenómeno (mono y bifásico) con glicerina/glucosa como fluidos representativos de alta viscosidad.

El Centro se equipó con instrumentación de vanguardia para determinar las propiedades del crudo y disponer de datos para compararlos con los resultados de los modelos matemáticos desarrollados. Esta instrumentación consiste de un reómetro, un densímetro y un equipo PVT, así como cromatógrafos

para el análisis de los fluidos. También se implementó un circuito de media y una pulgada para determinar de manera automatizada el efecto de un reductor de arrastre considerando un rango de temperaturas de 5 a 60 grados Celsius.

Se llevaron a cabo pruebas de reducción de viscosidad del crudo de alta viscosidad para diferentes dosificaciones del BRV en el circuito de 8". Previamente se determinó con el reómetro la variación de viscosidad tanto con el incremento de temperatura como con la concentración volumétrica de BRV que se agrega a la muestra de crudo. Por ejemplo, una dosificación de 5% reduce la viscosidad de 90 a 30 Pa-s para una temperatura de 30 °C {nota: 1 mPa-s = 1 cP (centi-Poise)}

Se desarrolló un modelo numérico para comparar cálculos de concentración de BRV en el espacio tridimensional del ducto como se ilustra en la figura 4.

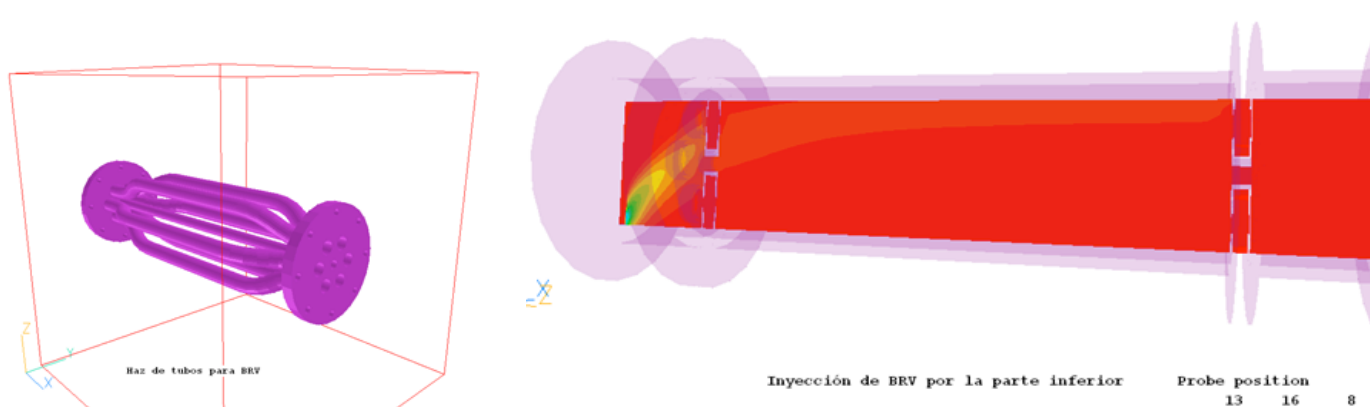


Figura 4. Se muestra el haz de tubos de la sección de muestra y la distribución de concentración de BRV en la sección entre dos secciones de muestreo (escala vertical deformada para visualizar mejor la variación con inyección de BRV en la parte inferior del ducto)

Con base en las mediciones, se obtuvo una buena correlación con las predicciones del modelo numérico como se observa en la siguiente Tabla:

Concentración de BRV (%)	Experimental	Modelado
haz No. 2, Tubo 6	6.5	6.3
haz No. 2, Tubo 1	9	6
haz No. 1, Tubo 1	9.5	7.7

Los resultados en el laboratorio con la reducción de presión del orden de 20% al dosificar el BRV, permitieron el diseño de un protocolo de prueba de campo en un ducto de 10" y 30 km de PEMEX para dosificar con 1.5% del bioreductor.

Los registros de campo tuvieron una variación notable según la hora y día; sin embargo, se han agrupado los promedios en tres períodos para las etapas antes, durante y después de la prueba. En la figura 5 se ilustra con círculos de un diámetro mayor, el promedio de los datos puntuales (diámetro pequeño). Se observa que el gasto promedio aumenta 9% con básicamente la misma presión de descarga de la bomba (59 bar). El beneficio económico neto derivado de la dosificación de BRV resultó evidente durante la prueba.

