



## INTERNACIONALIZACIÓN Y MULTICULTURALISMO

Investigar y aportar estrategias para el desarrollo de las competencias interculturales a través de programas de intervención, intercambio, seminarios y conferencias.

## LEARNING ENGINEERING Y LABORATORIOS ONLINE

Herramientas y estrategias para mejorar los procesos de aprendizaje, tecnologías para apoyar la instrucción y la evaluación de estudiantes, experimentación remota y virtual, soporte a analíticas de aprendizaje (Big Data).

## JAMAICA 2019

La cita este año es en Jamaica, Montego Bay, del 24 al 26 de julio, Multiconferencia Internacional de Ingeniería, Educación y Tecnología, LACCEI 2019, “Industria, Innovación e Infraestructura para ciudades y comunidades sostenibles” en paralelo se realiza la Cumbre de la OEA de ingeniería para las américas.

## MUJERES EN STEM

Destacar los logros de las mujeres en STEM, y elevar las conversaciones y la visibilidad de los problemas que pueden afectar su avance, en Latinoamérica y proyección al mundo entero.



## Editorial

LACCEI fue seleccionado por la OEA en 2005 para ser parte del plan de acción de Ingeniería para las Américas (EftA) para avanzar en la acreditación y el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería en las Américas.

En 2016, la OEA ubicó oficialmente la I Cumbre de Ingeniería de la OEA para las Américas paralela a la multiconferencia internacional LACCEI y nombró a LACCEI

como el “Centro de Excelencia de Ingeniería para las Américas” de la OEA; una importante credencial que le permite a nuestra organización fortalecer la calidad de la educación en Ingeniería, Liderazgo Académico y Competencias Estudiantiles, además de conectar a América Latina con el mundo.

En 2016, la OEA ubicó oficialmente la I Cumbre de Ingeniería de la OEA para las Américas paralela a la multiconferencia internacional LACCEI y nombró a LACCEI como el “Centro de Excelencia de Ingeniería para las Américas” de la OEA; una importante credencial que le permite a nuestra organización fortalecer la calidad de la educación en Ingeniería, Liderazgo Académico y Competencias Estudiantiles, además de conectar a América Latina con el mundo. LACCEI fue seleccionado por la OEA en 2005 para ser parte del plan de acción de Ingeniería para las Américas (EftA) para avanzar en la acreditación y el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería en las Américas.

LACCEI fue seleccionado por la OEA en 2005 para ser parte del plan de acción de Ingeniería para las Américas (EftA) para avanzar en la acreditación y el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería en las Américas.

LACCEI fue seleccionado por la OEA en 2005 para ser parte del plan de acción de Ingeniería para las Américas (EftA) para avanzar en la acreditación y el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería en las Américas.

---

## Lanzamiento Revista INNOVATION

by DR. NILZA JUSTIZ-SMITH  
PRESIDENTA LACCEI

En el marco de la celebración de los diecisiete años de la fundación del Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions (LACCEI) y como parte de cambios estratégicos en la forma que LACCEI interactúa con sus miembros, el consejo de LACCEI acordó el lanzamiento de la revista INNOVACION. A través de esta revista LACCEI proporciona otra avenida de comunicación entre nuestras instituciones de ingeniería, los profesores, los estudiantes y otras organizaciones nacionales, regionales e internacionales mas allá de su conferencia anual, con el objetivo de fomentar la colaboración y la discusión de temas de carácter científico y social fomentando el rol que juega el ingeniero en el desarrollo de la sociedad y en la solución de problemas actuales.

# Board de LACCEI

## President



Nilza Aples  
University of Technology  
Jamaica  
e: [nsmith@utech.edu.jm](mailto:nsmith@utech.edu.jm)

## Past President



Adriana Páez Pino  
Universidad Sergio Arboleda  
Colombia  
e: [adriana.paez@usa.edu.co](mailto:adriana.paez@usa.edu.co)

## Executive Director



María Larrondo Petrie  
Florida Atlantic University (FAU)  
United States  
e: [admin@laccei.org](mailto:admin@laccei.org)

## VP of Initiatives



Renetta Tull  
University of Maryland, Baltimore County  
United States  
e: [rtull@umbc.edu](mailto:rtull@umbc.edu)

## VP of Finance



Roberto Lorán  
Universidad del Turabo  
Puerto Rico  
e: [rloran@suagm.edu](mailto:rloran@suagm.edu)

## VP of Membership



Luis Fernando Martínez Arconada  
École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes  
France  
e: [luis.arconada@enit.fr](mailto:luis.arconada@enit.fr)

## Member At Large



Miguel Angel Sosa  
Universidad Tecnológica Nacional  
Argentina  
e: [sosam@frd.utn.edu.ar](mailto:sosam@frd.utn.edu.ar)

## NUESTROS SOCIOS





## QUÉ ES LACCEI?

“CONSORCIO DE INSTITUCIONES DE INGENIERÍA DE LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE”, LACCEI, es una entidad sin ánimo de lucro conformada por instituciones que ofrecen programas en ingeniería, computación, tecnología o educación y que esperan colaborar de manera académica o investigativa con otras instituciones a nivel global.

Actualmente LACCEI ha realizado alianzas estratégicas con diferentes instituciones como: OAS, AEER, ICA-CIT, ECEDHA, ENAAE, CONFEDI, ASIBEL, ACOFI, GEDC, ASEE and IEEE, entre otras.

## MISIÓN INSTITUCIONAL

La misión de LACCEI es ser la organización líder de instituciones de ingeniería que enaltecerá la innovación, inspirará la colaboración en educación e investigación de ingeniería y fomentará las alianzas entre el mundo académico, la industria y el gobierno en beneficio de la humanidad, la sociedad y las naciones.

