

conia  
2014

revista  
**conia**  
2014



**"INNOVANDO PARA EL  
DESARROLLO SOSTENIBLE"**

Artículos Científicos del IV  
Congreso de Ingeniería y Arquitectura







**Rector**

Ing. Andreu Oliva de la Esperanza



**Vicerrector Académico Adjunto para Ingeniería y  
Arquitectura**

Ing. Carlos Rivas



**Comité Organizador CONIA 2014:**

Carlos E. Ferrufino

Francisco Chávez

Dolores Rovira

Nelly Amaya

Mónica Gutiérrez

Carlos Juárez

Víctor Figueroa

Denis Zamora

Melvin Guardado

Leonel Hernández

Tatiana Espinal

Sofía Rivera

Ayansi Avendaño

**Evaluadores de artículos revista  
CONIA 2014**

Carlos Juárez

Ángel Duarte

Guillermo Cortes

Mauricio Pohl

Ismael Sánchez

Arturo Cisneros

Héctor Escobar

Jacqueline Cativo

Arturo Escalante

Carlos Ferrufino

José Carlos Hasbún

Erick Burgos

Mónica Gutiérrez

Carmen Menjivar

Francisco Chávez

Carlos Rivas

Oscar Osegueda

Carlos Cañas

Dolores Rovira

Erick Ramos

Luis Rivas

Leonel Hernández

Sandra Gutiérrez

Ricardo Ramos

Patricia Fuentes

Lizeth Rodríguez

Rodrigo Garay

Aarón Martínez

Nelly Amaya

Jaime Clímaco

Manuel Pineda

Aracely Artiga

Ayansi Avendaño



# Presentación

---

Por cuarto año consecutivo, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura realizó, el 9 y 10 de octubre de 2014, el IV Congreso de Ingeniería y Arquitectura (CONIA). Este año el CONIA buscó compartir avances, estudios, investigaciones y prácticas exitosas que tuvieran un componente innovador en torno a cuatro ejes temáticos: medio ambiente y energía; procesos industriales; vivienda, urbanismo y territorio; y educación en el área de las ciencias y la tecnología. Hoy tengo el agrado de presentar esta nueva edición de la revista CONIA con 19 artículos que buscan plantear soluciones innovadoras a estas problemáticas estructurales.

Muchos creen que la Ingeniería y la Arquitectura son profesiones que únicamente se preocupan e interesan por los números, los cálculos, las estructuras, las máquinas, los edificios, y es cierto, pero lo son en cuanto sirven a la humanidad y a su bienestar. Su principal interés es responder a las necesidades de la humanidad para que pueda desarrollar todas sus capacidades, y lograr su bienestar; hacer la vida humana más fácil y más agradable para las personas, utilizando su ingenio y poniendo la ciencia y la técnica a su servicio.

Muestra de ello son los escritos que presentamos y otra gran cantidad de proyectos que tienen función de resolver alguna necesidad del ser humano y de la

sociedad. Por poner algunos ejemplos: sistemas de transporte, sostenibilidad ambiental, vivienda, alimentos, agua, energías alternativas entre otros.

Resulta difícil encontrar alguna actividad propia de la Arquitectura y la Ingeniería que no tenga una función social. No obstante, y es importante indicarlo, a veces, más frecuentemente de lo deseado, muchas iniciativas tienen un impacto negativo en la sociedad. Pretendiendo responder a una necesidad humana y social, resulta lo contrario y se generan graves daños. Pero ello no es esencial a la Ingeniería, sino que se debe a un mal uso de la misma, a una falta de ética o a una actuación incorrecta. Ello suele ser el resultado de responder de manera parcial a esa necesidad humana, sin tener en cuenta todos los factores necesarios para no afectar ninguna otra necesidad humana ni al conjunto de la sociedad.

