



**Primer
Seminario
Internacional**

*Detección de necesidades tecnológicas
sobre tratamiento de aguas residuales
para diez países de Latinoamérica*

*16 al 20 de febrero del 2009
Jiutepec, Morelos, México*



I. EL CONTEXTO

Aunque la historia del continente americano indica que en su mayor parte hay más semejanzas que diferencias la región es tan disímil que tiene en su espacio geográfico coexistiendo al país más poderoso del sistema internacional y a uno de los países más pobres; se encuentra fraccionado, no sólo en las viejas divisiones políticas de América del Norte, Central y Sur, sino en las distintas agendas políticas, económicas, en los problemas y en las soluciones que cada subregión puede brindar.

Algunos autores¹ indican que el centro de gravedad de Canadá, México, América Central y del Caribe lo constituye Estados Unidos. En tanto que Sudamérica se encuentra dividida, en dos grupos: los conformados por problemas de agenda “arco Andino” que incluye a Venezuela, Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú y Paraguay; y aquellos conformados por núcleo institucional esto es, por grados de estabilidad, compuesto por países del “arco Atlántico” que incluye a Argentina, Brasil, Chile y Uruguay.

La cooperación científica en la región

Sabemos todos que para lograr avances en el desarrollo de nuestros países uno de los escalones base es el avance científico y si éste puede ser compartido y complementado por aquéllos que compartimos misma problemática cultural, ambiental y económica se vuelve punta de lanza para el desarrollo mismo de la región. No obstante el desarrollo de indicadores apropiados para la evaluación de la cooperación científica internacional, es un campo en el que no se ha avanzado desde el punto de vista conceptual y metodológico. Se ha cuantificado la cooperación científica y técnica internacional a través de proyectos conjuntos, publicaciones comunes, el intercambio de los investigadores o becarios entre distintos países, la asistencia a congresos, la capacitación, la asesoría, etc. Hasta hoy² quizá, uno de los indicadores mejor establecidos para medir los resultados de la cooperación científica internacional es el análisis de las copublicaciones que

¹ Juan E. Battaleme. América Latina: identidad, cooperación y competencia en un contexto de incertidumbre. <http://www.wilsoncenter.org/topics/docs/Juan%20Battaleme.doc>

² María Teresa Fernández, et al “La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos” Revista Interciencia/0378-1844/98/06/328-/10 NOV - DEC 1998, VOL. 23 N° 6 pag 328-337.



resultan de las actividades conjuntas de investigación y desarrollo. Según datos de la autora Fernández en esta temática de las copublicaciones la mayoría corresponden a las áreas de Física y Biomedicina, seguidas por las de Medicina Clínica y el conjunto formado por *Agricultura, Biología y Medio Ambiente*. El registro para América Latina da a la cooperación bilateral como mayoritaria, le siguen la cooperación trilateral, y la cooperación multilateral, en la que están implicados cuatro o más países. Los países que tienen mayor participación son: Brasil, México, Argentina, Chile y Venezuela. Brasil es el país que mantiene el liderazgo.

Aunque las copublicaciones son solamente una medida parcial de la transferencia de conocimiento, know-how y formación de personal que lleva aparejada la colaboración, junto con una serie de beneficios difíciles de cuantificar, existen elementos complementarios como la capacitación que puede permitir elaborar los mapas de cooperación bilateral, triangular y multilateral, facilitando una mejor comprensión de los flujos de la cooperación científica internacional y el diseño de políticas, por ello es que el IMTA con el apoyo de JICA buscan darle un esquema de medición a otro de los elementos de la cooperación que es la capacitación científica y técnica de allí que emane este documento, en uno de los temas más acuciantes para la región como es el tema agua.



II EI SEMINARIO

Introducción

La región de América Latina y el Caribe enfrenta problemas que impiden avanzar hacia el logro de las Metas del Milenio para el año 2015 que establece reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso sostenible al agua potable y a los servicios básicos de saneamiento. En ese sentido y con el afán de encontrar alternativas viables para reducir esa problemática, en un esquema de cooperación a terceros México y Japón a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Agencia de Cooperación Internacional (JICA), con el apoyo de la Secretaría de Relaciones Exteriores, organizaron el Primer Seminario para la Detección de Necesidades Tecnológicas sobre Tratamiento de Aguas Residuales con el objetivo de estimular la disseminación de conocimiento y experiencias en el ámbito del tratamiento y aprovechamiento de aguas y lodos residuales en la región.

El Seminario tuvo como objetivo principal contribuir a detectar las necesidades tecnológicas en la búsqueda de soluciones para problemas concretos del tratamiento y aprovechamiento del agua y lodos residuales en diez países de la región, mediante la reunión y discusión por los diferentes agentes de la esfera pública, del medio académico y de las instituciones involucradas.

Por más de diez años, el IMTA ha configurado acciones de cooperación con JICA en el marco de la colaboración intergubernamental conducida por la Secretaría de Relaciones Exteriores de México. Los resultados obtenidos son ampliamente satisfactorios; en el periodo 1995-1998 se llevó en el esquema tipo proyecto en el tema "Uso eficiente del agua residual en la agricultura". Posteriormente, en la modalidad de Cooperación a Terceros Países- capacitación, del año 2002 al 2007, se llevaron a cabo cinco ediciones del curso "Sistemas integrados para el tratamiento del agua residual y su reuso para el medio ambiente sostenible", en el que participaron trece países de la región.

En esta ocasión, JICA e IMTA convocaron a los exbecarios de los cursos y a sus autoridades institucionales, así como a especialistas del tratamiento del agua a este Primer Seminario, con el propósito de definir un plan de acción que permita llevar a cabo la detección de las tecnologías más adecuadas para la solución de la problemática del tratamiento del agua en cada uno de sus países.



2.1. Perfil del Seminario

El Seminario se llevó a cabo del 16 al 20 de febrero de 2009. En la inauguración del evento participaron el Director de JICA en México, Lic. Satoshi Murosawa; el Director General del IMTA, Dr. Polioptro F. Martínez Austria; la Dra. Gabriela E. Moeller Chávez, Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua del IMTA, y la Lic. Yuriria García, representante de la Secretaría de Relaciones Exteriores. Los discursos inaugurales se encuentran en las Memorias Electrónicas anexas a este informe.

La estructura del Seminario estuvo conformada por nueve conferencias magistrales, cinco mesas de trabajo, una visita técnica y dos eventos culturales. Participaron especialistas del sector público y académico de la Organización Panamericana de la Salud, Japón, México, Europa, Canadá, Centroamérica y Sudamérica.

La sede del Seminario fue las instalaciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos; su Auditorio Ing. José Antonio Maza Álvarez, donde se llevaron a cabo las Ceremonias de Inauguración y Clausura y la impartición de nueve conferencias magistrales; su Aula Magna del Centro de Capacitación para el desarrollo de las cinco mesas de trabajo y la Planta de Tratamiento donde se efectuó la visita técnica al humedal experimental del IMTA y el área de habitaciones del Centro de Capacitación para el alojamiento de los participantes.

El Seminario estuvo dividido en cinco grandes temas:

- Situación actual sobre el tratamiento y reúso del agua y lodos residual.
- Políticas públicas y normatividad sobre agua y lodos residuales.
- Sistemas de tratamientos convencionales y no convencionales.
- Aprovechamiento de lodos residuales y biosólidos.
- Reúso de agua residual.

2. 2 Los Participantes

Los participantes al Seminario fueron exbecarios de los cursos JICA-IMTA, y autoridades de las organizaciones públicas y de investigación de las que ellos

proviene, con amplia experiencia en la temática de tratamiento y aprovechamiento de aguas y lodos residuales.

Los países invitados fueron: Costa Rica, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Perú, Honduras, República Dominicana. Se proporcionaron también becas para dos participantes mexicanos. Los invitados de Cuba no participaron debido a que uno de ellos emigró a Canadá y el otro no obtuvo el pasaporte. No fueron sustituidos por ningún otro país. En la Tabla 1 se presenta la lista de los participantes al Seminario.

Tabla 1. Lista de participantes al Seminario

País	Participante	Lugar de trabajo
Costa Rica	1. Guillermo de Jesús Calvo Brenes (ex - becario)	Instituto Tecnológico de Costa Rica
	2. Dagoberto Araya Villalobos (ex - becario)	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Colombia	3. Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco (ex - becario)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM
	4. Juan David Echeverri Ruiz (ex - becario)	Corporación Autónoma Regional Rionegro – Nare “CORNARE”
Ecuador	5. Jorge Javier Guevara (ex - becario)	Contraloría General del Estado en agua y Medio Ambiente
	6. Estuardo Vladimir Paredes Cabezas	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato
Guatemala	7. Erick Rodolfo Ardon Morales	Asesor Económico Ambiental Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas Ministerio de Recursos Naturales
	8. Bonergis Joel Rodas Santos	Asesor técnico en aguas residuales
	9. Henry Giovanni Sep Ixim	Asesor técnico en aguas residuales
Nicaragua	10. Rubén Mariano Urbina Juárez (ex - becario)	Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA
	11. Jairo Richard Cruz Potosme (ex - becario)	ENECAL
Panamá	12. Carlos Antonio Ruiz Pinzón (ex - becario)	Profesor Universidad Tecnológica de Panamá (Fac. de Ingeniería Civil)
	13. Atala Soledad Milord Vargas (ex - becaria)	Ministerio de Salud
Perú	14. Ing. Mercedes Riofrío Cisneros	Gerente General SUNASS

País	Participante	Lugar de trabajo
	15. Rocío Venero Mellado (ex - becaria)	Entidad Municipal de Saneamiento de Cusco EPS SEDACUSCU S.A.
Cuba	16. José Francisco Santiago	Centro de Hidrología y Calidad de las Aguas (CENHICA), Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
Honduras	17. Ing. Juan Carlos Godoy Ayestas Coordinador Diseño de Colectores de Alcantarillado Sanitario	Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), División Metropolitano
Honduras	18. Ing. Maira Elizabeth Canales Asistente de Coordinación Proyecto Urgente de Agua Potable en Tegucigalpa	Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), División de Planeación
República Dominicana	19. Ing. Yutaka Yokoyama Gerente de Ingeniería y Proyectos	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN)
	20. Ing. Ana Irma Furcal Moreta	Encargado División Tratamiento de Aguas Residuales / Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado
México	21. Leticia Guadalupe Rodríguez Canché (ex - becaria)	Universidad de Campeche
	22. Iván Jacobo Méndez Oropeza (ex - becario)	Tecnológico Industrial y de Servicios No. 51