## MEMBRESÍA INSTITUCIONAL

Cuando su institución se convierte en miembro institucional de LACCEI, renueva su membresía o actualiza su información, almacenamos los datos necesarios para mantener su membresía.

Esta información de identificación institucional se utiliza para enviar los beneficios de la membresía, como el Boletín Informativo de LACCEI, la Revista de Ingeniería y Educación Latinoamericana y del Caribe, la información relacionada con LACCEI e información relacionada con la educación de ingeniería para su institución. Los nombres

de las instituciones miembro son listados con su enlace en la página web de LACCEI.

Las listas de correo de los miembros institucionales no se venden a terceros. Los pagos por membresía institucional no son reembolsables.

## DERECHOS DE LA MEMBRESÍA INSTITUCIONAL

- Un asiento para representar a su institución en la Asamblea Anual con derecho a voto.
- Una entrada gratuita para asistir a la Conferencia Internacional
- Pases y descuentos complementarios a talleres y seminarios
- Oportunidad para participar o crear un comité (actualmente tenemos comités de mujeres en ingeniería, Ingeniería del Aprendizaje (laboratorios virtuales y remotos), acreditación de programas académicos, entre otros)
- Facilidad de networking con las instituciones miembros de LACCEI
- Obtener un certificado de finalización de talleres seleccionados en:

1. ABET Fundamentos para la evaluación de Programas
  2. EUR-ACE entrenamiento para expertos en el campo de aseguramiento de la calidad y acreditación profesional de programas de educación en ingeniería
  3. LACCEI-OEA-EftA PAR-Amigo en acreditación de ingeniería
- Oportunidad para crear LACCEI Capítulos estudiantiles locales

# LACCEI 3D: Iniciativa de DOBLE titulación

---



by DR. LUIS F. MARTÍNEZ ARCONADA  
ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE TARBES  
FRANCIA

En esta edición entrevistamos al Doctor Luis Fernando Martínez-Arconada, con más de 20 años dedicado a la docencia en el área de la ingeniería. Actualmente ocupa las funciones de docente, tutor referente de pasantías y Proyectos de Fin de Carrera y miembro del Consejo Científico de la Escuela Nacional de Ingenieros de Tarbes (INP-ENIT, Universidad de Toulouse) en Francia, para que nos hable de una innovadora iniciativa que beneficiará a los miembros de LACCEI.



## **Doctor Martínez-Arconada, de qué se trata el proyecto 3D?**

El proyecto LACCEI 3D (Dobles Diplomas y Doctorados) consiste en gestionar programas conjuntos a través de nuestra red. Para ello debemos analizar los obstáculos y experiencias que los coordinadores de dichos programas (Diplomas de Maestrías/Grados y Doctorados) encuentran o han encontrado con el fin de proponer un modelo que seguir.

## **Cuál es el objetivo primordial de esta iniciativa?**

El objetivo es que, durante un año de actividades, mediante seminarios, encuestas y análisis podamos compartir nuestra experiencia con el fin de que nuestras instituciones superen las dificultades que puedan encontrar a la hora de elaborar un programa conjunto de doble titulación. Mediante el resultado final, LACCEI dispondrá de coordinadores formados para dar capacitación a las instituciones interesadas.

## **Cómo será el desarrollo de la capacitación y qué público persigue?**

El programa inicial de capacitación consistirá en un primer seminario durante la conferencia de LACCEI en julio de 2019 en la que se presentarán los objetivos del programa y se crearán dos grupos de trabajo:

- Uno dedicado a los Dobles diplomas de Grado/Maestría y otro dedicado a los Dobles Diplomas de Doctorado. Durante los 9 meses siguientes (de agosto a abril) se realizará una capacitación integrada a través de una simulación de 2 programas conjuntos implicando a todos los participantes quienes desde sus instituciones y experiencias podrán aportar las soluciones encontradas.
- En el segundo seminario durante la conferencia de LACCEI 2020 se presentarán los resultados obtenidos y se elaborarán los dos modelos de programas conjuntos de LACCEI.

Este proyecto nos permitirá comunicar entre nuestras instituciones y así conocernos mejor y conocer mejor las diferencias en la educación de nuestras diferentes instituciones en nuestros países. Por otra parte, aprenderemos a encontrar el equilibrio necesario entre ser demasiado conciso entrando en pequeños detalles y ser demasiado general lo que conlleva no ser claro. Habrá que crear un marco común lo suficientemente flexible para que cualquier institución pueda utilizar nuestro modelo. El público objetivo será tanto personal dedicado a la internacionalización institucional como personal administrativo.

## **Cuándo se hará oficial el lanzamiento de esta innovadora iniciativa?**

La presentaremos al pleno de asistentes en el marco de la 17 Multiconferencia Internacional de LACCEI, Cumbre de Ingeniería de la OEA para las Américas, que se realizará del 24 al 26 de julio en Montego Bay, Jamaica.

