Año 7 - **No. 2-D** Abril - Junio **2018.**

AGUA en QUINTANA ROO

Avances y experiencias del Plan Ambiental de ECOSUR

Revisión del drenaje pluvial después de un sismo

Residuos sólidos urbanos... "basura" para los cuates

Frecuencia de ciclones tropicales en la Riviera Maya de 1851 al 2017

Mantenimiento en la instalación de las redes de agua potable de tu vivienda

QUINTANA ROO
GOBIERNO DEL ESTADO

CAPA
COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

LA FUERZA DE LA CAPA LISTA
PARA LA TEMPORADA DE HURACANES 2018

PLAN OPERATIVO

***Coordinación interinstitucional**
* ***Brigadas y personal de campo***
* ***Vehículos y transporte***
* ***Maquinaria y equipo***
* ***Material básico***
* ***Rutas de atención***

Garantía de servicios a la población en caso de alguna contingencia hidrometeorológica

073

www.qroo.gob.mx/capa

Revista Agua en Quintana Roo
Comisión de Agua Potable y Alcantarillado

Directorio Institucional

C.P. Carlos Joaquín González
Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo

Francisco Gerardo Mora Vallejo
Director General de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado

Ing. Jose Abelardo Sosa Moreno
Subdirector General

Ing. Alicia Tapia Montejo
Secretaria Técnica

Mtro. Jaime Mollinedo Gómez
Coordinador Administrativo y Financiero

Lic. José Luis Dominguez Montero
Coordinador Jurídico

Ing. Roque Miguel Marzuca Esquivel
Coordinador de Planeación

C. José Luis Ochoa Lares
Coordinador Operativo

Mtro. Salim Chamlati Guillen
Coordinador Comercial

Consejo Editorial

Francisco Gerardo Mora Vallejo
Director General
Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)

Dra. Laura Hernández Terrones
Profesora de tiempo completo invitada en Ingeniería Ambiental
Universidad del Caribe (UNICARIBE)

Dra. María Teresa Álvarez Legorreta
Investigadora en Contaminación y microbiología ambiental
ECOSUR UNIDAD CHETUMAL

M.C. Gonzalo Merediz Alonso
Director Ejecutivo
Amigos de Sian Ka'an

M.C. Iván Pennié Rodríguez
Coordinador de Investigación
Centro Ecológico Akumal (CEA)

Biol. Ma. Teresa Jiménez Almaráz
Jefe de Educación Ambiental y Capacitación Institucional
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)

M.C. Juan Ramón Díaz Calderon
Subdirector de Consejos de Cuenca y Atención a Emergencias.
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Ing. Marco Antonio Jiménez García
Director de Gestión Ambiental
Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)

EDITORIAL

Resiliencia y sustentabilidad son la clave en un mundo cada vez mas impactado por las actividades antropogénicas, el planeta se manifiesta y es cuando conviene hacer un alto y dirigir nuestras acciones, personales e institucionales para mejorar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, pero sobre todo para ayudar al planeta a recuperarse y restaurar nuestro entorno.

En esta ocasión, podremos conocer los avances y experiencias del Plan Ambiental Institucional de ECOSUR, así como también un panorama más amplio del manejo de los Residuos sólidos urbanos (RSU), por su parte el IMTA propone el plan de contingencia para revisión del sistema de drenaje pluvial posterior a sismos de gran magnitud, conoceremos también la frecuencia con que la Riviera Maya ha sido impactada por ciclones tropicales entre 1851 y 2017 y las recomendaciones para el mantenimiento de las redes domésticas de agua potable.

Por otra parte, la ciudad de Cancún destaca como sede del XX Encuentro Nacional de Áreas Comerciales ENAC 2018, organizado por la ANEAS y la ACOOA en donde la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo es anfitrión de más de 800 integrantes de los sistemas de agua, instituciones del sector hídrico, proveedores de bienes y servicios, así como otros actores del entorno nacional e internacionales, con la finalidad de compartir conocimientos y experiencias en la búsqueda de nuevas estrategias orientadas hacia la eficiencia comercial y la mejora de la calidad del servicio y atención al cliente… ¡Enhorabuena!

Invito a nuestros lectores a hacernos llegar comentarios y sugerencias a la dirección de correo revistaaguaquintanaroo@capa.gob.mx, o al teléfono (01983) 83 500 11, extensión 223; así como interactuar en nuestras redes sociales oficiales de Facebook, Twitter, Instagram y Youtube.

Dialoguemos.

#RescatandoCAPA

Francisco Gerardo Mora Vallejo
Director General
Comisión de Agua Potable y Alcantarillado

SEMARNAT CONAGUA CAPA

- **Gobierno del Estado de Quintana Roo**
- **Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA)®**

Directorio Editorial

Dirección Editorial
C. Erika Patricia Gallegos Gamboa
Directora Cultura Hídrica | CAPA

Coordinación Editorial
L.C.C. Hasdra Ortega Lizárraga
Departamento de Producción en Medios | CAPA

Diseño de Portada
Jorge Arias | Forever

Contraportada y Forros
Juan Carlos Chable | CAPA

Arte y Diseño
Jorge Arias| Forever

Imagen de portada
Riviera Maya ante la tormenta
Fuente: http://www.latrotamundos.com/2012/09/27/el-paraiso-en-mexico-playa-del-carmen/

Contacto con el editor:
revistaaguaqroo@capa.gob.mx
(01 983) 83 5 00 11 - ext. 223

www.capa.gob.mx

CONTENIDO

3. Avances y experiencias del Plan Ambiental de ECOSUR, Unidad Chetumal

9 . Revision del drenaje pluvial despúes de un sismo

12. Residuos sólidos urbanos… “basura” para los cuates

20. Frecuencia de ciclones tropicales en la Riviera Maya de 1851 al 2017

28. Mantenimiento en la instalación de las redes de agua potable de tu vivienda

AGUA en Quintana Roo, Año 7, N°2-D, abril-junio de 2018, es una publicación trimestral editada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo . Av. Efraín Aguilar # 210, col. Centro, Municipio Othón P. Blanco, C.P. 77000, Chetumal, Quintana Roo, Tel +521(983) 8 35 00 11 EXT 223, www.capa.gob.mx/cultura. revistaaguaqroo@capa.gob.mx. Editor responsable: Erika Patricia Gallegos Gamboa. Reservas de derecho al uso exclusivo para versión digital e ISSN INDAUTOR: (04 – 2017 – 072515372900-203. Responsable de la última actualización de este número: Jorge Arias; Diseñador y Comunity Manager - Fusión Creativa, Calle Salvador Alvarado N° 209, entre Lucio Blanco y Juan Sarabia, colonia Adolfo López Mateos, C.P. 77010, Chetumal, Quintana Roo). Fecha de última modificación 30 de Junio de 2018.

Revista de divulgación científica, tecnológica y de cultura ambiental editada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, con recursos estatales. Queda prohibido su uso para fines políticos y/o de lucro. Distribución gratuita, prohibida su venta.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Avances y experiencias del Plan Ambiental de ECOSUR, Unidad Chetumal

*Gabriela Zacarías de León,** Nuria Torrescano Valle,
***Janneth Padilla Saldívar, ****Adriana Zavala Mendoza,
*****Arely Martínez Arce,****** Ligia Serrano Crespo

AGUA

Introducción

La sustentabilidad la concebimos como una nueva forma de simbolización y valorización de la naturaleza, y la armonía en el encuentro de la sociedad, la cultura y el medio ambiente. Sin embargo, el estilo de vida occidental dominante que caracteriza al mundo moderno está muy lejos de ser sustentable. Para revertir los efectos del estilo de vida actual, son necesarios otros referentes, nuevas formas de visualizar y entender el mundo, de vivir en él y con nosotros mismos, de convivir en la diversidad cultural y biológica. Los seres humanos estamos inmersos en una aventura colectiva, debido a que construimos nuestras identidades relacionándonos unos con otros, y nuestros entornos se tejen en la confluencia entre naturaleza y cultura. Aprender a ser, significa vivir aquí, juntos, así es el núcleo de un proceso educativo global (Sauvé 2009).

En el marco de la educación ambiental para la sustentabilidad, ésta debe ser considerada como un proyecto de comunidad, en donde resalta la importancia de entender procesos sociales, económicos y ecológicos a nivel de una comunidad específica; al mismo tiempo también hay que entender los vínculos entre la comunidad y su entorno regional, nacional y global, así como entre la naturaleza, el ambiente y lo sustentable (Dieleman y Juárez-Nájera 2008). Dado lo anterior y partiendo de la necesidad de la sociedad de un cambio de forma de vida y de la búsqueda de opciones que nos encaminen a la sustentabilidad, las instituciones de educación superior deben asumir un papel protagónico. En estas instituciones se tiene el conocimiento, la estructura y facultades humanas para actuar en forma clave, con pluralidad e inclusión, lo cual facilita la participación democrática y equitativa de todos.

Como un gran esfuerzo para encaminarse a la sustentabilidad en nuestro país, después de un largo periodo de trabajo que inició en 2002, en octubre de 2006 arrancó el proyecto interinstitucional "Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior en México. Segunda Etapa: Los Planes Ambientales Institucionales". Este proyecto fue producto de un trabajo en conjunto del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU; dependencia de la SEMARNAT), el Centro de Estudios Sobre la Universidad (CESU) de la UNAM (ahora Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación: IISUE) y las instituciones de educación superior (IES), afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). El objetivo de dicho proyecto fue que los académicos de cada institución participante elaboraran un plan ambiental, en el sentido de diseñar una estrategia institucional que de manera transversal articulara, coordinara, promoviera y facilitara acciones encaminadas a incorporar la perspectiva ambiental y de sustentabilidad en las tareas centrales de cada institución (Bravo-Mercado 2011). En este sentido, los Planes Ambientales Institucionales (PAI) pretenden contribuir a la sociedad con un proyecto importante: aprender a habitar la Tierra (de manera sustentable).

A pesar de ser un proyecto creado únicamente para las IES, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) como Centro Público de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), tomó la iniciativa en el año 2002 de integrarse a la ANUIES Región Sur-Sureste; después se incorporó también el Instituto Nacional de Ecología (INECOL), lo que demuestra y augura que con el tiempo otros CPI se seguirán integrando.

ECOSUR: buscando la congruencia institucional

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) es un centro de investigaciones que cuenta con cinco unidades en cuatro estados de la frontera sur de México: San Cristóbal de las Casas y Tapachula, Chiapas; Villahermosa, Tabasco; Campeche, Campeche y Chetumal, Quintana Roo. Tiene como Misión contribuir al desarrollo sustentable de la frontera Sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimiento, la formación de recursos humanos y la vinculación con la sociedad desde las ciencias sociales y naturales. En la búsqueda de la congruencia institucional con la sustentabilidad, a partir de su ingreso a la ANUIES en 2002, se comenzaron las tareas para la conformación del Plan Ambiental de ECOSUR (PAECOSUR), cuya misión es establecer políticas y lineamientos ambientales aplicados a procesos operativos y de toma de decisiones en ECOSUR, con el fin de mejorar su desempeño ambiental.

A través del PAECOSUR se pretende promover una cultura ambiental y aplicar criterios ambientales, para predicar con el ejemplo en una estrategia transversal que facilita acciones "amigables" con el ambiente en las tareas sustantivas de la propia institución.

Mediante un proceso planeado se conjuntan esfuerzos para convertir las unidades de ECOSUR en organizaciones modelos con una gestión integrada de los recursos naturales y económicos, así como de residuos sólidos y peligrosos;

transversalmente asociados a un proceso de educación ambiental, e incorporando programas específicos que permitan lograr objetivos y metas (Carmona de la Torre 2012).

Dentro del PAECOSUR se han propuesto los siguientes tres ejes de acción:

1. Normatividad ambiental. Se realizan actividades en apego a la legislación ambiental vigente, por ejemplo, la separación y manejo de residuos sólidos urbanos como lo indica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología 1988), o la gestión para la canalización de residuos peligrosos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2006).

2. Consumo responsable y uso eficiente de recursos. Se diseñan estrategias que promuevan acciones para optimizar el uso de los recursos, como el aprovechamiento eficiente de la energía eléctrica y el agua, compras responsables de bienes y servicios, evitar el uso de productos desechables, y la gestión para la permanencia de áreas verdes, entre otras acciones.

3. Educación ambiental. La formación de los individuos debe orientarse a la enseñanza del funcionamiento de los ambientes naturales, para adaptarse a ellos sin dañarlos. Este eje tiene una función transversal y se trabaja en conjunto con los dos anteriores. Pretende contribuir a resolver problemas socio-ecológicos para crear una identidad de convivencia con el ambiente.

Bajo estos tres ejes de acción del PAECOSUR, se han diseñado los siguientes programas permanentes de trabajo: a) manejo de residuos sólidos (RS), b) manejo de residuos peligrosos (RP), c) consumo responsable y uso eficiente de recursos d) educación ambiental, y e) biodiversidad. En la Fig. 1 se muestra el organigrama del PAECOSUR con las áreas y programas que lo integran.

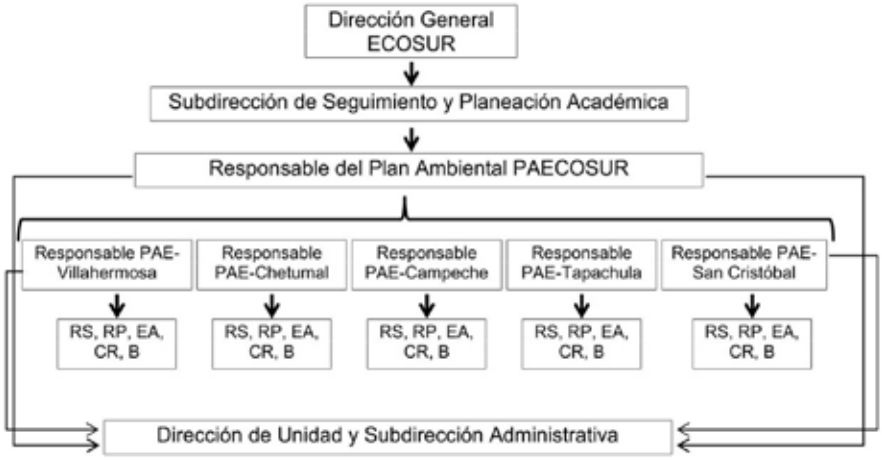
Las actividades y avances del PAECOSUR en sus cinco unidades son diferentes, en virtud de que se empezó a trabajar en periodos distintos en cada una, además de que el personal que lo conforma realiza las actividades de manera voluntaria. De forma general se presenta en este escrito la estructura y funciones del PAECOSUR, y más específicamente, los avances y experiencias de la aplicación del plan ambiental en la Unidad Chetumal.