2.3. Las Conferencias magistrales

Se impartieron nueve conferencias magistrales con expertos en cada uno de los cinco temas que conformaron el Seminario. El programa de las conferencias, los temas impartidos y un breve resumen se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Programa de conferencias magistrales

Tema, fecha y hora	Conferencista	Resumen de las conferencias**
<p>1.- Situación actual de las aguas residuales en América Latina y el Caribe</p> <p>Lunes 16 febrero 10:45-11:45</p>	<p>Dr. Homero Silva Serrano* Asesor Regional del Caribe y América Latina en Aguas Residuales-Organización Panamericana de la Salud (OPS)</p>	<p>Situación actual de las aguas residuales en América Latina y el Caribe</p> <p>Se proporciona información estadística sobre el saneamiento en Latinoamérica. La situación es preocupante: 50% de la población está conectada a sistemas convencionales de alcantarillado y sólo 14% trata sus aguas residuales con sistemas de tratamiento de baja eficiencia. La situación más crítica la presentan las comunidades rurales, donde la dispersión geográfica de éstas es el principal problema en la provisión de servicios. En general hay inequidad en los servicios sanitarios, las poblaciones más pobres no cuentan con ellos.</p>
<p>2 y 3.- Problemática de las aguas residuales y alternativas tecnológicas para el tratamiento en Japón</p> <p>Lunes 16 febrero 11:45-12:45</p>	<p>Ing. Keiji Morishima Experto Japonés JICA-México</p> <p>Kunio Ishikawa Experto Japonés JICA-México</p>	<p>Historia de la administración ambiental y tratamiento en Japón.</p> <p>Debido a su crecimiento económico e industrial, Japón se ha enfrentado con problemas de contaminación muy fuertes que han provocado desastres ambientales y de salud pública. Esto ha originado que las autoridades hayan implementado medidas muy estrictas en cuanto a su legislación y aplicación de tratamientos, para disminuir los efectos de los impactos industriales en las descargas a sus cuerpos receptores. En Japón, la mayor parte de las ciudades grandes cuentan con servicio de alcantarillado y tratamiento (usualmente lodos activados). También existen tratamientos en grupos de viviendas que se llaman plantas de la comunidad (Sistema Yokaso). Estos sistemas al igual son implementados en comunidades rurales. El lodo residual es llevado a rellenos sanitarios, pero cada día aumenta el reciclaje de este desecho. Cuando se digiere anaeróbicamente, el lodo sirve para producir energía eléctrica.</p> <p>Conservación de la calidad de agua de los ríos e introducción del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales</p> <p>Se presentó la necesidad de implementar un sistema de alcantarillado para la mitigación de la</p>

Tema, fecha y hora	Conferencista	Resumen de las conferencias**
		contaminación del agua de ríos. A partir de los datos de la condición topográfica, fuentes de contaminación, condición hidrológica y datos del monitoreo de la calidad del agua se puede establecer un Plan Maestro. Las contramedidas finales deberán ser obtenidas, con la estimación de la carga de contaminación generada por cada subcuenca, el porcentaje de las descargas del río y los datos sobre la calidad del agua del río. Mediante la formulación del modelo de escurrimiento de la cuenca, la calibración de los resultados simulados, la generación de la proyección futura de la condición socioeconómica y la comparación de los estándares de la calidad del agua, se obtendrán las medidas para mejorar la calidad del agua del río y se seleccionarán las medidas óptimas para la gestión de la calidad del agua del río.
<p>4.- Problemática de las aguas residuales y alternativas tecnológicas para el tratamiento en México</p> <p>Lunes 16 febrero 12:45-13:45</p>	<p>Dra. Gabriela E. Moeller Chávez Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua del IMTA</p>	<p>Problemática de las aguas residuales y alternativas tecnológicas para el tratamiento en México</p> <p>Se proporcionó información estadística sobre las condiciones de saneamiento en México. El país se encuentra en una región de fuerte presión hídrica. La mayoría de los cuerpos de aguas superficiales tienen grados variables de contaminación, y sólo un porcentaje de éstos son de buena calidad. La cobertura de alcantarillado en México es del 86.1%, la cobertura de tratamiento es de 38%. Existen 2021 plantas de tratamiento instaladas en industrias que tratan 29.9 m³ de agua residual en tratamientos, en su mayor parte, primarios y secundarios.</p>
<p>5.- Normalización sobre aguas residuales SEMARNAT</p> <p>Martes 17 febrero 9:00-10:30</p>	<p>Lic. Guillermo De Carcer Christlieb Subdirector de Normatividad Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables. SEMARNAT</p>	<p>La normalización en materia ambiental del agua residual en México</p> <p>Se presentaron las leyes, reglamentos y normas mexicanas vigentes en materia de aguas residuales, y se mencionaron las facultades y obligaciones para manejo del agua residual de las autoridades federales, estatales y municipales, las leyes, reglamentos y normas que son complementarias. Se definió a la normalización como el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto público como privado, en materia</p>

Tema, fecha y hora	Conferencista	Resumen de las conferencias**
		de salud, medio ambiente en general, comercial, industrial y laboral, estableciendo reglas, direcciones, especificaciones, atributos, características, o prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.
<p>6.- Opciones Tecnológicas de tratamiento de aguas residuales para países del tercer mundo.</p> <p>Martes 17 febrero 15:30-16:30</p>	<p>Dr. Gerardo Buelna Jefe del Departamento de Tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos y Bioconversión de residuos del Centro de Investigaciones Industriales de Quebec, Canadá (CRIQ)</p>	<p>Tratamiento y desodorización de aguas residuales de granjas porcinas usando biofiltros de materiales orgánicos</p> <p>Se presentaron los resultados de seis años de trabajos de investigación y desarrollo tecnológico en una granja porcina en Quebec, Canadá, con el objeto de adaptar y optimizar el funcionamiento del proceso de biofiltración BIOSORMC.— Estiércol para el tratamiento y la desodorización de aguas residuales porcinas. Estos trabajos se efectuaron a una escala industrial utilizando un sistema de biofiltración de 400 m³. Los resultados obtenidos muestran que a pesar de la gran variación de las concentraciones de DBO₅ (10, 000 – 20, 000 mg/L), SS (10, 000 – 20, 000 mg/L), NTK (2 000 –3 800 mg/L) y fósforo total (P_{tot}, 500 – 900 mg/L), la tecnología pudo mantener eficiencias de remoción de más de 95 % de la DBO₅, > 97 % de los SS, > 84 % del NTK y > 87 % del P_{tot}. Además se redujo en más del 95 % la carga orgánica contenida en las aguas residuales. Este sistema elimina más del 80% de los olores ofensivos generados en las granjas porcinas. Los resultados obtenidos muestran que el proceso de biofiltración BIOSORMC para el tratamiento del estiércol representa una alternativa tecnológica simple, robusta, eficiente y económica para el tratamiento de los efluentes producidos por esta agroindustria.</p>
<p>7.- Tratamientos no convencionales de agua residual: Humedales</p> <p>Jueves 19 febrero 9:00-10:30</p>	<p>Dr. Carlos A. Arias Investigador asociado Universidad de Arthus, Dinamarca</p>	<p>Humedales construidos.</p> <p>Se presentó una definición y características sobre los humedales naturales y construidos. Se proporcionaron antecedentes sobre los primeros humedales construidos; los tipos; los mecanismos de eliminación de contaminantes y los estudios de caso distribuidos en diferentes partes del mundo.</p> <p>Humedales construidos consideraciones para el diseño</p>

Tema, fecha y hora	Conferencista	Resumen de las conferencias**
		Se presentó la metodología para seleccionar entre los diferentes tipos de humedales construidos y el procedimiento para diseñar estos sistemas. Las diferentes técnicas de diseño, las reacciones cinéticas para reducción de contaminación, los modelos matemáticos para el cálculo del área del humedal. Se explicó los efectos estacionales en la remoción de contaminantes y se realizaron las recomendaciones para el diseño hidráulico y del medio filtrante.
8.-Sistemas de tratamiento para el aprovechamiento de lodos residuales Jueves 19 febrero 15:30-16:30	Dra. Gabriela E. Moeller Ch. Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua del IMTA	Tratamiento y manejo de lodos residuales en México Se presentó la problemática de manejo de lodos residuales y estudios de caso exitosos en México, en donde el IMTA ha participado tanto en investigación, diseño e instalación: investigaciones sobre secado solar; caracterización y tratamiento para la producción de biosólidos de lodos residuales de la industria petroquímica; composteo de lodos residuales; comparación de procesos de estabilización de lodos residuales en regiones de clima cálido.
9.- Reúso y mercados del agua residual cruda y tratada Viernes 20 febrero 9:00-10:00	Ing. Hernando Durán Cabrera Director de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, BC	Reúso y mercados del agua residual cruda y tratada Proporcionó información sobre los antecedentes de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT), la problemática binacional México-Estados Unidos y el "Proyecto Morado" así como un estudio de caso exitoso sobre el reúso de agua residual tratada en el país. Se presentaron datos estadísticos generales y de saneamiento del Estado. Asimismo, se presentaron las acciones que se han emprendido en materia de saneamiento.

*El Dr. Silva no asistió. Su conferencia fue presentada por la Dra. Gabriela E. Moeller.



Foto 1. Ceremonia de inauguración



Foto 2. Lic. Satoshi Murosawa, JICA



Foto 3. Ing. Keiji Morishima, JICA



Foto 4. Dr. Gerardo Buelna, CRIQ, Canadá



Foto 5. Dr. Carlos A. Arias, Universidad de Arthus, Dinamarca



Foto 6. Ing. Hernando Durán Cabrera, CESPT

2.4. Las Mesas de trabajo

La dinámica de las mesas de trabajo se estableció a partir de sesiones de exposiciones y discusión por cada uno de los cinco temas del Seminario, en la que todos los participantes de los países invitados expusieron los avances y necesidades tecnológicas de su país. En cada mesa hubo un responsable por parte del IMTA, encargado de dirigir la discusión, elaborar un resumen y las conclusiones. En la Tabla 3, se presenta el programa de las mesas de trabajo y los responsables de las mesas.

