



FINGUACH

LEYENDA DE LA ADMINISTRACIÓN Y LA INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

Entrevista con el
Ing. Edgar Bolívar Pando
CEO de la Empresa Petricor

Aplicación de fenómenos
físicos en el diseño de sistemas
de iluminación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

DIC FEB 2020

Nº 6 MAR. 22

ISSN: 2448-5480

index

Facultad de Ingeniería-UACH
Alcanza tus metas,
cumple tus sueños



ESTUDIA UN POSGRADO

- Doctorado en Ingeniería
- Maestría en Estructuras
- Maestría en Ciencias Básicas
- Maestría en Ingeniería en Vías Terrestres
- Maestría en Ingeniería en Computación
- Maestría en Ingeniería en Hidrología
- Especialidad en Valuación

RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Meses de mayo y noviembre

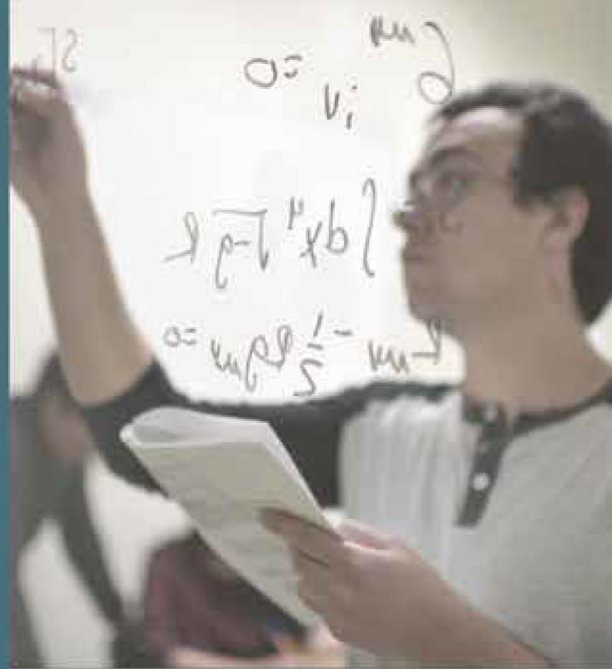
Tel. (52) 614 442.95.00 Ext.2502
Campus Universitario 2
fi.sip@uach.mx

www.fing.uach.mx



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología





M.I. Javier González Cantú

Durante el pasado ciclo escolar, la Facultad de Ingeniería de la UACH fue sede de diversos eventos locales y nacionales, con la meta de generar una fuerte vinculación con el sector público y privado de la entidad, propiciando el posicionamiento institucional de la Facultad.

En el mes de septiembre se llevó cabo la Segunda Semana de Innovación en la cual se abordaron actividades relacionadas con la innovación empresarial como: conferencias y talleres impartidos por expertos en el área organizada en vinculación con Grupo Cementos de Chihuahua.

De igual manera, se celebró el "XVI Congreso Nacional de Paleontología" del 30 de septiembre al 4 de Octubre de 2019 donde participaron mas de 150 investigadores nacionales, extranjeros, estudiantes de licenciatura y posgrado, hasta aficionados a la paleontología.

A finales del mes de octubre, se llevó a cabo la "3ra Conferencia Internacional de Aeronáutica" en apoyo a la Red Temática Nacional de Aeronáutica, participaron investigadores nacionales y extranjeros, empresarios, estudiantes de licenciatura y posgrado, la Fuerza Aérea Mexicana y personalidades del ámbito de la tecnología espacial para promover la investigación, desarrollo e innovación en el sector aeronáutico y atender así las necesidades del sector en el país.

Los días 6 y 7 de noviembre se realizó el "Encuentro de Innovación e Investigación del Agua" a través del cual se iniciaron relaciones y acuerdos de colaboración en los ámbitos de desarrollo académico, científico y productivo, con el fin de producir investigación innovadora que permita alcanzar alternativas de solución a los problemas vigentes así como los que aquejarán a corto, mediano y largo plazo al entono, específicamente a los sistemas y procesos hidrometeorológicos, hidrogeológicos e hidráulicos en la región del estado de Chihuahua.

Agradezco al Ing. Edgar Bolívar Pando, CEO de la empresa Petricor por habernos concedido la entrevista central en esta edición de la revista FINGUACH.

Les deseo una feliz navidad y próspero año nuevo.



Vinculación



Carta editorial

Contenido

- 3 > **Inclusión de medidas para la conservación y mejoramiento del medio ambiente en proyectos de infraestructura urbana**
Dr. Juan Carlos Bunillo Monluafar, M.I. Javier González Cantú, M.E.S. Irma Liz Piñón Carmona
- 6 > **Turbo glorietas, un concepto de intersección innovador**
Ing. Itzing Osorio Serritos, Dra. Daphne Espejel García, Dra. Wenhua V. Espejel García y Dr. Alejandro Villalobos Aragón
- 8 > **Entrevista con el Ing. Edgar Bolívar Pando**
CEO de la Empresa Petricor
- 10 > **¿Por qué la controversia de los valores de P?**
Est. Luis Mario Chaparro Jaquez
- 12 > **Aplicación de fenómenos físicos en el diseño de sistemas de iluminación**
Ing. Emmanuel Oivas Rodríguez, Dra. Claudia Georgina Nava Dino, Dra. María Cristina Maldonado Orozco y Dr. Roberto Narro García
- 14 > **Diseño del Examen Departamental de la Materia de Álgebra Superior en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua**
M.I. Claudia Barraza Bolívar, M.I. Rocío Patricia Rivas Lanas y M.I. Elizabeth Burruta Márquez

FINGUACH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), en la que predominan actividades de ciencia y tecnología con un sentido sustentable para impulsar el desarrollo económico y social, regional, nacional e internacional. El contenido de la publicación es principalmente desarrollado por investigadores de la UACH, así como de otras instituciones gubernamentales y privadas. El contenido de los artículos es responsabilidad de sus autores por lo que no necesariamente refleja el punto de vista de la institución.

Es una edición trimestral gratuita con distribución estatal y nacional en otras universidades, colegios de ingenieros, abogados, arquitectos, ciencias de la información, mineros, geólogos y topógrafos; cámaras empresariales, dependencias gubernamentales, centros de investigación y en congresos tecnológicos.

FINGUACH, Año 6, Núm. 22, diciembre - febrero 2019, es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Secretaría de Extensión y Difusión por la Facultad de Ingeniería, Circuito Universitario s/n, Nuevo Campus Universitario, 31100 Chihuahua, Chih. Tel: (614) 4429502, www.fing.uach.mx, finguach@uach.mx. Editor responsable: Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-071312482200-102, ISSN: 2448-5489, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 16657 otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impreso por Carmona Impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah. Distribuida por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Circuito Universitario s/n, Nuevo Campus Universitario, 31100 Chihuahua, Chih. Tel: (614) 4429502. Este número se terminó de imprimir el 3 de diciembre de 2019 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los contenidos podrán ser utilizados con fines académicos previa cita de la fuente sin excepción.



latindex



Av. San Felipe No. 5 Col. San Felipe
C.P. 31203 Chihuahua, Chih.
(614) 413 9779
www.rod.comunicacion.com

Directorio

M.E. Luis Alberto Fierro Ramírez
Rector

M.I. Javier González Cantú
Director

M.A. Jorge Alberto Arias Mendoza
Secretario Académico

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Secretario de Investigación y Posgrado

M.I. Rodrigo De La Garza Aguilar
Secretario de Planeación

M.I. Leticia Méndez Mariscal
Secretaria Administrativa

M.I. David Maloof Flores
Secretario de Extensión y Difusión Cultural

Consejo editorial

M.I. Javier González Cantú
Presidente

M.I. David Maloof Flores
Editor en jefe

Dra. Guadalupe Irma Estrada Gutiérrez
Editor adjunto

Dr. Luis Carlos González Gurrola
Editor adjunto

M.A.R.H. Luis Carlos González Martínez
Editor adjunto

Dr. José Luis Herrera Aguilar
Editor adjunto

M.I. Jesús Roberto López Santillán
Editor adjunto

M.E.S. Irma Liz Piñón Carmona
Editor adjunto

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Editor adjunto

Dr. Juan Carlos Burillo Montufar, M.I. Javier González Cantú y M.E.S. Irma Liz Piñón Carmona
Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ingeniería
FINGUACH Año 6, Núm. 22, Diciembre - febrero del 2020

Inclusión de medidas para la **conservación y mejoramiento del medio ambiente** en proyectos de infraestructura urbana

La infraestructura urbana es aquella construida por profesionales de la arquitectura, ingeniería civil, urbanismo, entre otras disciplinas. Ésta comprende rubros de transporte, energía, sanitaria, telecomunicaciones, gas, de usos, entre otros. Para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad los nuevos proyectos de infraestructura humana evalúan la competitividad de reutilizar y reusar residuos, eliminar contaminantes del agua, instalar y conservar áreas verdes, aprovechamiento racional y ahorro de energéticos, entre otros. Cualquier comunidad que cuente con los servicios de agua potable, drenaje, iluminación, telefonía, transporte y atención médica, se considera urbanizada. Los proyectos de construcción con eco tecnologías como techos verdes, paneles solares, arquitectura bioclimática o materiales de construcción reciclados térmicos serán cada vez más empleados en los proyectos urbanísticos. La ingeniería contribuye de manera decisiva a mejorar la calidad de vida de la población.