Como parte de la transferencia de tecnología, se generó un modelo simplificado para que el personal de PEMEX pudiese predeterminar la dosificación de BRV adecuada de acuerdo

con las condiciones de operación prescritas y el gasto requerido para el transporte por ducto.

La segunda etapa del proyecto que concluye en Julio de 2018, considera el efecto de flujo bifásico en la determinación de la reducción de arrastre en un ducto. Para ello se realizó la construcción de dos circuitos de 3", en el laboratorio del Instituto de Ingeniería y en el CICERM. En ambos circuitos se implementó la instrumentación de mayor complejidad para cuantificar la variación de presión, el esfuerzo cortante en la pared, el patrón de flujo que se establece, la fracción volumétrica de las dos fases (aire-líquido), las temperaturas y los gastos máxicos correspondientes.

Para atender la demanda creciente de energía, es previsible que en los siguientes lustros la producción de los hidrocarburos tendrá una importancia significativa en las fuentes económicamente viables. Como el crudo pesado es ahora más de 50% de la producción mexicana de petróleo, se realizó la investigación para optimizar el consumo energético y mejorar la seguridad operativa para el transporte por ducto de este aceite. De tal suerte, se podrá reducir la emisión de CO₂ al requerir menor potencia para el transporte.

El proyecto presentado está liderado por Arturo Palacio, y participan Enrique Guzmán, Edgardo J. Suárez, Jonathan Hernández, Diego Galaviz, Andrés Palacio, Juan C. Montiel y Alejandro Rodríguez. |

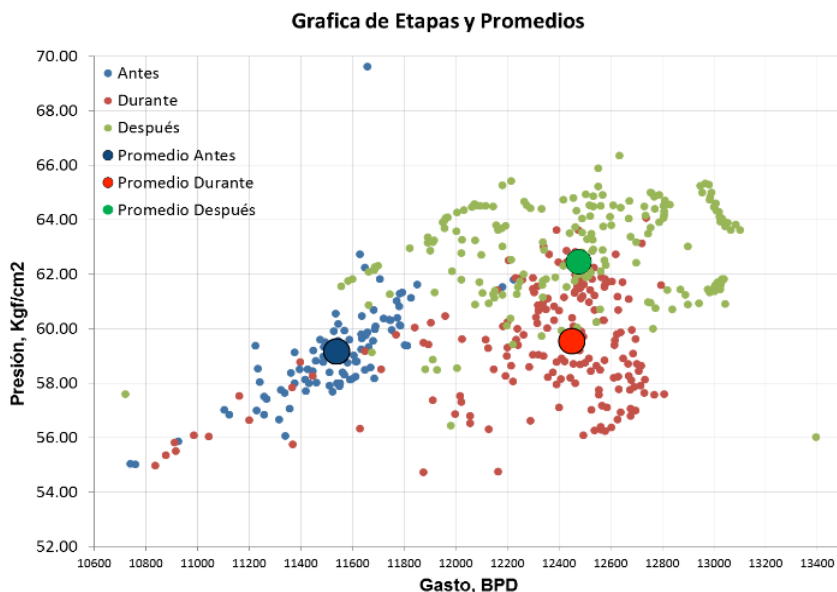


Figura 5. Resultados de la prueba de campo para un ducto de PEMEX de 10" y 30 km



DR. LUIS ESTEVA DOCTOR HONORIS CAUSA

El Dr Luis Esteva Maraboto recibió, el pasado 9 de noviembre, la distinción Doctor Honoris Causa que otorga la UNAM e impartió la Conferencia Magistral *Ingeniería Sísmica en México: Retos y Tendencias*. Durante su exposición agradeció al Instituto de Ingeniería la oportunidad que le dio esta institución al abrirle sus puertas, en esta ocasión –dijo– voy a presentar una breve reseña de los temblores ocurridos en nuestro país ubicado en una zona sísmica importante.

En 1942 con el nacimiento del volcán Parícutín surgió la inquietud por establecer los primeros criterios simples y rudimentarios enfocados a la protección del diseño estructural, únicamente para construcciones de hasta cuatro pisos. Quince años después con el temblor del 28 de julio de 1957 inician los estudios de ingeniería sísmica en México. En Agosto de ese año se redactaron unas normas de emergencia y, de 1959 a 1966, se revisaron estas normas; para 1976 se tenía una actualización que fue la que estaba vigente en 1985 donde se indicaba que el terreno blando era la principal afectación para la Ciudad de México. También se tenía una microzonificación de la Ciudad de México, que incluía una zona de terreno firme en la zona Sur-Oeste, la zona colindante con las sierras, la zona dos, o de transición que es donde el manto blando tenía una profundidad de menos de veinte metros, y la zona del lago, donde la profundidad del manto blando era de más de veinte metros.