Para evitar los impactos negativos del desarrollo y del uso de la tecnología, es muy importante pensar adecuadamente la formación de las personas que se van a desempeñar como profesionales de la Arquitectura y la Ingeniería. Nuestra universidad, por su preocupación por la realidad, por su opción por las mayorías empobrecidas, por su compromiso con el cuidado del medio ambiente y

---

la justicia, desea formar a profesionales con una visión integral de la realidad, capaces de contribuir al desarrollo científico, económico, social y cultural del país sin olvidar el valor humano y social de toda actividad. En este sentido, el CONIA es una apuesta de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para desarrollar en los estudiantes la capacidad de análisis, de aplicación de los conocimientos teóricos a la solución de los problemas de la realidad, tomando en cuenta la realidad de manera integral.

Agradezco a todos y todas las que han formado parte de este IV CONIA 2014 “Innovando para el Desarrollo Sostenible”: Comité organizador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, estudiantes, catedráticos, empresas (Siemens, Corinca, CASSA y Di Marti) y demás personas que participaron y lo hicieron posible. Los aportes de cada uno han logrado hacer de este espacio un verdadero encuentro de carácter crítico y científico que aporta a la construcción de un mejor El Salvador.

**Andreu Oliva de la Esperanza, S.J.**  
**Rector UCA**

*“Este carácter universitario lo ha descrito la UCA, cuando se ha referido a sí misma como conciencia crítica y creadora de la realidad salvadoreña”*

Ellacuría, I. Funciones fundamentales de la universidad y su operativización. Escritos Universitarios (1999)

Realizar un cuarto congreso anual de ingeniería y arquitectura (CONIA) durante dos días con más de 1,200 participantes inscritos, 44 ponencias de trabajos técnico científicos, cuatro talleres prácticos para estudiantes, cinco charlas magistrales, incluyendo cuatro de invitados internacionales, con el apoyo de cuatro empresas privadas salvadoreñas y ahora una publicación de 19 artículos técnicos, constituye un homenaje universitario a varias fechas especiales que la Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” (UCA) celebra en el período 2014-2015. Durante estos dos años, la UCA conmemora el centenario de la venida de la Compañía de Jesús a El Salvador, recuerda el 25 aniversario de sus Mártires y celebra 50 años de su fundación.

La universidad está marcada por el sello crítico de la racionalidad científica, puesta en evidencia en los

trabajos que aquí se presentan en áreas como historia, materiales y procesos constructivos, sistemas de información geográfica, desarrollo tecnológico, tratamiento de vertidos o gestión del riesgo. Además, la UCA busca aplicar su conocimiento y propiciar los espacios para proponer con creatividad soluciones a algunas de las problemáticas estructurales del país, como puede verse en los artículos sobre sostenibilidad ambiental, vivienda, alimentos, agua, energías alternativas y el bienestar de las personas. Ya lo decía Ignacio Ellacuría “a otras fuerzas sociales tocará, sin embargo, la realización histórica concreta” de esas propuestas que la universidad ofrece ahora por medio de esta publicación y en el conjunto de sus actividades académicas.

Hay que destacar además que estos trabajos son evidencia de la diversidad de campos de acción y pluralidad de intereses de los departamentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y de otras instituciones que comparten con la universidad su apuesta por un El Salvador más justo. Sobre sale también que muchas de las investigaciones aquí presentadas son fruto del esfuerzo compartido de docentes, investigadores y estudiantes en proyectos en algunos casos apoyados desde la iniciativa privada, la cooperación

---

internacional y el Estado. Finalmente, este material debe verse como prueba concreta de la apuesta de la UCA por la calidad, el rigor académico, el apoyo a la investigación y a la producción de conocimiento técnico científico desde la realidad de El Salvador.

Por último, es indispensable agradecer a quienes hicieron posible el IV CONIA 2014 “Innovando para el Desarrollo Sostenible”: apoyos administrativos; participantes y ponentes; 16 moderadores de sesión; las empresas Siemens, Corinca, CASSA y Di Marti; los profesores Emmanuel Amaya, Shane Rogers, Miriam Labrada, Dulce María Ramos y Armando Rugarcía; los miembros del Comité Organizador y autoridades universitarias. No cabe duda que con los aportes de cada uno y con la difusión y debate del pensamiento aquí publicado se reafirma el carácter crítico y creador del trabajo de la UCA y en particular el de las disciplinas de ingeniería y arquitectura.