La ejecución de un proyecto de infraestructura inicia con un programa de mejora continua cuya estructura tiene tres fases: 1) conocer o diagnosticar, 2) planear 3) implementar o actuar, controlar y evaluar. Así los proyectos de infraestructura de manera gradual y progresiva incluirán los aspectos ambientales de reducción de residuos, reciclado y disposición final segura. Estos procesos de inclusión de mejora van desde la capacitación de los trabajadores hasta un programa de reducción de costo y presupuesto por un manejo adecuado de materiales y residuos implementado por la gerencia.

Como ejemplo de mejoras ambientales en los proyectos de infraestructura urbana están el reciclado de residuos de la construcción y la demolición (RCD) y el tratamiento del agua para consumo humano.

En el año 2012 se editó la primera versión del Programa Estatal para Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) para el estado de Chihuahua (Granados *et al.* 2012). Uno de los sectores importantes del estado es el de la construcción que en el estudio se menciona como material o residuo de la demolición, construcción, excavación y movimiento de tierras de cualquier tipo



de obra, a decir restos de tabiques, concreto, arenas, piedra, cal, tierra, mortero, alambre, varillas y madera. Todos estos materiales se generarán en menor cantidad si se llevan a cabo acciones sencillas como emplear materiales de construcción de excelente calidad y guardarlos en lugares secos. Si es imposible no generarlos se pueden reciclar, por ejemplo, el hierro y el acero, empleado en el forjado de cimentaciones, losas o pavimentos. También se pueden recuperar materiales no férricos como marcos de ventanas de aluminio, puertas, chapas, tuberías de cobre o instalaciones de fontanería.

Los estudios de laboratorio son básicos para realizar estos proyectos de infraestructura. El proyecto de reciclaje de RCD en pavimentos es una solución con beneficios económicos y ambientales enormes (Roque *et al.* 2016). Los proyectos de ingeniería para su diseño y construcción se basan en pruebas de laboratorio y pruebas en campo. La evaluación ambiental de estos residuos se basa en la comparación de los RCD contra los materiales inertes. La principal preocupación al emplear estos materiales es si tendrá las mismas características estructurales que los materiales convencionales y si generarán lixiviados. Entre los residuos RCD en pavimentos están los siguientes: a) concreto triturado, b) concreto triturado mezclado, c) pavimento asfáltico triturado recuperado, d) pavimento asfáltico molido recuperado y e) caliza natural triturada, como se muestra en la Figura 1.

En el año 2016 se publicó el artículo Acuíferos en Chihuahua: estudios sobre sustentabilidad (Gutierrez *et al.*, 2016) cuyos resultados invitan a la reflexión de la disponibilidad del agua en el estado, de las causas de esta disponibilidad y de la importante labor de la academia para fomentar la educación ambiental. La cantidad de agua disponible en un cuerpo de agua es factor para obtener una calidad de la misma para consumo humano. En el presente año se publicó un artículo sobre el empleo de un equipo de laboratorio para experimentar con agua sintética o contaminada artificialmente en el laboratorio (Ahmad *et al.*, 2019). Con el equipo que se muestra en la Figura 2 se hicieron experimentos controlando el pH, la temperatura y la agitación del agua. Se dosificaron diferentes soluciones que inicialmente contenían Fe (II), Mn (II), As (III), Si, P y Ca en diferentes concentraciones, las cuales simulan los diferentes tipos de agua de un acuífero o cuerpo de agua subterránea. En estos experimentos se buscó generar precipitados de Fe y Mn. Así se encontraron las mejores condiciones para eliminar contaminantes del agua.



Figura 1. Materiales naturales y reciclados seleccionados (Roque *et al.* 2016).

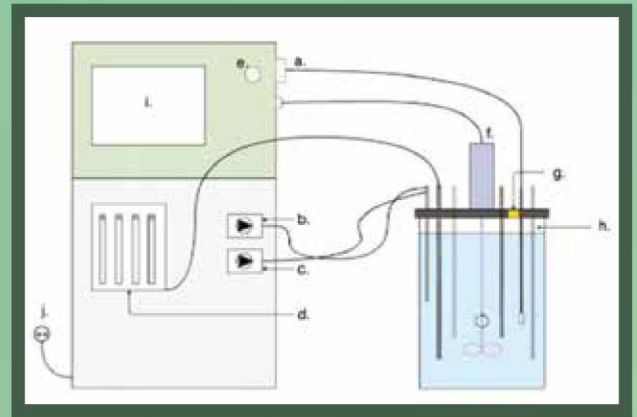


Figura 2. Descripción esquemática del montaje usado para los experimentos de precipitación y sedimentación. a) Registrador de datos (pH, temperatura, oxígeno disuelto); b) bomba de ácido; c) bomba de álcali; d) suministro de nitrógeno y aire; e) on/off; f) agitador; g) puerto de inyección de productos químicos; h) puerto de muestreo; i) pantalla del controlador; j) suministro de energía (Ahmad *et al.* 2019).



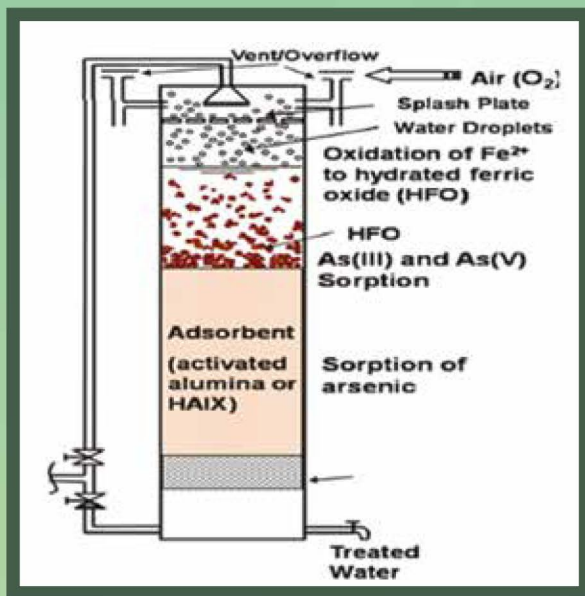


Figura 3. La unidad de remoción de arsénico a escala comunitaria (Jiang *et al.* 2013).

Los resultados de laboratorio sirven para realizar pruebas a escala piloto o industrial. En la costa de Bengala Occidental (India) (Jiang *et al.*, 2013) se diseñaron, construyeron y operaron filtros como los que se muestran en la Figura 3. Las unidades de remoción de arsénico a escala de comunidad se emplearon para remover el arsénico del agua subterránea. El equipo consiste de una columna de acero inoxidable rellena con dos tipos de adsorbentes: *Hydrated Ferric Oxide* (HFO) óxido de hierro hidratado y alúmina activada. El flujo de agua tratada de la unidad de remoción de arsénico es de 10-12 L/min. Se requiere un retro lavado de la columna para mantenerla en buen estado. Las unidades de remoción de arsénico producen un promedio de 10 000 volúmenes de cama de agua tratada antes de que la concentración en el agua tratada exceda el límite máximo permisible (LMP) que es de 50 $\mu\text{g/L}$ en India o Bangladesh. Los materiales adsorbentes, óxidos de hierro y alúmina, son regenerados en una instalación central por algunos habitantes entrenados.

Por otro lado, en el aprovechamiento racional y ahorro de energéticos, es de suma importancia la necesidad del bienestar interior de las construcciones, este producto de materiales en conjunto y edificios dispuestos de acuerdo a un diseño van a estar expuestos a filtrar aire y humedad, así como el control de la ganancia de calor, a través de la envolvente del edificio, que penetra en forma indirecta a través del techo y las paredes (ganancias por conducción). Así la energía solar es una alternativa de climatización, considerando el comportamiento térmico de las edificaciones. En el diseño de edificios, interaccionar los datos climáticos con el diseño mismo representaría un importante ahorro económico, aumentando el confort y la productividad de los ciudadanos.