## I. Desarrollo de capacidades para la acreditación de programas de ingeniería

- Capacitación para instituciones que buscan la acreditación internacional por primera vez
- Talleres de acreditación de ingeniería institucional
- Agencia de acreditación específica
- Capacitación de evaluadores internacionales

## II. Diversidad y "Mujeres STEM"

Se ha establecido a partir de la asociación entre LACCEI y la sección de Innovación y Tecnología para la Competitividad de la Organización de los Estados Americanos OEA

## III. Pedagogía de la ingeniería; Desarrollo de capacidades para profesores de ingeniería y desarrollo de programas de educación en ingeniería en América Latina

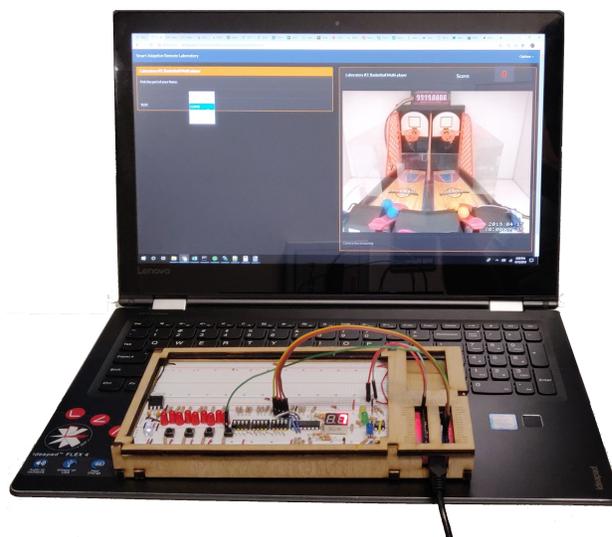
- Iniciativa K-12, asociación con el Museo de Ciencias de Boston para los estándares de ingeniería
- Asociación con la organización internacional de educación superior para ingeniería (IOHE) bajo el Instituto de Gestión y Liderazgo Universitario (IGLU)
- Asociación con los departamentos de educación, ingeniería eléctrica, electrónica e informática

IV. Competencia internacional de estudiantes y foros de liderazgo en asociación con la Federación Internacional de Sociedades de Educación de Ingeniería (IFEES) y la Plataforma Estudiantil de Ingeniería de Desarrollo Educativo (SPEED).

## LABORATORIOS REMOTOS ONLINE

by DR. LUIS F. ZAPATA RIVERA

Los laboratorios en línea son una herramienta tecnológica que permite a usuarios geográficamente distribuido interactuar con experimentos remotos, este concepto incluye variantes como laboratorios remotos (control remoto en tiempo real a través de una red), laboratorios virtuales (usando simuladores que presentan una copia fiel del equipo real), laboratorios móviles (experimentos en movimiento y/o accedidos desde dispositivos móviles) y configuraciones híbridas (mezclas de los anteriores). Los Laboratorios en línea han demostrado ser una buena herramienta de apoyo al desarrollo del componente práctico durante los procesos de aprendizaje en ingeniería.



El Instituto de Ingenieros Eléctricos, Electrónicos y afines (IEEE por sus siglas en inglés) ha desarrollado durante los últimos años el primer estándar para la integración de los laboratorios online en la educación, así mismo, el Consorcio Latino Americano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería (LACCEI por sus siglas en inglés) en conjunto con la Organización de Estados Americanos (OEA) han venido desarrollando desde el año 2016 un proyecto de colaboración hemisférico alrededor de la definición de una red abierta para la integración de diferentes herramientas, entre ellas los laboratorios en línea, para el mejoramiento de la calidad de los procesos de educación en ingeniería.

La red actualmente en desarrollo contará con un sistema centralizado de acceso a usuarios de universidades miembro de LACCEI, en la cual se podrán agendar citas para acceder a los laboratorios en línea, así mismo como a actividades y materiales de apoyo. El sistema contará con integración a ambientes de virtuales de aprendizaje (VLE por sus siglas en Inglés).

El sistema tendrá la capacidad de reportar directamente a los docentes y/o administradores de los cursos información acerca de los resultados de los usuarios en el sistema. Además de permitir la integración de nuevos experimentos de laboratorio desarrollados por instituciones miembros de la red.

Un prototipo de este sistema con 6 experimentos ha sido desarrollado y probado con éxito a modo de prueba de concepto como parte del desarrollo del estándar IEEE 1876 "Networked Smart Learning Objects for Online Laboratories".

# Comités Permanentes LACCEI

## COMITÉ EN LEARNING ENGINEERING

El comité permanente en learning engineering, comprende temas relacionados con herramientas y estrategias para mejorar los procesos de aprendizaje. Esto incluye e-learning, tecnologías para apoyar la instrucción y la evaluación de estudiantes, experimentación remota y virtual, soporte a analíticas de aprendizaje (Big Data).

La iniciativa de LACCEI en Ingeniería del Aprendizaje ha sido establecida en el año 2018 durante la conferencia de LACCEI en Lima, Perú. El propósito de este comité es generar iniciativas de colaboración internacional entre investigadores que hacen parte de instituciones miembro de LACCEI, así como promover la investigación y generación de propuestas en temas como:

- Desarrollo de una infraestructura hemisférica para el soporte de laboratorios en línea de bajo costo para beneficiar comunidades en Latino América el Caribe y regiones de África con soporte a diferentes lenguajes de programación e idiomas
- Diseño y desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan la integración de procesos de aprendizaje en áreas de STEM
- Colaboración en el desarrollo de estándares tecnológicos en Ingeniería de Aprendizaje incluyendo los laboratorios en línea
- Desarrollo de objetos de aprendizaje y laboratorios en línea híbridos y móviles de bajo costo
- Desarrollo de herramienta de autoría para la creación de experiencias de laboratorio en línea

El comité cuenta con el soporte del IEEE Industry Connections Industry Consortium on Learning Engineering (ICICLE) con la posibilidad de formar un capítulo de IEEE-ICICLE Latino América al interior de LACCEI.