El PAECOSUR en la Unidad Chetumal

Para colaborar de manera voluntaria en el PAECOSUR se puede integrar cualquier persona vinculada a la institución (personal de nómina, personal de limpieza, estudiantes internos o externos).

Figura 2. Integrantes del Plan Ambiental de ECOSUR, Unidad Chetumal. De izquierda a derecha: Gabriela Zacarías, Adriana Zavala, Ligia Serrano, Nuria Torrescano, Arely Martínez y Janneth Padilla (Fotografía: J. Rogelio Cedeño-Vázquez).

En la Fig. 2 aparece el personal de nómina que integra el PAECOSUR de la Unidad Chetumal (autoras de este artículo).



RS=Residuos Sólidos, RP=Residuos Peligrosos, EA=Educación Ambiental, CR=Consumo Responsable, B=Biodiversidad

Figura 1. Organigrama del Plan Ambiental de El Colegio de la Frontera Sur. RS: residuos sólidos, RP: residuos peligrosos, EA: educación ambiental, CR: consumo responsable, B: biodiversidad.

Desde su formación en 2002, el PAECOSUR en la Unidad Chetumal ha realizado diversas actividades para establecer lineamientos ambientales aplicados a procesos operativos y de toma de decisiones al interior de la unidad, con el fin de mejorar su desempeño ambiental. Si bien aún hace falta mayor esfuerzo para obtener mejores resultados y definir indicadores de desempeño, se han obtenido avances y experiencias exitosas aplicando en los programas las siguientes estrategias.

a) Capacitación y sensibilización. Se realizan pláticas y talleres dirigidos al personal en todos los niveles (administrativos, servicio de limpieza, académicos, estudiantes de posgrado).

b) Difusión al exterior. Pláticas al público en general o personal de otras instituciones, sobre la importancia de la conservación del medio ambiente, de la flora y la fauna regional, reducción, re-uso y reciclaje de RS, entre otros temas.

Figura 3. Personal de limpieza de ECOSUR Unidad Chetumal, frente a la bodega de papel/cartón. A la izquierda se aprecia el contenedor de plástico PET y a la derecha el contenedor de latas de aluminio (Fotografía: Janneth Padilla-Saldívar).

c) Participación conjunta. Trabajo colaborativo con el departamento administrativo para la toma de decisiones en la contratación de bienes y servicios, que promuevan la conservación del ambiente.

Manejo de residuos sólidos

Para la operación de este programa, se han colocado contenedores para diferentes tipos de residuos, en lugares visibles y de mayor tránsito. Se separan los desechos en orgánicos, inorgánicos (metal y plástico PET), y papel/cartón. También hay contenedores para las baterías (pilas).

Figura 4. Mantenimiento de áreas verdes en ECOSUR, Unidad Chetumal (Fotografía: Janneth Padilla-Saldívar).

Figura 5. Compostero para procesamiento de los residuos orgánicos en ECOSUR Unidad Chetumal (Fotografía: Janneth Padilla-Saldívar).

Para almacenar los residuos de papel/cartón de forma ordenada, apilados y amarrados, se destinó una pequeña bodega, y se construyeron un par de contenedores de mayor volumen, uno para los plásticos y el otro para las latas de aluminio (Fig. 3). El apoyo del personal de limpieza así como su capacitación, son esenciales para el manejo y separación de los RS.

Por otra parte, en las áreas verdes se colectan las hojas secas y se apilan en la base de los árboles (Fig. 4). Para procesar residuos orgánicos, se implementó un contenedor (compostero, Fig. 5)

Manejo de residuos peligrosos

Los RP son materiales o productos que tienen por lo menos una de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, o biológico-infeccioso, por lo que requieren sujetarse a otro tratamiento o disposición final. Para este tipo de residuos, se cuenta con un programa de manejo que incluye el acopio una vez al año en la Unidad Chetumal, después son llevados a la bodega que se construyó para su almacenamiento temporal. El último paso es la colecta de RP por una empresa certificada que les da un destino final acorde con la legislación para minimizar su impacto al medio ambiente. Esto se ha llevado a cabo por tres años consecutivos (2015-2017) en la Unidad Chetumal.

Consumo responsable y uso eficiente de recursos

Dentro de este programa, se han sustituido las luminarias de alto consumo energético por otras que son ahorradoras de energía, lo que ha llevado a reducir los costos de energía eléctrica en la unidad. También se han instalado captadores de agua de lluvia para reducir el consumo de agua potable.

Figura 6. "Tianguis de Consumo Responsable" en ECOSUR Unidad Chetumal (Fotografía: Janneth Padilla-Saldívar).

Para evitar el uso de utensilios desechables en el consumo de alimentos, se fomenta el uso de vaso o taza personal, y desde julio de 2014, se utiliza una vajilla de porcelana, lo que ha llevado a alcanzar la importante meta de cero uso de utensilios desechables en eventos institucionales en ECOSUR Unidad Chetumal. También se promueve el evitar impresiones de documentos para minimizar el gasto de papel y tinta de impresoras. Para la limpieza se usan productos biodegradables como bicarbonato de sodio y vinagre, en lugar de cloro y ácido muriático (sarricida). Incluido dentro de este programa, cada dos meses se realiza el "Tianguis de Consumo Responsable", al cual se invita a productores locales para promocionar y vender sus artículos o productos, los cuales incluyen: frutas, verduras, plantas, flores, artesanías, productos orgánicos o biodegradables, alimentos saludables, entre otros. De esta manera, el personal de la institución tiene la oportunidad de conocer, adquirir y difundir estos productos regionales más "amigables" con el ambiente (Fig. 6).

Educación ambiental

Para difundir, fomentar, sensibilizar y capacitar al personal, se han impartido pláticas y talleres sobre manejo de RS, RP, consumo responsable y biodiversidad. De igual forma, se hacen labores de difusión al exterior, con estudiantes de distintos niveles educativos, sector gobierno y otras instituciones académicas (Fig. 7).

Biodiversidad

En colaboración con investigadores de la misma institución, se lleva el inventario de las especies silvestres de flora y fauna que habitan en el predio de ECOSUR Unidad Chetumal, y se implementan acciones para su conservación. A la fecha se cuenta con el registro de 21 especies de árboles, 7 de anfibios, 30 de reptiles, 43 de aves, 7 de mamíferos no voladores y 15 de murciélagos. También se lleva a cabo un programa de control de fauna doméstica invasora.

Figura 7. Panel de expertos sobre biodiversidad, 6ª Semana de la Diversidad Biológica, mayo 2017 en ECOSUR Unidad Chetumal, para estudiantes de licenciatura y cooperativas del Rio Hondo (Fotografía: Gabriela Zacarías de León).

Conclusiones

La construcción de la sustentabilidad implica transitar por un camino largo y sinuoso. En este proceso las instituciones de educación superior surgen como una alternativa donde existe el conocimiento, la estructura y facultades humanas para actuar en forma clave en el camino hacia la sustentabilidad. Como parte de un proyecto nacional, ECOSUR se integró a la ANUIES e implementó su plan ambiental (PAECOSUR) para sus cinco unidades: San Cristóbal de las Casas, Tapachula, Villahermosa, Campeche, y Chetumal. A través del PAECOSUR se pretende una gestión integrada de los recursos naturales y económicos, así como de residuos sólidos y peligrosos, transversalmente asociados a un proceso de educación ambiental.

El **PAECOSUR** funciona bajo tres ejes de acción: 1) normatividad ambiental, 2) consumo responsable y uso eficiente de recursos, y 3) educación ambiental; y se trabaja con cinco programas permanentes: a) manejo de RS, b) manejo de RP, c) consumo responsable y uso eficiente de recursos, e) educación ambiental, y f) biodiversidad.

Para desarrollar las acciones del PAECOSUR en la Unidad Chetumal, se han desarrollado las siguientes estrategias:
a) capacitación y sensibilización, mediante pláticas dirigidas al personal en todos los niveles; b) difusión al exterior, a través de pláticas al público en general; y c) participación conjunta con el departamento administrativo, para la toma de decisiones en la contratación de bienes y servicios que promuevan la conservación del ambiente.

Aplicando los ejes de acción, programas y estrategias, los avances más importantes que se han logrado en materia ambiental en ECOSUR Chetumal son: la separación de RS, el acopio y la disposición final de RP, el uso de una vajilla en eventos institucionales para llegar a cero uso de utensilios desechables, la disminución en los costos de energía eléctrica, la utilización de productos de limpieza biodegradables prescindiendo de ácido muriático y cloro, así como el inventario de las especies silvestres de flora y fauna circundantes. A pesar de los esfuerzos realizados en el camino a la sustentabilidad, aún queda mucho por andar. La resistencia al cambio en las personas es difícil de vencer y hay que ir más allá de dar una plática o consejos para evitar dañar el ambiente. Con la promoción de una cultura de responsabilidad ambiental y la aplicación de criterios ambientales que contribuyan a la sustentabilidad, el PAECOSUR mantiene la convicción de seguir en la dirección correcta.

> "Ustedes deben enseñar a sus niños que el suelo bajo sus pies es la ceniza de sus abuelos. Para que respeten la tierra, digan a sus hijos que ella fue enriquecida con las vidas de nuestro pueblo. Enseñen a sus niños lo que enseñamos a los nuestros, que la tierra es nuestra madre. Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra. Si los hombres escupen en el suelo, están escupiendo en sí mismos" -Gran Jefe Seattle-.

Referencias

Bravo Mercado M. T. 2011. Los planes ambientales institucionales en las IES a cuatro años de su creación: proceso de institucionalización hacia una agenda de investigación. XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Tema 3: Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Ponencia. Consultado en febrero 2017 en http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_03/1376.pdf

Carmona de la Torre J. 2012. El Colegio de la Frontera Sur. Plan Ambiental PAECOSUR. En: Bravo-Mercado M. T. (coord.) Los planes ambientales institucionales en la educación superior en México. Construyendo sentidos de sustentabilidad (2002-2007). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., p. 443-466.

Dieleman H. & Juárez-Nájera M. 2008. ¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad? Revista Internacional de Contaminación Ambiental 24(3):131-147.

Sauvé L. 2009. Mensajes de bienvenida. Un mensaje de Lucie Sauvé, presidente. La Tierra, hogar de todos. 5º Congreso Mundial de Educación Ambiental. Montreal, Canadá. Consultado en febrero 2017 en http://www.5weec.uqam.ca/ES/mot_copresidents.asp

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. En: Diario Oficial de la Federación, Tomo CDXII No. 19, 28 de enero de 1988, sección única. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F., pp. 23-57.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. En: Diario Oficial de la Federación, Tomo DCXXXIII No. 17, 23 de junio de 2006, segunda sección. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F., pp. 3-34.

Autoras

* Maestra en Educación Ambiental. Técnica Titular del Sistema de Información Bibliotecario de ECOSUR. Responsable del Área de Servicios al Público de la Biblioteca y del PAECOSUR en la Unidad Chetumal. **, Doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable. Directora de ECOSUR – Unidad Chetumal, Investigadora Titular y Profesora, miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Ha realizado estudios de polen fósil en la Península de Yucatán. ***Maestra en Admón. de Tecnología de Información, Técnica Titular del Grupo Académico "Sistemática, Ecología y Manejo de Recursos Acuáticos" de ECOSUR – Unidad Chetumal. Ha participado principalmente en proyectos de investigación sobre manatíes, así como en actividades de divulgación científica, es Responsable Institucional del PAECOSUR. **** Ingeniera Bioquímica, Técnica Titular del Laboratorio de Química de ECOSUR – Unidad Chetumal. Es responsable del Programa de Residuos Peligrosos del PAECOSUR – Unidad Chetumal. ***** Maestra en Ecología Marina, Técnica Titular del Grupo Académico "Estructura y Función de Bentos" de ECOSUR – Unidad Chetumal. Ha participado principalmente en proyectos de investigación sobre códigos de barras de la vida. Es responsable del Programa de Residuos Sólidos del PAECOSUR – Unidad Chetumal. ******Personal administrativo. Responsable de Activo Fijo de ECOSUR – Unidad Chetumal, apoya actividades del PAECOSUR, principalmente en el Programa de Residuos Sólidos.

Revisión del drenaje pluvial después de un sismo

*Oscar Jesús Llaguno Guilberto, **Petronilo Cortez Mejía, ***José Manuel Rodríguez Varela, ****José Raúl Saavedra Horita

Introducción

La falta de planes de contingencia ante un evento sísmico de gran magnitud, que permita la revisión de la infraestructura hidráulica en general y en particular de los sistemas de drenaje pluvial por parte de las autoridades, municipales, estatales o los Organismos Operadores, así como las autoridades del gobierno federal, representa una problemática para la operación adecuada de la misma.

Ahora para poder entender el tema de los sistemas de alcantarillado, se puede mencionar que un sistema de alcantarillado pluvial es aquel que se encarga de recolectar la escorrentía superficial producida por la precipitación, cosa contraria a un sistema de alcantarillado sanitario que se encarga de recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

En la actualidad la atención se da de manera puntual ya que solo se reparan los sitios visibles donde se presentan desbordamientos del agua a causa de roturas, sin embargo, se requiere tener una mejor planeación, evaluación y costeo de la reparación; se pone de ejemplo el caso del sismo del 19 de septiembre del 2017 y además se expone la experiencia a nivel internacional, como la que aplica la ciudad de Sendai, Japón, para la atención de su sistema de drenaje pluvial después de un sismo.