Referencias

- Ahmad A., van der Wal A., Bhatttacharya P., van Genuchten C.S. (2019) Characteristics of Fe and Mn bearing precipitates generated by Fe (II) and Mn (II) co-oxidation with O_2 , MnO_4 and HOCl in the presence of groundwater ions. *Water Research*, 161: 505-516
- Granados (2012) Programa Estatal para la prevención y gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Chihuahua. Reporte de Investigación Multidisciplinaria.
- Gutierrez M., Reyes-Gómez V.M., Alarcón-Herrera M.T., Nuñez-López D. (2016) Acuíferos en Chihuahua: estudios sobre sustentabilidad. *Tecnología Chihuahua*, 10(2): 58-63
- Jiang J.Q., Ashekuzzaman S.M., Jiang A., Sharifuzzaman S.M., Chowdhury S.R. (2013) Arsenic contaminated groundwater and its treatment options in Bangladesh. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10: 18-46
- Roque A.J., Martins I.M., Freire A.C., Neves J.M., Antunes M.L. (2016) Assessment of Environmental Hazardous of Construction and Demolition Recycled Materials (C&DRM) from Laboratory and Field Leaching Tests Application in Road Pavement Layers. *Procedia Engineering*, 143: 204-211

Ing. Irving Osorio Santos¹, Dra. Daphne Espejel García,
Dra. Vannesa V. Espejel García y Dr. Alejandro Villalobos Aragón

Estudiante de la Maestría en Vías Terrestres¹
Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ingeniería
FINGUACH Año 6, Núm. 22, Diciembre - febrero del 2020

Turbo glorietas, un concepto de intersección innovador

Una turbo glorietta es una intersección relativamente nueva, fue desarrollada en 1996 por el investigador Lambertus G. H. Fortuijn en la Universidad Tecnológica de Delft en Holanda. Fue entonces que hasta el año 2000 se construyó la primera turbo glorietta en Holanda, siendo el país con más turbo glorietas en el mundo con más de 300, debido a su éxito y a sus excelentes ventajas en lo que se refiere a seguridad vial y a capacidad; este país ya no permite la construcción de glorietas sencillas o de múltiples carriles.

El ministerio de transporte de Holanda (*Ministry of Transport, Public Works and Water Management of Holland, 2009*) define a las turbo glorietas como una glorietta de varios carriles con marcas viales en espiral y carriles separados, en la que los usuarios tienen que elegir el carril correcto antes de entrar en la glorietta, con el fin de dejarlo en la dirección deseada (Figura 1).



Figura 1. Turbo glorietta en funcionamiento en Holanda. Fuente: www.turboroundabout.com

Las 5 principales características de una turbo glorietas son (Figura 2):

- 1.- Cuenta desde uno hasta con tres carriles de entrada.
- 2.- Se debe de elegir el carril adecuado antes de entrar a lo que es la isleta central.
- 3.- Tal como funcionan las glorietas actualmente, para acceder a ella se debe ceder paso a los vehículos que ya estén transitando en ella.
- 4.- Ya dentro de la glorietta (isleta central) no es posible cambiarse de carril, debido a que cuenta con obstáculos para que el conductor no pueda atravesarse o cambiar de carril dentro de ella.
- 5.- Sólo puede salirse a través del carril elegido al ingresar a la turbo glorietta.

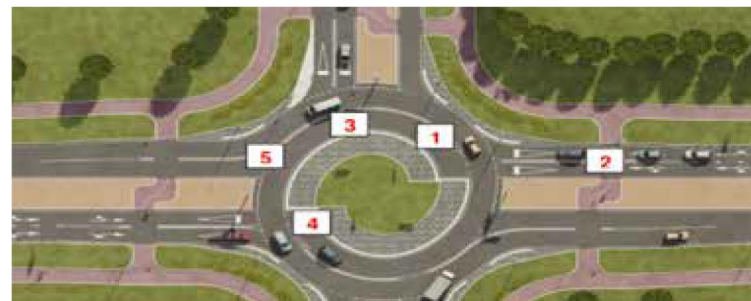


Figura 2. Principales características de una turbo glorietta. Fuente: (Ministry of Transport, Public Works and Water Management of Holland, 2009).

Los investigadores (Guerrieri, Corriere, & Ticali, 2012) mencionan que las principales ventajas de las turbo glorietas son:

- I.- Reducción en el número de posibles puntos de conflicto.
- II.- Menor velocidad de los vehículos que pasan a través de la intersección.
- III.- Condiciones de seguridad en la intersección debido a un menor riesgo de accidentes de lado a lado.
- IV.- La capacidad de las turbos glorietas es más elevada que en las glorietas convencionales.

En su trabajo de investigación el profesor Fortuijn titulado "Turbo glorietas: principios de diseño y desempeño de seguridad" plantea diferentes configuraciones (6): ovoide, espiral, huevo o rotula, rotor y estrella, todas ellas basándose en el diseño básico (Figura 3). Estas configuraciones se eligen de acuerdo a los patrones de demanda y a la capacidad vehicular (máxima hora demanda) de la zona, tomando en cuenta que el flujo de mayor demanda vehicular es lo más importante al escoger el diseño apropiado.

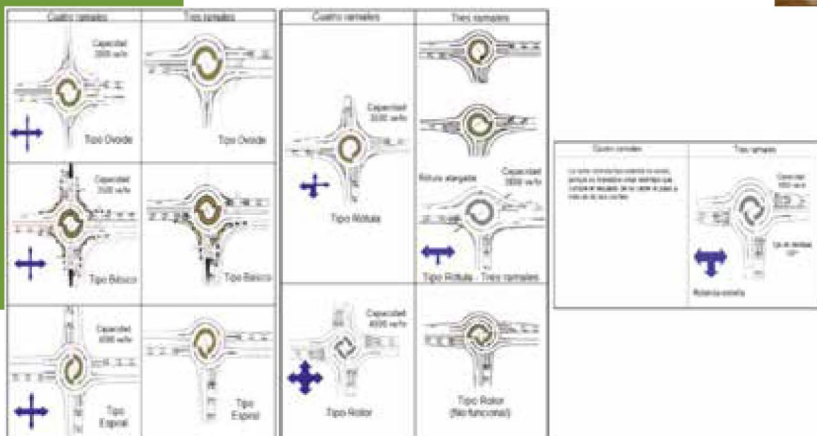
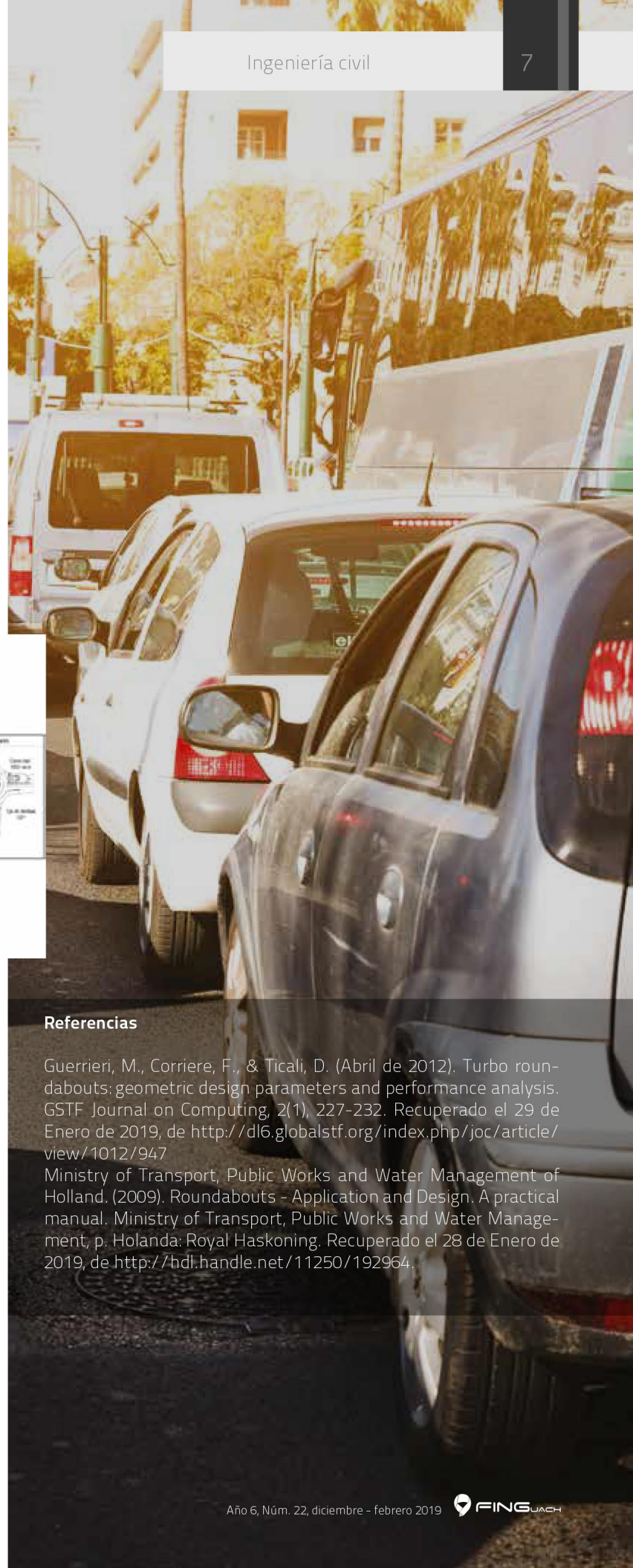


Figura 3. Tipo de configuraciones de turbo glorietas. Fuente: (Fortuijn, 2009).