### Miembros Fundadores:

Dra. María M. Larrondo Petrie, FAU, (USA)  
Dr. Luis Felipe Zapata Rivera, FAU, (USA)  
Dr. Juan Guillermo Lalinde, EAFIT, (Colombia)  
Henry Gómez, TECSUP, (Perú)  
Dra. Zaida Aguila PhD., UNISAL, (Brasil)  
Dario Segura, SANTO TOMAS, (Colombia)  
Edwin F. Forero, SANTO TOMAS, (Colombia)  
Dr. Hamadou Saliah-Hassane, TELUQ (Canadá)

## COMITÉ MUJERES EN STEM



El LACCEI Comité permanente de “Mujeres en STEM”, tiene como objetivo principal, el de destacar los logros de las mujeres en STEM, y elevar las conversaciones y la visibilidad de los problemas que pueden afectar el avance de las mujeres en STEM, en Latinoamérica y proyección al mundo entero.

En el último año, como proyectos mayores se tiene la finalización del libro El Efecto Matilda y el apoyo a estudiantes SPEED con el Desarrollo del programa FLEEI.

### Mujeres LACCEI destacadas:

Dra. Nilza Justiz-Smith Aples (Jamaica)  
Dra. Libis del Carmen Valdez Cervantes (Colombia)  
Dra. Cecilia Paredes Verduga (Ecuador)  
Dra. Esmérita Sánchez de Da Silva (Paraguay)  
Cristina Pomales-García (Puerto Rico)  
Dra. María Denise Rodríguez Zurita (Ecuador)  
Dra. Laura Eugenia Romero Robles (México)  
Dra. María Ester Quintana Caceda (Perú)  
Dra. Fabiola León-Velarde Servetto (Perú)  
Dra. Adriana Páez Pino (Colombia)

### Algunas de las iniciativas del comité son:

- Ayudar a dirigir una sesión del efecto Matilda durante la conferencia 2019 en lugar de tener el panel del Mujeres en STEM.
- Realizar la publicación del libro en una versión en inglés.
- Incluir información sobre LACCEI en un capítulo sobre Mujeres en Ingeniería (liderado por IFEEES).

- Escribir un capítulo para UNESCO sobre diversidad en la ingeniería, que incluya información sobre LACCEI.
- Compartir información para la búsqueda de recursos económicos a través del National Science Foundation, que permita llevar estudiantes a LACCEI.

#### Miembros fundadores:

Nilza Aples, Utech, (Jamaica)  
 Ruth Rodríguez Gallegos, Tech de Monterrey, (México)  
 María Denise Rodríguez Zurita, ESPOL, (Ecuador)  
 Cristina Pomales, UPRM, Mayagüez, (Puerto Rico)  
 Lourdes Medina, UPRM, (Puerto Rico)  
 Zaida Aguila, UNISAL, (Brasil)  
 Mónica Yasmín Rueda Pinto, Santo Tomá, (Colombia)  
 María Larrondo Petrie, FAU, (USA)  
 Catalina Aranzazu Suescún, FAU, (USA)

## COMITÉ DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

Ciertas líneas de pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología consisten en la ruptura con concepciones ortodoxas que conforman un “modelo lineal” que a grandes rasgos propone que los desarrollos tecnológicos y la innovación dependen y resultan posteriores al desarrollo científico correspondiente, ya que aun cuando de la investigación básica se puede llegar al desarrollo tecnológico, no ha sido éste el caso general en América Latina y el Caribe dado que su sector productivo, al contrario de lo que ocurre en los países centrales, se encuentra prácticamente desvinculado de la ciencia local y recibe sus insumos tecnológicos de aquéllos, principalmente mediante la compra de equipos o de tecnología.

Se constituye este Comité como un espacio académico para el debate, la reflexión, la construcción colectiva de conocimiento, la docencia e investigación, la generación y fortalecimiento de relaciones interuniversitarias, la integración interinstitucional e interpersonal, el desarrollo de competencias, y la realización de actividades dinamizadoras y promotoras del Desarrollo Tecnológico y la Innovación en América Latina y el Caribe, en un marco de articulación de LACCEI con otras instituciones como CONFEDI y ASIBEI.



#### Objetivos generales:

- Contribuir a maximizar el aporte de los ingenieros al desarrollo territorial sostenible en su espacio de influencia en un marco de fortalecimiento de la cooperación regional.
  - Promover y fortalecer las actividades de desarrollo tecnológico, transferencia de conocimientos tecnológicos y contribución a las innovaciones atendiendo a las necesidades socio-productivas locales y a la integración regional.

Se propone como instrumentos inmediatos de este Comité adherir a:

- El RALLY LATINOAMERICANO DE INNOVACIÓN que se desarrolla bajo la Coordinación General del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI)
- La CÁTEDRA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (IBERODETI) de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI)

## COMITÉ EN ACREDITACIÓN INTERNACIONAL

#### Objetivo:

El Comité Permanente LACCEI en Acreditación Internacional se propone a apoyar todas las iniciativas de LACCEI y de sus socios en los temas de garantía de calidad y acreditación internacional de programas de ingeniería.

Es creado con la finalidad de realizar acciones que involucren los representantes de la comunidad académica y profesional en el proceso de Acreditación Internacional, tales como:

- Profesores de instituciones de educación superior
- Jefes de investigación y responsables de unidades académicas
- Responsables de contenidos y aspectos organizacionales de los procesos académicos
- Representantes de la Industria involucrados en procesos de entrenamiento de ingenieros habilitados para evaluar críticamente las competencias (logros de aprendizaje) de estudiantes de pregrado y postgrado de programas académicos
- Representantes o empleados de áreas administrativas de Universidades
- Representantes de agencias de acreditación.

Este Comité Permanente procede a actuar de una forma proactiva, buscando motivar toda la comunidad LACCEI, así como todos quienes, estudian, realizan el trabajo y supervisan el proceso de acreditación de programas en las áreas de ingeniería y tecnología.