Desarrollo

Se puede entender que un sismo es una serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas (corteza y manto), estos eventos hasta el momento son imposibles de predecir, pero se ha establecido que en lapsos cuando no ocurren sismos, las capas acumulan energía.

Figura 1. Vista de las afectaciones a la ciudad de México, fuente (https://goo.gl/images/QctfNU)

En México, el 19 de setiembre de 2017, ocurrió un sismo de magnitud 7.1 (UNAM, 2017) a unos 120 km de la Ciudad de México, capital del país. Donde se vio interrumpida la vida cotidiana de las personas, destruyéndose casas, hospitales y edificios; todavía no se ha tenido un costo final de daños, sin embargo se estima que es entre 0.1 a 0.3 % del producto interno bruto (un aproximado de 36,206 millones de pesos de 2013, con datos del INEGI, 2018), siendo una cifra importante para la economía nacional (Figura 1).

Además se debe de considerar que para la rehabilitación del sistema hidráulico se aplican recursos del Fondo de Desastres Naturales (Fonden), donde se requiere primeramente que se justifique que la situación de afectación se originó a raíz del sismo, en un tiempo máximo de 30 días naturales de acuerdo a sus lineamientos.

Pero los organismos operadores de agua y las oficinas de obras públicas de los municipios, que se encargan de darle mantenimiento a la red, no cuentan con el personal necesario para realizar una inspección post-sismo, un caso especial es la ciudad de México, a cargo del Sistema de Agua de la Ciudad de México (SACMEX), con una infraestructura de más de 12 mil kilómetros de red primaria y secundaria, así que tener en primer instancia el conocimiento del estado actual requiere un esfuerzo estoico (Ilustración 2).

En los reportes de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2017), se establece una requisición de 800 MDP, para cubrir el costo de 869 obras hidráulica afectadas, aunque principalmente es del ramo de abastecimiento de agua potable.

Por lo tanto se requiere de un análisis entre los diferentes órganos encargados del sistema de alcantarillado a fin de tener lineamientos para la evaluación post-sismo.

Figura 2. Drenaje primario de la ciudad de México, Fuente: Torres L. (2017)

Revisión del drenaje post-sismo en la ciudad de Sendai, Japón

Con apoyo de la JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón), se conoció el sistema con el que cuenta la ciudad de Sendai, Japón, para realizar inspecciones post-sismo (JICA, 2017), la evaluación de los conductos se lleva a cabo mediante una inspección establecida en tres fases, (Figura 3).

FASE 1: Para la inspección de urgencia se realiza mediante una confirmación visual desde la superficie, es decir brigadas recorren el total de la línea de drenaje para establecer los puntos que deben de ser atendidos de emergencia, por lo que ellos contemplan un plazo de 24 h después del evento. Además de contemplar medidas de seguridad como vallas, corte de vías para evitar que se transite por la zona, etc.

Figura 3. Fases de inspección al sistema de alcantarillado (JICA, 2017)

FASE 2: La inspección primaria, se establece con la información del punto anterior, a fin de puntualizar zonas donde el agua este estancada y con esto puedan establecer algunas confirmaciones de rotura, el tiempo estimado de trabajo es de 10 días a fin de establecer los procedimientos que se requieren realizar a los planes de restauración.

FASE 3: La inspección secundaria, se realiza mediante equipo especializado (cámaras de inspección u algún otro equipo) a fin de recabar información de mayor exactitud y además se elaboran los documentos necesarios para la restauración de la red, con un tiempo estimado de dos meses. Cabe mencionar que aunque la red total de la ciudad de Sendai es de 4,578 km (una tercera parte de la ciudad de México), para su revisión en las primeras dos etapas llegaron a participar cerca de 1630 personas de 12 ciudades, donde cada ciudad que apoya se encarga de aportar los viáticos de su personal para atender la emergencia.

Conclusiones

Es necesario tener una comunicación de constante retroalimentación entre organismos operadores de agua potable, municipios, ciudades y estados, a fin de generar reglas para revisar el sistema de drenaje pluvial ante un sismo que pueda afectar a alguna ciudad, debido a que los sismos y terremotos en México seguirán ocurriendo; ante esto se requieren de establecer lineamientos de apoyo para alguna ciudad afectada en caso de sismos y un evento meteorológico extremo, con el afán de poder evaluar, cuantificar y reestablecer el sistema.

La aplicación de mejores prácticas de organización entre ciudades para la evaluación y atención del drenaje pluvial en casos de contingencia, como la de Sendai, permitirá una rápida recuperación de su funcionamiento, haciéndola una infraestructura resiliente.

Bibliografía

CONAGUA (2017) Informe de balance y afectaciones por el sismo del 19 de septiembre de 2017, retomado el 10 de enero de 2018 de: http://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/nacional/2017-10-05/conagua-entrega-balance-afectaciones-sismos-y-huracanes/.

UNAM (2017) Que ocurrió en el sismo del 19 de septiembre de 2017, retomado el 11 de enero de 2018 de: http://ciencia.unam.mx/leer/652/-que-ocurrio-el-19-de-septiembre-de-2017-en-mexico-

INEGI (2018) Proyecto interno bruto de México para el año 2017, retomado el 12 de enero del 2018 de: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibt/default.aspx

JICA (2017) Medidas no estructurales de respuesta ante desastres, clase presencial en Sendai, Japón.

Torres L (2017) La gestión del agua potable en la ciudad de México. Los retos hídricos de la CDMX: Gobernanza y sustentabilidad, Instituto Nacional de Administración Pública A. C., primera edición, México D.F. p.73

Autores:

*Maestro en ingeniería, Tecnólogo del Agua titular A en la Coordinación de Hidráulica del IMTA; ** Ingeniero civil, Tecnólogo del Agua titular B en la Subcoordinación de Hidráulica Urbana del IMTA; ***Candidato a doctor, Subcoordinador de Hidráulica Urbana del IMTA; ****Maestro en administración, Coordinador de Hidráulica del IMTA.

Residuos sólidos urbanos… “basura” para los cuates

*Arely Martínez Arce/ **Ligia Isabel Serrano Crespo

Introducción

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, cada persona (adulto o niño) que vive en nuestro país genera a diario casi un kilogramo de basura (700 gr) (INEGI, 2016). Hasta el 2010 Quintana Roo con una población de 1,325 578 habitantes generaba 1644 toneladas de basura (INEGI, 2016). Actualmente podríamos considerar que estas cifras no han cambiado y son mayores, pues tenemos una mayor población, más industria y cambios en los patrones de consumo (SEMARNAT, 2014). Esta información pone de manifiesto que la cantidad de basura que se genera cada día es un problema real y creciente, y se convierte en un dolor de cabeza para las autoridades, los habitantes y el ambiente.

La problemática de la basura radica en la acumulación de residuos y contaminación del aire y agua, y actualmente además de la acumulación, los cuerpos de agua subterráneos están siendo contaminados por escurrimientos de lixiviados (liquido resultante de la degradación de residuos y agua de

lluvia) mismos que pueden contaminar el agua con metales pesados considerados tóxicos como son: cadmio, plomo, zinc, cromo, níquel y arsénico (Bernarche, 2012). Por tal motivo, la cantidad y calidad de agua disponible para consumo humano se ve limitada (Bernarche, 2006). La afectación por la basura se ve reflejada directamente en la salud humana, pues puede causar infecciones en ojos, vías respiratorias y piel, además de generar problemas gastrointestinales o producir desde alergias hasta cáncer (Giusti, 2009; Auta et al 2017). En términos ambientales, podemos ver estragos, como, perdida de insectos como, arañas, mariquitas y hormigas, esto también derivado de la quema de basura (Sajjad et al 2012). En los ríos, lagunas y mares se ha observado tortugas y peces de importancia comercial, alimentándose de desechos, en su mayoría plástico, lo cual puede llegar a generar complicaciones letales en los animales (Schuyler et al 2013). Además, se ha observado que este comportamiento va en aumento debido a que cada vez hay más desechos depositados en los cuerpos de agua (Neves et al 2015; Pellini et al 2018).

La "basura" es denominada como cualquier material inservible, que no es aprovechable, y que debe ser desechado (SEMARNAT, 2014); pero esta definición no puede ser aplicada en términos generales, pues no todo lo que desechamos es basura. El término adecuado es Residuos, específicamente Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Y estos corresponden principalmente a todos aquellos residuos que son generados en los hogares como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas; aquellos que provienen de establecimientos, o los que resultan de la limpieza de las vías o lugares públicos y que tienen características como los domiciliarios (SEMARNAT, 2014).

Dentro de los RSU que desechamos, algunos son aprovechables aún después de ser usados, por lo tanto, son señalados como reutilizables; también se encuentran aquellos materiales reciclables, es decir, los que son desechados y posteriormente procesados para ser transformados y utilizados nuevamente como materia prima. Dentro de estos se encuentra el papel, el cartón, el vidrio, los metales como el aluminio y los plásticos. Estos últimos son el residuo con mayor importancia debido a su presencia tanto en ambientes terrestres como acuáticos (Cole et al 2011; Lebreton et al 2017; Auta et al 2017) y a que representan un alto porcentaje de los desechos totales, entre 60 y 80% (Sutherland et al 2010). Si bien el origen de los desechos se da en el ambiente terrestre derivado de actividades antropogénicas, su destino final son los cuerpos de agua, iniciando en los ríos, donde se calcula que entre 1.15 y 2.41 millones de toneladas son arrastradas hacia el mar (Lebreton et al 2012), de tal forma que se encuentran flotando en el océano más de 250 000 toneladas de plástico principalmente (Eriksen et al 2014).

Se ha documentado que de las más de 320 millones de toneladas de plástico que se producen año con año a nivel mundial, el 40% corresponde a empaques que se usan una sola vez y se desechan (Waring et al 2018). Y menos del 5% de los plásticos desechados se reciclan, debido a que están contaminados con residuos orgánicos en putrefacción (Sutherland et al 2010). De tal forma que la problemática en torno al alto volumen de desechos es debida principalmente a la falta de educación en términos de consumo y separación, así como, a un mal manejo y la mala administración para la disposición de los RSU (Ojeda-Benitez y Beraud-Lozano 2003; Giusti, 2009; Bernache, 2012).

Existe evidencia de que la contaminación por residuos puede causar daños al ambiente y esto repercutir en la salud humana, pero el conocimiento de estos efectos adversos aún es limitado, por lo tanto, sigue siendo un tema controvertido y difícil de evaluar (Barboza et al 2018). La realidad es que el consumo de productos no disminuye, por el contrario, aumenta de manera exponencial y afecta severamente al ambiente, sobre todo al acuático, de tal manera que se ha observado en algunas regiones, que la presencia de RSU, sobre todo partículas de plástico, es seis veces mayor que la presencia de microorganismos del plancton marino (Moore et al 2001).

El origen del problema: del consumo al consumismo

De acuerdo con Brown (2015) algunas preguntas interesantes para entender la problemática de la basura desde su origen son ¿Cómo y porque generamos tantos residuos? ¿Qué uso le damos a los artículos que consumimos? ¿Dónde desechamos los residuos? ¿Por qué los desechamos? ¿Están en mal estado? ¿Se ha cumplido si vida útil? ¿Fue adquirido sin ser necesario o sin ser requerido? Todas estas preguntas tienen una respuesta en función del consumo. Pues nivel global el rápido crecimiento poblacional y los cambios en los hábitos de consumo generan una cantidad considerable de desechos (Ojeda-Benitez y Beraud-Lozano 2003).

El consumo es considerado como un hecho cotidiano e inamovible de la vida, que no está atado ni a la época ni a la historia. La mayor parte del tiempo el consumo se realiza

rutinariamente y sin pensarlo (Reyes-Ruiz 2009); fenómeno que no se reduce al uso de bienes y servicios para satisfacer necesidades, sino que se trata de un proceso mucho más complejo que hoy en día se ha convertido en algo fundamental para las relaciones sociales (García, 1995). García (1995) también señala que esta acción innata de los seres vivos nos ha llevado a lo largo de la historia a diferentes procesos, no solo consumimos objetos, también alimentos, servicios, y recursos naturales como el aire y el agua. Sin embargo, en la actualidad el consumo se ha vuelto excesivo, irresponsable y descontrolado; tiene un papel importante en el estilo de vida social y este inevitable consumo se ha convertido en "consumismo".

Pasamos de tener una economía basada en la agricultura y el comercio a una economía industrializada y mecanizada (García, 1995). Tuvimos nuevos recursos que nos dieron mayor confort: la luz eléctrica, el teléfono, la tv, la radio, los autos, entre otros. Pero estos privilegios trajeron generaciones con mayores demandas, surgieron nuevas "necesidades" y el tamaño de la población aumentó. Además, se formaron nuevas ciudades con mayor comunicación, pero desaparecieron grandes bosques y selvas… esto no importó porque la industria revolucionó a la humanidad. De acuerdo con Robert Lucas, Premio Nobel de Economía 1995, se puede decir que: "Por primera vez en la historia, el nivel de vida de la sociedad experimentó un crecimiento sostenido (…) y se considera que no hay nada remotamente parecido a este comportamiento de la economía en ningún momento pasado…"

Desde hace dos siglos la sociedad busca "mejorar" su estilo de vida, comenzó entonces la llegada de la industria que generó cambios importantes en lo económico, social y tecnológico.

Y es así como desde entonces la forma de relacionarse entre las sociedades cambió. Se iniciaron las luchas generacionales acerca de lo necesario y lo deseable, se mostró una forma distinta de establecer las identidades y construir lo que nos distingue. Nos alejamos de la época en que las identidades de cada país se definían por su historia y, sus productos. Ahora todo se mueve en torno al consumo, pues como lo menciona Néstor García (1995), en esta época "nuestra identidad

depende de lo que uno posee o es capaz de llegar a tener. Las transformaciones constantes en las tecnologías de producción, en el diseño de los objetos, la comunicación más extensiva e intensiva entre sociedades —y de lo que esto genera en la ampliación de deseos y expectativas — vuelven inestables las identidades fijadas en repertorios de bienes exclusivos de una comunidad étnica o nacional. ¿Cómo vamos a estar felices con lo propio cuando ni siquiera se sabe qué es?"

