

TERRITORIO • AGUA • TECNOLOGÍA

**02** ARTÍCULOS CIENTÍFICOS DEL III CONGRESO  
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

---

MEMORIA CONIA 2013

Revista  
**CONIA**  
CONGRESO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



# ARTÍCULOS CIENTÍFICOS DEL III CONGRESO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA TERRITORIO • AGUA • TECNOLOGÍA

**Comité Coordinador y compilador**  
Ayansi Avendaño, Carlos Ferrufino y Silvia Funes

**Diagramación**  
Miguel Campos

**Imagen de portada**  
Sofía Rivera, Miguel Campos

**Dirección de maquetación**  
Miguel Campos

**Impreso por**  
Talleres gráficos UCA

ISSN 2308-409X

Universidad Centroamericana  
"José Simeón Cañas"-UCA  
Final Blvd. Los Próceres, La Libertad, El Salvador

Julio 2014

# III Congreso de Ingeniería y Arquitectura CONIA 2013 "Territorio, Agua y Tecnología" Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA)

## Rector

Ing. Andreu Oliva de la Esperanza

---

## Vicerrector Académico Adjunto para Ingeniería y Arquitectura

Ing. Carlos Rivas

---

## Decano Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Ing. Carlos Cañas

---

## Comité Organizador CONIA 2013:

Mauricio Pohl  
Carlos Ferrufino  
Carlos Juárez  
Fernando Gómez  
Florencia Roshardt  
Mónica Gutiérrez  
Nelly Amaya  
Silvia Funes

## Evaluadores de artículos revista CONIA 2013:

Aarón Martínez	Ismael Sánchez
Arturo Cisneros	José Huiza
Arturo Escalante	José María Velásquez
Carlos Cañas	Laura Orellana
Carlos Ferrufino	Leonel Hernández
Carlos Juárez	Lorena Rivas
Carlos Rivas	Mario Chávez
Carmen Menjivar	Marta Escoto
César Melara	Mauricio Pohl
Daniel Sosa	Mónica Gutiérrez
Dennis Zamora	Oscar Osegueda
Diana Cruz	Patricia Fuentes
Dolores Rovira	Ricardo Ramos
Emilio Campos	Roberto Avelar
Enrique Matamoros	Rodrigo Garay
Eric Burgos	Sandra Gutiérrez
Eva Ardón	Sara Mena
Fernando Rivas	Victor Figueroa
Francisco Chávez	William Mendoza

Revista

**CONIA**



CONGRESO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

# Presentación

---

Tienen en sus manos los artículos de las principales ponencias presentadas ante el Congreso de Ingeniería y Arquitectura (CONIA), celebrado en la UCA durante los días 17 y 18 de octubre de 2013. En estas ponencias podrán apreciar la calidad y riqueza del desarrollo tecnológico de nuestro país y de otros países como México, Nicaragua y Guatemala que también han dado un carácter internacional al Congreso.

Es común preguntarse por el futuro de nuestro país, por las causas que han impedido un mayor desarrollo, por qué no hemos logrado una mejor calidad de vida para todos, de las posibilidades de inserción que tiene El Salvador en este mundo global, de las dificultades que tenemos para crear empleo y generar riqueza. La respuesta a estas preguntas es compleja, pues son muchas las causas que han contribuido a configurar nuestra realidad. Pero entre los muchos factores que explican nuestra situación, se encuentra la escasa importancia que se le ha dado al desarrollo de las ciencias y la técnica en el país.

Es por ello que la UCA, desde sus inicios, hizo una apuesta por el desarrollo de la ciencia y la técnica. Entre las primeras carreras que la UCA ofreció, se encontraban tres carreras de Ingeniería que abarcaban el estudio de la electricidad, la mecánica y la química industrial. Casi 50 años después, la Universidad cuenta con una Facultad de Arquitectura e Ingeniería muy potente, con un alto número de estudiantes, con siete departamentos que cubren las distintas áreas de la Ingeniería y la Arquitectura, organizadas por temáticas que permitan responder de mejor manera a las necesidades del desarrollo del país. Además de contar con prestigiosos académicos y realizar múltiples actividades que hablan de aportes importantes al desarrollo de la ciencia y la técnica.

Queremos seguir avanzando e ir cada vez más lejos en este camino.

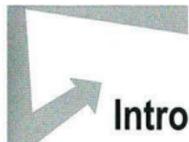


En este sentido, el CONIA es una de las estrategias de la UCA para desarrollar en los estudiantes la capacidad de análisis y de aplicación de los conocimientos teóricos, que aprenden en las aulas, a la solución de los problemas de la realidad.

En este congreso hemos visto como los conocimientos se aplican a la solución de problemas reales, en aspectos muy sensibles para El Salvador. Bajo el título de Territorio, Agua y Tecnología, encontramos una gran variedad de temáticas que apuntan a estudiar problemáticas reales de nuestra sociedad, en el campo de la producción, la vivienda, el transporte, el desarrollo, la energía y la preservación del medio ambiente. En nuestro país, la ciencia y la tecnología en sus distintas formas y aplicaciones tiene mucho que aportar a la construcción de un mejor país y de una mejor calidad de vida para todos los salvadoreños y todas las salvadoreñas.