En investigaciones con micro simulaciones, se han arrojado que las turbos glorietas son un excelente tipo de intersección no semaforizada y de bajo costo, que logran un aumento a la capacidad vial de un 7 % al 25 %. En lo que se refiere a accidentes, se determina que hay una disminución que va desde un 20 % hasta un 50 % debido a la baja velocidad a la que transitan los automovilistas dentro de ella, así como también el obstáculo con el que se cuenta entre los carriles para evitar que los usuarios invadan y ocurran choques laterales. Otro beneficio que presentan estas novedosas intersecciones, es que disminuye considerablemente las emisiones de dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles y el óxido de nitrógeno debido a que el tiempo de espera de los automóviles se reduce en la intersección.



Referencias

- Guerrieri, M., Corriere, F., & Ticali, D. (Abril de 2012). Turbo roundabouts: geometric design parameters and performance analysis. *GSTF Journal on Computing*, 2(1), 227-232. Recuperado el 29 de Enero de 2019, de <http://dl6.globalstf.org/index.php/joc/article/view/1012/947>
- Ministry of Transport, Public Works and Water Management of Holland. (2009). *Roundabouts - Application and Design. A practical manual*. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, p. Holanda: Royal Haskoning. Recuperado el 28 de Enero de 2019, de <http://hdl.handle.net/11250/192964>.

Ing. Edgar Bolívar Pando

CEO de la Empresa Petricor



Del 9 al 13 de septiembre se llevó a cabo por segunda ocasión la Semana de Innovación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, evento mediante el cual se pretende ampliar la vinculación del sector educativo con el privado a través de la colaboración con empresas como Grupo Cementos de Chihuahua (GCC).

Este año, entre los conferencistas invitados estuvo el Ing. Edgar Bolívar Pando, quien concedió una entrevista a la revista Finguach para hablar acerca de las impresoras 3D para la construcción, así como de su experiencia como CEO de la empresa Petricor.

El Ing. Edgar Bolívar radica actualmente en los Estados Unidos, donde lleva a cabo investigaciones sobre las impresoras 3D enfocadas en la construcción.

El uso de las impresoras 3D como tecnologías emergentes en la ingeniería civil direcciona hacia una nueva era de innovaciones tecnológicas en el mundo. La aplicación de la impresora tridimensional en el mercado de la construcción redefine las formas de ejecución de las obras que se conocen actualmente, ya que se busca reducir el tiempo de construcción, el agotamiento de los recursos naturales, reducción de

costos y generar un impacto positivo en el ambiente por el uso de reciclaje de basura como principal materia prima.

“Desde muy joven trabajé en algunas empresas en los Estados Unidos, por ejemplo en el área de alimentos automatizando procesos, sin embargo, cuando conocí la impresión 3D me di cuenta que se podían mejorar muchas cosas, por lo que decidí enfocarme en ello, fue así que comencé a trabajar en el rediseño de la impresora 3D, razón por la cual fui invitado a esta Semana de Innovación”.

La impresión 3D de construcción se ha convertido en un verdadero desafío para quienes se dedican al desarrollo de esta tecnología, ya que cada año se incorporan al mercado impresoras más rápidas y potentes. Aunque estas impresiones se han enfocado principalmente a productos de metal y plástico, las impresoras de concreto están revolucionando la industria de la impresión.

“Petricor es una empresa mediante la cual buscamos crear un ecosistema de varias morfologías para automatizar el proceso de construcción, para nosotros la impresión 3D es parte del sistema y no el objetivo final. Desde hace poco más de dos años nos encontramos trabajando en la investigación y desarrollo del rediseño de la impresora y hemos con-



Ing. Edgar Bolívar Pando y el
M.I. Alejandro Calderón Landaverde

seguido grandes avances, sin embargo creo que nos falta mucho por hacer pues la ingeniería civil y la arquitectura requieren de mucha exactitud en los procesos. Básicamente lo que nosotros queremos ofrecer es una impresora que nos permita monitorear todas las variables de la mezcla, por ejemplo el contenido de agua y arena, el único detalle es que estas variables se van a tener que modificar en tiempo real y al menos como lo hemos visualizado hasta ahora será muy complicado crear un gran cantidad de material, prepararlo y luego alimentar a la impresora con todos los materiales crudos para que la misma máquina los vaya calibrando conforme a la impresión”.

El rediseño de la impresora 3D que propone el Ing. Bolívar plantea que la misma impresora se encargue de hacer la mezcla de los materiales a diferencia de las impresoras actuales que lo único que hacen es que se les deposita la mezcla en grandes silos para posteriormente ser distribuida y darle forma a los materiales de construcción.

“La diferencia entre Petricor y las otras compañías en Estados Unidos que se dedican a la impresión en 3D de materiales de construcción es que nosotros no usamos los métodos convencionales en la impresión, la mayoría de las compañías que conozco trabajan con un esquema en el que todo el sistema se encuentra dentro de una caja y nosotros lo que hicimos fue sacarlo de la caja para darle un tratamiento diferente”.

El Ing. Bolívar comentó que en México no se ha desarrollado hasta el momento una investigación como la suya:

“Una de las principales razones por las que fui invitado a la Facultad de Ingeniería fue porque la academia y la iniciativa privada están muy preocupados en generar interés en la sociedad mexicana por las tecnologías emergentes”.

“Creo que es muy importante que los jóvenes estudiantes se involucren en el desarrollo de tecnologías emergentes, pues ahí está el futuro de la construcción. En Petricor nos gustaría mucho que los estudiantes se acercaran a nosotros para escuchar sus ideas y plasmarlas en nuestro sistema. En Estados Unidos algunas universidades ya se han acercado a nosotros, sin embargo aún nos falta afianzar algunos detalles en la investigación para poder colaborar con ellas”.

Respecto al futuro de su empresa el Ing. Bolívar mencionó: *“Nuestro propósito es generar un impacto positivo en la sociedad, nos gustaría ver el entorno mejorado y creo que este tipo de tecnología es ideal para mejorar la calidad de vida. En Estados Unidos por ejemplo, esperamos que en cinco años aproximadamente estemos construyendo casas de concreto en un periodo no mayor a los siete días, sabemos que es una tarea muy compleja porque los estadounidenses no acostumbran invertir en casas de concreto, sin embargo debemos generar nuevos hábitos de consumo, mayormente enfocados en el cuidado y preservación del medio ambiente”.*

El Ingeniero finalizó con un mensaje dirigido a los estudiantes: *“Nunca se rindan y jamás dejen de creer en ustedes mismos”.*

¿Por qué la controversia de los valores de P?



Valor de P

Luis Mario Chaparro Jáquez*

Estudiante de ingeniería en Universidad Autónoma de Chihuahua* /
Facultad de Ingeniería
FINGUACH Año 6, Núm. 22, Diciembre - febrero del 2020

Cualquier persona cuyo trabajo está relacionado con estadística, ha utilizado o escuchado sobre los valores de P. Se suele hablar de estos valores, por ejemplo, cuando se realiza la llamada prueba de hipótesis y todo parece ser muy agradable cuando se llega a que $p < 0.05$. Son un tema frecuentemente discutido por profesionales de la estadística alrededor del mundo e incluso existen revistas académicas que sugieren evitar su uso o son muy enfáticas en dejar claro el uso que deben tener (Ranstam, 2012; Wasserstein y Lazar, 2016) mientras que otros autores argumentan que en ciertas ocasiones son más efectivos que el resto de las alternativas (Shi y Yin, 2018) así como otros ejemplifican casos de mal uso para evitar los errores más comunes (Kim y Bang, 2016). Este artículo habla sobre los valores de P y porqué se presenta una constante discusión sobre su uso en la comunidad científica. Se define primero lo que es la inferencia estadística y la prueba de hipótesis, enseguida se presenta la definición de los valores de P y finalmente se discute un ejemplo sobre la controversia que los rodea y un consejo particular para evitar caer en el mal uso de este parámetro estadístico.