El comité permanente apoya el desarrollo de sesiones, talleres, mesas redondas, entre otros, en todos los even-

tos organizados por LACCEI o en que pidan la presencia y apoyo sobre el tema. Asegurará aun la representatividad de LACCEI sobre este tema en todos los fórums donde esté llamada a estar presente sobre el tema de la Acreditación Internacional.

Miembros fundadores:

ISEP/IPP: (Portugal)  
UPB: (Colombia)  
ESPOL: (Ecuador)  
UPM: (Españaa)  
USTA: (Colombia)  
UTN: (Argentina)

## COMITÉ INTERNACIONALIZACIÓN E INTERCULTURALIDAD

Entendemos por interculturalidad e internacionalización los distintos enfoques que pueden interesarnos con respecto a la formación, la educación, no sólo desde el punto de vista de la comunicación sino también desde las diversas áreas orientadas a nuestros centros de interés y a los de nuestras instituciones ya que nuestros alumnos, al final de su formación, se incorporarán a empresas u organismos cada vez más multiculturales.

El objetivo de este comité será investigar y aportar estrategias para el desarrollo de las competencias interculturales a través de programas de intervención, intercambio, seminarios y conferencias en el ámbito de nuestras instituciones con el fin de determinar las competencias clave para adquirir una capacitación y una cualificación que permita a estudiantes y docentes desenvolverse internacional e interculturalmente en un mundo globalizado. Entre otras pistas, cabe destacar la implantación de dobles diplomas, pasantías, estadías de estudios en el extranjero, intercambios de profesores, videoconferencias, clases en línea, entre otros.

Miembros del Comité:

Coordinador:

Luis Fernando Martínez Arconada  
Especialista área internacionalización  
Docente ENIT, Francia

Zaida Jova Aguila

Coordinadora de Iniciación Científica  
Profesora de Ingeniería  
UNISAL - campus São José, Brasil

Monica Yasmín Rueda Pinto

Decana Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

Mihaela Cardei

Associate Dean of Graduate Studies  
Florida Atlantic University, USA



**It's time to JOIN or RENEW  
LACCEI Membership...**



# MATILDA Y LAS MUJERES EN INGENIERÍA EN AMÉRICA LATINA

## Lanzamiento del Libro: Matilda y las Mujeres en Ingeniería en América Latina

---

El pasado 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, el Consorcio de Escuelas de Ingeniería de Latinoamérica y del Caribe (LACCEI) y el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI) se unieron para presentar *“Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina”*, una publicación conjunta que reúne a 33 autoras de 7 países con un objetivo fundamental de visibilizar el rol de la mujer en la ingeniería y motivar a las jóvenes latinoamericanas para que puedan ver a esta carrera como una opción para su propio proyecto de vida.

El lanzamiento del libro, se realizó por medio de una teleconferencia simultánea en 7 países, donde se unieron tanto las autoras del libro, como los directivos de LACCEI y CONFEDI para promover este libro donde se pueden encontrar historias de vida, anécdotas, estadísticas y reflexiones que permiten ahondar en la realidad de las mujeres ingenieras a lo largo de América Latina: los caminos recorridos, los retos a los que debieron sobreponerse por ser mujeres, cómo convergen su rol profesional junto a ser madre, esposa, amiga, hija, y los desafíos actuales en esta profesión.

El libro también es una apelación a las familias, los hombres, las nuevas generaciones, los gobiernos, los sistemas educativos y los sectores productivos, para derribar mitos, propiciar el respeto, y lidiar por la igualdad y la equidad desde el momento mismo del despertar de las vocaciones tempranas hasta el acceso a los más altos puestos laborales.

Adriana Páez, expresidenta de LACCEI, comentó: “Con LACCEI llevamos más de 10 años trabajando en conjunto con la OEA, todo el tema de mujeres en ingeniería porque para nosotros desarrollar a las mujeres en esta profesión es muy importante. Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina nos darán una voz a las mujeres para compartir nuestras historias con jóvenes mujeres que se encuentren interesadas en desarrollarse profesionalmente en el mundo de STEM, (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, por sus siglas en inglés) y de combatir todas juntas el Efecto Matilda”.

Por su parte, Roberto Giordano Lerena, expresidente de CONFEDI, explicó: “Creo que hoy es un efecto invisibilizado. El efecto Matilda existe, aunque a veces invisibilizado o naturalizado y llama a la reflexión desde allí. En alguna medida el libro pretende darle visibilidad a partir de historias reales y llamar la atención de todo el sistema educativo. Pese al efecto Matilda, se puede ser una exitosa mujer en ingeniería”.

### Un mundo mejor ...

**“Necesitamos construir un mundo donde las mujeres tengan los mismos derechos y oportunidades que los hombres; no por el sólo hecho de la igualdad, que de por sí justifica el reto, sino porque sería, definitivamente, un mundo mejor”.** Roberto Giordano Lerena

ISBN e-book: 978-958-52071-0-3  
Universidad FASTA Ediciones  
ingenieria@ufasta.edu.ar  
1 edición: 8 de marzo 2019



## Multiconferencia Internacional LACCEI

---

La Multiconferencia internacional de LACCEI para ingeniería, educación y tecnología acepta trabajos en inglés, español, portugués y francés. A la par es sede de la Cumbre de Ingeniería para las Américas de la OEA, de la conferencia internacional de Tribología y de la competencia internacional de posters y artículos estudiantiles.

Hoy contamos más de 200 instituciones miembros de 25 países en 3 continentes y realizamos desde hace 17 años la Multiconferencia académica anual que reúne alrededor de 500 participantes de 30 países. Los artículos completos aceptados y presentados en la conferencia se publican en las memorias digitales de LACCEI con ISBN, ISSN y DOI. Adicionalmente, los artículos completos son sometidos a revisión y son indexados por SCOPUS y otros indexadores abiertos online y para este 2019 se planea contar con la indexación en el IEEEExplore para todos los Full Papers presentados en inglés.

