



XI ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE MUJERES INGENIERAS, ARQUITECTAS Y AGRIMENSORAS  
Santo Domingo, DN. - República Dominicana  
5 al 10 de marzo del 2012

## **Publicación Oficial**

# **Conferencias Magistrales Ponencias**

## **Tema central**

**Rol de la mujer profesional ante el desafío mundial  
de los fenómenos naturales**

# **Participación: PUERTO RICO**

**Comisión Nacional del EIMIAA de la República Dominicana**

---

Presentación

EIMIAA- CODIA Marzo de 2011

El Comité Nacional de la República Dominicana del EIMIAA tiene la satisfacción de presentar y poner a disposición de las Comisiones Nacionales de los Encuentros Iberoamericanos de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras, al Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores y a la comunidad técnica y científica de Iberoamérica y del Mundo, este documento con la recopilación de las Conferencias Magistrales y las Ponencias, que durante cuatro días de intenso trabajo se analizaron y discutieron.

El tema escogido del Rol de la mujer profesional ante el desafío mundial de los fenómenos naturales es y será por décadas uno de los principales temas de agenda de la humanidad, no es posible detener el crecimiento poblacional, será necesario buscar continuamente las soluciones más adecuadas, en ese sentido, son los profesionales de la ingeniería, la arquitectura y la agrimensura los que tendrán que buscarla.

El éxito no hubiera sido posible sin la calidad de los trabajos que fueron presentados tanto en las Conferencias Magistrales como en las Ponencias, debemos pues, dejar constancia de nuestro agradecimiento a todos los participantes por la preparación y presentación de los mismos, esperamos que nuestros gobiernos nacionales y municipales, especialmente aquellos de comunidades empobrecidas puedan sacar el mayor beneficio.

Finalmente debemos dejar constancia en esta publicación de los Grupos que hicieron posible este exitoso Evento.

#### **Comité Consultivo del Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras.**

Ing. Dulce María Camejo Corrales, Presidente - Cuba  
Ing. Antonia Gonzalez Almeida, Vicepresidenta - Cuba  
Arq. Rosalía Zepagua Peralta, Vicepresidenta – México  
Ing. Mariana Brazobán Mañón, Tesorera – República Dominicana  
Ing. Agron. Aura Estela Corona de León – Guatemala  
Ing. Evelyn Camejo Alvarado – Costa Rica  
Agrim. Estebanía de la Cruz – República Dominicana  
Ing. Kathy Kury – El Salvador

#### **Junta Directiva del Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores**

Ing. Domingo Tavera Ulloa, Presidente  
Arq. Esther Morillo, Secretaria General  
Ing. Aridio Santos, Tesorero  
Ing. Agron. José Medina Sena, Secretario de Actas  
Agrim. Ariosto de Peña, Secretario de Relaciones Públicas  
Ing. Elect. Francisco Martes, Secretario Asuntos Intergremiales  
Ing. Top. José Andujar Iora, Secretario Educación y Eventos

#### **Comité Organizador**

Ing. Mariana Brazobán Mañón, Presidenta  
Agrim. Estebanía de la Cruz, Vicepresidenta  
Arq. Sira Josefina Angeles, Vicepresidenta  
IEM Maritza Leguizamón/IEM Edita Vizcaino/IEM Petra Moreta, Encargadas Evento  
Ing. Julia Mariñez/Arq Esther Morillo/Sonia Arias, Asuntos Internacionales  
Ing. Agron. Irene López San Pabño/Gregorio Canario/Xiomara Contrera, Tesorería  
Agrim. Dalquis Cadena/Tammy Franco, Encargadas Logística  
Arq Marisela Benoit/Ing Santa Fermin, Encargadas Relaciones Públicas  
Arq. Betty Vilma Arias, Regional Norcentral, La Vega  
Agrim. Juana Ramona Rosario, Regional Nordeste, San Francisco de Macoris  
Ing. Ana Silvia Belliart Gómez, Regional Suroeste, Barahona  
Ing. Civil Rocina Altagracia Gómez, Regional Norte, Santiago

#### **Comité Técnico**

Arq. Luisa Ovalle  
Ing. Rafel José Marte  
Ing. Antonio Cocco Quezada

---

## **Contenido**

Tanto las Conferencias Magistrales como las Ponencias se incluyen tal como fueron recibidas, esperamos que se hagan las revisiones editoriales correspondientes, si logramos realizar una publicación física, que recoja en un solo volumen, todos los trabajos presentados en el Encuentro, como un documento de consulta para los centro de formación universiytaria de Las Américas.

Se ha organizado en orden alfabético para facilidad de búsqueda de información, tanto en material impreso como en forma digital, el color rojo indica que la Conferencia o Ponencia no está incluida en estga publicación.