Tabla 3. Programa de mesas de trabajo

Mesa	Responsable	Fecha y hora Mes de Febrero
Mesa 1. Situación actual sobre el tratamiento y reúso del agua residual y prospectiva a 2020 en cada país invitado.	Dra. Gabriela Mantilla Morales Subcoordinadora de Tratamiento de Aguas Residuales IMTA	Lunes 16 15:30 a 18:00
Mesa 2. Políticas públicas y normatividad sobre agua y lodos residuales.	Dra. Gabriela Mantilla Morales Subcoordinadora de Tratamiento de Aguas Residuales IMTA	Martes 17 10:45 a 14:00
Mesa 3. Sistemas de tratamiento sobre agua residual. (1ª parte)	Dr. Marco Garzón Zúñiga Especialista en Hidráulica IMTA	Martes 17 16:30 a 18:00
Mesa 3. Sistemas de tratamiento sobre agua residuales. (2ª parte)	Biól. Armando Rivas Hernández Especialista en Hidráulica IMTA	Jueves 19 10:45 a 13:00
Mesa 4. Sistemas de tratamiento y aprovechamiento de lodos residuales.	M.C. Lina Cardoso Vigueros Especialista en Hidráulica IMTA	Jueves 19 16:45 a 18:00
Mesa 5. Reúso del agua residual.	M.I. Ivette Hansen Rodríguez Especialista en Hidráulica IMTA	Viernes 20 10:15 a 12:30

2.4.1 Conclusiones de las mesas

En la Tabla 4 se presentan las conclusiones generales de cada mesa. Las conclusiones en extenso se anexan en las Memorias electrónicas del Seminario.

Tabla 4. Resumen de las conclusiones de las mesas

<p>Mesa 1. Situación actual sobre el tratamiento y reúso del agua residual y prospectiva a 2020 en cada país invitado</p> <p>En la región se presentan problemas de orografía muy accidentada, los cuales no permiten establecer sistemas de alcantarillado convencionales. Falta personal capacitado para operar y mantener las plantas de tratamiento, y la infraestructura es obsoleta y muy a menudo está dañada. El área rural está abandonada a nivel de tratamiento de aguas residuales. No se cobran los servicios proporcionados por los sistemas de tratamiento. Los municipios no tienen la capacidad económica para operar los sistemas de tratamiento. No se toman decisiones técnicas, sino políticas y algunos lineamientos se contraponen. No hay programas educativos que apoyen las acciones necesarias para el tratamiento de agua residual. La recolección del agua residual es ineficiente. Se ha generado un importante movimiento migratorio y turístico que impactan los servicios sanitarios en algunas zonas. Faltan normas específicas de vertido al alcantarillado para no afectar las plantas de tratamiento.</p> <p>Prospectiva a 2020</p> <p>Las prospectivas que presentan los países son muy ambiciosas. La pregunta es si son coherentes ya que las metas son por momentos casi irreales. Se plantea que hay un rezago en saneamiento de más de 50 años, el cual se quiere resolver en un decenio, en un sexenio o en un quinquenio. Se requiere de educación sanitaria, se propone la inclusión de programas educativos (obligatorios) a escuelas primarias y secundarias e implementar programas de capacitación para el personal operativo de los sistemas de tratamiento. Desarrollar investigación para definir parámetros de diseño regionales. En las áreas rurales, la estrategia para definir los sistemas de tratamiento debe ser diferente para mejorar la calidad de vida.</p>
<p>Mesa 2. Políticas públicas y normatividad sobre agua y lodos residuales</p> <p>Falta la aplicación y vigilancia de la normatividad y leyes en la región. Existen vacíos de ley que no permiten que se aplique la normatividad. El personal capacitado es insuficiente para realizar la vigilancia de descarga a cuerpos receptores. Es importante realizar la diferenciación de límites máximos permisibles por giros industriales y para su reúso. Faltan reglamentos de clasificación de cuerpos de agua: solamente existe en dos países. Se presenta la dispersión de responsabilidades en el sector agua – no existe un organismo rector que regule todo. No hay suficientes laboratorios certificados ni infraestructura para el saneamiento. Las políticas no son cumplidas. Las plantas de</p>

tratamiento en ocasiones son operadas por juntas de vecinos de fraccionamientos o zonas habitacionales, y no hay control ni vigilancia. Las políticas ministeriales resultan incipientes en materia de aguas residuales tratadas. Se tiene que tomar en cuenta las nuevas demandas del mercado, como ejemplo: denominación de origen e industrias con ISO14000 con sello verde.

Mesa 3. Sistemas de Tratamiento sobre aguas residuales (Tecnologías convencionales (tecnificadas) y no convencionales (no tecnificadas) presentes en la región).

Se definió como sistema convencional aquel en el que se tratan grandes volúmenes de agua en espacios pequeños y para lo cual se requiere de sistemas mecanizados y tecnificados. Los sistemas no convencionales corresponden a aquellos en los que para tratar el mismo volumen de agua se requieren de amplias extensiones de terreno ya que los sistemas no son mecanizados y su funcionamiento está muy relacionado con la capacidad de autodepuración de sistemas naturales. La normativa es un parámetro importante para la elección adecuada de la tecnología a implantar. La selección de los sistemas de tratamiento debe ser de tipo “traje a la medida”, tomando en cuenta la caracterización del agua residual a tratar y la calidad que se requiere después del tratamiento. Debería existir una normalización en cuanto al diseño de sistemas de tratamiento para evitar elegir y construir plantas de tratamiento que no son una buena opción. Los pequeños núcleos de población tienen también derecho a un sistema de saneamiento y tratamiento al igual que en las zonas densamente pobladas, en estos sitios los sistemas no convencionales son una buena opción. El desconocimiento de tecnologías que sean robustas (eficientes en la remoción de contaminantes), simples (fáciles de operar y mantener) y de bajo costo de operación es un factor que impide hacer una buena selección de las tecnologías más adecuadas. Se debe favorecer la implantación de sistemas no convencionales en zonas donde no se cuenta con personal capacitado. Se debe favorecer la implantación de sistemas de tratamiento no convencionales que estén bien diseñados, para que generen un agua residual tratada de buena calidad con una mínima operación y mantenimiento.

Mesa 4. Sistemas de tratamiento de lodos residuales

Hace falta normatividad de lodos residuales en casi todos los países presentes. Sólo dos países tienen normas relativas: Panamá y México. Hay poca experiencia en el manejo de lodos y hace falta capacitación e implementación de tecnologías adecuadas para el tratamiento de lodos residuales, tanto tecnologías convencionales como no convencionales (composteo y vermicomposteo).

Mesa 5. Reúso del agua residual

En la región existe un vacío legal. No existe normativa de reúso en Ecuador, Colombia, Honduras, Perú ni en República Dominicana. No todos los países tienen experiencia en el reúso de agua residual tratada o bien, en el aprovechamiento del agua residual cruda. Los países que carecen de normativa deben comenzar a trabajar en sus propias normas, basándose en los que si cuentan con normatividad al respecto. Falta infraestructura de

tratamiento, la cual debe considerar el tratamiento de los lodos generados así como el reúso del efluente tratado. Las tarifas para el agua de primer uso son muy bajas y con ello no se puede fomentar el reúso del agua residual tratada. El aprovechamiento del agua residual cruda o tratada debe ser racional, basado en un procedimiento de planeación, con guías de referencia existentes y en las normas que rijan a cada país. Cuando se utilicen aguas residuales en la agricultura se debe tener especial cuidado con la salinidad para evitar el ensalitramiento de los suelos.

Recomendaciones

- Los países que carecen de normativa deben comenzar a trabajar en sus propias normas, basándose en los países que si cuentan con normatividad.
- Se considera la posibilidad de formar un comité asesor para la normalización del tratamiento y aprovechamiento de agua y lodos residuales de la región.
- Se deben coordinar las acciones para el saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales. Los servicios de tratamiento tienen que trascender de sistemas subsidiados a sostenibles.
- Implementar una red de exbecarios de los programas de capacitación realizados por JICA e IMTA, que favorezca el intercambio de experiencias, casos exitosos y no exitosos en temas de tratamiento, para aprovechar los conocimientos que se han generado en la región y que pudieran ser replicables, o bien evitados por los miembros de la red.
- Se propone generar un documento regional que recoja las conclusiones de este Seminario y que mediante la Secretaría de Relaciones Exteriores y otras instancias similares se haga llegar a los Jefes de Estado y autoridades correspondientes en cada país, para que se firmen convenios de colaboración en donde los países se obliguen a mejorar la situación del tratamiento en la región (compromisos intergubernamentales)

Observaciones

Uno de los comentarios más recurrentes por parte de los participantes a las mesas de trabajo fue el costo de operación de los sistemas convencionales tecnificados de tratamiento, en especial de los sistemas de lodos activados. Este sistema ha probado su eficiencia, pero ante la poca capacidad financiera de las pequeñas localidades no se cuenta con los recursos suficientes para hacer frente a los costos de energía eléctrica. Asimismo, la falta de personal capacitado es uno de los impedimentos para que los sistemas convencionales puedan ser aprovechados de manera adecuada.

Es importante tomar en cuenta que gran parte de las localidades menores de 2,500 habitantes se encuentran muy atomizadas y que no siempre se cuenta con un sistema de alcantarillado que permita la conducción de las aguas residuales a una planta

centralizada. Así, muchas veces se tiene que contemplar sistemas intradomiciliarios para evitar que se deterioren los cuerpos receptores o las fuentes de abastecimiento. En las zonas rurales es importante considerar que hay terrenos disponibles que permiten la instalación de sistemas que necesitan áreas muy importantes, pero que son muy fáciles de operar y son de muy bajo costo de mantenimiento.

Cuando se presenta a las localidades las ventajas y mejoras de la calidad de vida de la población gracias a un sistema de tratamiento adecuado de sus aguas residuales, la población se puede organizar para garantizar la correcta operación del proceso*** otorgado a la comunidad para el bien común.

Por otra parte, se debe considerar que el consumo de energía eléctrica es inversamente proporcional a la necesidad de terreno para la instalación de un sistema. Si no se cuenta con el terreno suficiente para la instalación de un sistema no convencional (humedales, biofiltración, vermifiltración, entre otros) o de sistemas lagunares, la localidad deberá asumir que el tratamiento de sus aguas residuales generará un costo por consumo de energía eléctrica.

Es importante remarcar una diferencia en la definición de conceptos en la región. En Centroamérica se habla de abastecimiento, saneamiento y tratamiento, considerando que el saneamiento corresponde únicamente a la recolección de las aguas servidas. En otros países, Saneamiento es el concepto global que incluye la recolección y el tratamiento de las aguas residuales, así como de los subproductos generados (lodos residuales).