En estos tiempos, el consumismo osadamente se ha apropiado de todo, del deporte, de la cultura y hasta de la alimentación. Preferimos consumir las importaciones, aunque adquirirlas resulte más costoso y contaminante, en lugar de productos frescos y de la región, pues con esto, nos mantenemos en un estatus socialmente "aceptable". Por su parte, las grandes empresas, hacen lo suyo porque son las mejores aliadas de la sociedad de consumo, nos hacen comer nuestros alimentos producidos nacionalmente, pero importados, vestir ropa de menor calidad, pero de marca aceptable y seguramente manufacturada en malas condiciones laborales, y es que, gracias a la globalización se busca producir a gran escala en países que vendan sus productos a muy bajo costo.

La tecnología y las telecomunicaciones también han hecho lo propio, pues ahora la sociedad tiene los medios precisos para interrelacionarse, aunque en esta época la comunicación personal es menos común y cada vez más lejana, mientras esto sucede, la globalización es alimentada por las nuevas tecnologías, y como resultado hay una explotación excesiva de recursos. De acuerdo con Ramón Fernández y Luis González (2014) (activistas de ecologismo social), a nivel global estamos agotando nuestros principales motores para vivir, es decir nuestros recursos naturales, energéticos y el agua.

Estamos en una crisis que va más allá de la acumulación de residuos sólidos o el agotamiento de los recursos, el problema más grave es que la sociedad cada día va abandonando los mecanismos de cooperación y va adquiriendo los de competencia, somos indiferentes y esto evita que tengamos conciencia para consumir de manera responsable (Fernández y González, 2014). De tal forma que, para lograr resultados, es necesario recuperar voluntades y promover la cooperación entre la sociedad, y posteriormente identificar de manera consiente el consumo y desecho de los residuos, pues es tiempo de culturalmente tener mejores prácticas de manejo y disposición de residuos (Brown, 2015)

El reciclaje cómo parte de la solución

El objetivo de muchos países es aumentar el reciclaje en la mayoría de los hogares y así disminuir la cantidad de resi-

duos, por ejemplo, algunos países utilizan incentivos económicos para propiciar esta actividad, sin embargo, en otros, existen pocos o nulos incentivos y esfuerzos (Halvorsen, 2012). Aunque existen hogares que realizan actividades de reciclaje aun sin tener una recompensa económica, pues tienen cuestiones morales y de compromiso con el ambiente que los motiva a realizar esta práctica, de tal forma. El reciclaje de residuos ha sido una estrategia para "salvar al planeta", pero la realidad es que muy poco se ha logrado. En México los gobiernos federal y municipal buscan la apertura de nuevos programas para fomentar el manejo adecuado de los RSU, debido a muchos factores como, la falta de personal, de infraestructura y educación, apenas un 8% de los residuos son separados para el reciclaje (Bernarche, 2012).

Por su parte, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha abierto convocatorias para que los municipios accedan a recursos económicos con los que se realicen estudios para prevenir o gestionar el manejo integral de los RSU, pero enfocado al desarrollo de mejores sistemas de recolección, transporte y disposición final. No obstante, el consumidor no es considerado en dichas estrategias, pues la opción de tener un mayor número de camiones recolectores de basura, podría resultar contraproducente y fomentar que los consumidores realicen un mayor consumo.

Para lograr mitigar la cantidad de residuos que llegan al basurero; el gobierno y diferentes instancias realizan campañas de separación de basura y reciclaje (Sidique et al 2010), aunque en Países desarrollados continuamente se realizan estudios que permitan mejorar el manejo y disposición de residuos (Sidique et al 2010; Crociata et al 2015); pero en nuestro País aún faltan estudios. Y es que hay cuestiones que aún no están claras, por ejemplo, ¿Es claro el papel que tiene el consumidor en la generación de los residuos que se desechan diariamente? ¿Las autoridades fomentan el consumo responsable entre los ciudadanos? ¿Es el reciclaje la única estrategia para reducir la cantidad de basura? la respuesta a estas preguntas es NO.

Si bien la separación, la reutilización y el reciclado de los RSU disminuyen la cantidad de basura, el mensaje para el generador de residuos es que no importa cuánto consuma, a través del reciclaje se podrán recuperar los materiales, de tal forma que hace falta cultura y educación que permitan adoptar

Es obvio que los esfuerzos del gobierno no alcanzan resultados importantes debido a que no se ataca el problema de raíz.

al reciclaje como una práctica recurrente, pero tomar conciencia desde el consumo. La cantidad de desechos sigue en aumento, el consumo diario cada vez es mayor, y la práctica de usar desechables, es decir aquellos productos utilizados una sola vez e inmediatamente descartados, cada día es más aceptada, (Brown 2015), por ejemplo, en Estados Unidos se desechan anualmente 25 mil millones de vasos, mismos que

pasaran 500 años sin degradarse. Por otro lado, si consideramos que nos han vendido la idea de que todo debe ser desechado inmediatamente podemos observar que frecuentemente consumimos y desechamos sin haber usado, porque la mercadotecnia constantemente nos ha hecho creer que cada día "necesitamos" más objetos para vivir. Esto debido a que "en el corazón de toda sociedad está la demanda de satisfacer con objetos las necesidades individuales y colectivas"; además de que tenemos vivimos en una sociedad en donde "nadie está contento con lo que tiene".

El problema de la basura radica desde la cultura o educación de un consumidor, por los siguientes factores: a) los consumidores desconocemos el producto que compramos, b) el consumo que realizamos es inconsciente, c) evitamos productos elaborados de materiales que pueden ser reciclables o reutilizables, d) nos despreocupamos de cómo será desechado el empaque del producto que consumimos, e) desconocemos a donde van a parar nuestros residuos y el daño que pueden ocasionar a nuestra salud y al ambiente, e) ignoramos la cantidad de residuos que generamos en conjunto como sociedad, y h) nosotros mismos convertimos los residuos en basura, mezclando todo con restos de alimentos que generan putrefacción. Brown (2015) menciona que los países siempre producirán desechos, pero lo que se convierte en desperdicio, y en qué cantidad, es responsabilidad de la sociedad en particular y la tecnología que tenga para eliminarlo. En conclusión, los generadores de RSU carecemos del conocimiento (o no lo aplicamos) para consumir de manera consciente, para darle a nuestros residuos un destino más amigable con el ambiente.

Trabajo en equipo: estrategias para atenuar el daño

Desde el 2002, un grupo de académicos de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) se ha preocupado por abordar la problemática de la generación de RSU, y es a través de su Plan Ambiental Institucional (PAECOSUR) y en cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que se han desarrollado acciones para obtener resultados en el manejo y disposición de los RSU a mediano plazo. Específicamente en la Unidad Chetumal de ECOSUR, para un adecuado manejo de los RSU se colocaron contenedores para diferentes tipos de residuos (Fig. 1).

De esta manera se separan inicialmente los desechos en orgánicos, inorgánicos (metal y plástico PET), y papel/cartón; también hay recipientes para las baterías (pilas). Y de manera periódica, los residuos separados que tienen propiedades

Figura 1. Contenedores para separación de diferentes residuos sólidos en ECOSUR Unidad Chetumal (Fotografía: Janneth Padilla-Saldívar).

reutilizables o reciclables, como son: papel, cartón, plástico y aluminio, se entregan a un centro de acopio donde se asegura un mejor manejo.

En el caso de los residuos orgánicos, estos son depositados en un compostero para producir tierra fértil para plantas. Previo a la separación de los RSU hay talleres de inducción para el personal de limpieza, donde se resuelven dudas de los diferentes tipos de residuos, su manejo y disposición.

También se realizan campañas anuales internas para acopio de pilas y electrónicos, que son destinados a una empresa que también se encarga de una correcta disposición final.

En ECOSUR Unidad Chetumal son tres las principales estrategias que se han implementado para abordar la problemática de la contaminación por RSU:

1- Capacitación al personal del servicio de limpieza, brindando conocimiento para la separación y el manejo de residuos sólidos (Figs. 2 y 3), ya que son actividades en los que están directamente involucrados;

2- Compra y uso de una vajilla para disminuir el consumo de utensilios plásticos desechables;

3- Trabajo colaborativo con la administración y altos mandos de la institución, a quienes se les ha proporcionado información detallada de las implicaciones del uso y desecho de los residuos sólidos; a partir de este conocimiento se puede incidir en la toma de decisiones al adquirir bienes y servicios que sean amigables con el ambiente.

La primera estrategia incluye talleres de capacitación a los prestadores de servicios, gerentes y empleados de la empresa de limpieza y de cafetería; así como al personal administrativo de servicios generales ya que son los encargados de las compras. Respecto a la vajilla comprada en el 2014, ha sido usada en la mayoría de los eventos institucionales, que son alrededor de 85 eventos a la fecha, lo que ha evitado la generación excesiva de residuos como utensilios desechables de plástico y, sobre todo aquellos altamente contaminantes como el unicel.

Figura 2 (izq.). Personal de limpieza de ECOSUR Unidad Chetumal, separando botellas de plástico PET.

Sin duda, la última estrategia, pero no menos importante, ha rendido frutos para lograr resultados y ha sido el trabajo en colaboración con la administración y los altos mandos de nuestra institución, ya que durante la gestión 2013-2018, nuestras autoridades han reconocido la problemática de los RSU y se han sumado a la reflexión, lo que permite tomar mejores decisiones en materia ambiental para la implementación de las diferentes estrategias. Por otro lado, se ha contado con recursos institucionales, para cumplir con la parte operativa, tal es el caso de la construcción de la bodega para almacenar papel/cartón, la compra de materiales biodegradables y el apoyo para desarrollar de talleres relacionados al manejo de RSU.

Figura 3 (der.). Contenedor de latas de aluminio (Fotografías: Janneth Padilla-Saldívar).

Figura 4. Reciclador recibiendo RSU separados y clasificados, en ECOSUR Unidad Chetumal (fotografía: Ligia Serrano Crespo).

Resultados

A pesar de tener dieciseis años del inicio de la implementación de estrategias y acciones, fue desde hace seis años que se han integrado los elementos para mejorar el manejo de RSU. Ello incluye la motivación del personal que labora en ECOSUR Chetumal para que realice compras conscientes, que los residuos que generen sean canalizados de manera adecuada, y que se evite el consumo desmedido de productos desechables que se usan una sola vez. Un logro destacado ha sido el evitar enviar al basurero municipal 5.5 toneladas de papel y cartón, 600 kg de PET, 35 kg de plástico duro, 30 kg de aluminio, 21 kg de otro tipo de metales y 625 kg de "chatarra" (Figura 4).

En el ámbito de contaminación a cuerpos de agua, además de evitar la llegada de residuos como el plástico principalmente, se ha evitado que 373 kg de pilas sean enviados a la basura donde pudieran generar gases tóxicos y carcinogénicos. Siendo esto importante el ambiente, ya que el 87% de los basureros en nuestro país son a cielo abierto y no cuentan con una membrana que evite que los jugos generados por la mezcla de basura y agua de lluvia, migren al subsuelo y regresen a nosotros por diversas vías.

Desde nuestro punto de vista, existe cierto grado de avance en materia de RSU, pero persisten problemáticas que no han sido atendidas, como la concientización hacia una mejor alimentación para minimizar la generación de residuos. Hace falta también concientizar y convencer a un mayor porcentaje del personal que labora en la institución para tomar acciones en la disminución y manejo de los RSU.

Conclusiones

Para resolver el problema de la basura es urgente entender y modificar el concepto de basura… Entender que nosotros convertimos a los residuos en basura y la generamos de manera desmedida por desconocimiento o indiferencia. Es necesario valorar los productos generados en esta región, porque el consumo local permite minimizar costos, disminuir residuos y conservar recursos. Es necesario un gran esfuerzo para regresar al proceso de cooperación en la sociedad, pues entre más competencia hay, mayor es el consumo. Los esfuerzos por tener una mejor calidad de vida se minimizan frente a un mundo globalizado, que entiende como "mejor calidad de vida" el "poseer más". Aún nos queda un largo camino, pero tenemos un objetivo trazado.

Referencias

Auta H.S., Emenike C.U., Fauziah S.H. (2017). Distribution and importance ofmicroplastics in themarine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. Environment International 102 165–176.

Barboza, L.G.A., Vethaak, A.D Lavorante, B. R.B.O., Lundebye, A.K., Guilhermino, L. 2018. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health, Marine Pollution Bulletin, 133, 336-348.

Bernarche Pérez, G. (2006). Cuando la Basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental. Publicaciones de la Casa Chata. CIESAS. México, D.F. 551.

Bernarche Pérez G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de los residuos. Un estudio de la región centro occidente de México. Rev. Int. Contam. Ambie. 28 (1), 97-105

Brown, D. P (2015) Garbage: How population, landmass, and development interact with culture in the production of waste, Resources, Conservation and Recycling. 98, 41-54.

Cole, M., Lindeque P., Halsband, C., Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Marine Pollution Bulletin. 62 (12), 2588–2597.

Crociata, A., Agovino, M., Sacco, P.L. (2015). Recycling waste: Does culture matter? Journal of Behavioral and Experimental Economics. 55, 40-47.

Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S.,Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. PLoS One, 9e111913

Fernandez Duran R y González Reyes L. (2014). En la espiral de la energía: colapso del capitalismo global y civilizatorio. Vol. II Libros en Acción. Madrid, 415.

Garcia Canclini, N. (1995) Consumidores y ciudadanos Conflictos multiculturales de la globalización. Editorial Grijalbo Mexico D.F. 198.

Giusti, L. (2009). A review of waste management practices and their impact on human health, Waste Management. 29(8), 2227-2239.

Lebreton, L.C.-M., Greer, S.D, Borrero, J.C. (2012). Numerical modelling of floating debris in the world's oceans, Marine Pollution Bulletin. 64 (3), 653-661.