En la Ciudad de México existe un comité de seguridad estructural para la revisión de las Normas Técnicas de Construcción cuya versión vigente se publicó en 2004 y a la que se le hizo una actualización en 2017, versión que teníamos lista antes del sismo de 19 Septiembre de 2017, pero que aún no ha sido publicada. Menciono esto porque mucha gente puede creer que estas normas se hicieron como una emergencia a raíz de los

eventos que acaban de ocurrir. En muchas regiones de nuestro país no existen Normas Técnicas de Construcción debido a que esta responsabilidad recae en los municipios lo que es un grave problema. Otra herramienta importante y que se puede utilizar es el Manual de diseño de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad, el cual representa una aplicación razonable de la ingeniería cuya última revisión empezó en 2008 y acabó en 2015.

Es un hecho que debemos actualizar las normas no sólo en la CDMX sino en todo el país. Actualmente, tenemos instrumentos con los que podemos registrar las aceleraciones del terreno, a partir de las cuales se determina el espectro de respuesta de aceleraciones, en términos del periodo natural de vibración de la estructura de interés. Los sismógrafos que empezaron a operar desde principios del siglo XX, pueden determinar la magnitud de un sismo y la localización de la fuente que lo generó. Con la información estadística de las magnitudes y las localizaciones de las fuentes dónde se generaron, y con los registros del movimiento que tengamos en distintos sitios, podemos establecer las leyes de atenuación, que sirven para estimar la intensidad local en terreno firme, como función de la magnitud y la distancia entre la fuente y el sitio de interés. A partir de la información estadística sobre la actividad de las fuentes sísmicas cercanas a un sitio, es posible estimar la amenaza sísmica como la relación entre la intensidad y su periodo de recurrencia.

Para indicar los coeficientes de diseño de las construcciones de acuerdo al lugar donde se encuentren se estableció una regionalización sísmica del país en cuatro zonas, la que ha sido sustituida recientemente por los mapas electrónicos, que permiten estimar el periodo de retorno de una intensidad dada en un sitio dado, como base para establecer los espectros

de diseño para la práctica del diseño estructural sismo-resistente. También tenemos actualizadas las leyes de atenuación empleando información local. Todos estos avances han sido incorporados en las normas actuales.

Actualmente, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, las normas de diseño sísmico se establecen con planteamientos orientados al logro de niveles de desempeño establecido, pero no toman en cuenta la influencia de la acumulación de daños. Hay estructuras que sobreviven un temblor intenso, sin embargo para el próximo temblor éstas ya no tienen la misma capacidad de respuesta. Este es uno de los retos que tenemos que investigar en todo el mundo.

Para evaluar el desempeño de manera cuantitativa, debemos diseñar sistemas que tengan niveles de confiabilidad y desempeños óptimos. Utilizando las herramientas de cómputo que tenemos obtenemos información muy detallada sobre la respuesta estructural y cómo lograr los niveles de desempeño que queremos. Los métodos de diseño deben ser simples, pero calibrados con estudios detallados y para ello se requieren de formatos que conduzcan a un balance entre la simplicidad y el cumplimiento preciso de las metas.

El objetivo final es lograr que todas nuestras investigaciones se puedan transformar en métodos aplicables y confiables en la práctica –concluyó–.



CAMBIO CLIMÁTICO: RETOS INMINENTES DE LA INGENIERÍA MEXICANA

La conferencia del pasado 25 de octubre, titulada “Oportunidades de investigación en el Instituto de Ingeniería en el tema del cambio climático”, a cargo del Dr. José Luis Fernández Zayas, es la primera del ciclo dedicado al ingeniero Raúl Sandoval Landázuri. En opinión de Francisco Sañudo, Secretario de Vinculación del Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM), Sandoval fue un destacado ingeniero civil que dedicó su vida a la construcción de grandes obras calificadas como un adelanto y ejemplos de enseñanza en la planeación integral de la ingeniería hidráulica en México, entre las que figuran el Puente Barranca Honda, en Veracruz y la Planta Hidroeléctrica El Cóbano, en Michoacán.