La inferencia estadística es definida por Lehmann y Romano (2005) como la deducción de información acerca de, ya sea, las variables aleatorias $\Xi = \{X_1, \dots, X_n\}$ que definen los datos que se trabajan en un estudio estadístico, o bien (más comúnmente) la distribución P_ω que caracteriza esas variables aleatorias. Vale la pena recordar que un conjunto $\xi = \{x_1, \dots, x_n\}$ de n observaciones (los datos) son observaciones de un vector de variables aleatorias $\Xi = \{X_1, \dots, X_n\}$ (en el caso más sencillo, independientes e idénticamente distribuidas, ver Durrett 2010) aunque usualmente se prefiere decir que son observaciones de una variable

aleatoria X lo cual ciertamente es un abuso de notación (Taboga, 2010). En otras palabras, se habla de estudiar datos obtenidos mediante un procedimiento de muestreo y encontrar propiedades acerca de la población a la que los datos pertenecen.

En particular, un método muy común de inferencia estadística es la prueba de hipótesis. En la cual lo que se realiza es observar una colección de distribuciones de probabilidad $P = \{P_\omega; \omega \in \Omega\}$ que tienen el potencial de generar las observaciones del conjunto $\xi = \{x_1, \dots, x_n\}$ y verificar si la distribución real de los datos es de hecho una de las que viven en ese conjunto (Lehmann y Romano, 2005). Con esto dicho, la pregunta más obvia sería: ¿Cómo saber si la distribución, que es desconocida, pertenece a esa colección? Pues dados los datos se planteará un enunciado llamado hipótesis nula (H) y otro llamado -hipótesis alternativa (K) y como explican Lehmann y Romano (2005) la prueba de hipótesis identifica dos decisiones posibles para la hipótesis nula, aceptarla (d_0) y rechazarla (d_1). Entonces se asigna a cada valor de una variable aleatoria una de las dos decisiones, dividiendo así el espacio muestral en dos regiones, S_0 y S_1 , que son complementarias y se les llama región de aceptación y región de rechazo, respectivamente. Entonces, para realizar esta prueba se selecciona un número $0 < \alpha < 1$, llamado nivel de significancia y se pide la condición de que:

$$P_\omega\{\delta(X) = d_1\} = P_\omega\{X \in S_1\} \leq \alpha \text{ para todo } \omega \in \Omega_H$$

En otras palabras, esto indica que se requiere que la probabilidad de que la preimagen de la variable aleatoria en cuestión esté en la zona de rechazo que especifican las decisiones sea menor que el parámetro elegido.

Ahora, los valores de P aparecen cuando se desea encontrar el nivel de significancia α más pequeño para el que se rechaza la hipótesis nula (con probabilidad 1) y como ilustran Lehman y Romano (2005) este parámetro α dependerá de anidar las zonas de rechazo de forma que $S_\alpha \subset S_{\alpha'}$ si $\alpha < \alpha'$. En este sentido se desea que la zona de rechazo sea lo más pequeña posible, y el valor de P será definido como:

$$p = \inf\{\alpha: X \in S_\alpha\}$$

Lo cual se traduce en que el valor de P es la fuerza con que los datos contradicen la hipótesis, evidentemente con esta analogía de la fuerza, es deseable que el valor sea "pequeño". Y la convención de lo que es pequeño en términos del valor de P es usualmente que sea menor que 0.05 o 0.01.

Sin embargo los problemas comienzan en que no simplemente un valor de P "pequeño" implica que se puede aceptar la hipótesis. Como recuerdan Kim y Bang (2016) el aforismo "Ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia", precisamente ocurren malas interpretaciones de este parámetro que pueden llevar a conclusiones equivocadas y por tanto a tomar decisiones erróneas. Hay que recordar que el valor de P indica si la variable aleatoria va a tener su preimagen en la región de aceptación o no y en múltiples ocasiones se afirma que una vez que el valor de P sobrepasa el umbral de 0.05 convencional la hipótesis nula no se rechaza, pero eso es distinto a decir que la hipótesis nula es aceptada. ¿Y esto por qué se da? Pues porque como se explicó anteriormente, el valor de P es una función del tamaño de la muestra, ya que es el índice ínfimo de zonas de rechazo anidadas y estas zonas de rechazo son subconjuntos del espacio muestral. De tal forma que si el tamaño de la muestra es "grande", el valor de P va a ser pequeño porque se comenzarán a anidar las zonas de rechazo desde una muestra mayor, así al llegar a la mínima zona de rechazo el índice α ya será pequeño. Sin embargo, en ocasiones puede ser que se estudie un fenómeno común con una muestra muy grande y después con una muestra pequeña y ese mismo fenómeno podrá llevar a un rechazo (o no rechazo) incierto de la hipótesis nula debido a la cantidad de elementos de la muestra. Para ilustrar esto, se utiliza el ejemplo propuesto por Kim y Bang (2016) donde se ve claramente este fenómeno:

Muestra 1				Muestra 2			
Observado	Evento	No evento	Suma	Observado	Evento	No evento	Suma
Grupo A	35	25	60	Grupo A	70	50	120
Grupo B	25	35	60	Grupo B	50	70	120
Suma	60	60	120	Suma	120	120	240
		Valor de P	0.06788			Valor de P	0.0098

En este sentido se debe atacar el problema mediante un análisis del muestreo de una manera detallada.

No obstante, tampoco debería mencionarse esto como malas noticias únicamente, ya que una manera de complementar el análisis y que múltiples autores sugieren (Kim y Bang, 2016; Rigby, 1999; Ranstam, 2012) es la construcción y análisis de intervalos de confianza. Los intervalos de confianza son in-

tervalos que con un nivel de confianza (expresado usualmente en porcentajes alrededor del 95 %-99 %) contienen el valor verdadero del estadístico desconocido de una población que se busca estudiar (Cox y Hinkley, 1974). Con éstos y el valor de P utilizados de manera complementaria se obtienen dos características importantes en el análisis estadístico y según Kim y Bang (2016) se puede interpretar el valor de P como la significancia de la asociación de los datos con cierto conjunto del espacio muestral y el intervalo de confianza cuantifica la precisión de la estimación. Hay quienes sugieren que los valores de P representan una ventaja al momento de visualizar si cierto tratamiento tiene límites menores o mayores que otros en su comportamiento (Ranstam, 2012) y entonces se pueden tomar decisiones acerca de si el cambio en el uso de un medicamento vale la pena en el sentido de ser efectivo con un menor riesgo de fallo.

En conclusión, no es necesario condenar el uso de los valores de P en la prueba de hipótesis, sin embargo se debe tener una mejor visión de lo que estos significan. Es útil en este sentido tener una forma de contrastar los resultados de la prueba de hipótesis para lograr una mejor comprensión del estudio. Así como es importante hablar de las bases matemáticas de la estadística para comprender este problema, sin embargo es entendible que profesionales en áreas de la salud, psicología, biología y demás que se ven en la necesidad de hacer estadística, no tendrán el tiempo o la preparación para trabajar en la parte matemática del área y por ello es que se deben dar a entender claramente lo que es necesario para tomar un resultado como válido en distintas disciplinas científicas.

Referencias

- Durrett, R. (2010). *Probability: Theory and Examples*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Cox, D. R. y Hinkley, D. V. (1974). *Theoretical Statistics*. New York, NY: Chapman & Hall.
- Kim, J. y Bang, H. (2016). *Three common misuses of P values*. *Dent Hypothesis*, 7(3), 73-80.
- Lehmann, E. L. y Romano, J. P. (2005). *Testing Statistical Hypothesis*. New York, NY: Springer Science+Business Media, Inc.
- Ranstam, J. (2012). Why the P-value culture is bad and confidence intervals are a better alternative 20 [Editorial]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20, 805-808.
- Rigby, A. S. (1999). Getting past the statistical referee: moving away from P-values and towards interval estimation 14 [Editorial]. *Health Education Research*, 20, 713-715.
- Rudin, W. (1973). *Principles of Mathematical Analysis*. New York, NY: McGraw-Hill, Inc.
- Shi, H. y Yin, G. (2018). P-value: A Bless or A Curse for Evidence-Based Studies? *arXiv:1809.08503 [Stat.ME]*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/1809.08503v1>.
- Taboga, M. (2010). *Lectures on probability and statistics*. <https://www.statlect.com/>.
- Wasserstein, R. L. y Lazar, N. A. (2016). The ASA Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. *The American Statistician*, 70(2), 129-133, DOI: 10.1080/00031305.2016.1154108.

Aplicación de fenómenos físicos en el diseño de sistemas de iluminación

Ing. Emmanuel Olivas Rodríguez*, Dra. Claudia Georgina Nava Dino, Dra. María Cristina Maldonado Orozco y Dr. Roberto Narro García.