Halvorsen, B. (2012). Effects of norms and policy incentives on household recycling: An international comparison, Resources, Conservation and Recycling. 67, 18-26.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2018. http://www.inegi.org.mx/

Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J.L., Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast, Marine Pollution Bulletin.101 (1), 119-126.

Ojeda-Benítez S., Beraud-Lozano J.L. (2003) The municipal solid waste cycle in Mexico: final disposal Resources, Conservation and Recycling 39 (3), 239-250.

Pellini, G., Gomiero, A., Fortibuoni, T., Ferrà, C., Grati, F., Tassetti, A.N., Polidori, P., Fabi, G., Scarcella, G. (2018). Characterization of microplastic litter in the gastrointestinal tract of Solea solea from the Adriatic Sea. Environmental Pollution. 234, 943-952.

Reyes Ruiz J. (2009). Bosquejar futuros a pesar de las inciertas coordenadas: ética ambiental y consumismo compiladores Pp. 177-194 En: Reyes Ruíz J y Castro Rosales E. (Comp) Urgencia y Utopía frente a la crisis de civilización.

Sajjad, A., Farhan, A., Makhdoom, A.H., Asad, I. (2012). Does Trash Burning Harm Arthropod Biodiversity in Sugarcane?. International Journal of Agriculture and Biology. 14, 1021-1023.

Schuyler, Q., Hardesty, B. D., Wilcox, C., Townsend, K. (2013) Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. Conservation Biology. 28(1), 129-139.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014) http://www.gob.mx/semarnat

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Residuos sólidos urbanos y de manejo especial. http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos

Sidique, S.F., Joshi, S.V., Lupi, F. (2010).Factors influencing the rate of recycling: An analysis of Minnesota counties,Resources, Conservation and Recycling. 54 (4), 242-249.

Sutherland, W.J., Clout, M., Isabelle, M., Daszak, C.P., Depledge, M.H., Fellman, L., Fleishman, E., Garthwaite, R., Gibbons, D.W., De Lurio, J., Impey, A.J., Lickorish, F., Lindenmayer, D., Madgwick, J., Margerison, C., Maynard, T., Peck, L.S., Pretty, J.,Prior, S., Redford, K.H., Scharlemann, J.P.W., Spalding, M.,Watkinson, A.R., (2010). A horizon scan of global conservation issues for 2010. Trends Ecol. Evol. 25 (1), 1–7.

Waring, R.H. Harris, R.M., Mitchell, S.C. (2018) Plastic contamination of the food chain: A threat to human health? Maturitas. 115, 64-68.

Autoras

* Maestra en Ecología Marina, Técnica Titular del Grupo Académico "Estructura y función de Bentos" de ECOSUR, Unidad Chetumal. Ha participado principalmente en proyectos de investigación sobre códigos de barras de la vida. Es responsable del Programa de Residuos Sólidos del PAECOSUR Chetumal. **Personal administrativo. Responsable de Activo Fijo de ECOSUR Unidad Chetumal, apoya actividades del PAECOSUR, principalmente el Programa de Residuos Sólidos.

Frecuencia de ciclones tropicales en la Riviera Maya (1851-2017)

*Elio Roca Flores

Introducción

Los ciclones tropicales (CT) son un factor de riesgo para la vida y propiedades de la población, para comprender su alcance y estar preparados, es útil conocer su climatología. La lluvia que trae consigo los CT ocasionan daños pero también aporta beneficios a la naturaleza y a la sociedad.

Un ciclón tropical es un conjunto organizado de nubes girando rápidamente en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio norte (en el hemisferio sur giran a la inversa) sobre las aguas cálidas de latitudes tropicales que se presentan en verano, otoño y extraordinariamente en invierno (Hernández, 2001; Elsner, 1999).

William M. Bill Gray en 1979 propuso 7 condiciones necesarias pero no obligatorias para el desarrollo de un CT:

1. Temperatura mayor a 26.5 °C en la superficie del mar

2. Convección.

3. Presencia de humedad.

4. Latitud superior a 5°, es decir, alejado más de 550 km del ecuador.

5. Diferencia de la rapidez del viento en la base y la cima (cizalla vertical) menor a 10 m/s.

6. Presencia de una perturbación con convergencia.

7. Giro del viento en sentido contrario a las manecillas del reloj (vorticidad).

La escala Saffir-Simpson (Tabla 1) clasifica la intensidad de los huracanes de acuerdo a su poder destructivo, desde pequeños daños hasta la destrucción total. Se dice que una tormenta tropical alcanza la categoría 1 de huracán cuando sus vientos son superiores a 119 km/h, si estos aumentan a 154 km/h alcanza la categoría 2, a 178 km/h alcanzan la categoría 3, a 209 km/h la 4 y para vientos mayores de 252 km/h se alcanza la máxima categoría 5.
Aun cuando en la actualidad la actividad ciclónica en el Atlántico es inhibida por el fenómeno El Niño, no siempre ha sido así, ya que se demuestra a través del método estadístico de ventana móvil, que esta relación comenzó en la década de los 80 y se ha ido acentuando con en el tiempo (Gómez Camacho, 2017). El método de ventana móvil consiste en tomar una cantidad fija de datos en una serie, partiendo del principio para ir desplazando este intervalo o ventana de uno en uno a lo largo de la serie; para después aplicar a cada grupo de datos una operación estadística como puede ser: la media, la varianza o la correlación lineal.

Catergoría	Vientos Máximos (km/h)	Características de los posibles daños materiales provocados por el viento
Uno	119 a 153	Árboles pequeños caídos; daños al tendido eléctrico.
Dos	154 a 177	Adicionalmente a los daños del Categoría Uno: Daño en tejados, puertas y ventanas; desprendimiento de árboles.
Tres	178 a 208	Adicionalmente a los daños del Categoría Dos: Grietas en construcciones.
Cuatro	209 a 251	Adicionalmente a los daños del Categoría Tres: Desprendimiento de techos en viviendas.
Cinco	252 o Mayores	Adicionalmente a los daños del Categoría Cuatro: Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y en construcciones industriales.

Tabla 1. Clasificación de ciclón tropical por medio de la escala de Saffir-Simpson. Fuente: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/etapas/etapas-de-evolucion

Desarrollo

Hablemos ahora de la actividad ciclónica que afecta a la Península de Yucatan. En todo México, Quintana Roo ocupa el primer lugar en arribo de huracanes mayores (Farfán, 2014), tercer lugar en arribo de CT (Jáuregui, 2003) y la región con vientos máximos ciclónicos (Rosengaus, 2002; Sánchez-Sesma, 2009).

Los huracanes que más personas han afectado son Stan y Wilma en 2005 con dos y un millón de afectados respectivamente, ambos pasaron por Quintana Roo (Farfán, 2015). Los eventos más intensos que afectaron a la Riviera Maya fueron Gilberto en 1988 y Wilma en 2005 que arribaron con categoría 5 y 4 respectivamente, en las figuras 1 y 2 apreciamos sus nubosidades al acercarse a Playa del Carmen, la cual es mayor en dos cículos concentricos, el menor es la pared del ojo, se encuentra aproximadamente a 10 km del centro y determina el centro del huracán; el segundo esta aproximadamente a 75 km.

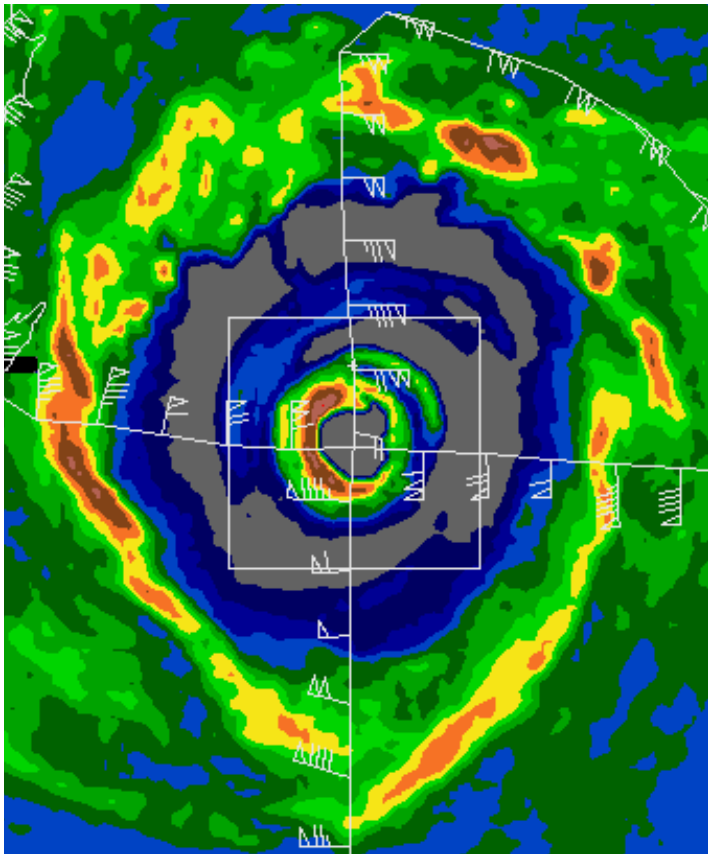


Figura 1. Imagen de radar del huracán Gilberto al aproximarse a Playa del Carmen el 14 de septiembre de 1988. Gris significa poca lluvia y rojo mucha. Imagen tomada de NOAA

En ambos huracanes, la zona de lluvias se extiende hasta un radio aproximado de 250 km. Los daños históricos acumulados debidos a CT son principalmente causados por el viento y alcanzan su máximo en la región de la Isla Contoy (Boose, 2003). La Riviera Maya es la zona con mayor actividad ciclónica en todo México (Ihl, 2014) después de la Isla Socorro que esta en el Archipiélago de Revillagigedo en el oceáno Pacífico y que pertenece al estado de Colima (Rosengaus, 1998).

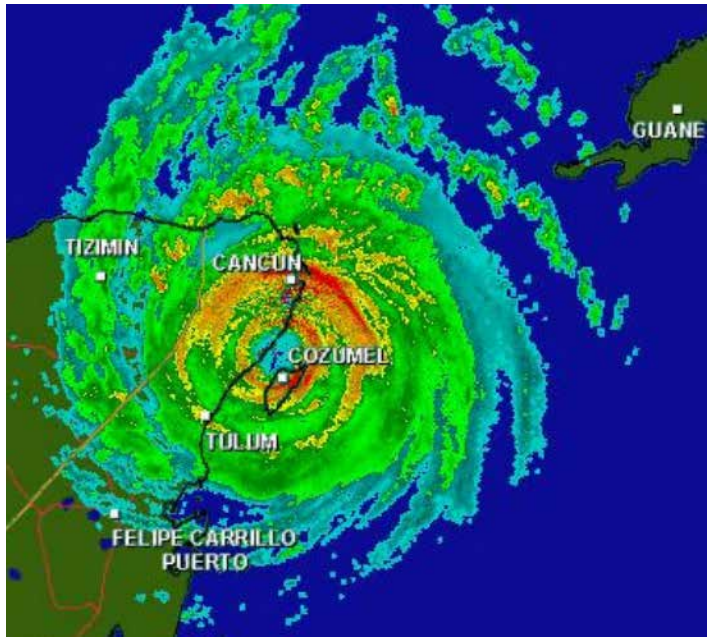


Figura 2. Imagen de radar del huracán Wilma tocando tierra el 22 de ctubre de 2005. Rojo/cian significa mucha/poca lluvia. Imagen tomada del SMN.

Método

Consulté todos los CT que pasaron a una distancia menor de 85 km de Playa del Carmen usando la plataforma de internet Historical Hurricane Tracks, disponible en http://coast.noaa.gov/hurricanes/, que permite acceder de manera fácil la base de datos oficial sobre CT en el Atlántico HURDAT 2 que pertenece a la agencia estadounidense NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration). Con la lista de todos los CT, se calcula la frecuencia anual y con esta, usando ventanas móbiles, la media aritmética como indicador del valor central, la desviación estándar como indicador de la variabilidad y la correlación lineal o de Pearson como indicador de la tendencia, además, el espectro de ondeleta de Morlet para visualizar la periodicidad. Todos los cálculos se hacen con el lenguaje de programación R.

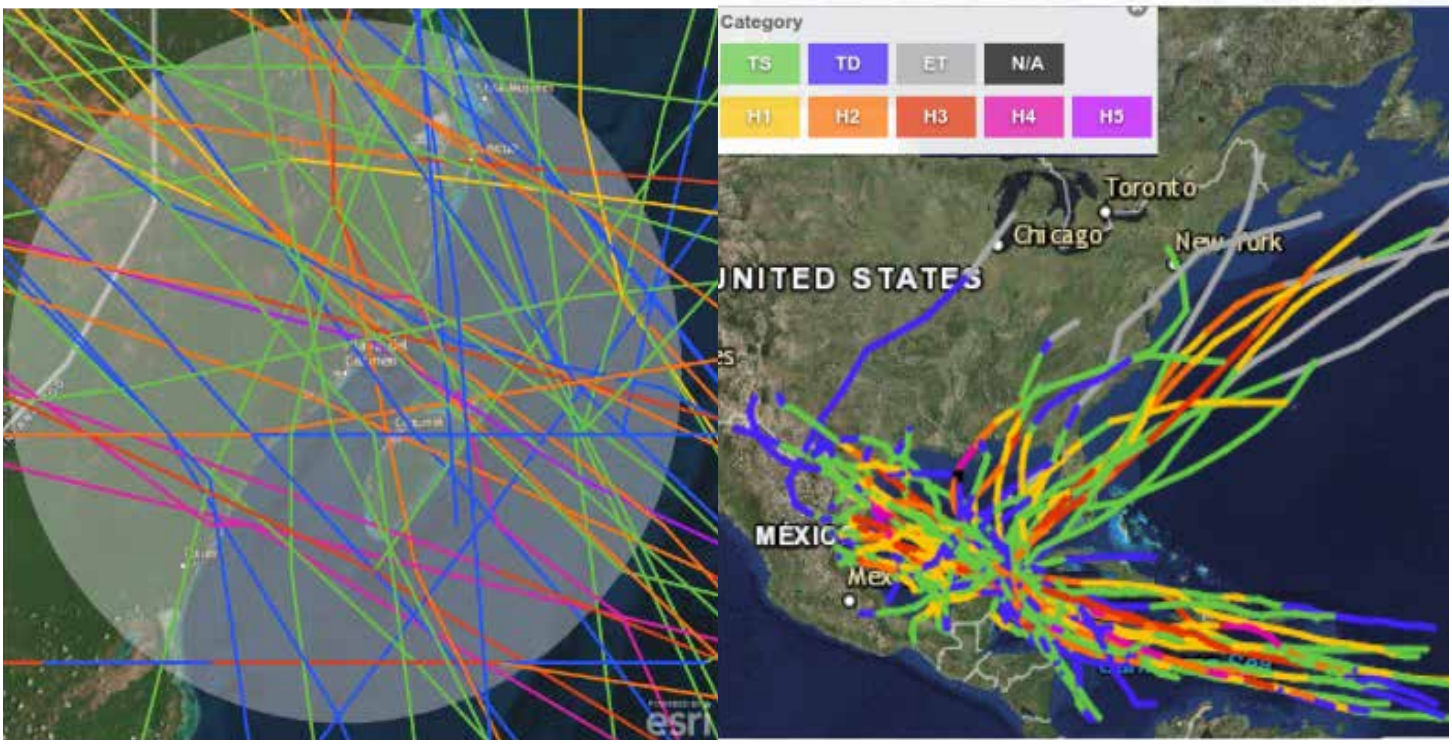


Figura 3. Ciclones tropicales entre 1851 y 2017 que pasaron a menos de 85 km de Playa del Carmen (Izquierda) y sus trayectorias totales (derecha). Imagen tomada de la NOAA.