Al tomar la palabra, José Luis Fernández Zayas comentó que darle el nombre de Raúl Sandoval al ciclo, fue muy afortunado porque nos remite a nuestras raíces. El Instituto fue el primer centro de investigación donde se llevó a cabo trabajo experimental relacionado con el desarrollo de la infraestructura de nuestro país.

El propósito de esta conferencia sobre el cambio climático es identificar los temas que van a tener proyección a muy largo plazo frente a la transformación del ambiente. Me voy a apoyar en un estudio –dijo– que hizo un conjunto de expertos en energía asociados al uso del agua agrupados en el Consejo Mundial de Energía y que me tocó coordinar. En específico, me voy a

referir al agua y la energía, temas que cultivamos en el Instituto. Estos temas preocupan a personas muy importantes, como son los papas, quienes tienen acceso a los expertos más destacados del mundo, a las revistas científicas, a las opiniones de todas las religiones y en general de todos los seres humanos.

El reto queda más claro con las declaraciones del papa Francisco, en las que reconoce las limitaciones de las organizaciones humanas para abordar temas de interés a mediano y largo plazo, cuando afirma que el derecho al agua es la madre de todos los derechos humanos.

La palabra sostenibilidad está íntimamente relacionada con el agua, es decir, cualquier proyección del desarrollo está condicionada a la preservación del agua para consumo humano. Una manera de relacionarlo con el clima es el estudio del bucle del agua-energía-emisiones-clima, así como la huella energética de manejo del agua y la huella de gases de efecto invernadero.

Las emisiones producen alteraciones en el clima y éstas producen alteraciones en la disponibilidad del agua, por eso se requiere realizar nuevos enfoques científicos y tecnológicos de manera continua, dinámica. Los procesos térmicos para la generación de energía eléctrica requieren grandes cantidades de agua que no provienen de las hidroeléctricas, y están asociados a la generación térmica cualquiera que sea el combustible, incluyendo el nuclear.

Hay una serie de demandas crecientes de agua y de energía asociadas con el crecimiento de la población. Los asuntos del agua y de la energía están encadenados: si tengo mucha agua puedo paliar de muchas maneras mis necesidades energéticas, y si tengo mucha energía puedo atender de muchas maneras mis necesidades de agua.

En el tema del agua, los investigadores vamos a requerir involucrarnos de diversas formas: cómo fluye, cómo se transporta y cómo funcionan los equipos para control del agua, los procesos ambientales en tierra y los asociados a la desalación de agua de mar.

La preocupación por el balance del agua con la energía puede asociarse de muchas maneras. Por ejemplo, si estoy cerca de la fuente del agua, la captación, el bombeo y el transporte tendrían un costo bajo, pero si estoy más lejano de la fuente del agua, esa cifra podría ser significativa. Por ello, la producción de agua potable a partir del agua de mar, para el abasto de las ciudades mexicanas lejanas a las costas, es muy caro.

Actualmente el tema del agua es de interés mundial. En todos los países del mundo la calidad del agua potable tiene que

pasar por un proceso de certificación. En México es prácticamente imposible cumplir con las especificaciones de la norma de calidad del agua, que es más estricta que en otros países, de modo que los requerimientos son inalcanzables.