Durante la Conferencia se lleva a cabo la competencia de artículos y posters de estudiantes, donde los 10 finalistas de artículos completos compiten en una presentación técnica y se publican con el DOI y se envían para la indexación. El ganador recibe un viaje con todos los gastos pagados y registro para competir en la competencia global de Educación en Ingeniería WEEF.





# La Tribología: Arte, Ciencia y Tecnología

La palabra Tribología deriva del término griego “tribos”, que se entiende como “frotar o rozar”, así que la Tribología es la ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación, comprendiendo la interacción de las superficies en movimiento relativo, en sistemas naturales y artificiales. Esto incluye el diseño de cojinetes y su lubricación.

También se define a la Tribología como la ciencia y tecnología que estudia la interacción de las superficies en movimiento relativo, así como los temas y prácticas relacionadas. La Tribología es el arte de aplicar un análisis operacional a problemas de gran importancia económica, tales como, confiabilidad, mantenimiento y desgaste del equipo técnico, abarcando desde la tecnología aeroespacial hasta aplicaciones domésticas.

La tribología no es una ciencia aislada, sino una tarea conjunta y multidisciplinaria donde los avances se hacen mediante esfuerzos colaborativos de investigadores de diversos campos como ingeniería mecánica, producción, ciencia e ingeniería de materiales, química e ingeniería química, física, matemáticas, ciencias biomédicas y de ingeniería, informática, entre otras.

## FUNDAMENTOS DE LA TRIBOLOGÍA

La Tribología se centra en el estudio de tres fenómenos; la fricción entre dos cuerpos en movimiento, el desgaste como efecto natural de este fenómeno y la lubricación como un medio para evitar el desgaste.

## APLICACIONES

La Tribología está presente en prácticamente todos los aspectos de la maquinaria, motores y componentes de la

industria en general. Los componentes tribológicos más comunes son:

- Rodamientos
- Anillos de pistones
- Engranajes y Levas
- Frenos y embragues
- Sellos

Las aplicaciones más comunes de los conocimientos tribológicos, aunque en la práctica no se nombren como tales, son:

- Motores eléctricos y de combustión (componentes y funcionamiento)
- Turbinas
- Extrusión
- Rolado
- Fundición
- Forja
- Procesos de corte (herramientas y fluidos)
- Elementos de almacenamiento magnético
- Prótesis articulares (cuerpo humano)

La aplicación de los conocimientos de la Tribología en estas prácticas deriva en:

- Ahorro de materias primas
- Aumento en la vida útil de las herramientas y la maquinaria
- Ahorro de recursos naturales
- Ahorro de energía
- Protección al medio ambiente
- Ahorro económico

# Lecciones Aprendidas y Resiliencia en Infraestructura de Transporte a raíz del paso del Huracán María sobre Puerto Rico



by DR. BENJAMÍN COLUCCI RÍOS  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO AT MAYAGÜEZ  
PUERTO RICO

El paso del Huracán María de Categoría 4 sobre Puerto Rico, la menor de las Antillas Mayores, el pasado 20 de septiembre de 2017 con vientos alcanzados de 155 mph (250 km/h) es considerado el fenómeno atmosférico extremo sin precedentes en la historia de la isla y en gran parte de las islas caribeñas.

Estadísticas oficiales sobre la precipitación registrada durante las primeras 48 horas del evento atmosférico indican un máximo de 37.9 pulgadas de precipitación, (96.3 cm) en la zona montañosa oriental del país. Las fatalidades asociadas al post-huracán María en Puerto Rico ascienden a 2,975 sobrepasando las muertes asociadas al huracán Katrina en agosto de 2005. En esta edición, entrevistamos al Ingeniero BENJAMÍN COLUCCI RÍOS, PhD, PE, PTOE, FITE, JD, API, Miembro fundador de LACCEI, para que nos aborde e ilustre las “Lecciones Aprendidas y Resiliencia en Infraestructura de Transporte a raíz del paso del Huracán María sobre Puerto Rico”.

## **Cuál fue el impacto de daños en la infraestructura de ingeniería y transporte?**

En términos de daños a la infraestructura de ingeniería y a los habitantes, este evento atmosférico, contribuyó al colapso de la infraestructura eléctrica dejando sin servicio eléctrico a los 3.3 millones de habitantes y sobre un millón de abonados. El impacto en la infraestructura de transporte fue significativo en el sistema de carreteras debido a la socavación y colapsos de puentes tanto en el Sistema Nacional de Carreteras (NHS) como en la red secundaria y terciaria, sobre 45 mil derrumbes y deslizamientos de terrenos, bloqueos por la caída de árboles o escombros, colapso de segmentos de pavimentos, erosión costanera, inundaciones por lluvias o desbordamientos de ríos. El efecto de los vientos causó la pérdida de semáforos y rotulación.

## **En términos económicos, cuál es la estimación de daños?**

El Centro Nacional de Huracanes (NHC) de los Esta-

dos Unidos de América (EEUU) estimó en \$90 mil millones los daños asociados al paso del huracán María por Puerto Rico y a su vez lo declaró como el huracán más costoso que haya impactado a la isla y el tercero en la historia de los EEUU, superado por el Huracán Katrina en el 2005 con \$160 mil millones y el Huracán Harvey en el 2017 con \$125 mil millones. [1, 3]

## **Y los costos endógenos en la infraestructura de transporte?**

En términos del impacto al sistema de transporte, según la Oficina del Gobernador de Puerto Rico, los costos estimados por los daños ocurridos en la infraestructura de transportación ascienden a \$5.84 mil millones subdividido en \$4,500 millones en carreteras, puentes y transporte colectivo y en \$1,350 millones en puertos marítimos y aeropuertos. El Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) de Puerto Rico llevó a cabo un inventario de daños de la infraestructura de transporte en donde se identificaron aproximadamente 1,500 tramos de carreteras urbanas y rurales con daños directos asociados al paso del Huracán María.