Estudiante de Maestría en la Facultad de Ingeniería*, Universidad Autónoma de Chihuahua, Estudiante de la Maestría en Ciencias Básicas en la Facultad de Ingeniería UACH. FINGUACH Año 6, Núm. 22, Diciembre - febrero del 2020

En la actualidad, existen un sinnúmero de sistemas de iluminación que usamos en nuestras vidas, pero te has puesto a pensar ¿en qué consiste un sistema de iluminación? Bueno, pues se compone principalmente de una fuente de iluminación que podría ser un foco incandescente, un tubo fluorescente o un LED; un reflector y un dispositivo de control. Por ejemplo, un sistema de iluminación convencional que encontramos en nuestras casas son las lámparas de cabecera o los candiles de las salas, cuya función principal es la de iluminar el espacio de trabajo y conseguir con ello una visión clara del entorno.

Sin embargo, no se debe olvidar y menospreciar la parte estética e innovadora de estos sistemas. Esto último, ha inspirado el diseño de sistemas de iluminación más complejos como el de mosaicos fosforescentes, fibras ópticas luminiscentes con emisión lateral (Jaramillo-Ochoa, Narro-García, Ocampo, & Quintero-Torres, 2017) o pinos de navidad iluminados con fibras ópticas (Figura 1); es decir, sistemas en los cuales se ha buscado realzar la belleza del producto a través de fenómenos físicos como la fotoluminiscencia o transmisión de materiales ópticos. Por ejemplo, la novedad de los mosaicos fosforescentes radica en la aplicación de nuevos materiales que permiten absorber la luz del sol durante el día y emitir luz durante la noche por varias horas sin necesidad de electricidad. Otros sistemas utilizan fibras ópticas de plástico que permiten transportar la luz de un punto a otro con bajas pérdidas para simular las ramas de un pino de navidad.

Si bien es cierto que podemos encontrar estos productos en el mercado nacional, la mayor parte de éstos son importados, ésta disminuye para atender los ingresos del país y hace dependientes a los emprendedores de este giro comercial.



Figura 1. Ejemplos de aplicaciones de sistemas complejos de iluminación.

Atendiendo a la situación expuesta, en la Facultad de Ingeniería se lleva a cabo un proyecto de investigación a nivel maestría, encaminado a estudiar los principales fenómenos ópticos utilizados en el desarrollo de estos sistemas de iluminación, que proporcionará en un futuro cercano información útil para la creación de nuevos sistemas complejos de iluminación.

El proyecto consiste en estudiar, diseñar y fabricar un sistema de iluminación complejo basado en el principio de fotoluminiscencia del Eu^{3+} (Shi *et al.*, 2020). El objetivo es depositar una película delgada de un material compuesto sobre una barra de plástico de polimetilmetacrilato, PMMA (Figura 2). El material compuesto estará formado por dos fases, un fluoroplástico comercial transparente que funcionará como la matriz o fase primaria y micropartículas cerámicas dopadas con Eu^{3+} (μPEu) como la fase secundaria. En este caso, la función de la fase primaria consistirá en proporcionar la forma general de la película, así como

soportar las μ PEu dentro de ella. Por otro lado, la función de la fase secundaria será emitir de forma espontánea la luz de color rojo como consecuencia de la absorción de la luz azul proveniente de un LED. Cabe resaltar que la finalidad del presente proyecto está encaminada en evaluar las propiedades físicas del sistema de iluminación complejo en dependencia de la concentración μ PEu.



Figura 2. Esquema del sistema complejo de iluminación.

La motivación del presente proyecto está enfocada en generar investigación en torno a los sistemas complejos de iluminación formados a partir de materiales luminiscentes sobre sustratos de distintas formas geométricas, que permitan en un futuro, a través de la generación de patentes y artículos, la creación de empresas mexicanas dedicadas a este giro.

- Es posible depositar películas delgadas de un material compuesto transparente y luminiscente sobre barras de polimetilmetacrilato por la técnica de rocío pirolítico para el desarrollo de sistemas complejos de iluminación.
- Es posible sintonizar el color de emisión de la barra luminiscente desde el azul hasta el púrpura rojizo al variar la concentración del fósforo y la intensidad de la fuente de excitación.

El recubrimiento de las barras de PMMA se realizará en dos pasos. En primer lugar, se preparará una mezcla homogénea formada por acetato de etilo, fluoroplástico y μ PEu. Posteriormente, se depositará la mezcla sobre la "barra" de PMMA por la técnica de rocío pirolítico (Figura 3) la cual se considera como una técnica económica que permite realizar recubrimientos sobre figuras amorfas o de geometría compleja (Bernardin, Davies, & Finlayson, 2017). En esta técnica, la mezcla se rocía en forma de aerosol hacia la barra a temperatura controlada y de manera intermitente.

Los componentes de la mezcla reaccionan para formar un nuevo compuesto sobre la superficie de la barra y el acetato de etilo se libera en forma de vapor.

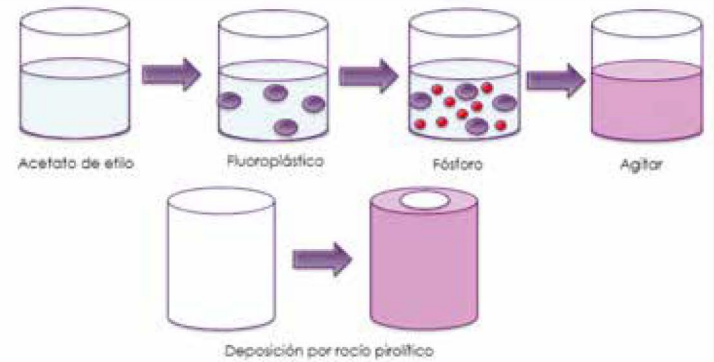


Figura 3. Deposición de películas delgadas, transparentes y luminiscentes.

Conclusiones

Se espera que uno de los beneficios de la presente investigación sea el diseño y desarrollo de un sistema para depositar películas delgadas sobre sustratos de distintas formas geométricas por la técnica de rocío pirolítico. Cabe resaltar que este sistema podrá ser utilizado en el futuro para otros proyectos que involucren la deposición de películas delgadas por el método.

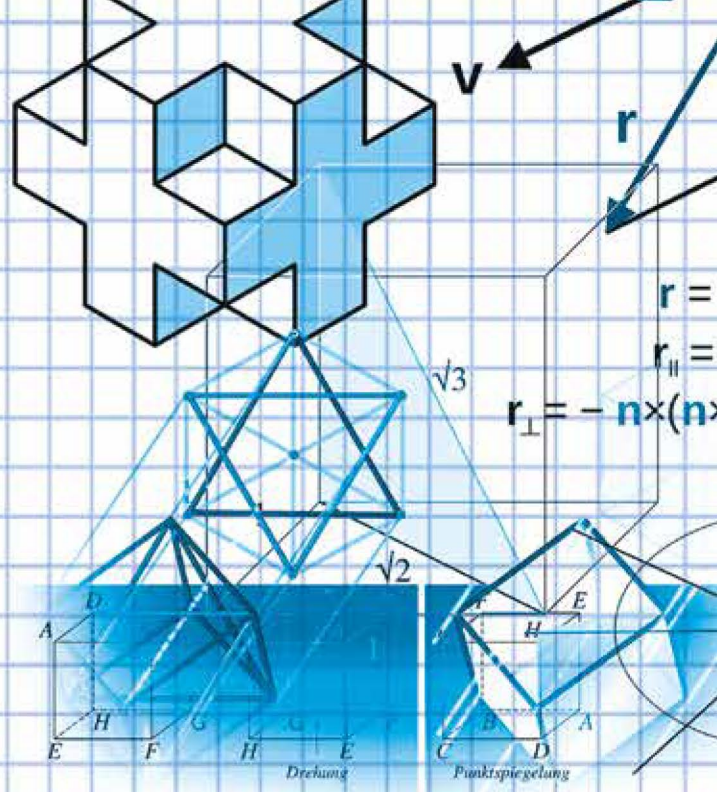
Por otro lado, se espera que los resultados de la presente investigación puedan ser utilizados para el diseño y desarrollo de sistemas complejos de iluminación con posible aplicación comercial, ya que la belleza de estos es un mercado que aún en nuestro país no se ha desarrollado.