*** Un ejemplo de ello es el sistema de "tequio" de Oaxaca (trabajo comunitario al que obligan la tradición y el nacimiento en algún pueblo oaxaqueño. Se respeta aún cuando el jefe de familia o sus hijos adultos migren a otras regiones).

2.5. Visita técnica

En el programa de actividades se incluyó una visita técnica para los participantes, ésta se llevó a cabo a los sistemas de tratamiento donde se expusieron tecnologías no convencionales. En la Tabla 5, se presenta el programa respectivo.

Tabla 5. Programa de visita técnica a sistemas de tratamiento no convencionales

Hora	Sistema de Tratamiento	Lugar
08:00-09:00	Laguna de estabilización de San José de los Laureles	Tlayacapan, Morelos
09:00-10:30	Humedal de San Antonio de la Esperanza en Jantetelco	Jantetelco, Morelos
10:30-12:00	Traslado	Amecameca, Estado de México
12:00-13:30	Humedal y Laguna de la Hacienda Panoaya de Amecameca	Amecameca
13:30 14:00	Traslado a restaurante	Amecameca
14:00-16:30	Comida	Hacienda Panoaya

2.5.1 Laguna de estabilización de San José de los Laureles en Tlayacapan, Morelos

El proceso consiste de un pretratamiento (fosa séptica) y dos lagunas facultativas. El poblado es de 1500 habitantes que descargan un volumen aproximado de 2 L/s. Este sistema fue diseñado por especialistas del IMTA hace 17 años. No se ha hecho ninguna rehabilitación, ni se proporciona operación o mantenimiento por parte de las autoridades estatales o municipales. El agua que sale de las lagunas se reusa en agricultura (Foto 7). No se tiene datos de calidad del efluente tratado, pero aparentemente el sistema opera aún el sistema funciona bien aún con estas deficiencias de operación y mantenimiento.



Foto: L. Cardoso, 2009

Foto 7. Laguna de estabilización San José de los Laureles, Tlayacapan, Mor.

2.5.2 Humedal de San Antonio de la Esperanza en Jantetelco, Morelos

El humedal fue diseñado para el poblado de San Antonio de la Esperanza, el cual cuenta con 800 habitantes. El agua de entrada no recibe pretratamiento. El sistema consiste en un humedal de evaporación, con plantas de bambú. No se sabe quién diseñó el sistema. El sistema no ha tenido rehabilitación ni cuenta con mantenimiento (Foto 8).



Foto: L. Cardoso, 2009

Foto 8.- Humedal de San Antonio de la Esperanza en Jantetelco, Morelos

2.5.3 Sistema de lagunas y humedales de la Hacienda de Panoaya, Edo. de México

Este sistema fue diseñado por personal del Centro recreativo. Consiste en un pretratamiento con rejillas y cárcamo de bombeo. El tratamiento biológico se realiza en una laguna anaerobia, humedal y laguna de estabilización. El agua tratada se reusa en el riego de las áreas verdes, riego para la propagación de

pinos navideños y el llenado de un lago recreativo. El volumen de agua tratada es de 100 m³/día. Actualmente reciben asesoría de personal especializado del IMTA (Foto 9).



Foto: L. Cardoso, 2009

Foto 9.-Sistema de lagunas y humedales de la Hacienda de Panoaya

2.6 Contribuciones de los países participantes

La contribución de los participantes al Seminario se realizó bajo dos mecanismos: ponencias y cuestionario aplicado.

A. Ponencias: Los participantes elaboraron ponencias sobre los temas de las mesas relativos a la experiencia de su país y experiencia profesional. En total, se presentaron 36 ponencias (Tabla 6). La versión completa de estas ponencias se encuentra en las Memorias electrónicas del Seminario. La duración aproximada por ponente fue de 10 minutos. Se acordó que los participantes enviarán, a manera de informe final, el Plan de Acción. Para ello, se estableció como tiempo de entrega máximo un mes.

Tabla 6. Número de ponencias de los países participantes

País	Contribución No. ponencias
Colombia	5
Costa Rica	3
Ecuador	3
Guatemala	2
Honduras	3
México	7
Nicaragua	3
Panamá	3
Perú	4
República Dominicana	3
Total	36

B. Cuestionario: Los participantes contestaron el cuestionario de detección de tecnologías. En la Tabla 7 se encuentran sus respuestas resumidas, así como el listado de las preguntas. Las respuestas completas se encuentran en las Memorias electrónicas del Seminario, en la sección de Contribución de los Países Participantes.

A la pregunta 1, la mayoría de los países participantes contestaron que existe un nivel de posgrado en ingeniería ambiental en universidades e instituciones. Sólo los participantes de Honduras mencionaron que no cuentan con un nivel de posgrado, por lo que los interesados en estudiar esta disciplina tienen que trasladarse a Guatemala.

En cuanto al nivel tecnológico que existe actualmente en cada país, en el campo del tratamiento de aguas residuales municipales (pregunta 2) se observa la dependencia tecnológica hacia los sistemas convencionales y no convencionales, ya que no se muestran desarrollos tecnológicos propios. En todos los países hay sistemas de tratamiento instalados, pero la cobertura no es suficiente y no son eficientes.

En cuanto a la respuesta de la pregunta 3, la mayoría ha participado en el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento, de alguna tecnología de tratamiento de aguas residuales.

Respecto al estado actual del tratamiento de las aguas residuales que se cuestiona en la pregunta 4, los porcentajes más altos en infraestructura de tratamiento y alcantarillado son los de México, Colombia y Perú, mientras que los niveles más bajos son los de Guatemala, Panamá y República Dominicana. En general, los porcentajes de estos dos indicadores de saneamiento son menores al 50%.

En cuanto a la pregunta 5, relacionada con las tecnologías de tratamiento más utilizadas, se menciona que las lagunas en sus diferentes modalidades (estabilización, de oxidación, etc.), son los sistemas que fueron instalados en un primer tiempo en la región y son predominantes por encima de los sistemas de lodos activados, sistemas anaerobios UASB y filtros biológicos. Las lagunas han seguido funcionando a pesar de que algunas ya tienen más de 35 años de haber sido construidas. En contraste, los sistemas convencionales presentan abandono y falta de mantenimiento. El costo de energía eléctrica se menciona como un inconveniente del uso de las tecnologías tecnificadas.

En lo que respecta a la pregunta 6 sobre la existencia de un inventario oficial de plantas de tratamiento instaladas en cada país, solamente Colombia, Costa Rica y México hicieron mención del mismo. Los otros países indicaron que en algunos casos se han inventariado (enlistado) las plantas pero se desconocen datos de operación.

En la pregunta 7 acerca del estado actual de los sistemas de tratamiento (operados, rehabilitados, eficiencias) la mayor parte de los participantes mencionaron que los sistemas no son operados correctamente. La mayoría de los sistemas requieren de una rehabilitación, por lo que se puede concluir que la situación de la mayor parte de los sistemas es de mala a regular.

Sobre la pregunta 8 en la cual se cuestiona acerca de las leyes, reglamentos y normas para el control de las descargas en cada país, la respuesta generaliza es de que se cuenta con leyes, decretos, reglamentos y normas que sirven para regular el manejo de las aguas residuales. En menor medida se menciona la normatividad de lodos.

En la pregunta 9 respecto a las tecnologías de tratamiento para agua residual más aplicables en su país, los participantes contestaron que en todas las tecnologías el costo de operación y mantenimiento es preponderante. Para las ciudades grandes mencionan que los sistemas convencionales son los más apropiados. En cambio, para el área rural o ciudades pequeñas los sistemas lagunares son más adecuados. Los representantes de República Dominicana respondieron que no



hay problema de espacio en su país, pero si por el costo de energía eléctrica, por lo que los sistemas lagunares son los más adecuados para este caso en específico.

En cuanto a la pregunta 10, hubo cierta confusión con algunos de los participantes porque creyeron que se refería a la instrumentación electrónica y de equipamiento, y no a la instalación de plantas de tratamiento. Sin embargo y de manera generalizada, la falta de cumplimiento en cuanto a la instalación de infraestructura de saneamiento se debe más a razones políticas, económicas y sociales, que a la falta de opciones tecnológicas.

En la pregunta 11 se les cuestionaba acerca del impacto de la cooperación técnica internacional en los sistemas de tratamiento de agua residual en su país, y todos coincidieron en que es positiva debido a que siempre que hay fuentes de cooperación, el país sale ganando en capacitación e infraestructura.

Tabla 7. Resumen de respuestas a cuestionarios de los participantes

Preguntas	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Nicaragua	Panamá	Perú	Honduras	Rep. Dominicana	México
1	Posgrado	Posgrado	Posgrado	Posgrado	Posgrado	Posgrado	Posgrado	Licenciatura	Posgrado	Posgrado
2	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
3	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si
4	31.0*	6.6*	5.0*	1.0*	9.0*	18.0**	22.0*	15.0*	29.0*	38.3***
5	LE LA AE FB UASB H FP	LE LA AE RAFA	LA LF LM FS	LE FS TI FP	LF TS+TI+B Fosa filtro	TS TI AE	LF FP	LO LF LM UASB FP LA	L LA AE Imhoff	L LA RAFA
6	Si****	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
7	R	B	M-R	M-R	M-R	M-R	R	R	M-R	R-B
8	4 leyes 3 decretos 1 resolución	2 leyes 5 reglamentos	8 leyes 2 reglamentos Normas Estándares	1 Ley 1 Reglamento 1 Decreto	2 leyes 5 decretos 1 norma	2Leyes 3 reglamentos 3 normas	2 leyes 2 decretos 1 reglamento	1 Ley 1 código de salud 1 norma	1 Ley 1 norma	4 leyes 4 normas
9	(A)	LA	(A)	(A)	TI + LE o FB	LA	LA LE	(A)	L	(A)
10	A	A	A	A-B	A	A	A	A	A	A
11	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva

Cuestionario:

- 1.- Mencione en qué niveles educativos se enseña ingeniería ambiental o sanitaria en su país. Nivel: Licenciatura o Posgrado
- 2.- ¿Cuál es el nivel tecnológico que existe actualmente en su país en el campo del tratamiento de aguas residuales municipales
- 3.- Mencione si ha participado en el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento, de alguna tecnología de tratamiento de aguas residuales domésticas; en caso afirmativo, describa brevemente sus características y la metodología de desarrollo. (Si) (No)
- 4.- Explique el estado actual del tratamiento de las aguas residuales: Cobertura de tratamiento STAR: (%)
- 5.- Tecnologías de tratamiento más utilizadas: Lagunas de Estabilización (LE); Lagunas Aeradas (LA); Aeración extendida (AE); Filtros biológicos (FB); Fosa séptica (FS); Filtros percoladores (FP); Humedales (H), Filtro percolador (FP), lodos activados (LAct.), Tanque Inhof (TI).
- 6.- ¿Existe un inventario de plantas de tratamiento y gasto tratado?: (Si) (No).
- 7.- ¿Cuál es el estado actual de los sistemas de tratamiento (operados, rehabilitados, eficiencias)? Malo (M), Regular (R) o Bueno (B)
- 8.- ¿Cuales son las leyes, los reglamentos y las normas para el control de las descargas en su país?
- 9.- De acuerdo a su experiencia mencione las tecnologías de tratamiento que usted conoce cuáles serían las más aplicables para resolver la problemática del agua residual en su país. (A) = Todas las tecnologías depende más de la situación. LA = lagunas aireadas. LE = lagunas de estabilización. TL
- 10.- Explique y enliste a detalle los obstáculos más frecuentes para la instrumentación de los sistemas de tratamiento de agua residual en su país. A) Políticos, económicos y sociales. B) Técnicos.
- 11.- Explique a detalle el impacto de la cooperación técnica internacional en los sistemas de tratamiento de agua residual en su país, (añada hojas si lo requiere). Es positivo (Si) (No)

*Datos año 2000

**Datos año 2004

*** Estadísticas del agua en México, edición 2008, SEMARNAT, Gobierno Federal, 2008

Nota de estas referencias se obtuvieron los datos de cobertura de tratamiento:

Referencias citadas en el documento de la Conferencia Magistral de la OPS 2008 Saneamiento en Latinoamérica y en el Caribe:

^a Informe Regional sobre la Evaluación 2000 en la región de las Américas. Agua Potable y Saneamiento: estado actual y perspectivas.

^b Proyecto Regional "Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales en América Latina: Realidad y Potencial. Convenio IDRC – OPS/HEP/CEPIS, 2000 – 2002.

^c Valenzuela S. y Jouravlev A. Servicios urbanos de agua potable y alcantarillado en Chile: Factores determinantes del desempeño. CEPAL, 2007.

^d León S. Guillermo, Hacia una gestión responsable, Taller Internacional Andino Amazónico, Perú, Agosto 2006.

^e Ochoa A., Rodolfo; Diagnóstico de Tratamiento de aguas residuales en Honduras. Foro de Nuevas Iniciativas de Tratamiento de Aguas Residuales. Honduras, Mayo 2007.

^f Torres, Ricardo. Comunicación personal.

2. 7. Clausura

En las Fotos 10 y 11 se observa la ceremonia de clausura y los participantes al final de la ceremonia, a la cual asistieron los representantes de las instituciones organizadoras: JICA, representada por el Ing. Keiji Morishima; IMTA, representado por la Dra. Gabriela E. Moeller y la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), representada por el Lic. Ricardo Adrián Monsivais Pérez.



Foto 10. Sesión de Clausura. De izquierda a derecha, el Lic Ricardo Adrián Monsivais Pérez, SRE, la Dra. Gabriela E. Moeller, IMTA e Ing. Keiji Morishima, JICA.



Foto 11. Grupo del Seminario JICA-IMTA, 2009

2.8 Conclusiones y recomendaciones

La JICA y el IMTA obtuvieron una respuesta importante a la convocatoria de este Seminario ya que se logró la participación de 10 países, los cuales estuvieron representados por 21 profesionistas relacionados con el tratamiento del agua residual.

Los participantes respondieron satisfactoriamente a todas las actividades programadas, donde se expusieron 36 trabajos en las cinco mesas y elaboraron conclusiones y recomendaciones. Se comprometieron a entregar en un mes su Plan de Acción, mismos que forman parte del anexo de este documento. Tuvieron la oportunidad de escuchar nueve conferencias magistrales con expertos de cada uno de los temas expuestos.

Por la importancia de este tipo de iniciativas para la región, se recomendó llevar a cabo invitaciones abiertas para recibir un mayor número de contribuciones. En caso de no haber suficiente presupuesto, se puede optar por llevar a cabo la impartición de conferencias y mesas de trabajo en línea, a través de video



conferencias, con el propósito de integrar a los diversos actores de instituciones involucradas en el tema.

El experto de JICA Ing. Keiji Morishima destacó en la parte logística del Seminario las siguientes consideraciones:

1. En general, el Seminario fue muy fructífero, ofreciendo oportunidades de presentar e intercambiar conocimientos y experiencias entre los países participantes.
2. Respetar el tiempo programado de exposición por parte de los participantes ya que muchos de ellos se excedieron, lo que afectó el tiempo para reflexionar y generar conclusiones de las mismas, por lo que en lo sucesivo se hará un mayor énfasis en el respeto a los tiempos programados.
3. La visita a los sitios donde se hace tratamiento no convencional fue muy informativa. Este tipo de tratamiento (humedales y lagunas) es muy útil para los países o áreas donde existe escasez de recursos para la operación y el mantenimiento de los sistemas. Se espera que como resultado de este Seminario, los asistentes difundan la técnica y experiencia a los países en la región para mejorar el tratamiento de las aguas residuales.
4. En cuanto a logística de la organización, se debe considerar los horarios de alimentación de la mayoría de los países participantes, ya que en la mayoría de los mismos se acostumbra almorzar a mediodía, y en México la comida se efectúa a las 14h00, por lo que se estudiará la posibilidad de modificar los horarios de alimentación.
5. El alojamiento del centro de capacitación fue cómodo y adecuado para concentrarse en el Seminario. Es recomendable que las habitaciones cuenten con acceso a internet. Se recomienda disponer de un espacio en la agenda de trabajo de los participantes a efecto de elaborar los documentos siguientes durante el evento, como en este caso los Planes de Acción de cada país, y administrar los tiempos de manera más estricta para llevar un mejor control del avance del Seminario. También se recomienda generar un formato que permita uniformizar las presentaciones (tipo de letra, tamaño mínimo de carácter) a efecto de que sean más “amigables” y que el número de diapositivas sea el mismo para todos los participantes.

En la parte técnica el experto de JICA Ing. Morishima, informó que las necesidades detectadas a través del Seminario son las siguientes:

- Los tratamientos no convencionales deben ser aplicados en las zonas rurales.



- Se requiere de rehabilitación, operación y mantenimiento de las instalaciones existentes.
- Se requiere de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento en las zonas urbanas.
- Se requiere de disposición final de lodos.
- Se requiere del establecimiento del sistema de tarifas y recaudación.

Por su parte, los participantes generaron las siguientes conclusiones:

A pesar de que la mayor parte de los países que asistieron al Seminario reportan que existen leyes, reglamentos y normas relacionados con el agua residual, todavía existen vacíos legales. Se requiere establecer un intercambio de experiencias a través de este tipo de foros o asesorías sobre este tema entre los países, esto contribuiría a la homogenización de criterios y al establecimiento en un futuro de una legislación regional.

Existe una demanda generalizada de capacitación y certificación del personal involucrado en el saneamiento. El intercambio de experiencias, la organización de eventos, la impartición de cursos y de becas para posgrado ayudaría a resolver más rápida y fácilmente esta problemática.

El porcentaje de saneamiento y sobre todo de tratamiento entre los países participantes es muy bajo, los países con más alto nivel no alcanzan a llegar al 50% de los servicios. La importación de tecnología muy mecanizada no resuelve la problemática de saneamiento porque no se prevén los costos de operación y mantenimiento y provoca el endeudamiento de los países a créditos e insumos internacionales. Se requiere favorecer el desarrollo y la instalación de tecnología de saneamiento apropiada para la región mediante el establecimiento de intercambios y convenios entre los países. La selección de los sistemas de tratamiento debe de partir de las condiciones específicas del sitio tomando en cuenta la caracterización del agua residual a tratar y la calidad que se requiere después del tratamiento, ya sea para cumplir con la normativa de descarga o de reúso. Debería existir una normalización en cuanto al diseño de sistemas de tratamiento para evitar el seleccionar y construir plantas de tratamiento que no son una buena opción.

En la mayor parte de los países no se tratan los lodos residuales. Hace falta normatividad de lodos residuales en casi todos los países presentes. Hay poca experiencia en el manejo de lodos y hace falta capacitación e implementación de tecnologías adecuadas.



El aprovechamiento del agua residual cruda o tratada debe ser racional, basado en un procedimiento de planeación, con guías de referencia existentes y en las normas que rijan a cada país. Se debe considerar infraestructura adicional para el reúso del agua. Cuando se utilicen aguas residuales en la agricultura se debe tener especial cuidado con parámetros como la salinidad para evitar el ensaltramiento de terrenos cultivables.

Se propone implementar una red de exbecarios de los programas de capacitación realizados por JICA e IMTA, que favorezca el intercambio de experiencias, casos exitosos en temas de tratamiento, casos no exitosos para aprovechar los conocimientos que se han generado en la región y que pudieran ser replicables o evitados por los países miembros de la red.

Se propone generar un documento regional que recoja las conclusiones de este Seminario y que mediante la Secretaría de Relaciones Exteriores y otras instancias similares se hagan llegar a los jefes de estado y autoridades correspondientes en cada país, para que se firmen convenios de colaboración en donde los países se obliguen a mejorar la situación del tratamiento en la región (compromisos intergubernamentales).



III. EL SEGUIMIENTO

Dado el compromiso de elaborar los planes de acción al término del seminario y de generar una red de exbecarios que sea capaz de asistir a aquellos que deseen impulsar cambios en sus estructuras institucionales, IMTA y JICA se dieron a la tarea de generar un mecanismo de seguimiento para buscar dejar establecidas las formas de generar esquemas permanentes de intercambio técnico solicitado por los participantes en el Seminario. De esta forma el esquema elegido fue la video conferencia cuyo objetivo y estructura detallamos a continuación:



**VIDEO-CONFERENCIA PARA EL
SEGUIMIENTO AL SEMINARIO “DETECCIÓN DE NECESIDADES SOBRE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”**

JUEVES 11 DE JUNIO, 2009.

Lugar : Oficina de JICA México y Sala de Consejo de IMTA
Hora: 9:30 a 14:30 horas
Países Participantes: Costa Rica, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Honduras y República Dominicana.