En términos de la infraestructura de puentes, un total de 388 puentes fueron afectados por el Huracán María representando el 16.6% de todos los puentes en la isla, con 57 con daños estructurales (26 sufrieron el colapso de sus estructuras y 31 el colapso de sus accesos). Los restantes 331 puentes sufrieron daños de menor severidad. El estimado de costos asociados a la reparación de los puentes fluctúa entre \$500 a \$600 millones.

## **El evento atmosférico afectó la movilidad y la semaforización. Cómo viene dándose la recuperación?**

En cuanto a la infraestructura de intersecciones semaforizadas, el 100 % del sistema de aproximadamente de 1,220 intersecciones estuvo inoperante. (Ver figura 1) El 59 % de las intersecciones con semáforo estaban funcionando para junio de 2018, el 9.9 % habían sido reparados, pero sin operar por falta de energía eléctrica, 6.1 %



(a)



(b)

Figura 1: Figura 1: Daños a intersecciones semaforizadas según cubierto por la prensa televisiva [1]



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2: Figura 2: (a) Falla en la fundación de rótulo a la orilla de la carretera; (b) Colapso de hilera de postes de tendido eléctrico; (c) rótulo de guía a la orilla de carretera primaria ilustrando rotación en la parte superior; y (d) rótulo de guía a la orilla de la en PR-22 ilustrando rotación en la parte superior [1]

se encontraban en proceso de reparación y el restante, 24.9% estaban sin atender.

Fallas representativas en las fundaciones de los postes de los rótulos de guía en montura aérea sobre la vía (overhead signs) y en el tendido eléctrico se pueden apreciar en las Figuras 1a y 1b. Este tipo de fallas fueron causadas principalmente por la magnitud de los vientos sostenidos y las ráfagas, que exceden el código de cargas de viento recomendado por la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, el cual corresponde a diseños con antelación al ASCE 7-16.

Rotación de los mástiles de rótulos sobre la vía en muchas instancias no colapsaron, según se desprende de las Figuras 1c y 1d. En otros casos, el impacto más crítico fue el de hileras de postes de luminaria cuando colapsaban sobre vías de tránsito existentes, que requirieron desvío del tránsito a otras carreteras, generando demoras excesivas a los otros corredores. Este evento atmosférico afectó significativamente la movilidad y accesibilidad de suministros en las áreas más afectadas, mostrando la pertinencia de tener un sistema resiliente y redundante para la pronta recuperación de un País, principalmente en territorios como lo son los archipiélagos e islas caribeñas que dependen principalmente de las vías terrestres para la movilidad de carga y personas.

### **De acuerdo con sus investigaciones y análisis, Cuáles han sido las principales lecciones que nos ha dejado el huracán María y qué recomendaciones haría?**

En términos de lecciones aprendidas a raíz del paso del Huracán María, se pudo ver la importancia a la logística de transportación de bienes, y la problemática con suministros concentrados en un solo puerto como fue nuestro caso en el Puerto de San Juan, capital de Puerto Rico y el aparente retraso a una respuesta inmediata a daños en la infraestructura de transportación, que resultó en demoras en la entrega de suministros a la ciudadanía afectando sus vidas y regresar a la vida cotidiana.

A corto plazo es imperativo que las agencias de gobierno pertinentes a la infraestructura de ingeniería con énfasis en eléctrica, transporte, comunicaciones, acueductos y alcantarillados:

- Revisen los estándares de diseños de todos los elementos de infraestructura que constituyen cada uno de estos sistemas. En términos de infraestructura de carreteras se debe tomar en cuenta los diferentes tipos de suelo en donde ocurrieron derrumbes de terrenos; las razones de los colapsos de puentes debido a socavación, y el impacto de las redes viales aledañas a las zonas costeras. La reconstrucción de esta infraestructura afectada debe ser resiliente para un futuro fenómeno.

- Se implanten rigurosamente las leyes y reglamentos aplicables a la zona marítimo terrestre.

- Se considere el uso de tecnología shotcrete o equivalente para la estabilización de taludes.

- Tener un plan de mantenimiento preventivo en los

sistemas de drenajes urbanos para minimizar el potencial a inundaciones.

- Actualizar las bermas (paseos) en los corredores principales para tenerse disponible en caso de una emergencia.

- Mejorar el diseño de catenarias y de soporte de los sistemas de semáforo.

- Desarrollo de mapas de emergencia para corredores estratégicos.

- Revisar el diseño de los postes de utilidades iluminarias.

- Considerar el uso de micro-redes para descentralizar el sistema eléctrico del país.

- Implantar planes estratégicos considerando resiliencia y redundancia del sistema.

A mediano y largo plazo se debe mejorar la logística de respuesta y reparación de la infraestructura debido a que ponen en riesgo la seguridad de todo usuario de la red vial. Para la implantación de controles temporeros de tráfico en intersecciones que anteriormente estaban con sistemas de semáforos se recomienda lo siguiente:

- Crear aplicaciones típicas específicas a incidentes comunes en escenarios post-huracán.

- Adiestrar al personal de respuesta de emergencia en estrategias para manejo de incidentes.