---

## Conferencias Magistrales

El agua: El desafío Impostergable de las Antillas Caribeñas. Ing. Civil Carl Axel P. Soderberg. (PUERTO RICO)

---

## Ponencias

Area Temática: Tecnología

Tecnologías de Energías Renovables. Ing. Edgardo N. Martínez Puerto Rico

---

## CONFERENCIAS MAGISTRALES IN EXTENSO

EL AGUA: EL DESAFIO IMPOSTERGABLE DE LAS ANTILLAS CARIBEÑAS. Ing. Carl Axel P. Soderberg, Director, División del Caribe Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos. San Juan, Puerto Rico. [Soderberg.Carl@epa.gov](mailto:Soderberg.Carl@epa.gov)

### Sustentabilidad del Agua como Recurso Agotable

#### Introducción

El agua dulce que correspondería a las Américas a base de su población sería un 8% del agua disponible en el planeta. La cantidad de agua dulce que correspondería a las Américas a base de su extensión territorial sería un 12%. Sin embargo, las Américas, como región, tiene el 30% del agua dulce del mundo.

Este análisis podría provocar la conclusión equivocada de que la disponibilidad del agua no es un problema en la región de las Américas. Sin embargo, un análisis de la distribución del agua a través de las subregiones muestra grandes diferencias:

Subregión

Disponibilidad de Agua ( m3 / habitante /año )

---

Suramérica  
Norteamérica

37,000  
17,000

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Centroamérica      | 8,000 |
| Antillas Caribeñas | 2,600 |

Los datos arriba incluidos demuestran que Suramérica tiene el doble de agua por habitante, en comparación con Norteamérica. Centroamérica tiene la mitad del agua por habitante en comparación a Norteamérica. Finalmente, las Antillas Caribeñas tienen menos del 10% de la disponibilidad de agua por habitante en comparación a Suramérica. Por lo tanto, el recurso agua es de vital importancia en el Caribe Antillano.

La poca disponibilidad de agua también repercute sobre la capacidad de los cuerpos de agua interiores (ríos, quebradas) para asimilar contaminantes. Nuestros ríos son de relativamente poco caudal, si los comparamos con ríos de los continentes como: Río Orinoco, Venezuela, Río Magdalena, Colombia, Río Mississippi, Estados Unidos. Esta poca capacidad asimilativa requiere de controles de la contaminación de agua más estrictos para lograr cumplimiento con las normas de calidad de agua para estos cuerpos de agua. Por ejemplo, probablemente tratamiento secundario de las aguas usadas domésticas no sea suficiente para lograr cumplimiento en los cuerpos de agua internos.

Otro aspecto de la poca capacidad asimilativa de los cuerpos de agua es que de no implantarse los controles adecuados, tanto para las fuentes precisadas, como para las fuentes dispersas, se impacta la calidad de estas aguas. El efecto neto es que la “materia prima” para agua potable es de mala calidad. Esta situación, a su vez, propicia mayores inversiones para remover los contaminantes en las plantas potabilizadoras.

### **Agravantes**

En las Antillas Caribeñas la disponibilidad de agua dulce se afecta aún más por los siguientes factores:

1. Intrusión de agua salada en los acuíferos por la sobre explotación del agua subterránea. Esto provoca que pozos utilizados para suministro de agua potable, incluso para agua de riego, se cierren por el alto contenido de sal.
2. Pérdida de agua en los sistemas de distribución. En Puerto Rico se pierde un 63% del agua potable. En la República Dominicana se pierde un 60%. En la ciudad de La Habana se pierde un 70%.
3. Contaminación del agua subterránea por escapes de tanques soterrados. Escape de tanques soterrados de gasolina, diesel, otros combustibles y otras sustancias han afectado la calidad del agua de acuíferos a tal punto que han provocado el cierre de pozos utilizados para abasto de agua potable.
4. Contaminación de aguas subterráneas por instalaciones industriales. Al igual que los escapes de tanques soterrados, escapes en líneas en instalaciones industriales o procesos de manufactura han impactado las aguas subterráneas.
5. Los Jacinto de Agua. Estas plantas exóticas para el Caribe Antillano ocasionan una evaporación en cuerpos de agua, mayormente embalses, de 7 a 10 veces mayor que la evaporación normal.
6. Alto costo de la energía eléctrica limita la desalación del agua como alternativa. Debido a que la mayoría de las plantas desaladoras en las Antillas Caribeñas utilizan derivados del petróleo como combustible, los costos por kilovatio hora son altísimos. Por ejemplo, el costo del kilovatio-hora en Puerto Rico es de 26 centavos del dólar. En las Islas Vírgenes de los EEUU, el costo es de 42 centavos del dólar.
7. El uso del agua para servicios ecológicos. No toda el agua en un río o una quebrada se puede utilizar para suministro de agua potable o para irrigación agrícola. Una porción del flujo se tiene que reservar para las funciones ecológicas de ese cuerpo de agua.
8. Seguridad Alimentaria. En el mundo, el 70% del agua dulce se utiliza para actividades agrícolas. En las Antillas Caribeñas gran parte de los alimentos se importan. Debido a la conciencia sobre seguridad alimentaria se están tomando iniciativas para cultivar el alimento que consumimos. En muchas de las islas, no existe suficiente agua dulce para cultivos en grande escala.
9. Sedimentación de embalses. Debido a nuestro clima tropical, experimentamos lluvias intensas que causan erosión de los terrenos. La erosión a su vez permite el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua que alimentan a los embalses. Esta sedimentación disminuye la capacidad de almacenamiento de las represas que constituyen la fuente de abasto más segura durante las sequías. En Puerto Rico, los dos embalses que suplen el Área Metropolitana de San Juan han perdido el 40% de su capacidad de almacenamiento por la sedimentación.