Quiero terminar agradeciendo a las empresas que hicieron posible con sus contribuciones a la celebración del CONIA 2013: la Compañía Azucarera Salvadoreña, Condusal, Corinca, Grupo Agrisal, Industrias La Constancia, Maccaferri, Producción y Desarrollo, por apoyar este esfuerzo universitario. De la misma manera agradezco y felicito al equipo organizador y a todos los investigadores que han participado como ponentes.

P. Andreu Oliva, SJ  
Rector



# Introducción

*"Y al fin y al cabo, actuar sobre la realidad y cambiarla, aunque sea un poquito, es la única manera de probar que la realidad es transformable."*

Eduardo Galeano

Estimados Amigos Académicos:

Es un placer para mí y para la comunidad universitaria de la UCA el poder introducir la segunda edición de la Revista CONIA. Esta revista es una recopilación de los mejores proyectos presentados durante la realización del III Congreso de Ingeniería y Arquitectura CONIA 2013, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del edificio ICAS de nuestro campus, los días 17 y 18 de Octubre de 2013. Después del evento, se conformó un Comité Editorial que revisó todos los artículos presentados y a partir de esta revisión se seleccionaron 25 trabajos que conforman esta revista. Estos artículos pretenden mostrar los resultados obtenidos en investigaciones pertinentes en las temáticas del Congreso.

Esta edición está enfocada a reflejar los avances en investigaciones sobre tres ejes primordiales para el desarrollo del país y temáticas del Congreso: Territorio, Agua y Tecnología. Por lo que este año, la revista CONIA tiene como objetivo fundamental dejar documentado los trabajos académicos sobre estos tres ejes temáticos y así poder incidir en futuras acciones sobre soluciones en estas problemáticas planteadas, tanto a nivel nacional como regional.

Además, es necesario hacer notar que, ahora contamos con trabajos realizados en Universidades Hermanas de la región Centroamericana que nos acompañaron en el evento y presentan sus investigaciones sobre estas temáticas en el entorno de sus países.

Es importante hacer notar que el esfuerzo de publicar esta revista de las memorias del congreso, este año va acompañado por empresas amigas, que siempre han apostado por el apoyo a la investigación aplicada. En nuestro país, tanto la academia como una empresa privada responsable y una sociedad demandante deben buscar conjuntamente investigar y proponer soluciones a los problemas nacionales y así alcanzar el desarrollo de la población más necesitada y excluida de nuestro país.

Como Presidente del Comité Organizador de CONIA 2013 y como académico, espero que esta publicación sea un aporte sustancial al conocimiento de los temas de Territorio, Agua y Tecnología en nuestra sociedad salvadoreña y en nuestra realidad Latinoamericana.

Mauricio Pohl.

# Índice

## TERRITORIO

1. Contexto arquitectónico demolido posterior al terremoto de 1972 en la ciudad de Managua, Nicaragua.	9
2. Rescatando al Fénix de El Salvador, una Propuesta de Diseño para el Patrimonio Mundial de la Humanidad "Joya de Cerén".	15
3. Análisis de la Modernidad Arquitectónica en El Salvador: Obras Selectas.	25
4. Oportunidades de Desarrollo Local en el Proyecto Regional del SITRAMSS, el caso de San Salvador.	43
5. Análisis Costo Beneficio para optimización de operaciones en transporte público.	57
6. Propuesta para la creación de un mapa de vulnerabilidad centroamericano: Un acercamiento a las carencias poblacionales que incrementan la magnitud de los desastres.	67
7. Análisis y propuesta metodológica para la aplicación de instrumentos de financiamiento Urbano en el Área Metropolitana de San Salvador.	83

## AGUA

8. Determinación a escala piloto de la máxima densidad en la producción de camarón <i>Penaeus Vannamei</i> que permita que las descargas de sólidos suspendidos se mantengan dentro del margen aceptable a nivel nacional.	93
9. Monitorización de variables físico-químicas en humedales Ramsar de El Salvador (Caso: Embalse Cerrón Grande).	107
10. Simulación de la dinámica diurna del oxígeno disuelto en el Embalse Cerrón Grande.	119
11. Detección de la salinidad en el acuífero costero al sur del municipio de San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapán.	133
12. Recuperación de estructuras fluviales.	145

## TECNOLOGÍA

13. Caracterización y Estudio de Modelos Constitutivos en la Unidad G de Tierra Blanca Joven (TBJ).	153
14. Comparación de técnicas de secuenciación de producción para aplicación en industria salvadoreña.	167
15. Auditoría Energética en Alcaldías.	175
16. Anteproyecto de Diseño Sostenible para la Readeacuación de los Espacios en el Edificio de Televisión Nacional de El Salvador, Canal 10.	193
17. Auditoría energética en luminarias para un canal de televisión.	207
18. Potencial de la biomasa como fuente de energía en la zona de la Bahía de Jiquilisco.	215
19. Pruebas con motor de inducción a variación de frecuencia y carga.	229
20. Mapa de Radiación no Ionizante Basado en Sistemas de Información Geográfica.	237
21. Sistema de Navegación y Control para La Sonda Colibrí.	253
22. Sistema de monitoreo panorámico vertical. (Pan & Tilt)	259
23. Historia de la ingeniería biomédica en El Salvador.	265
24. Comportamiento mecánico de polímeros para sistemas de aislamiento sísmico de bajo costo.	273
25. Investigación y desarrollo de herramientas para optimización de lazos de control (CASSA-UCA).	287