- Dar prioridad al uso de dispositivos que no dependen en logística para sustentar su operación tales como dispositivos retro reflectivos y dispositivos electrónicos solares debido a que la seguridad es una prioridad alta, irrespectivo de la dificultad para responder.

Es imperativo que el público al igual que los comercios y empresas de distribución sean debidamente orientados para almacenar cantidades adicionales de estos productos en preparación a eventos más severos.

Por último, es imperativo descentralizar la entrada de bienes esenciales, como combustibles y alimentos, en las islas caribeñas a través de los puertos, de tal manera que la distribución de los suministros sea más equitativa y eficiente.

### **REFERENCIAS**

1. Colucci Ríos, B., Figueroa Medina, A. M. y Molano Santiago, A., Impacto y lecciones aprendidas a raíz del paso del Huracán María en la infraestructura de transporte en la isla caribeña de Puerto Rico, Ingeniería Panamericana, Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería (UPADI), Vol. 2, agosto 2018.

2. Colucci Ríos, B., Infraestructura de Transportación de Puerto Rico: Adelantos en el Plan de Recuperación y Resiliencia Post Huracán María, Mega Viernes Civil (MVC) 2019, San Juan, Puerto Rico, abril 2019.

3. Colucci, B., Transportation Transformed with Resiliency as a Vital Component: The Case of Puerto Rico's Surface Transportation System Two Years After the Passage of Category 4 Hurricane Maria, ITE Annual Meeting and Exhibit, Austin, Texas, July 2019.

# Donación de ACROM a LACCEI durante ASEE



Durante la conferencia ASEE 2019, que se llevó a cabo en Tampa, Florida, ACROME, hizo donación de una Mesa de Equilibrio a LACCEI, para incorporarla como un elemento para realizar experimentos remotos, accesible en línea a través de la infraestructura online de LACCEI que apoyará el Aprendizaje en Ingeniería y laboratorios remotos, virtuales y móviles. Esta iniciativa de infraes-

tructura hemisférica es parte del Centro de Ingeniería para las Américas de la OEA.



“ACROME Ball Balancing Table.”<sup>es</sup> una esfera que se coloca sobre una mesa y nunca cae al suelo porque está estabilizada por la mesa automáticamente. Equilibrar una esfera en una mesa en la posición deseada es uno de los problemas más importantes y clásicos de la ingeniería de control. Las técnicas avanzadas de control que se utilizan para la estabilidad de la esfera se utilizan comúnmente en los procesos de control industrial modernos. Los estudiantes tienen la oportunidad de aprender convenientemente los aspectos esenciales de la teoría del control, experimentando a través de internet.



## LACCEI OAS/OEA Collaboration

LACCEI fue seleccionado por la OEA en 2005 para ser parte del plan de acción de Ingeniería para las Américas (EftA) para avanzar en la acreditación y el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería en las Américas.

En 2016, la OEA ubicó oficialmente la I Cumbre de Ingeniería de la OEA para las Américas paralela a la multiconferencia internacional LACCEI y nombró a LACCEI como el “Centro de Excelencia de Ingeniería para las Américas” de la OEA; una importante credencial que le permite a nuestra organización fortalecer la calidad de la educación en Ingeniería, Liderazgo Académico y Competencias Estudiantiles, además de conectar a América Latina con el mundo.

# LACCEI *Set*



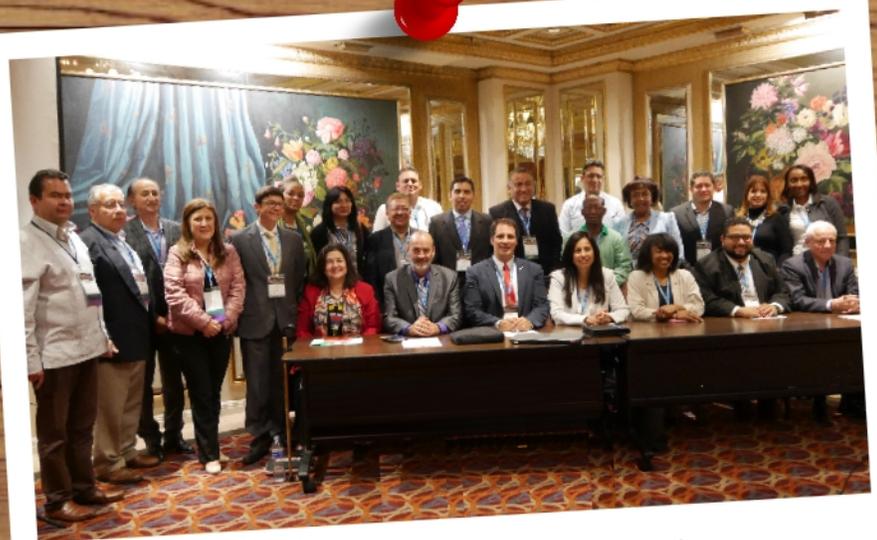
Estudiantes LACCEI Scholarship en Graduación Doctoral en Florida Atlantic University, Mayo 2019. (I - D): Roxana Melendez, Luis Felipe Zapata Rivera, Catalina Aranzazu Suescún y María Larrondo Petrie



Conferencia LACCEI-2018 (I - D): Kseniya Zaitseva, Pritpal Singh, Claudio Brito, Enrique Álvarez Rodich, Norman Fortenberry y Maria Petrie



Conferencia LACCEI-2018: (I - D): Nilza Aples, Presidenta electa, Adriana Páez Pino, Presidenta y Jose Carlos Quadrado, Ex-Presidente



Conferencia LACCEI-2018: Asamblea General

# Nos vemos en Buenos Aires - Argentina

**LACCEI 2020**