### **Impacto del Cambio Climático**

De acuerdo a los estudios de expertos en el tema, el cambio climático reducirá la lluvia en las Antillas Caribeñas. Además, como en todo el mundo, el nivel del mar se incrementará.

Estas dos condiciones aumentarían la intrusión de agua salada a los acuíferos, propiciando el cierre de más pozos en la zona costanera. Además se incrementará la intrusión de agua salada en los ríos, propiciando el cierre de tomas de agua para plantas potabilizadas hasta tres millas tierra adentro.

A pesar que la lluvia disminuirá, esta será más intensa. Esta situación incrementará la erosión de los terrenos, el arrastre de sedimentos y la merma de la capacidad de almacenamiento de los embalses.

Otra repercusión de la mayor intensidad de lluvia es que la turbiedad del agua incrementará significativamente. Esto requerirá mayores inversiones de infraestructura y mayor uso de químicos para lograr cumplimiento con la norma de calidad de agua para turbiedad.

## **Recomendaciones**

A pesar que la situación es crítica y apremiante se pueden tomar varias medidas para afrontar este formidable reto.

1. Reducir las pérdidas en los sistemas de distribución de agua potable. Ya existe la tecnología y la experiencia para detectar las fugas que no se puedan identificar a simple vista.
2. Exigir irrigación por goteo al sector agrícola. Recordemos que mundialmente el 70% del agua dulce se utiliza para irrigar las cosechas.
3. Establecer un sistema de venta y permuta de derechos de agua para los agricultores.
4. Proteger a perpetuidad las zonas de recarga de acuíferos.
5. Proteger las cuencas hidrográficas de los embalses.
6. Inyectar a los acuíferos cerca de la costa, aguas usadas domésticas sujetas a tratamiento avanzado, para establecer barreras a la intrusión salina.
7. Evitar o minimizar el desparrame urbano.
8. Cosechar el agua de lluvia. En las Islas Vírgenes de EE.UU. y en las Islas Vírgenes del Reino Unido es mandatorio construir cisternas en las casas para capturar el agua de lluvia.
9. Vedar la inyección de residuos líquidos industriales en acuíferos.
10. Vedar la disposición de residuos líquidos industriales y aguas usadas domésticas en sumideros, aunque esté tratada.
11. Requerir pruebas de integridad mecánica anuales, controles de corrosión y medidas de contención para tanques soterrados.
12. Implantar un programa de educación efectiva sobre Uso Sabio del Agua. La ciudad de Monterrey, México ha logrado desarrollar e implantar un programa de educación efectivo.
13. Remover los Jacinto de las represas.
14. Eliminar los fosfatos de los detergentes.
15. Eliminar los nutrientes excesivos en el alimento para animales.
16. Requerir por ley el uso mandatorio de enseres y artefactos que utilicen menos agua.
17. Reciclar las aguas usadas domésticas e industriales.
18. Construir embalses fuera de las cuencas de los ríos.
19. Requerir servidumbres de conservación (zonas vegetativas cerca de las orillas de ríos y embalses) para reducir la erosión y sedimentación.
20. Requerir el cultivo de café a la sombra, en vez del cultivo al sol.

## **Conclusiones**

La disponibilidad del agua está bien limitada en las Antillas Caribeñas. Varias situaciones reducen aún más esta disponibilidad. La pérdida de agua en los sistemas de distribución amerita que se atienda con premura. El reciclaje de aguas usadas industriales y domésticas tiene mucho potencial. El Cambio Climático incrementará la intrusión salina en los acuíferos y en los ríos, limitando aún más los abastos de agua. Además, el Cambio Climático aumentará la erosión y sedimentación, condición que merma la capacidad de almacenamiento de los embalses. Ante esta situación, la mayor prioridad de las Antillas Caribeñas debe ser la protección y conservación del recurso agua.

La presentación incluye 20 recomendaciones específicas para proteger este valioso recurso e inclusive neutralizar varios de los agravantes existentes y proyectados.

## **Bibliografía**

- Agencia de Protección Ambiental de Los Estados Unidos (1990), “Land-Based Sources of Marine Pollution in the Wider Caribbean Region”
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, 2008, Plan Integral del Recurso Agua
- PNUMA, 2003, Perspectivas del Medio Ambiente América Latina y El Caribe
- Soderberg, Carl-Axel – 2011, Perfil Ambiental de las Antillas Caribeñas
- UNESCO, 2010, “A Look at the World’s Freshwater Resources”

# PONENCIAS IN EXTENSO

Tecnologías de Energías Renovables. Ing. Edgardo N. Martínez Puerto Rico

---