Resultados

Entre 1851 y el 2017, el ojo de 52 CT pasaron a una distancia menor de 85 km de Playa del Carmen, afectando la Riviera Maya y en particular Cancún, Cozumel, Tulum e Isla Mujeres (fig. 3), el primero en 1857 y el último es Rina en 2011, según la base de datos sobre CT en el Atlántico HURDAT 2 de la NOAA (http:// coast.noaa.gov/hurricanes/.)

Los datos antes de 1960 no son confiables ya que solo se contaba con observaciones humanas, la pérdida en el conteo de los CT se acabo con el uso de satélites, desde entonces, han ocurrido 22 CT de los cuales 16 alcanzaron la categoría de huracán.

En el grupo de figuras número 4 de la "a" a la "e", observamos las gráficas del análisis con ventana móvil de la frecuencia anual de CT que pasaron a una distancia menor de 85 km de Playa del Carmen, que consiste de: serie de tiempo, media, desviación estándar y correlación lineal así como del espectro de ondeleta de Morlet.
La figura 4a es la gráfica de la frecuencia anual, donde observamos que la frecuencia de CT tiene valor máximo de 3 eventos en 1973 y que el periodo más largo sin CT es de 1858 a 1869.

La figura 4b es la gráfica de la media móvil, donde observamos que la fase más activa, o cuando más actividad hay, es alrededor de 1973 y que la fase más inactiva es alrededor de 1922, también se observa que la fase inactivas se repiten más y es más periódica que la fase activa.

La figura 4c es la gráfica de la desviación estándar móvil, donde observamos que la fase inestable, es decir cuando se presenta mayor variabilidad, es alrededor de 1973 y que la fase estable, o de menor variabilidad, de mayor duración, va de 1851 a 1877, esto debido a la carencia de datos en ese periodo.

La figura 4d es la gráfica de correlación lineal móvil, donde vemos más claramente la tendencia de aumento en la frecuencia, es decir, cuando la correlación tiende a 1, como se dio alrededor de 1964, también vemos la tendencia a disminuir, esto ocurre cuando la correlación tiende a -1, como

se observa alrededor de 1980. Comparando con la serie de tiempo vemos que se debe al máximo de 1973 que sirve como parteaguas.

Por último, la figura 4e es el espectro de ondeleta de Morlet, donde observamos que a veces se presentan periodicidades de 3 y 7 años

Figuras 4. Análisis de ventanas móbiles para la frecuencia de ciclones tropicales que pasaron a menos de 85 km de Playa del Carmen desde 1851 al 2017:

a) frecuencia anual, b) media móvil, c) desviación estándar móvil, d) correlación lineal móvil y e) espectro de ondeleta de Morlet. Datos de NOAA.

Figura 4a

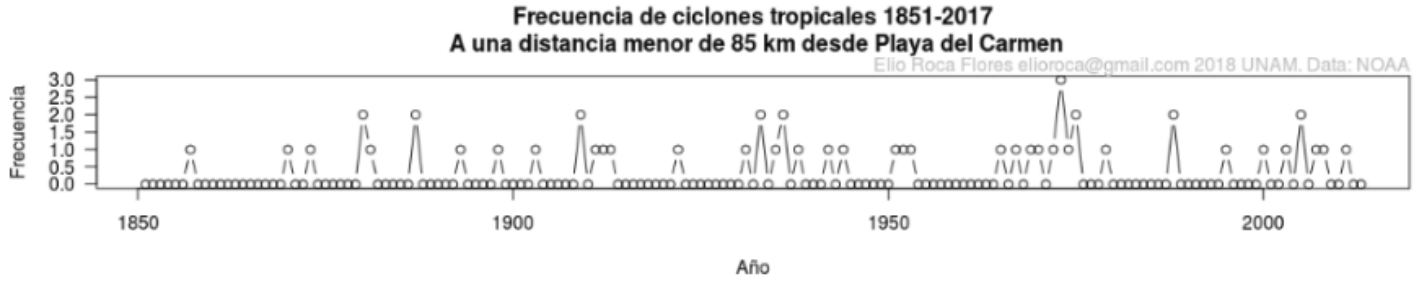


Figura 4b

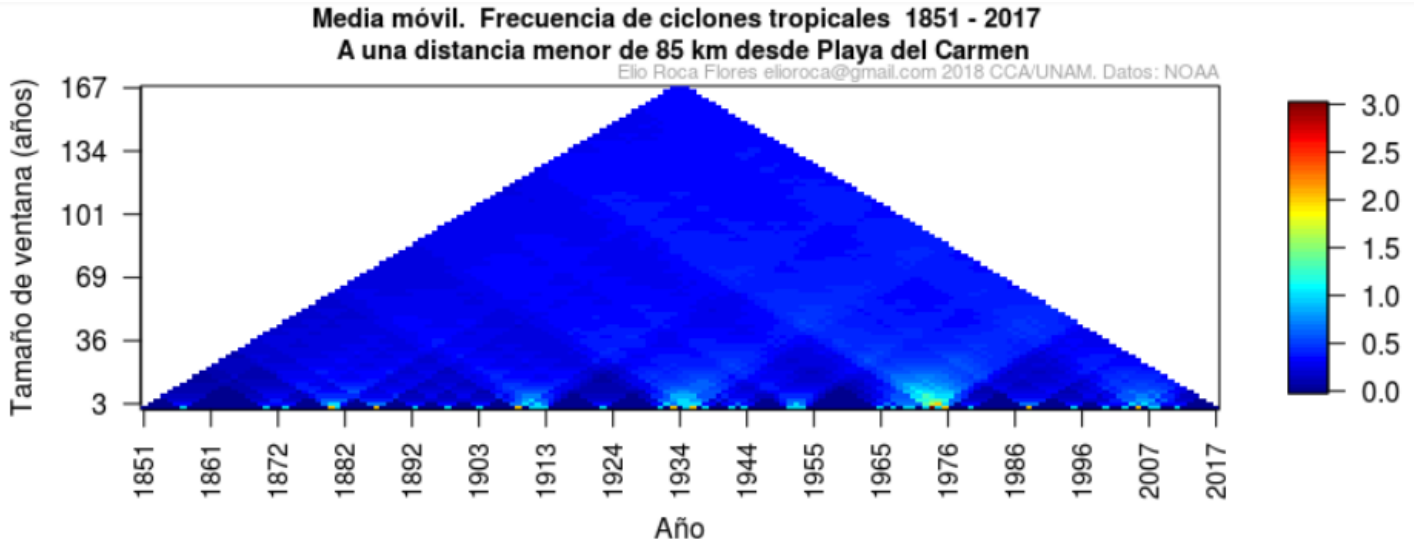


Figura 4c

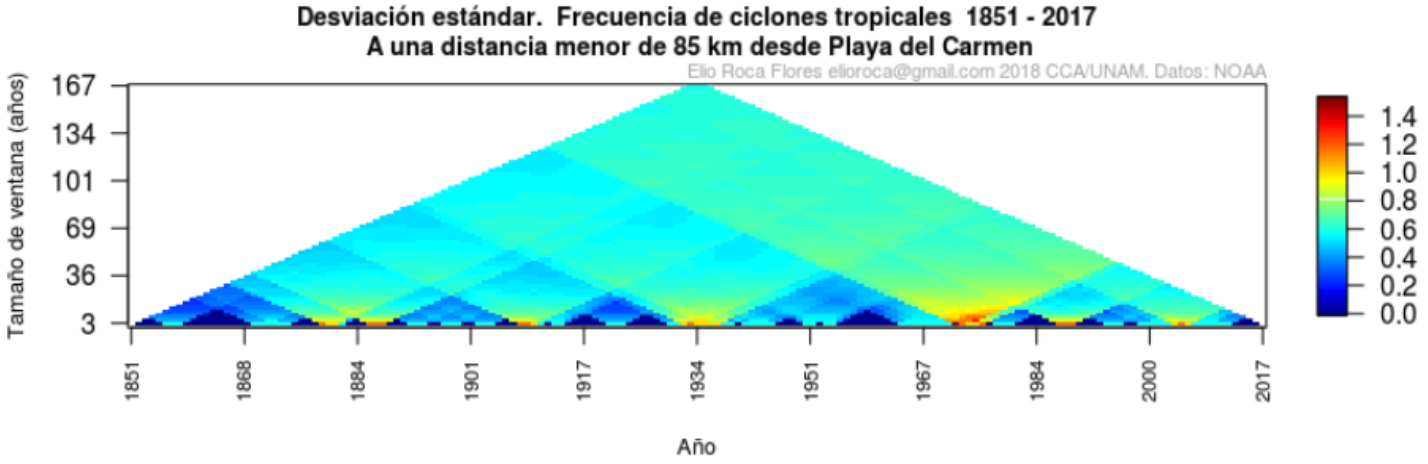


Figura 4d

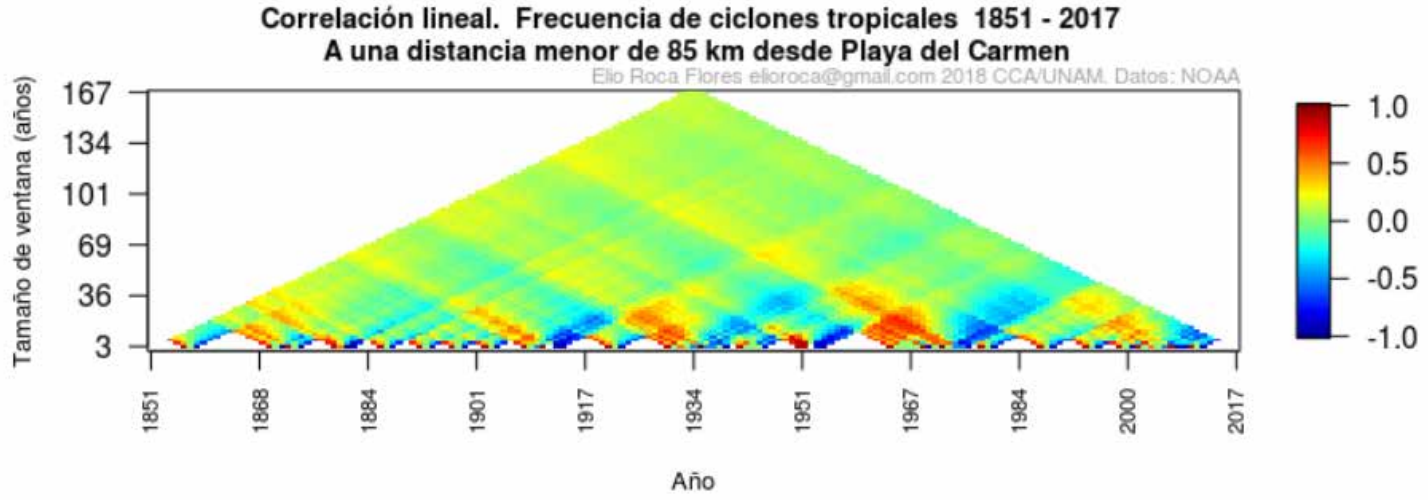
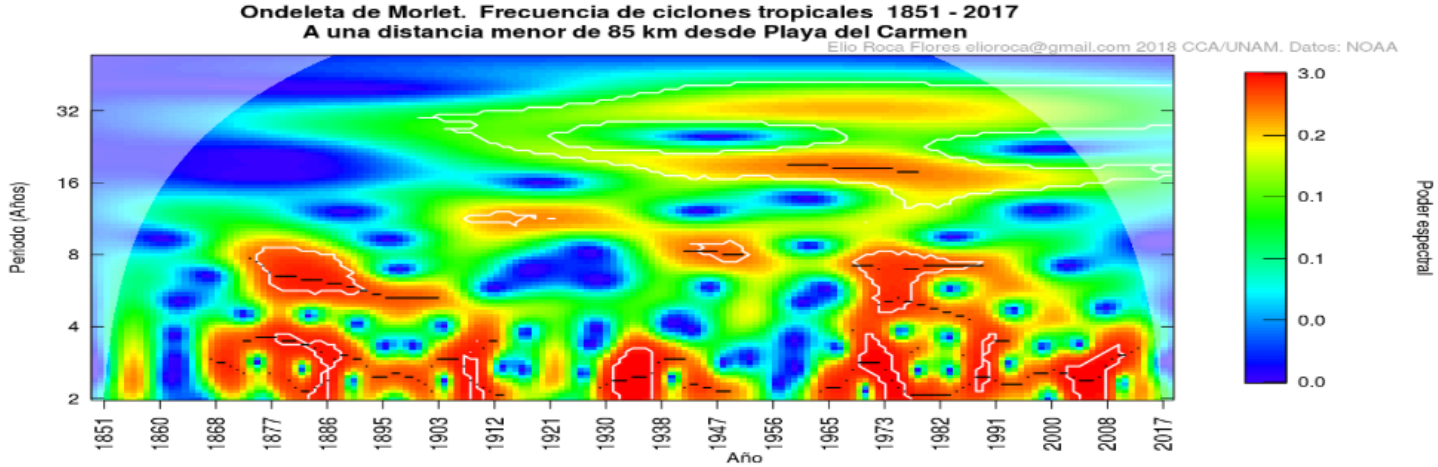