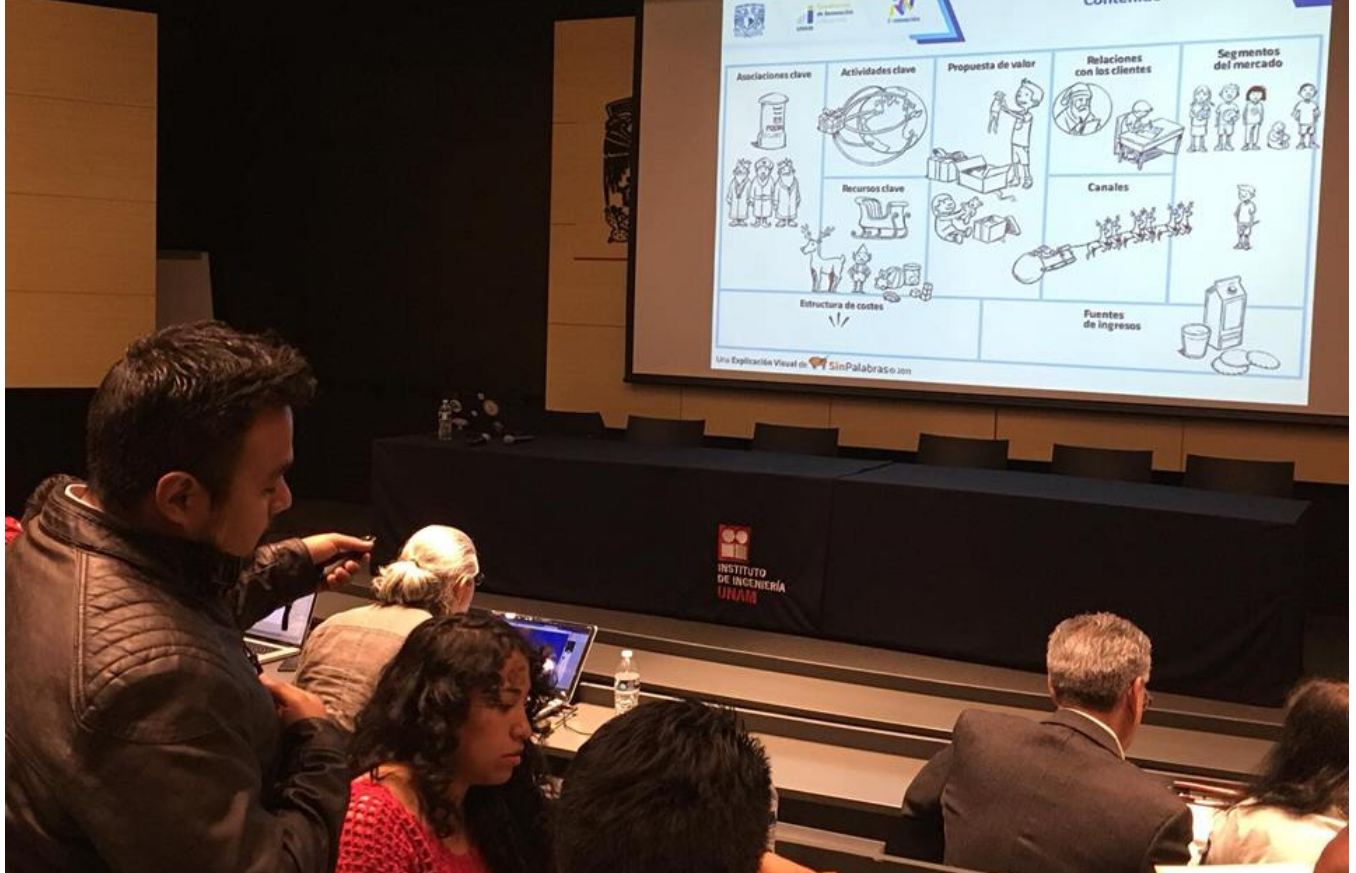
El binomio agua-energía es muy importante al procurar la sostenibilidad. Si queremos hacer del ciclo del agua con la energía una interacción equilibrada y continua en las próximas décadas, tendremos que entender que al agua se le debe propiciar el ciclo hidrológico natural. Hay muy poca agua en el planeta que sea potable, la que alimenta a los acuíferos. Hoy día sabemos que hay muy pocos acuíferos en el mundo que se alimenten de manera sostenible y por supuesto ninguno en México.

Los conceptos de tolerancia sostenible han cambiado. A finales de los setenta se decía que al mar se le podía echar toda la basura que nos estorbara. Actualmente sabemos que eso no es correcto ni sostenible, y nos recuerda que no está en nuestra tradición cuidar el agua.

La solución a los problemas del agua en México no requiere de grandes tecnólogos, requiere de más gente como Raúl Sandoval, que puedan acercarse a la población y propiciar mejores prácticas de aprovechamiento. La participación activa, responsable y coordinada de los profesionales de la investigación debe propiciar una mayor atención a los bienes sociales, al bienestar colectivo y a la sostenibilidad.

Para entender mejor los retos de la utilización del agua en el futuro, hay que reconocer que se requiere de una cooperación humana sin precedentes. Se necesitan procesos tecnológicamente pertinentes y se requiere enfrentar los nuevos aspectos sociales amorfos y complejos, así como la naturaleza interdependiente de los nuevos desafíos, tales como agua para energía bajo condiciones climáticas cambiantes y nuevas realidades financieras globales.