Referencias

- Bernardin, G. A., Davies, N. A., & Finlayson, C. E. (2017). Spray-coating deposition techniques for polymeric semiconductor blends. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 71, 174–180. <https://doi.org/10.1016/J.MSSP.2017.07.026>
- Jaramillo-Ochoa, L., Narro-García, R., Ocampo, M. A., & Quintero-Torres, R. (2017). High stability of polymer optical fiber with dye doped cladding for illumination systems. *Journal of Luminescence*, 184, 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2016.12.039>
- Shi, S., Wang, L., Fang, M., Fu, L., Carlos, L. D., Ferreira, R. A. S., Wang, S. (2020). Blue-light excitable La₂Ce₂O₇:Eu³⁺ red phosphors for white light-emitting diodes. *Journal of Alloys and Compounds*, 814, 152226. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2019.152226>

Diseño del Examen Departamental de la Materia de Álgebra Superior en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua

M.I. Claudia Barraza Bolívar, M.I. Rocío Patricia Rivas Llanas y M.I. Elizabeth Burrola Márquez
 Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ingeniería
 FINGUACH Año 6, Núm. 22, Diciembre - febrero del 2020



El examen departamental como parte de una evaluación integral es una manera de homogeneizar la evaluación a los estudiantes que cursan una materia, sin importar el programa educativo al que pertenezcan. Los contenidos temáticos, criterios de evaluación, tiempos de curso y exámenes son los mismos para la totalidad de los estudiantes.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua se imparte el curso de Álgebra Superior en todos los programas educativos. Para esta materia se ha implementado un examen departamental como medida de evaluación con la finalidad de evaluar a todos los estudiantes de la misma manera en tiempo y forma.

Este examen permanece desde agosto de 2008 montado en la plataforma tecnológica Moodle administrada por la misma universidad. Como resultado del examen departamental se obtienen las calificaciones numéricas obtenidas por cada estudiante de manera cuantitativa con lo cual se pueden realizar diferentes estadísticas y tomar decisiones.

Estado del arte

En la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (René Noriega Armendáriz, 2016) se implementó el examen departamental de la materia de Fundamentos de Programación que se imparte en seis de los programas educativos que oferta la universidad. El experimento arrojó como resultado que el 24 % de los estudiantes no presentaron el examen, el 63 % reprobó y sólo el 13 % aprobó el examen. Ante estos resultados y con la finalidad de determinar cuáles eran las razones por las que había diferencia en los resultados de los exámenes departamentales entre todos los grupos de la materia, a través de un grupo focal de profesores que impartieron

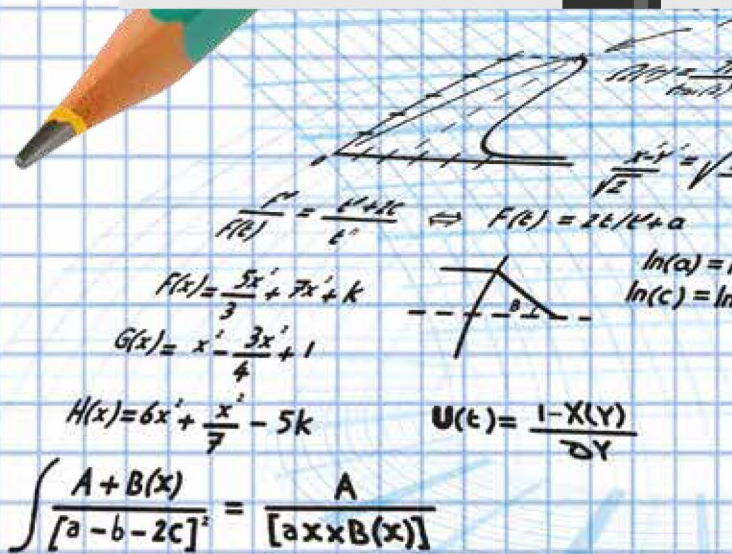
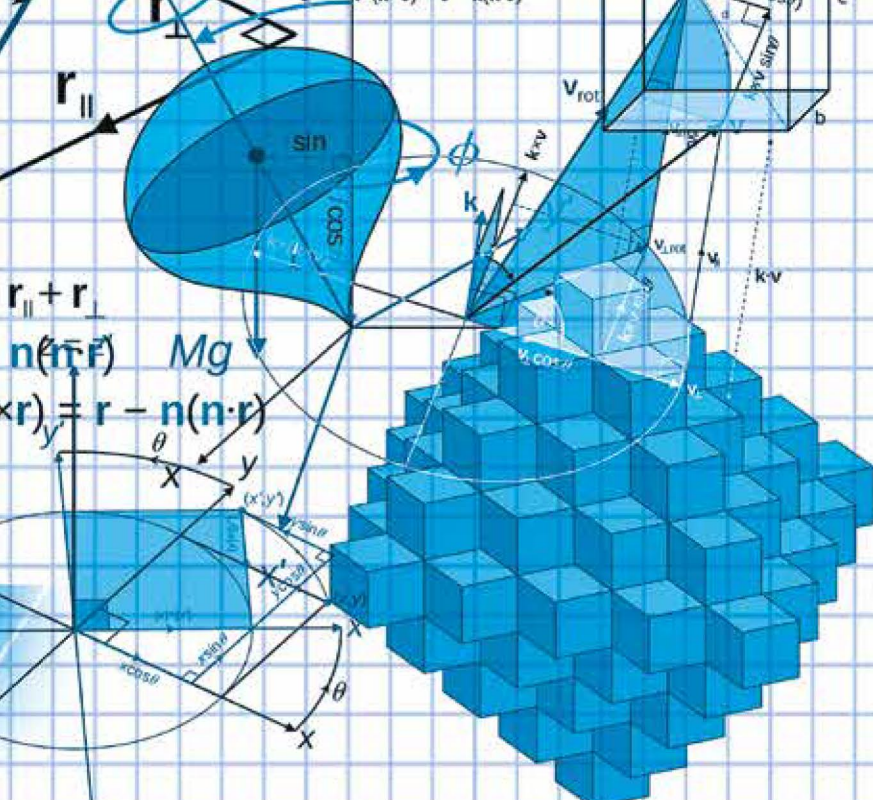
la materia durante el tiempo de experimentación, se encontró que no se llevaba la misma carta descriptiva, lo que genera una baja eficiencia al aplicar una evaluación departamental.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) utilizó los exámenes departamentales como instrumento en la evaluación del Plan Único de Especializaciones Médicas de la Facultad de Medicina (Perla Patricia Borrego Mora, 2004). El examen se aplicó a los alumnos del ciclo escolar 2002-2003. Para implementar el examen departamental se realizaron reuniones con miembros de comités académicos, profesores titulares, profesores adjuntos y profesores invitados, para la asignación, presentación, revisión y aprobación de cada uno de los casos clínicos y reactivos incluidos en el examen. Se hicieron reuniones posteriores al examen para hacer las adecuaciones y correcciones pertinentes, así como la incorporación de nuevos casos clínicos.

El Instituto Tecnológico de Celaya (María Teresa Villalón Guzmán, 2016) implementó el examen departamental de la materia de Cálculo Diferencial para los estudiantes de todas las carreras de ingeniería con la finalidad de reducir la variabilidad en los índices de aprobación por grupo y especialidad. Encontraron estos resultados a través del trabajo colegiado de los profesores.

Desarrollo

De acuerdo con las minutas que existen en la Coordinación de Ciencias Básicas, el examen departamental de Álgebra Superior en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua se empezó a planear en mayo de 2006. En esta fecha se hizo la propuesta de la departamentalización de algunas materias del área de ciencias básicas, iniciando con el curso de Álgebra Superior.



Para septiembre de 2006 cada profesor que impartía la materia diseñaba su examen, sin embargo, ya se habían acordado los temas que incluía cada evaluación, las ponderaciones de cada criterio de evaluación y las fechas de aplicación del examen.

Para octubre de 2006, en reuniones de academia, con la intención de hacer más automático el proceso de evaluación, se propusieron diferentes plataformas tecnológicas para diseñar un examen en línea.

Entre noviembre de 2006 y febrero de 2007 se realizaron en sesión de academia demostraciones de las plataformas tecnológicas que pudieran ser el apoyo para la implementación de las evaluaciones en línea. Para estas fechas se revisaron: el *software Test Generator*, un *software* desarrollado por un profesor de la misma Universidad e incluso, la editorial *Pearson Educación* presentó el *software CourseCompass* y *MyMathlab*, que son recursos en línea disponibles para alumnos y profesores. A la par que se revisaban estas propuestas, por parte de la Facultad de Ingeniería se iniciaron pruebas en la plataforma tecnológica *Moodle*, que en ese tiempo se estaba adoptando como plataforma institucional.

Después de un análisis por parte de los profesores de la academia, al observar ventajas y desventajas de las diferentes plataformas, se fueron descartando. *Test Generator* por el alto costo económico, el *software* del profesor no era suficientemente robusto, la propuesta de *Pearson Educación* implicaba que los estudiantes compraran el libro electrónico y para el profesor los recursos no tenían costo, sin embargo, la adquisición por parte de todos los estudiantes es complicada.