Instituciones participantes en México :

JICA en México :

Shinichi KONDO / Asesor para el JMPP
Raquel VERDUZCO/ Oficial de Programas
Eiji ARAKI / Oficial encargado del Curso Internacional

S.R.E./ DGCTC

Yuriria G. García / Directora de Cooperación Bilateral
Efraín del Angel R./ Subdirección de Cooperación Técnica

IMTA

Gabriela Moeller Chávez/Coordinadora
Patricia Herrera/Enlace Internacional
Gabriela Mantilla/Subcoordinadora
Lina Cardoso/Jefa del proyecto
Alfredo Ocón/Esp. en Hca.

OBJETIVO

Conocer el avance y seguimiento sobre la implementación del Plan de Acción por parte de los participantes al Seminario y obtener las herramientas para definir la currícula del nuevo “Curso Internacional sobre Sistemas Naturales de Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, su Reúso y Aprovechamiento 2009 y 2011 IMTA-JICA”.



PROGRAMA DE TRABAJO

1. 9:30-10:00 (Hora de México) Confirmación y conexión de los países participantes a la Tele-Conferencia
2. 10:00-10:10 (Hora de México) Palabras de apertura

3. PRESENTACIONES PAÍSES

País	Participante	Institución	Hora
Colombia	Gabriel de Jesús Saldarriaga	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM	10:10-10:20
	Juan David Echeverri R.	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare CORNARE	10:20-10:30
Costa Rica	Guillermo de Jesús Calvo Brenes	Instituto Tecnológico de Costa Rica	10:30-10:40
	Dagoberto Araya Villalobos	Empresa HIDROGEOTÉCNIA	
Ecuador	Jorge Javier Guevara	Contraloría General del Estado en agua y Medio Ambiente	10:40-10:50
	Estuardo Vladimir Paredes Cabezas	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato	
Sesión de preguntas y comentarios	Todos		10:50-11:05
Guatemala	○ Erick Rodolfo Ardon Morales	Asesores técnicos en aguas residuales	11:05-11:15
	○ Bonergis Joel Rodas Santos	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-	

País	Participante	Institución	Hora
	○ Henry Giovanni Sep Ixim		
México	Leticia Guadalupe Rodríguez Canché	Universidad Autónoma de Campeche	11:15-11:25
	Iván Jacobo Méndez Oropeza	Subsecretaría de Educación Superior Dirección General de Educación Superior Tecnológica Instituto Tecnológico de Mazatlán	11:25-11:35
Nicaragua	Jairo Richard Cruz Potosme	ENACAL	11:35-11:45
Sesión de preguntas y comentarios	Todos		11:45-12:00
Panamá	Carlos Antonio Ruiz Pinzón	Profesor Universidad Tecnológica de Panamá (Facultad de ingeniería Civil)	12:00-12:10
	Atala Soledad Milord Vargas	Ministerio de Salud	
Perú	Ing. Mercedes RIOFRÍO Cisneros	Gerente General SUNASS	12:10-12:20
	Rocío Venero Mellado	Entidad Municipal de Saneamiento de Cusco EPS SEDACUSCU S.A.	
Honduras	○ Ing. Maira Elizabeth Canales ○ Ing. Juan Carlos Godoy Ayestas	Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), División de Planeación	12:20-12:30
República Dominicana	Ing. Yutaka Yokoyama	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN)	

País	Participante	Institución	Hora
	Ing. Ana Irma Furcal Moreta	Enc. División Tratamiento de Aguas Residuales / Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado	12:30-12:40
Sesión de preguntas y comentarios	Todos		12:40-12:50
Conclusiones y/o acuerdos (Planteamiento de propuestas para la definición de los temas para el nuevo curso internacional.)	IMTA S.R.E./ DGCTC JICA		12:50-13:30

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN POR PAÍS

Elaboración por parte de los participantes al Seminario de las presentaciones sobre los Planes de Acción. Todas las presentaciones seguirán el siguiente formato:

1. Presentación en Power Point, Letra Arial, Tamaño de letra de Títulos 32, tamaño de texto 24, tratar de combinar equitativamente textos, figuras, tablas y fotos.
2. La duración por ponente será de 10 minutos por participante.
3. La presentación se desarrollará de acuerdo a los siguientes puntos:
 - Introducción
 - Problemática
 - Propuestas de solución
 - Objetivos
 - Acciones
 - Resultados esperados
 - Conclusiones



CONSIDERACIONES

Se respetará estrictamente el tiempo marcado. Cada presentación contará con 10 minutos para desarrollar los puntos arriba requeridos.

La presentación deberá elaborarse en documento PPT y ser enviada al IMTA con la Mtra. Lina Cardoso, **ANTES DEL VIERNES 5 DE JUNIO.**

3.2 La retroalimentación de los expertos IMTA a las presentaciones.

Uno de los objetivos fue la retroalimentación a las exposiciones, por parte de los expertos IMTA, éstas se enlistan a continuación:

Videoconferencia SEMARNAT-IMTA-JICA. Sala de consejo IMTA. 11 de Junio de 2009 10:00 am.

Asisten: Dra. Gabriela E. Moeller Chávez, Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua; M. en I. Alfredo R. Ocón Gutiérrez, Especialista en Hidráulica; Carlos Peña, Especialista en Hidráulica y encargado técnico de la videoconferencia.

Una vez realizada la conexión a través de las oficinas centrales de SEMARNAT con las oficinas regionales en Campeche y Sinaloa, y ante la imposibilidad de conectarse con los demás participantes por medio de JICA debido a fallas de carácter técnico, se tomó la decisión de escuchar aquí en el IMTA las presentaciones de los dos participantes Mexicanos. Debido a la ausencia por motivos laborales del participante del estado de Sinaloa, solamente se pudo escuchar la presentación de la becaria del estado de Campeche.

De dicha presentación se desprenden los siguientes comentarios y recomendaciones:

En términos generales la ex-becaria Leticia Guadalupe Rodríguez Canché presenta un plan de acción bastante claro y bien definido. Analiza el aspecto del bajo porcentaje de agua que es tratada con respecto a la colectada (alrededor del 2%), problema que en mayor o menor medida se presenta en casi todas las localidades de nuestro país. Menciona también que uno de los métodos más usados de colección-tratamiento que se utiliza en la ciudad de Campeche es el de las fosas sépticas, haciendo hincapié en la falta de tecnologías apropiadas que permitan a un bajo costo de construcción y sobre todo de operación su correcto funcionamiento, evitando o disminuyendo la posibilidad de que se dejen de operar por costos de operación y mantenimiento elevados. Dentro de las actividades presentadas en este plan de acción y que no se detallarán en este documento, se destaca que el procedimiento metodológico es claro y bien definido, lo anterior con el fin de alcanzar el objetivo final que es el de implementar la tecnología de biofiltros sobre materiales orgánicos abundantes en la región. Dentro de las recomendaciones que se hacen



para mejorar este trabajo se pueden mencionar las siguientes: Revisar estadísticas oficiales de los núcleos poblacionales del estado para poder determinar de una manera confiable la viabilidad del proyecto, lo anterior debido a factores como zonas adecuadas para la implementación de la tecnología por el número de habitantes por atender (entendiendo que esta tecnología tiene un alcance limitado en cuanto a lo anterior), tipo de materiales disponibles, clima, sistema de recolección de aguas servidas, etc. Para tener un trabajo más completo se sugiere establecer claramente con base en lo anterior el alcance probable de la implantación de esta tecnología (es decir, que porción de la problemática resolvería) y establecer líneas generales de acción para el resto del problema no atendido, (sistemas convencionales o no más adecuados, rehabilitación de la infraestructura existente, etc.). Por lo anterior se considera que el trabajo al momento presenta un enfoque adecuado, que con las modificaciones señaladas contendrá la información técnica necesaria y suficiente para poder ser entregado a las autoridades correspondientes, aportando así una visión global de la problemática local y la propuesta de trabajo para su solución.

Videoconferencias Países participantes-IMTA-JICA. Sala de juntas JICA-Cd. de México. 11 de Junio de 2009 10:00 a.m.

Se realizó la conexión de todos los países con el servidor de Tokio. Hubo muchos problemas con la conexión, los países que no se pudieron conectar definitivamente fueron: Nicaragua y Ecuador los participantes estuvieron presentes en las oficinas de JICA de cada uno de sus países. Con Perú si se logró la conexión pero no asistió la participante por razones de trabajo. Uno de los participantes de Colombia tampoco pudo conectarse por razones también de trabajo. Sin embargo el otro participante de Colombia, si presentó su Plan de Acción. Las presentaciones de los participantes que no se pudieron conectar o que no asistieron por razones de trabajo fueron leídas por la Dra. Gabriela Mantilla y la M.C. Lina Cardoso, para que de todas formas fueran conocidas y comentadas por todos los participantes. El consenso de los participantes fue que este tipo de reuniones es muy bueno para mantener una interacción entre los países y conocer los objetivos y alcances de los proyectos propuestos por cada uno de los asistentes. Otro consenso en la opinión y presentaciones de los participantes fue la necesidad de capacitación y de que el IMTA en este sentido serviría para proporcionar mediante asesorías y la impartición de cursos. De manera general se está de acuerdo en el bajo porcentaje de tratamiento de aguas residuales. Otro aspecto importante es la dependencia tecnología hacia empresas extranjeras en lo que respecta a la tecnología de tratamiento, lo que provoca un endeudamiento al comprar la tecnología y luego depender también de los insumos sobre todo de equipos, por lo que se requiere desarrollar tecnología propia o por lo menos desarrollada en los países de la región. Hicieron evidente los desarrollos tecnológicos del IMTA en cuanto a biofiltros, humedales, lagunas así como tratamientos para lodos como son el vermicomposteo y composteo, los cuales son tecnologías que rápidamente podrían adaptarse en sus países. Otro de los temas importantes para los participantes es la legislación ambiental y hacen mención de la necesidad de desarrollar una legislación ambiental regional. El IMTA podría apoyar en el sentido de asesorar ya que cuenta con una de la legislación más completas en la región. Una de las constantes en todo el grupo es la necesidad de mantener una plataforma interactiva por parte de los exbecarios lo cual permitiría el



intercambio en cuanto ideas, información y proyectos en conjunto. El exbecarios de Colombia Juan Gabriel Saldarriaga ofreció como una posibilidad servir de enlace con todos los participantes a través de la hoja Web de su institución. Se mencionó al final de la videoconferencia que está en puerta el curso de “Curso Internacional sobre Sistemas Naturales de Tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, su Reúso y Aprovechamiento” el cual todos coincidieron que es muy necesario.

A continuación se presenta un resumen de todas las presentaciones.