México tiene, una vez más, una oportunidad que casi no ha tenido ningún país. Es un país privilegiado que tiene tanta agua provista por la naturaleza, que este año quedó demostrado con dos tormentas tropicales provenientes de dos océanos distintos al mismo tiempo. Por ello mismo, podemos tener cantidades apropiadas de energía. Somos un país petrolero, tenemos una riqueza solar incalculable, tenemos muchas oportunidades energéticas y ojalá que nuestros jóvenes logren aprovecharlas, al aplicar las prácticas sostenibles del desarrollo basado en el conocimiento, tarea innata del ingeniero, como demostró con su ejemplar vida profesional Raúl Sandoval Landázuri –concluyó–.



PRIMER TALLER DE EMPRENDIMIENTO INNOVAUNAM

En el Salón de Seminarios del Instituto de Ingeniería, se llevó a cabo el Taller de emprendimiento que organiza la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM para los participantes del Nodo Binacional de Innovación Universitario (NoBI Universitario). El Taller, que tiene una duración de dos semanas, preparará a ocho equipos para presentarse ante el Comité de selección InnovaUNAM para que tengan la oportunidad de incubar su proyecto empresarial.

El NoBI Universitario –comenta Paola Dorado Díaz, Coordinadora de la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica InnovaUNAM, de la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM– es un proyecto muy interesante, creado para que los investigadores y los estudiantes de posgrado evalúen el potencial de comercialización de las tecnologías que se hacen en la Universidad aplicando la metodología Lean StartUP.

Es importante mencionar que nuestro Nodo Binacional de Innovación Universitario está conformado por dos instituciones: la Universidad Anáhuac y la UNAM; donde participan equipos de ambas instituciones, cada uno de ellos con un investigador principal, un líder emprendedor y un mentor de negocios.

Tanto la Universidad Anáhuac como la UNAM han unido esfuerzos para fomentar el emprendimiento entre nuestros investigadores, la idea es que las tecnologías no se queden guardadas en un laboratorio o una publicación, lo que nos interesa es que la investigación que realizan pueda salir al mercado. Actualmente se tienen cinco Nodos Binacionales en México con apoyo de CONACYT: el primero es el Nodo Binacional de Innovación Universitario UNAM-Anáhuac, el segundo es el Nodo Binacional en Manufactura Avanzada y Procesos, el tercero es el Nodo Binacional de Innovación del Bajío, el cuarto es el Nodo I-Corps Innovación Tecnológica Multisectorial y el quinto es el Nodo Binacional de Innovación Región Norte. De este modo están trabajando de manera conjunta universidades y centros de investigación.

Desafortunadamente, las universidades no cuentan con plazas suficientes para contratar a los estudiantes egresados de posgrado. El abrir la posibilidad de que estos estudiantes formen empresas de base tecnológica con ayuda de investigadores es darles la oportunidad de que apliquen los conocimientos adquiridos a lo largo de varios años.

Unir esfuerzos siempre trae cosas buenas, por ejemplo la Universidad Anáhuac tiene un FabLab donde pueden realizar impresiones 3D, hacer cortes con láser, elaborar prototipos, y por su parte la UNAM cuenta con equipos comparables a los mejores del mundo. El FabLab va a estar a la disposición de los proyectos, dentro del presupuesto que nos dio CONACYT para apoyar la creación de sus prototipos.

Los proyectos que presentaron son realmente atractivos por ejemplo, está un material antinflama; una planta de tratamiento de agua; una enzima que degrada pet en quince días; una planta productora de biodiesel a partir del aceite de cocina, impresiones 3D de alimentos; laboratorios de micro-propagación de cultivos vegetales; un robot para explorar la luna y un *software* de hidrocarburos, sólo por mencionar algunos.

Estos proyectos tienen un nivel de madurez tecnológica tres, lo que implica que tienen una prueba de concepto en su proceso de investigación. Y este es un requisito importante para CONACYT que maneja el Technology Readiness Level.

La Coordinación de Innovación y Desarrollo que coordina este proyecto, inició en 2008 y hasta este año tenemos más de 170 proyectos empresariales incubados, lo que quiero decir es que la incubación de empresas es una realidad y que a través de InnovaUNAM los estudiantes interesados cuentan

con expertos para que les ayuden a tomar las mejores decisiones en la planeación de su proyecto empresarial, aquí les proporcionamos las herramientas, los expertos en negocios y la vinculación para que puedan tener mayor éxitos sus proyectos empresariales y lo consigan en el menor tiempo posible. Actualmente, tenemos empresas que venden varios millones de pesos, que tienen más de cincuenta trabajadores, que desarrollaron tecnología innovadora, inclusive han llegado a sustituir importaciones de productos de Estados Unidos que ya se fabrican en México –concluyó–.