Ante este análisis se decidió continuar con *Moodle* debido a que cumplía con las condiciones para montar los recursos educativos en línea, es un *software* sin costo, además de contar con el soporte institucional.

Para enero de 2007, como proyecto piloto, ya se tenía un examen departamental, el cual, en primera instancia se realizaba escrito, en un lugar y fecha acordados por la academia.

En febrero de 2007, para poder presentar el examen se hacía un registro manual en Secretaría Académica, registrando a cada alumno en un horario de los disponibles. El examen tenía una duración de 2 horas y podría seleccionarse un horario entre 8 am a 6 pm durante dos días de aplicación. Los profesores propusieron del banco de reactivos, los problemas de los tres temas del parcial que tuvieran 33 minutos c/u y totalizar el examen en 100 minutos.

El 15 de febrero de 2007 se aprobó por el Consejo Técnico de la Facultad la aplicación del examen departamental de la materia de Álgebra Superior, para lo cual se generó un documento que contiene los lineamientos generales del examen departamental.

En marzo de 2007 se acordó que los reactivos elaborados por los maestros debían contener: nivel de complejidad, tiempo para resolverse, tipo de reactivo (falso y verdadero, opción múltiple, laguna). En esta misma fecha se acordó ponderar el examen departamental de cada parcial con el 60% de la calificación correspondiente a toda la evaluación parcial, además de definir un formato estándar para los exámenes, así como la logística de aplicación.

Para enero de 2008, partiendo del banco de reactivos previamente diseñados y montados en la plataforma, se acordó realizar el examen departamental en línea sobre la plataforma *Moodle*.

En el mes de febrero de 2008 se inició con el cálculo de estadísticas básicas de los resultados del examen en plataforma, por ejemplo, promedios generales, promedio por grupo, moda, porcentajes de aprobados, de no aprobados, entre otras.

$$U(t) = \frac{1-X(y)}{S}$$

Desde el año 2009 a la fecha se han elaborado reactivos para cada uno de los temas y evaluaciones del curso. Para esta actividad se impartió a los profesores de la academia un curso de elaboración de reactivos por parte de CENEVAL.

Resultados y conclusiones

A la fecha se sigue trabajando con la aplicación del examen departamental en la plataforma *Moodle*. El examen considera las siguientes características:

- Tres exámenes parciales, 1 examen no ordinario y 1 examen especial.
- Material didáctico por cada tema: capítulo teórico, problemas resueltos y problemas propuestos, además de videos de ayuda.
- Una autoevaluación por cada tema con dos intentos para el estudiante, de los cuales, para fines de calificación, se considera la calificación más alta.
- Existe también un reglamento de aplicación de examen departamental.
- Para planear el examen, por cada semestre se realizan al menos cuatro academias ordinarias. La primera antes de iniciar clases, para planear las actividades del semestre, además de otra academia después de cada evaluación parcial para revisar los resultados y estadísticas del examen.
- Están definidos los temas incluidos en cada evaluación parcial y el calendario de actividades parciales y semestrales.
- Los criterios de evaluación para cada evaluación son los mismos para todos los alumnos, a excepción de algunas actividades mínimas en clase que quedan a criterio del profesor.

Respecto a la organización de la aplicación del examen departamental:

- Se han definido fechas de aplicación de cada evaluación, así como las fechas límite para realizar las autoevaluaciones.
- Está estructurado el registro de los estudiantes a la aplicación del examen a través de la plataforma tecnológica.
- Los profesores atienden la aplicación del examen en horario alterno a la carga académica.

Como conclusión, con estas actividades se ha logrado una departamentalización en la materia y estandarización en el proceso, con lo cual se asegura que todos los estudiantes que la cursan, sin diferenciar el profesor o grupo obtengan los mismos conocimientos y habilidades y sean evaluados de la misma forma.

Trabajo futuro

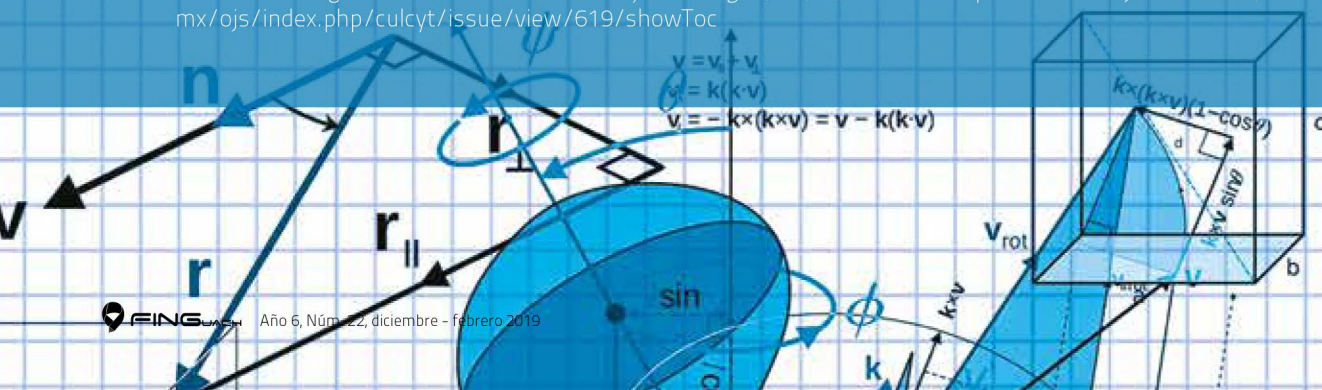
Constantemente se trabaja en la generación de nuevos reactivos de todos los temas. Para esto se cuenta con un formato estándar aprobado por la academia en el cual se redacta el reactivo y el procedimiento de solución, además del resultado. Estos nuevos reactivos, ya sea para ejercicios de autoevaluación o examen departamental, son revisados y avalados por la academia.

También se actualizan los reactivos ya existentes con la intención de que no sean repetitivos cada semestre.

El reto más importante a la fecha es la adecuación del contenido temático y estrategias didácticas al nuevo modelo educativo UACH-DS, para lo cual se trabaja en cursos y talleres de capacitación, así como en trabajo colaborativo en la academia.

Referencias

- María Teresa Villalón Guzmán, A. M. (2016). Exámenes departamentales como estrategia para reducir la variabilidad en los índices de aprobación. *Pistas Educativas*, 38(121), 233-251. Recuperado el 02 de julio de 2018
- Perla Patricia Borrego Mora, L. C. (2004). Los exámenes departamentales como instrumento de evaluación en el Plan Único de Especializaciones Médicas (PUEM) de la Facultad de Medicina, UNAM. *Revista de la Facultad de Medicina*, 47(1), 13-15. Recuperado el 05 de 07 de 2018
- René Noriega Armendáriz, A. M. (2016). Análisis de resultados del examen departamental: caso de estudio departamental de Fundamentos de Programación. *Cultura Científica y Tecnológica*, 13(59), 18-27. Recuperado el 5 de julio de 2018, de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/issue/view/619/showToc>





La Universidad Autónoma de Chihuahua a través de la Unidad de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería

Te invita a tomar alguno de los cursos que ofertamos con valor curricular

CURSOS OFERTADOS

JavaScript

Angular

Modelado de terrenos a partir de datos obtenidos con Dron

Autodesk Civil 3D

Microsoft Excel Avanzado

Microsoft Excel Intermedio

Staad Pro

Diplomado en Desarrollo y Coordinación de Modelos BIM

Diplomado en Tolerancias Geométricas y Dimensionales (GD&T)

ArcGis

Entre otros



**Para más información, llamar a la Secretaría de Extensión y Difusión Cultural de la Facultad de Ingeniería
Teléfono (614) 442 9500 Ext. 2545**



En apoyo a tu economía

el Gobierno Municipal de Chihuahua otorga los
siguientes descuentos en el pago de tu Predial 2020

**100% de
DESCUENTO**

EN RECARGOS EN EL
PAGO DE PREDIAL 2019

de noviembre al 30 de diciembre
a personas físicas y 50% de
descuento a personas morales

**6 meses
sin intereses**

con tarjetas participantes
(Santander, Scotiabank y BBVA)

ENERO
12%

de descuento

en el pago de tu Predial 2020

FEBRERO

8%

de descuento

en el pago de tu Predial 2020

MARZO

4%

de descuento

en el pago de tu Predial 2020



PREDIAL

Tu contribución se convierte en
mejores servicios para todos



CHIHUAHUA

Juntos. una mejor ciudad
GOBIERNO MUNICIPAL 2016-2021

Puedes pagar en línea: www.municipiochihuahua.gob.mx

Tu Predial CONSTRUYE