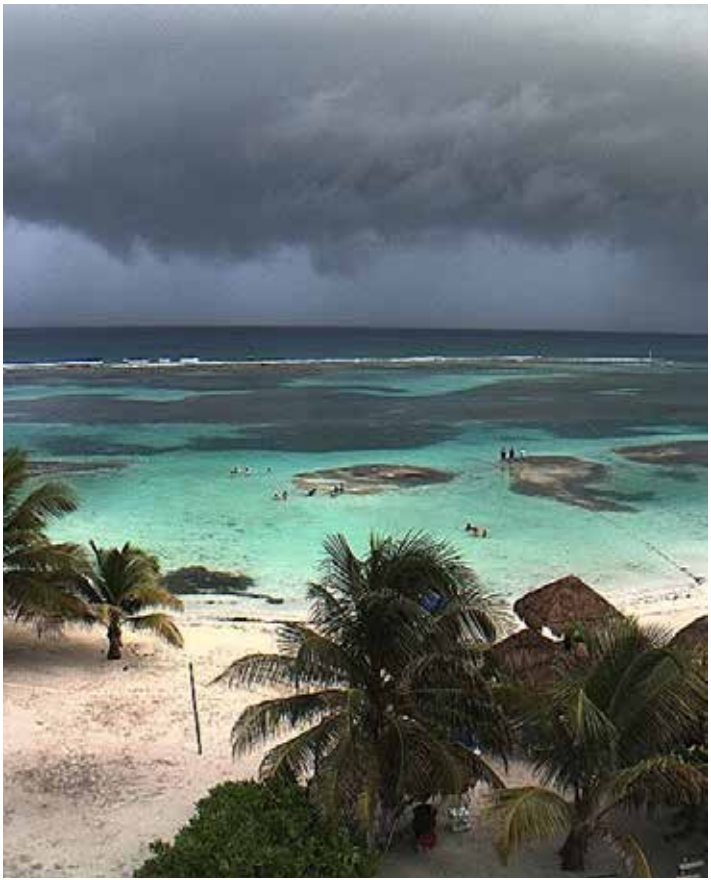
Figura 4e

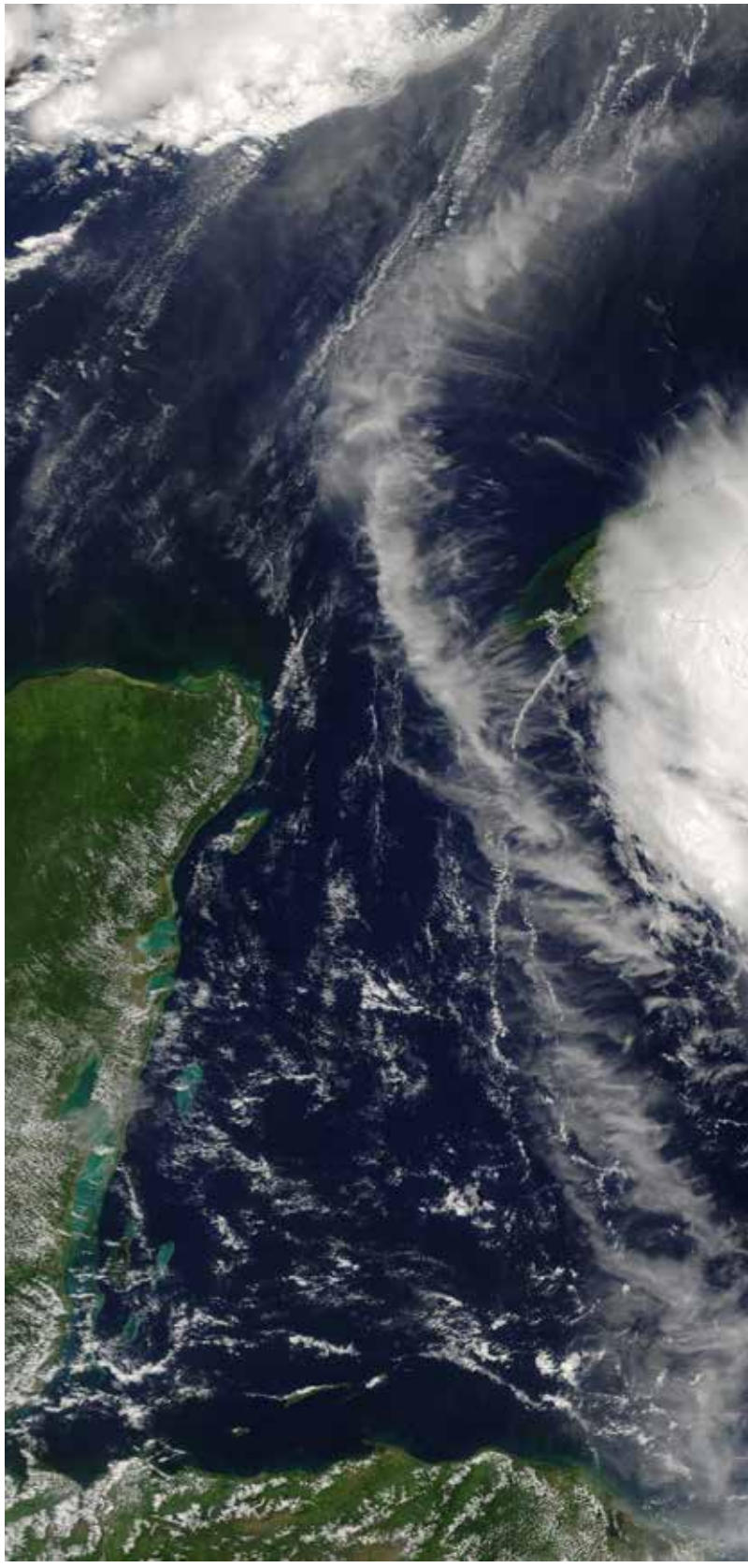


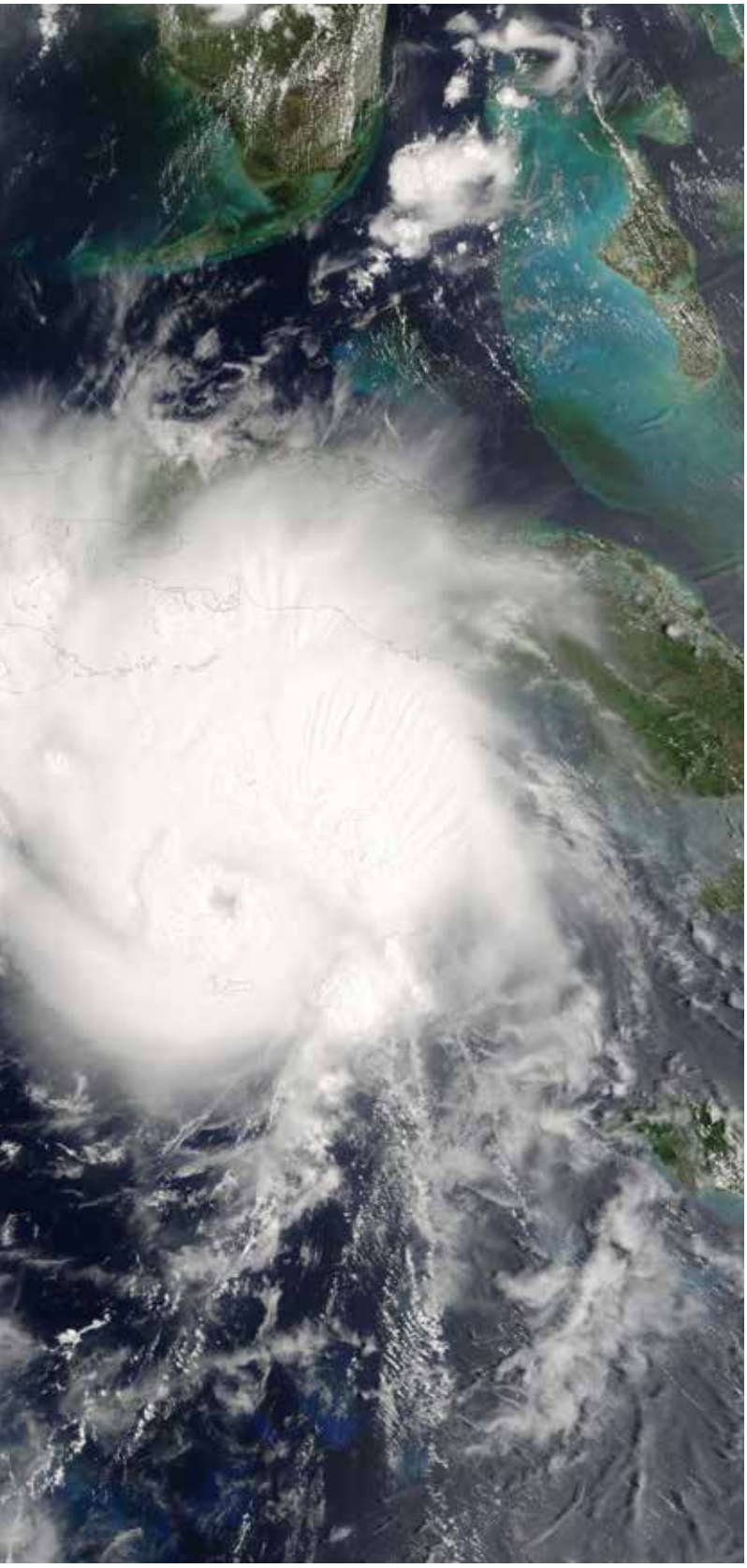
Conclusión

La Riviera Maya es la región más afectada en México por huracanes, después de Isla Socorro. Los eventos más intensos que afectaron la Riviera Maya fueron Gilberto 1988 y Wilma 2005. La frecuencia anual de ciclones tropicales en la Riviera Maya de 1851 al 2017 tiene una media de 0.31 eventos por año, desviación estándar de 0.6 y su máximo es de 3 en 1973. El análisis de la serie de tiempo de la frecuencia de CT, usando ventana móvil, permite identificar las fases de actividad, variabilidad, tendencia y periodicidad. Respecto a la actividad ciclónica, el periodo de tiempo más activo y con mayor variabilidad es alrededor de 1973, aunque predominan los periodos inactivos. La más clara tendencia de aumento en la frecuencia ciclónica el alrededor de 1980. En ciertos lapsos de tiempo, la actividad ciclónica es oscilatoria con periodos de 3 y 7 años.

De 2014 al 2016 fue en un periodo de poca actividad ciclónica, con poca variabilidad, tendencia a la disminución y periodicidad de 3 años asociado a la presencia del fenómeno El Niño.







Agradecimientos

A la beca de maestría del gobierno mexicano CONACYT CVU161027. A Christian Mario Appendini Albrechtsen del campus Sisal del Instituto de Ingeniería y Francisco Javier Villicaña Cruz del Centro de Ciencias de la Atmósfera, ambos de la UNAM, por sus comentarios. A mis asesores que fallecieron a principios del 2017, Ismael Pérez García y en especial a Enrique Javier Buendia Carrera que me trasmitió su pasión por los huracanes de Quintana Roo.

Referencias

Boose E R, Foster D R, Plotkin A B, Hall B, 2003: Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatan Peninsula. The lowland Maya area. Haworth. New York, NY, EEUU, 495-516.

Elsner J B, Kara A B, 1999: Hurricanes of the North Atlantic: Climate and Society. Oxford University Press, 512 páginas.

Farfan L, D'Sa E, Liu K, Rivera-Monroy V H, 2014: Tropical Cyclone Impacts on Coastal Regions: the Case of the Yucatan and the Baja California Peninsulas, Mexico. Estuaries and Coasts 37(6): 1388-1402. DOI: 10.1007/s12237-014-9797-2.

Farfán L M, Prieto R, Martínez-sánchez J, Padilla R, 2015: Ciclones tropicales y su influencia en México. En, Conviviendo con la naturaleza: El Problema de los Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos en México, Editora María Tereza Cavazos Pérez. ISBN: 978-607-8360-41-3.

Gómez Camacho J, 2017: Análisis de la variabilidad climática de los ciclones tropicales del Atlántico norte que afectan directamente a México. Tesis licenciatura, UNAM. Asesor Paulina Ordoñez.

Gray W M,1975: Tropical cyclone genesis. Atmospheric science paper; no. 234.

Hernández Cerda M E, Buendía Carrera E J, Azpra Romero E, Carrasco Anaya G, Delgado Delgado O, Villacaña Cruz F J, 2001: Los Ciclones Tropicales en México. IG-UNAM.

Ihl T, Frausto-Martínez O, 2014: El cambio climático y los huracanes en la Península de Yucatán. Monitoreo de riesgo y desastre asociados a fenómenos hidrometeorológicos y cambio climático. Universidad de Quintana Roo, 91 p. ISBN: 978-607-9015-62-6.

Jáuregui E, 2003: Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico. Atmosfera 16: 193–204.

Rosengaus M, Jiménez M, Vázquez T, 2002: Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Ed. CENAPRED. ISBN: 970-628-633-0.

Rosengaus M, 1998: Efectos destructivos de ciclones tropicales. Mapfre.