<http://www.nobiu.unam.mx>

<http://www.innova.unam.mx>

ESTANCIA ACADÉMICA

Natalie Knöchelmann, estudiante de la Universität Hannover nivel maestría en ingeniería civil, realiza una estancia académica de cinco meses colaborando con el Dr. Rodolfo Silva en el marco del proyecto SWINDON/Exceed.

Natalie comenta que su estancia en el Instituto de Ingeniería de la UNAM es de crucial importancia para la realización de su tesis, ya que el Instituto cuenta con dos canales de oleaje que forman parte del equipamiento del laboratorio de Costas y Puertos, el cual está calificado con altos estándares internacionales. El Dr. Silva Casarín colabora con el profesor Oumeraci de la TU Braunschweig y conduce la investigación en el área de protección costera y ecosistemas litorales, y la UNAM es una de las universidades con la mejor reputación en América Latina en este campo, por lo que considera que los experimentos que está realizando para analizar la influencia de la vegetación en la erosión en un perfil de la playa/duna con y sin una estructura situado dentro de la duna, así como los estudios de los efectos de una estructura implementada en el sistema playa/duna para proteger las dunas a la erosión, serán fundamentales para la culminación del trabajo de investigación que está realizando para obtener el grado.



SISMOS Y EVACUACIÓN ¿CÓMO TENER CONTROL ANTE ESTE RIESGO?

BRENDA HERNÁNDEZ CHÁVEZ
Y LILIA MARINA RAMÍREZ PONCE

Con la finalidad de informar a la comunidad Universitaria acerca de las acciones a realizar ante las emergencias, el pasado viernes 10 de noviembre se llevó a cabo la primer plática sobre Prevención de Riesgos, enfocada en los sismos y la evacuación.

Derivado del sismo del 19 de septiembre en la Ciudad de México Carlos Zaldívar Edding, Técnico en Urgencias Médicas, compartió algunas medidas efectivas a considerar en caso de sismo.

A partir de comprender que un riesgo es un evento no deseado con el que hay que convivir, el especialista asegura que los sismos por sí solos no son desastres, la sociedad es quien los convierte en un desastre, por lo que es importante crear una cultura de protección civil, para que la comunidad sepa cómo actuar en las tres etapas de un sismo.

Antes:

- Identifique puntos de riesgo (objetos que puedan caer, romperse o con peso excesivo), zonas de menor riesgo (apreciación personal de lo que considere seguro: columnas, muros de carga), salidas principales y alternas.
- Sea curioso pero no imprudente: Realice vueltas de reconocimiento del inmueble.
- Conozca el plan de evacuación y participe en los simulacros: Lo importante es que todos los ocupantes salgan de forma segura al punto de encuentro, lo antes posible.
- Prepare mochila de emergencia: identificaciones, lámpara y víveres para dos días.

Durante:

- Detenga toda actividad: No pierda tiempo.
- Evacúe si está cerca de una salida –de forma rápida y organizada–, en caso contrario, busque zonas de menor riesgo y posteriormente evacúe.



- No use escaleras ni elevadores.
- Ante la duda, repliéguese a una zona de menor riesgo.

Después:

- No se arriesgue y no ingrese al inmueble: Reporte la emergencia.
- Verifique si hay lesionados o daños y permita a las autoridades atender el rescate.

Finalmente Zaldívar aseguró que representa un verdadero reto las acciones que deben tomarse después de un sismo. Debe promoverse una solidaridad organizada, lo principal es no arriesgarse, verificar el bienestar personal y familiar; posteriormente la condición de los demás. |



Actividades
Extra
Académicas
del Instituto
de Ingeniería
UNAM

¡Únete!



¡culturiza
tus sentidos!



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



UNIDAD DE
PROMOCIÓN Y
COMUNICACIÓN
INSTITUTO DE INGENIERÍA

QUEÍSMO

Es un fenómeno en el cual se omite el uso de algunas preposiciones (normalmente la “de” y la “en”) delante de la conjunción “que”. Cuando se omiten estas preposiciones tanto al hablar como al escribir se comete un error o una incoherencia en nuestra oración o sintagma, ya que estas preposiciones sirven como enlace o nexos lingüísticos.