Juan David Echeverri.-Corporación Autónoma Regional Rionegro – Nare “CORNARE”. (No estuvo presente en la videoconferencia, pero se leyó su presentación).

Extrapolar casos exitosos o pilotos para tomarlos como referencia a nivel departamental o nacional. Difundir tecnologías no convencionales. Inclusión en el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) de este tipo de tecnologías como: humedales, biofiltración. Proponer los criterios básicos que permitan la selección de tecnologías apropiadas para el saneamiento tanto de sectores urbanos como rurales en la jurisdicción de CORNARE. Documento de política el cual se podría adoptar a nivel nacional a través del Ministerio de Ambiente.

Documento de política Corporativa donde se fijan los criterios básicos. Documento de reforma y actualización del RAS.

Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (Presente en la videoconferencia).

Desarrollar y fomentar las estrategias de gestión sectorial y ambiental, que permitan dar las orientaciones encaminadas a resolver la problemática de contaminación generada por las descargas de aguas residuales (AR).

Promover la gestión coordinada para el manejo de (AR) en los niveles nacional, regional y local, mediante el fortalecimiento institucional y la articulación de los instrumentos de planificación existentes. Fomentar la optimización de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR) construidos, que no presentan una adecuada operación por causas técnicas, administrativas, financieras y políticas. Fomentar el ajuste y desarrollo de normatividad, necesaria para lograr una gestión de AR de manera eficiente. Fomentar la implementación de alternativas tecnológicas sostenibles para el control de la contaminación por AR. Promover el desarrollo de normatividad encaminada al reúso de las aguas residuales tratadas (ART).Estrategias y acciones para el manejo de aguas residuales (AR).

Línea 1: Coordinación institucional nacional y regional. Acciones: Fortalecer la coordinación institucional a nivel nacional. Fortalecer las instituciones para una coordinación a nivel regional y local. Planificación y establecimiento de programas regionales.



Línea 2: Planificación y establecimiento de programas regionales. Acciones: Fomentar la formulación de Planes de ordenamiento del recurso hídrico. Incorporar programas de gestión y manejo de AR en los Planes de Desarrollo. Fortalecimiento a la formulación e implementación de planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)

Línea 3: Optimización de la operación de STAR construidos. Acciones: Implementar un programa de optimización de los STAR.

Línea 4: Implementación de infraestructura de saneamiento en municipios y cuencas prioritarias. Acciones: Apoyar la implementación de infraestructura.

Línea 5: Fomento a nuevas alternativas de manejo y tratamiento de AR. Acciones: Fomentar nuevas alternativas de manejo y tratamiento de AR y subproductos. Fomentar el reuso de AR.

Línea 6: Reglamentación y modificación normativa. Acciones: Modificar el Decreto 1594 de 1984. Reglamentar el reuso de AR. Formular la reglamentación relacionada con el uso de biosólidos.

Costa Rica Ing. Dagoberto Araya Villalobos, MSc. Hidrogeotécnia y Lic. Guillermo Calvo B., MBA del Instituto Tecnológico de Costa Rica. (Presentes en la videoconferencia).

Capacitar a 9 investigadores en conocimientos teóricos, monitoreo y diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR).

Programa de estudio propuesto: Clasificación de sistemas de tratamiento: fisicoquímico, químico, biológico, en suspensión y procesos de tratamientos avanzados. Diseño de una red de saneamiento. Caudales y características de aguas residuales (AR). Factores que afectan el proceso biológico. Tratamiento: primario, secundario, terciario y diseño de los mismos. Sistemas integrados de tratamiento. Sistemas de fangos activados, de cultivo fijo. Eliminación de nutrientes. Sistemas de lagunas de estabilización: tipos, diseños, eficiencias. Diseño de plantas de tratamiento, según el tipo. Factores que afectan a la planta de tratamiento. Desinfección de agua residual. Difusores de aguas residuales. Cálculo de la edad de los lodos, eficiencia, cargas orgánicas, volumétricas y otros. Parámetros de control para el buen funcionamiento de una planta de tratamiento. Consideraciones de diseño en plantas de tratamiento. Tipos de sistemas de aeración y su eficiencia. Operación de plantas de lodos activados. Parámetros de control y niveles óptimos en las plantas de tratamiento. Prácticas de laboratorio con relación a parámetros de control en las plantas. Gráficos de operación y control en plantas. Operación y mantenimiento de las plantas. Determinación de parámetros operacionales. Registro de operaciones. Pruebas de tratabilidad. Capacitación de personal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Ecuador Jorge Javier Guevara de la Contraloría General del Estado en agua y Medio Ambiente y Estuardo Vladimir Paredes Cabezas de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Dirección Técnica Sección Alcantarillado. (Presentes en la videoconferencia pero no se pudieron conectar)



Incentivar la participación Internacional para el logro de metas. Obligación del cumplimiento de Leyes y normativa. Creación y Reforma de Leyes. Promoción de cooperación Institucional y ciudadana. Promover normativa y evaluación del control a nivel de Centro y Sur América. Acciones Con la participación SRE y JICA. Incentivar la realización de una normativa que rija a Centro y Sur América para el Tratamiento, disposición de lodos y reuso de las Aguas Residuales. A través de la Contraloría General del Estado de Ecuador promover la realización de un congreso a nivel nacional con las Principales Instituciones que se encargan de la provisión de Agua Potable y Alcantarillado. El congreso se realizará cada año para promover un desarrollo nacional más activo en el tema de tratamiento. De igual manera los resultados obtenidos en el congreso serán llevados para la evaluación a nivel Internacional de Centro y Sur América. Hasta que sean acogidos los planteamientos de reformas legales o adopción de normativas internacionales se recordará obligación del cumplimiento de Leyes y normativa existentes. Se propone que también se audite y evalúe el TAR. Promover la importancia de un uso moderado, posterior tratamiento, reuso y como la ciudadanía puede colaborar en los mismos. Normativa regional. Congreso Nacional sobre manejo de agua.

Guatemala.-Erick Rodolfo Ardon Morales, Bonergis Joel Rodas Santos, Henry Giovanni Sep Ixim. Asesores Económico Ambiental y técnico en aguas residuales de la Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas Ministerio de Recursos Naturales. (Presentes en la videoconferencia)

Conocer el estado actual de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales (STARM). Determinar los STARM existentes y su estado de operación. Identificación de sistemas de tratamiento de aguas residuales convencionales y no convencionales. Elaborar una boleta para sistematizar información. Construir la base de datos para incorporarla al Sistema de Información Ambiental del MARN. Capacitar a delegados del MARN sobre el sistema de información y mecanismos para recolección de información. Actualización de la información en materia de STARM. Ingreso de información digital sobre STAR. Elaboración de la línea de base en materia de STARM. Actualización de la base de datos. Elaborar un sistema de información que permita sistematizar los STARM.

México.-Leticia Rodríguez Canché, Campeche. Universidad Autónoma de Campeche Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre.- (Presente en la videoconferencia pero no se pudo conectar, se leyó su presentación).

Evaluar la viabilidad técnica, económica y ecológica de la biofiltración sobre materiales orgánicos como sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) en el contexto de Campeche y promover su adopción. Selección de materiales orgánicos.

Gestión y adaptación del área experimental. Montaje de los prototipos experimentales. Evaluación del potencial de biofiltración (etapa experimental). Evaluación de la remoción de contaminantes de la especie maderable. Envío de una propuesta de investigación a una fuente de financiamiento externa. Instalación de los prototipos experimentales y preparación del material maderable.



Evaluación de la eficiencia de remoción de las especies maderables seleccionadas. Análisis financiero. Análisis financiero para el establecimiento de un sistema de biofiltración a escala real. Establecimiento de un sistema de biofiltración a escala real. Promover la adopción de la biofiltración ante instancias universitarias. Selección del sitio, construcción y puesta en marcha del sistema de biofiltración. Evaluación del sistema de biofiltración a escala real. Capacitación para la operación y mantenimiento del sistema de biofiltración a escala real. Trabajo de investigación. Planta piloto de biofiltración.

Ing. Iván Jacobo Méndez Oropeza en instituto Tecnológico de Mazatlán, Sinaloa. (No estuvo presente en la videoconferencia, pero se leyó su presentación).

Participar en la revisión de leyes, reglamentos y normas. Impulsar capacitación sobre temas de tratamiento de aguas residuales y su reúso. Impulsar los sistemas no convencionales de STAR en la zona rural de Mazatlán, Sinaloa y en los Foros que se me inviten al resto del país. Diseño e implementación de mejoras al proceso de tratamiento aplicado a las AR provenientes de la producción de harina de pescado. Participar en la conformación de una mesa directiva de la red de ex becarios en el cual se pueda tener un comité de ex becarios que den seguimiento a los asuntos que se estén tratando en cada región y sean los responsables de poder estar recopilando información para generarla al IMTA y JICA. Con un espacio en la página de IMTA o JICA o página independiente en donde se pueda estar informando a los ex becarios de la problemática que se encuentra en cada país, como la resolvieron, cursos, reuniones y tener conferencias virtuales con ex becarios para ir avanzando en los trabajos y tener datos de ex becarios recientes. Tesis de maestría. Mesa directiva de red de exbecarios.

Nicaragua Ing. Jairo R. Cruz. Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (Presente en la videoconferencia pero no se pudo conectar, se leyó su presentación)

Objetivos estratégicos para cada uno de los ejes de acción son los siguientes: Establecer para la región las normas ambientales para la calidad de los efluentes de A.R vertidos al medio ambiente. Capacitar a los técnicos de las instituciones involucradas en diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales convencionales y no convencionales. Documentar y transferir los resultados de tecnologías de tratamiento de aguas residuales que han tenido éxito en países de la región. Aspecto Normativo a nivel local y regional. Desarrollo de un plan de capacitación para técnicos para el diseño de STAR con visión en el reúso de las aguas y lodos residuales tratados. Desarrollo de estudios o investigaciones de casos exitosos implementados en diferentes países y transferencia de tecnologías. Documento Normativo regional consensuado entre los países de Centro América acorde a nuestro contexto técnico, económico y ambiental. Al menos 4 funcionarios capacitados en el IMTA-México en diseño de tecnologías no convencionales y 25 funcionarios capacitados en Nicaragua mediante la réplica de las temáticas recibidas en México. Al menos 25 ingenieros y técnicos capacitados en Nicaragua por profesionales del IMTA-México. Con ayuda de expertos, documentar un caso por país de tecnologías exitosas implementadas en cuanto a tratamiento y reúso de aguas residuales domésticas.