Sánchez-Sesma J, 2009: Análisis de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales (CTS) para prevenir los efectos, presentes y futuros, debidos a la variabilidad y el cambio climático en méxico. IMTA.

Servicio Meteorológico Nacional (SMN): Clasificación del ciclón tropical por medio de la escala Saffir-Simpson.

Fuente: https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/etapas-de-evolucion.

Sobre el autor

Físico por la Facultad de Ciencias y estudiante de meteorología del Posgrado de Ciencia de la Tierra en el Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Docente de física, matemáticas y métodos de investigación a nivel bachillerato y licenciatura. Becado por el Programa de Apoyo Económico para Alumnos de Alto Desempeño Académico de la Fundación UNAM A.C., en los periodos 1998/5-1999/5 y 2001/1-9., el programa de becas del Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas y por el CONACYT.

Mantenimiento en la instalación de las redes de agua potable de tu vivienda

**Ricardo Hernández Velázquez

Introducción

Es común ver un goteo constante de agua en una llave o en tuberías de mangueras que pasan por un patio hasta llegar a la red principal, igual se observan fugas en los bajantes de tinacos elevados, estos a menudo son observados pero nunca son tomados en cuenta para una reparación rápida y efectiva, siempre por un fontanero especializado o por uno mismo si posee los conocimientos necesarios para evitar gastos adicionales a la falla y con la finalidad de evitar futuras fugas mayores o derrames de agua potable, pluvial o residual.

La importancia de revisar continuamente de nuestras instalaciones, ya que comúnmente tenemos perdidas de agua, las cuales no son identificadas a simple vista, esto debido a la falta de conocimiento de la forma correcta de funcionamiento de las redes en la vivienda como son la tubería de agua fría, agua caliente y por último la red de saneamiento que incluye la evacuación de aguas pluviales y residuales.

Figura 1 .- Red de agua con fuga.

Desarrollo

Pretendemos dar un panorama amplio y fundamentado sobre las fugas domésticas, pero sobre todo hacer conciencia de la importancia que tiene el mantenimiento adecuado de las redes hidráulicas de nuestras viviendas, así como su impacto económico ya que atenderlo oportunamente podría disminuir el monto de nuestro consumo mensual de agua potable, así como reducir la demanda de agua potable en las redes de distribución urbana.

La deficiencia de agua apta para uso y consumo humano puede menguar nuestra calidad de vida y acortarla. Necesitamos conservar el agua para la vida y solo se necesita voluntad para hacerlo. En tu casa, comunidad y escuela puedes disminuir la cantidad de agua que se pierde en fugas ya que estas afectan en un 30% la presión de las redes de distribución de agua potable. (Figura 1).

Los usos del agua

El uso del agua comprende el consumo de agua para beber y para preparar nuestros alimentos, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal. De igual manera usamos agua, ya sea potable o reciclada, en la limpieza de las calles y banquetas urbanas y rurales, en las fuentes públicas, riego de parques y jardines y otros usos de interés común.

El agua es empleada en todo tipo de establecimientos y empresas, ya sea para su uso en servicios sanitarios como para la producción de satisfactores en el sector industrial, comercial o de servicios y que funcionalmente permea en nuestro viva cotidiana; es importante mencionar que a nivel nacional, la producción de energía eléctrica mediante las centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua, es una de nuestras principales fuentes de energía eléctrica.

Tipos de fuga domésticas

Dependiendo de la ubicación de la avería, se necesitara de un tipo de arreglo diferente, por lo que si no se tienen conocimientos suficientes de fontanería es muy probable que no se pueda reparar de forma correcta y hasta causar una fuga mayor, por lo que recomiendo recurrir a un profesional para realizar la reparación, ya que pueden realizarla de una manera mucho más rápida y eficaz ahorrándole problemas futuros y gastos innecesarios (Tabla 1).

Las pérdidas de agua domésticas que afectan la economía familiar		
Si su avería equivale a un agujero de:	Consumo mensual probable:	Importe Mensual en su Recibo de Agua. Sin Drenaje
2 mm	32 m3.	$ 435.00
5 mm	200 m3	$ 8,494.00
10 mm	800 m3	$ 39,304.74
13 mm	1,300 m3	$ 64,979.79

Tabla 1. Cálculo de afectación económica de acuerdo al tamaño del agujero de la fuga.

Mientras más rápido sea atendida una fuga, se evitan deterioros mayores a la zona aledaña ya sea desfondes en pisos, paredes o muebles de madera u otros materiales menos resistentes a la humedad y un gasto mayor en la reparación. Aunque las fugas pueden ser más o menos importantes, siempre repercuten en un desperdicio de agua e incrementos en los recibos de pago del servicio.

Muchas veces pasamos por alto la existencia de este tipo de fugas, creemos que podemos convivir con ellas si aún podemos tener el servicio aunque sea de manera inconstante y derrochando agua de forma ininterrumpida, recordemos que el agua que se desperdicia repercute en un aumento del gasto de agua que se usa en la casa, y por lo tanto en un aumento de la factura mensual.

Fuga en el tanque del W.C.

Entre las fugas más comunes, se encuentra la fuga en la instalación del tanque del w.c. ya sea en los empaques de las válvulas o uniones, o en la tapa de la descarga que conocemos como "sapito" por desgaste o por efecto del sarro. Para combatir la formación de sarro, se recomienda el uso de acido acético en concentración del 3 al 5%, conocido como vinagre blanco, un sarricida biodegradable muy útil en la limpieza del depósito del W.C. y que además limpia los manerales sin afectar su brillo. Por lo que asear y realizar la reparación a tiempo no solo evita que pueda derivarse a una avería mayor, si no que ahorra agua, dinero y la incertidumbre que dejara de funcionar en el dejando a todas las personas de la casa sin inodoro.

Figura 2. Fuga del depósito del WC

Fugas en las mangueras de lavabos dañadas

Las goteras en las mangueras de los lavabos suelen ser una de las fugas que más daño hacen, pues al estar ocultas, puede pasar mucho tiempo sin que sean detectadas. En otros casos, las personas comienzan a notar pequeños encharcamiento debajo de sus lavabos, lavaderos y tarjas de la cocina, sin embargo si la fuga es un ligero goteo, algunas personas optan por algún tipo de remedio casero tales como trapos amarrados o botes debajo de la fuga, "en lo que se trae al plomero" con el riesgo de que la fuga se convierta en un verdadero chorro de agua, en lugar de recurrir a una reparación inmediata (Figura 2).

Gotera en regadera, llaves mezcladoras y grifos.

Esta es una de las fugas más comunes que incluso, y desafortunadamente, se ha convertido hasta en motivo de chistes en nuestra sociedad. El cliché de la persona que no puede dormir por estar escuchando la regadera gotear, ya es un clásico. Lo que la gente desconoce es que con un simple goteo ligero, pueden llegar a estar causante de un gran desperdicio de miles de litros de agua al año. En muchos casos, el remedio puede ser tan sencillo y económico como un simple cambio de empaques o la correcta presión en los tornillos de las llaves, solución que no requiere de grandes gastos y contribuye al ahorro de agua (Tabla 2).

¿Cómo detectar una Fuga de Agua en tu Domicilio?

El Director de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) en Quintana Roo, Ing, Fernando Joven Sánchez, recomendó los siguientes pasos a seguir:

Figura 3. La erosión y humedad causada por las goteras puede generar gastos mayores y daños estructurales a las construcciones.

a) Cierre todas las llaves que existan en el trayecto de la toma a la cisterna y verifique que no ingrese agua potable a su tanque o cisterna.

b) Observe en su medidor el indicador de funcionamiento si este gira.

Si NO registra movimiento Indica que no está ingresando agua potable al domicilio y por lo tanto no tiene pérdidas.

SI registra movimiento Significa que está ingresando agua potable al domicilio y por lo tanto posee una pérdida o fuga en el tramo de la toma a su Cisterna.

FUGAS MAS FRECUENTES.	PÉRDIDAS DE AGUA	IMPORTE A PAGAR ADICIONAL AL CONSUMO PROMEDIO
GOTEO	100 Lts al día 3 m3 al Mes.	$ 133.49
CHORRO DE 1/16 DE PULGADA.	400 Lts al día 12 m3 al Mes.	$ 270.33
CHORRO DE 1/8 DE PULGADA.	1,600 Lts al día 48 m3 al Mes.	$ 962.55
INODORO	5,000 Lts al día 1,500 m3 al Mes.	$ 75,763.29

Tabla 2. Pérdidas de acuerdo al tamaño del chorro.

Verificación de la condición de las instalaciones domésticas

1- Tramo desde el medidor hasta la llave de paso interna.
Corte el agua correctamente y verifique que se haya detenido el movimiento del medidor. En el caso de no observar movimiento en el medidor continúe verificando.

2-Instalaciones internas.
Controle todos los artefactos de su domicilio (tubería internas y externas, llaves de paso, duchas, depósitos de inodoro, etc.). Frecuentemente las pérdidas pueden provocarse por llaves mal cerradas, por algún defecto en su funcionamiento o en la válvula del depósito sanitario. Si no verifica la presencia de anomalías o pérdidas, continúe con el proceso.

3- Tanque elevado y/o cisterna.
Controle el buen funcionamiento y estado del tanque elevado y de la cisterna.

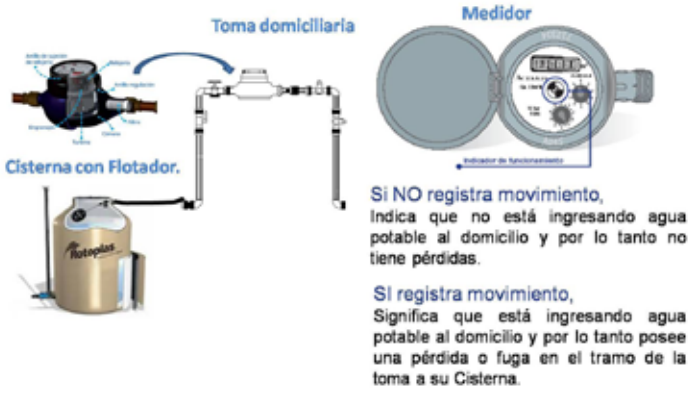


Figura 4. Pasos a seguir en la detección de fugas.

• Verifique que el flotador no presente deficiencia en el cierre de la válvula y que tenga un recorrido libre de topes o trabas.

• Para controlar el estado del tanque y/o cisterna realice una marca donde está el nivel del agua. En caso de tener una cisterna, desconecte la bomba.

Pasadas varias horas sin consumir agua, verifique los niveles marcados. En el caso de que haya bajado el nivel, significa que existe una pérdida y deberá verificar fisuras en el tanque o cisterna.

Figura 5.- Tinaco instalado de forma inadecuada.

Tuberías no visibles.
Verifique que no haya presencia de humedad en las paredes o en el terreno y sobre todo en las inmediaciones de tubería de agua.

En el caso de poseer tubería bajo la construcción, controle el movimiento del medidor cerrando las llaves de paso comprendidas dentro del tramo no visible.

5- Limpieza de Cisternas alto y Bajo.
Para mantener sus instalaciones en buen estado, se recomienda la limpieza de los depósitos existentes en la vivienda, esto para prevenir las obstrucciones en su tubería y accesorios de los baños.

Una inadecuada instalación del tinaco o tanque de almacenamiento de agua de nuestra casa, puede generarnos gastos imprevistos por reparación de fugas que afectan la economía familiar.

Figura 6. Cierre de llaves de paso para controlar el movimiento del medidor.

Figura 6. Cierre de llaves de paso para controlar el movimiento del medidor.

Conclusión

Hemos presentado algunas de las fallas más comunes en nuestras casas, es importante realizar mantenimiento constante para evitar el derroche de agua y los gastos adicionales, lo que nos puede ayudar a tener ahorros considerables con el paso del tiempo.

Existen profesionales que dedican su tiempo a realizar este tipo de reparaciones que en ocasiones no son tomados en cuenta, es importante que acudamos a los servicios de fontanería para evitar problemas mayores en las instalaciones de agua potable o en su defecto nos capacitemos de manera formal en este tipo de mantenimiento y puede ser enfocado para evitar que se produzca un fallo y el deterioro de nuestras instalaciones, todo esto se puede evitar con actividades de preservación tales como la revisión constante de las redes hidráulicas, lubricación, pintado, limpieza, etc.

Bibliografía

Detección de Fugas en instalaciones domiciliarias, Presentación de la Dirección de Uso Eficiente del Agua y Energía, CAPA QUINTANA ROO; 2015.
Portal Educativo. Fecha: 2014-09-05.
Se autoriza uso citando www.portaleducativo.net.
http://www.fontaneroszaragoza24h.com/la-importancia-de-arreglar-una-fuga-en-la-cisterna/.
http://vivircondiabetes.net/fugas-de-agua-desperdicio-a-cuenta-gotas/
https://brainly.lat/tarea/90193 Composición química del vinagre, consultado el 20 de marzo de 2017.
http://www.fugasdeaguamalaga.es/2016/05/limpiezas-caseras-de-tuberias.html (foto: llave en manguera de baño)

http://www.fugasdeaguamalaga.es/2017/03/desatoros-servicios-24-horas.html (foto: tubo con fuga)

Autor:

*Ingeniero químico petrolero, Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco. Técnico superior universitario en química de materiales: Área prevención de corrosión, Universidad Tecnológica de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.

QUINTANA ROO
GOBIERNO DEL ESTADO

CAPA
COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

La ciudad más limpia no es la que más se barre sino la que menos se ensucia

Juntos podemos disminuir inundaciones y encharcamientos

QUINTANA ROO
GOBIERNO DEL ESTADO
2016 • 2022

MÁS Y MEJORES OPORTUNIDADES

CAPA
COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

SÍGUENOS

Y COMUNÍCATE CON NOSOTROS

¡ESTAMOS PARA SERVIRTE!

@CAPAQuintanaRoo

@CAPAQRoo

@CAPAQuintanaRoo

capa_quintanaroo

073

#RescatandoCAPA

www.qroo.gob.mx/capa