Ejemplos

Me alegro que haya renunciado ese periodista deshonesto (incorrecta)

Me alegro de que haya renunciado ese periodista deshonesto (correcta)

Para evitar este tipo de errores es necesario:

- No suprimir la preposición con verbos pronominales* que se forman con un complemento de régimen

Ejemplos

Me olvidé de que tenía que cuidarte (correcto)

Me olvide que tenía que cuidarte (incorrecto)

*Los verbos pronominales son los que usan los pronombres reflexivos me, te, se, nos, os, se

- Con verbos no pronominales que se forman con algún complemento de régimen como: convencer de algo, insistir en algo, tratar de algo, etc.

Ejemplos

Lo convencí de que escribiera el libro (correcto)

Lo convencí que escribiera el libro (incorrecto)

- Con sustantivos que llevan complementos preposicionales*

Ejemplos

Asistiré con la condición de que vayas a recogerme (correcto)

Asistiré con la condición que vayas a recogerme (incorrecto)

*El complemento preposicional está formado por una preposición y un sintagma nominal

- Con adjetivos que llevan complementos preposicionales

Ejemplos

Estamos convencidos de que llegarás lejos (correcto)

Estamos convencidos que llegarás lejos (incorrecto)

- Cuando se usan locuciones* como: a pesar de que, a fin de que, a condición de que, en caso de que

Ejemplos

A pesar de que (correcto)

A pesar que (incorrecto)

En algunas construcciones como

Hasta el punto de que (correcto)

Hasta el punto que (incorrecto)

* Locuciones: combinación de dos o más palabras que funcionan como una unidad léxica con significado propio, su significado no se puede deducir de las palabras que la componen

- En locuciones verbales como: haber duda de algo; darse cuenta de algo; caer en la cuenta de algo, etc.

Ejemplos

No cabe duda de que es un gran profesor (correcto)

No cabe duda que es un gran profesor (incorrecto)

En algunas construcciones como

Hasta el punto de que

(correcto)

Hasta el punto que

(incorrecto)

Las causas que nos llevan a cometer el queísmo y el dequeísmo se deben principalmente:

- **La economía lingüística (simplificamos la información que queremos transmitir)**
- **La ultracorrección (hacemos una corrección innecesaria de palabras)**
- **Desconocimiento de la sintaxis (desconocemos la forma en que se combinan las palabras dentro de una oración).**

REFERENCIAS

http://www.ejemplosde.com/12-clases_de_espanol/846-ejemplo_de_queismo_.html

<https://www.definicionabc.com/comunicacion/queismo.php>

<http://webfacil.info/dudas/768/>

<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=0WI0LaCjD655ud6n5>

<https://www.google.com.mx/search?q=que+es+la+sintaxis&oq=que+es+la+sintaxis&aqs=chrome.0.0j69i60j014.4968j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

<https://www.google.com.mx/search?q=VERBOS+PRONOMINALES&oq=VERBOS+PRONOMINALES&aqs=chrome..69i57j015.5775j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

http://www.ejemplode.com/58-administracion/427-ejemplo_de_complemento_de_regimen.html

<https://www.hf.uio.no/ilos/tjenester/kunnskap/sprak/nettsprak/spansk/portal/spa1101/syntaks/definisjoner/CR.html>

<http://www.wikilengua.org/index.php/Locuci%C3%B3n>

<http://www.ejemplos.co/45-ejemplos-de-queismo/>

<http://www.latribuna.hn/2016/01/16/faltas-habituales-el-queismo-y-el-dequeismo/>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Locuci%C3%B3n>

<http://www.gramaticas.net/2010/09/complemento-presposicional-ejemplos.html>

Reserva tu lugar para la RIA 2018

(cupo limitado)



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM®

REUNIÓN INFORMATIVA ANUAL 2018

Se llevará a cabo en la
**Academia Mexicana
de Ciencias**

Asistir es una oportunidad
para conocer los proyectos
que se manejan en la
Subdirección de tu
adscripción.

Subdirección de Estructuras y Geotecnia

Viernes 12 de enero

**Subdirecciones de Hidráulica y Ambiental
y de Sedes Foráneas**

Viernes 19 de enero

Subdirección de Electromecánica

Viernes 26 de enero

Inscríbete en la siguiente liga: <https://goo.gl/iNdjwf>