Panamá Ing. Atala s. Milord. Ministerio de salud. Dirección del subsector de agua potable y Alcantarillado sanitario. Departamento de calidad de agua. Sección de aguas residuales. Carlos Antonio Ruiz Pinzón. Profesor universidad tecnológica de panamá (facultad de ingeniería civil). (Presentes en la videoconferencia)

Fortalecer el marco regulatorio. Fortalecer las capacidades nacionales. Implementar el sistema de vigilancia de calidad de agua rural, urbano y protección de fuentes de agua para acueductos rural. Implementar un sistema de capacitación organizado / definido. Mantener información actualizada y oportuna disponible a todos los usuarios. Mantener al personal actualizado en salud en temas de agua potable, aguas residuales y saneamiento. Ampliar la cobertura de agua y saneamiento en aéreas rurales y semi urbanas. Diseñar y gestionar propuesta de proyectos relacionado con el tema de agua y saneamiento. Revisión de la normativa existente en temas priorizados de agua potable, agua residuales y saneamiento reglamentación de las leyes existentes; Divulgación de las disposiciones legales actualizadas y de las reglamentaciones aprobadas. Establecer los mecanismos de coordinación intra e inter institucional y sectorial; Desarrollo de planes operativos y protocolos de atención primaria ambiental; Estandarización de desarrollo y seguimiento de diagnósticos, perfiles e inventarios; Coordinación en la gestión de desastres; Identificación y promoción de investigación, de la producción más limpia y uso de tecnologías alternativas. Revisar y actualizar los indicadores de salud de enfermedades producidas por recurso hídrico; Diseño, validación e implementación del sistema de vigilancia en agua; Mantener la vigilancia de los acueductos y sistemas sanitarios para determinar los riesgos hacia la comunidad; Actualización de los laboratorios de calidad de agua potable y residuales. Identificación de prioridades educacionales grupos, metas y metodologías propuestas de capacitación formal, informal y no formal. Promover cambios en la capacitación formal. Recopilación de la información. Mantener actualizada la página Web, estadísticas de salud en materia de agua potable, residuales y saneamiento. Elaboración de material informativo (materiales impresos, videos, pagina Web, Programas de radio, etc.) Dirigidos los diferentes sectores. Difusión de la información a través de diferentes medios. Identificación de prioridades educacionales, grupos metas y metodologías. Propuesta de capacitación informal y no formal. Promover cambios en la educación formal. Licitación la construcción de acueductos rurales y el saneamiento. Hacer actividades de capacitaciones, e implementar dos proyectos de agua y saneamiento en dos cuencas prioritarias (Tabasara y Chucunaque). Haber revisado un 100% de leyes, normas y reglamentos. Tener un 70% de la implementación de los sistemas de vigilancia. Mantener un 100% de la información en agua y saneamiento en la pagina Web 90% personal de salud actualizado en agua y saneamiento. Cobertura de agua y saneamiento ampliada a 90% (cobertura actual 75%) 100% Proyectos de agua y saneamiento diseñado y gestionado

Perú Biol. Rocío Venero Mellado. Entidad Municipal de Saneamiento de Cusco EPS SEDACUSCU S.A. Ing. Mercedes Riofrío. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. SUNASS. Construir una Planta de Filtros percoladores Tipo I, con rehabilitación de parte de la infraestructura existente. (Se logró la conexión pero las participantes no estuvieron presentes, se leyó su presentación)



Disminuir el Impacto de olores en planta y alrededores de la misma. Control de Mosca Psichoda sp en tratamiento biológico Planta San Jerónimo. Evaluación de tasas de recirculación según la ecuación Eckenfelder. Evaluación del Modelo de Biodegradabilidad caso Río Cachimayo. Diagnóstico del estado del colectores y su impacto educación sanitaria. Vermicomposteo a partir del lodo de tratamiento de Aguas residuales. Capacitación en temas de AR. Curso en sistemas convencionales y no convencionales, a realizarse en Lima evaluando STAR de diferentes tecnologías, y con la participación de SUNASS, EPS del Perú, Universidades y GTZ, como expositores se propondría a expertos de IMTA, Perú y otros. Respecto a financiamiento parte sí podría apoyar el JICA. Apoyo de pasantías en las diversas empresas de Agua del país en temas de STAR.

República Dominicana Ing. Quim. Ana Yrma Furcal Moreta. Enc. Div. Trat. Aguas Residuales. INAPA. Rep. Dominicana. (Estuvo presente en la videoconferencia).

Se realizarán proyectos de saneamiento con fondos provenientes del Gobierno Central y con recursos propios de la Institución. Fondos Propios: Se proyecta atender peticiones de las Juntas de Vecinos para resolver problemas que afectan su comunidad. Son obras pequeñas, pero la ejecución de los mismos mejora el nivel de vida y salud de esos ciudadanos. La inversión estimada será de RD 3,822,336.27. Fondos del gobierno central. Proyecto de mejoramiento de saneamiento de la ciudad de Santiago. El Gobierno Central aprobó la ejecución de la segunda etapa de implementación del Plan Maestro de Saneamiento de la Ciudad de Santiago, proyecto que se ejecutará conjuntamente con el Gobierno de Japón. Se inicia el proceso de negociación del financiamiento y la revisión del alcance del proyecto: Construcción de una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Zona Sur con una capacidad de 174 L/s para una población futura de 50,112 Hab. con un periodo de diseño de 20 años. Monto de la Inversión: USD 24 mil. Construcción de los colectores (19.53 Km.). Monto de la Inversión: USD 15 mil. Servicio de consultoría. Incluyen: estudio e investigación geotécnica, diseño detallado, costo estimado, preparación de pre-calificación de empresas consultoras y constructoras, preparación de concursos y evaluación de ofertas, supervisión de construcción, inspección de equipo y maquinaria, reportes, monitoreo y trabajos necesarios para la construcción exitosa de los sistemas de alcantarillado propuestos. Preparación del estudio de factibilidad para la futura construcción de la PTAR Los Salados con una capacidad de 10,000 m³/día, incluyendo los estudios topográficos, calidad de agua y geotécnicos necesarios, reportes y costos estimados, etc. Monto de la Inversión: USD 9.8 mil. Nombre del proyecto: CORAASAN II. Suministro de equipos & servicios y construcción de PTAR. Contratista Principal: EAC Trading Ltd. A/S. Monto Total: USD 26,800,000. Resumen proyecto: Proyecto PTAR en Licey, con una capacidad de 147 L/s para satisfacer una población futura de 42,336 hab. Para un periodo de 20 años. La propuesta incluye la deshidratación de lodos por filtro banda, Monto Inversión: USD 7,9 mil. PTAR en Rafey, Proyecto Planta de Biogás, incluye generadores eléctricos capaces de producir 4.2 millones de Kwh. anual. Monto Inversión: USD 8,6 mil. Planta de Tratamiento de Agua Potable La Noriega (Segunda Etapa). Instalación de un sistema de limpieza por arrastre de aire en los 64 filtros, cambio de la arena filtrante en los 64 filtros,



automatización de las restantes 64 compuertas en el lado de los efluentes y renovación de los tanques de floculación y sedimentación. Monto Inversión: USD 7,3 mil. Plan de Gestión del Agua (Plan Maestro de Agua Potable). Establecer un plan de gestión del agua para su área de distribución para el periodo de 2006-2015 con el fin de cumplir con la legislación nacional en toda la región de Santiago. Monto Inversión: USD 1,8 mil. Tanque de almacenamiento de agua. Se instalará en Licey un tanque con un volumen de 2,5 MGD fabricado en acero fusionado con fibra de vidrio para regularizar el régimen de consumo a esa población. Monto Inversión: USD 1,2 mil. Instalación de Tuberías. La intención es utilizar cualquier dinero excedente para avanzar en la instalación de las Tuberías GRP adquiridas a Flowtite. Actualmente está en discusión. La implementación de este proyecto se hace en un año.

3.3 Las coincidencias de las presentaciones

Las presentaciones se integran a este documento en el ANEXO 2 y a continuación se proporciona un resumen con los puntos más importantes expuestos:

- En general se coincide que la región posee un bajo porcentaje de tratamiento de sus aguas residuales tan sólo 15% es la cifra máxima que los participantes registran.
- La mayoría plantea una problemática tecnológica debido a la importación de tecnologías que provoca excesivos costos de mantenimiento y por ende de abandono, la insuficiencia financiera de la mayoría de las instituciones encargadas del tema en nuestros países y el hecho que los fondos que otorgan las agencias y los organismos financieros vengán atados con estas tecnologías.
- Derivado del punto anterior se vuelve una demanda de todos los participantes el contar con tecnologías de bajo costo de operación, alternativa y eficiente.
- La mayoría de los países insiste en la importancia de la capacitación para el personal operador de los sistemas de tratamiento y la urgente necesidad de incrementar la eficiencia de los actuales sistemas de tratamiento que tienen en sus países.
- Destacan la importancia de contar con una Institución como el IMTA para la consultoría y la asistencia técnica en cualquier momento ya que insisten en el requerimiento de un ente de consulta para continuar sus actividades en caso de un obstáculo técnico.



- Socializar el conocimiento es un planteamiento constante y urgente tanto a escala local, como nacional, regional e internacional sobretodo tratándose de estos temas tan acuciantes para la salud como lo es la contaminación de las aguas.
- La normatividad es otro de los temas urgentes que se plantean en las propuestas, se requiere que aquéllos que están más avanzados den a conocer sus avances en la materia para poder evaluar si su implementación en otros países es viable desde el punto de vista social, cultural y técnico así como su costo económico y ambiental.
- La evaluación de los sistemas de tratamiento igual es una constante en todas las presentaciones al igual que la demanda por sistemas de tratamiento de bajo costo en operación y mantenimiento, otra constante es la rehabilitación de los sistemas existentes pues debido a la falta de presupuesto se convierten en inversiones infructuosas.
- La falta de interés de las autoridades es una constante en todos los países sólo es vital cuando se involucra con situaciones políticas desligar estos dos aspectos se vuelve una variable urgente.
- Cabe indicar que una de las soluciones de los participantes es la generación de una plataforma interactiva por parte de todos los exbecarios que permita el intercambio de información y la socialización del conocimiento y de sus experiencias.

Finalmente cabe hacer notar que todo este trabajo realizado es el antecedente para una segunda fase de cooperación IMTA-JICA que se traduce en la impartición por tres años consecutivos del curso “Tratamiento de Aguas Residuales y Reuso para un Medio Ambiente Sustentable“