**Carlos E. Ferrufino**  
**Presidente del Comité Organizador**  
**IV CONIA 2014 “Innovando para el Desarrollo**  
**Sostenible”**

# Índice

---

Alcance del efecto corrosivo de las emisiones vehiculares e industriales.....1

*Cordero, V., Espinal, C. y Menjívar, C. UCA.*

Análisis de la cobertura vegetal del Área Metropolitana de San Salvador y determinación de Índices de cobertura vegetal del municipio de Antiguo Cuscatlán.....15

*Escalante, A., Grande, C.UCA.*

Arquitectura moderna en El Salvador: análisis de la vivienda producida por el Estado de 1940 a 1980.....31

*Barahona, A., Guerra, D., Magaña, G. UCA.*

Construcción y rehabilitación de viviendas de adobe para el desarrollo del hábitat rural.....47

*Núñez, D. FUNDASAL*

Digestión anaerobia del lactosuero puro y en co-digestión.....55

*Chicas, J., Hernández, D., Osegueda O.UCA*

Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para Calvo Conservas El Salvador.....71

*Cortez, A., Cruz, C., Pino, M., Osegueda, O. UCA*

Iluminación Eficiente en Biblioteca Florentino Idoate .....83

*Guerra, H., Meléndez, W., Juárez, C. UCA*

Extracción del CNSL y su Aplicación en la Elaboración de Resinas Fenólicas .....101

*J. L. Méndez, M. A. Ramírez, D. J. Robles y E. H. Ramos. UCA*

Medición de los niveles de salinidad en zonas extintas y zonas con presencia de manglar del complejo Bahía de Jiquilisco.....115

*Monzón, F., Rovira, M., y Amaya, N. UCA*

Método para la determinación de fricción estática en las válvulas.....129

*Ángel, K., Arévalo, S., Bonilla, D., Pohl, M. UCA*

Correlación de la corrosión del acero al carbono considerando diferentes concentraciones de dióxido de azufre y cloruros.....147

*Castro, R., Menjívar, M., Menjívar, C. UCA.*

Monitoreo y Control de los Aires acondicionados de la Biblioteca “P. Florentino Idoate, S.J”.....159

*Figueroa, V., García, M., Padilla, J. UCA*

---



Optimización del proceso de transesterificación alcalina de materias primas recicladas a biodiesel.....175

*Escobar, M., Fortínez, R., García, L., Osegueda, O. UCA*

Evaluación del parcheo estructural en sistemas de bloque de concreto con refuerzo integral mediante pruebas de compresión diagonal.....193

*Salazar, C., Valencia, J., Vigil, J., Ramos, J. UCA*

Rutina para la Estimación del Rendimiento Energético de Distintos Combustibles de Caldera.....201

*Menjívar, I., Morán, L., Chávez, F. UCA*

Portal Web Georreferenciado para el despliegue de Medidas de Radiación No Ionizante.....215

*Alas, M., Arce, J., Campos, H., Santos, M., Valencia, O. UCA*

Programa Experimental de un Sistema de Paredes formado por Láminas de Fibrocemento y Perfiles de Acero de Lámina Delgada.....229

*Hasbún, J., Méndez, P., Moreno, M. UCA*

Propuesta metodológica de un sistema integrado de mapas para poblaciones expuestas a amenazas socio-naturales, usando la IDES.....249

*Escalante, A. UCA*

Uso de Curva de Retención Suelo-Agua y Monitoreo en Campo para Caracterizar Tefra Parcialmente Saturada en Área Metropolitana de San Salvador.....261

*J. A. Chávez, R. López, J. Landaverde, L. E. Mendoza. UES - OPAMSS*