



El Acueducto

Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
5ª época, número 1, enero-marzo, 2020.



- Contaminación por microplásticos
- Colaboración con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México
- Uno a uno con Petia Mijaylova



Presentación

Estimada comunidad IMTA:

El Acueducto, boletín interno del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, fue sin duda su publicación periódica con mayor trayectoria, en donde quedó documentada en buena medida su vida institucional y donde se dio cuenta del desarrollo tanto de los proyectos del Instituto como el de su personal. Podemos decir que El Acueducto se consolidó como un medio de unión en el que se reflejaba el sentir de la comunidad; de alguna manera, todo el personal se veía reconocido en su contenido.

Es por ello que ahora abrimos nuevamente las páginas de El Acueducto como una publicación trimestral en la que cada número será dedicado, en su parte medular, a una coordinación en particular. En esta primera edición presentaremos temas relacionados con la Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua.

Los invito a participar en esta nueva época de El Acueducto mediante el envío de sus colaboraciones a la Redacción. Además de esta versión impresa, que tiene la finalidad de que la puedan compartir con familiares y amigos, una versión digital será reproducida en nuestro órgano de comunicación interna IMTAnet.

Utilicemos este medio para fortalecer nuestra identidad y sentido de pertenencia al lugar de trabajo en el que pasamos la mayor parte de nuestro tiempo y en donde, sin duda, mucho hemos aprendido de los demás y hemos forjado vínculos de amistad entrañables.

Sirva también este ejercicio de comunicación para lograr una convivencia armónica, fundamentada en un espíritu de superación personal en los campos académico, científico y técnico, que nos permita realizar un trabajo cada vez más profesional en beneficio de nuestro país y, en especial, de las clases más desfavorecidas.

Dr. Adrián Pedrozo Acuña
Director General

CONTENIDO



2

› Contaminación por microplásticos	2
› Colaboración con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México	4
› Notas	5
› Capacidad tecnológica	6



8



11

› Uno a uno con Petia Mijaylova	11
› Eventos	12
› Agenda 2020	14
› Posgrado	15
› Jóvenes Construyendo el Futuro	16
› Actividades	17
› Efemérides	17
› Reconocimientos	18



19

› El redactor	19
› Tips de estilo	19
› Cruciagua	20
› Posgrado	21
› Voces del agua	21
› Cuentos y leyendas del agua	22
› Una mirada al pasado	22



23

› Libros	23
› Películas	24

Editorial



DIRECTORIO

Director General, Adrián Pedrozo Acuña. **Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua**, Maricarmen Espinosa Bouchot. **Coordinador de Hidrología**, José Agustín Breña Naranjo. **Coordinador de Hidráulica**, Laurent Guillaume Courty. **Coordinador de Desarrollo Profesional e Institucional**, Alberto Rojas Rueda. **Encargado de la Coordinación de Riego y Drenaje**, Carlos Fuentes Ruiz. **Encargado de la Coordinación de Comunicación, Participación e Información**, Marco Antonio Sánchez Izquierdo. **Coordinador de Administración**, José de Jesús Aguirre Bautista. **Jefe de la Unidad Jurídica**, Carlos Eduardo Solórzano López. **Titular del Órgano Interno de Control**, Omar González Balbuena.

El Acueducto. Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 5a época, número 1, enero-marzo, 2020.

Publicación trimestral, de distribución interna, editada por la Coordinación de Comunicación, Participación e Información; Subcoordinación de Vinculación, Comercialización y Servicios Editoriales.

Coordinador editorial: Marco Antonio Sánchez Izquierdo. **Editor responsable**: Emilio García Díaz. **Apoyo secretarial**: Verónica Jacobo Blancas. **Investigación, redacción y fotografía**: Jesús Hernández Sánchez, Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez, Margoth Ismerai Torres Lara, Iris Yareth Rivera Villalba y Tania Villalobos Delgado. **Coordinación gráfica**: Marianella Espinosa Lara. **Diseño gráfico y formación**: Adolfo Remigio Armillas, César Plácido Malvaez Doroteo, Cinthya Berenice Uribe Osorio, Gloria Mary Carmen Ríos Beltrán, Mitzi Alejandra Estrada Román, Paola Olmedo Lara, Valeria Richter Soriano. **Diseño de logotipo**: Valeria Richter Soriano y Paola Olmedo Lara. **Oficina de redacción**: Edificio 16 "Casa Editorial". Extensiones 309, 254 y 616, redaccionacueducto@tlaloc.imta.mx.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, MÉXICO
C.P. 62550. Teléfono: 777 329 3600.

Impresa en los talleres de Impresión y Diseño, enero de 2020. Reproducida digitalmente en la red interna del IMTA, IMTAnet: <http://imtanet.imta.mx>

Nuestra portada: Personal de la Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua.
Foto: Ricardo Espinosa Reza.

La problemática de la contaminación y del deterioro de la calidad del agua se manifiesta en todo tipo de actividad humana. En la Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua, a través de sus cuatro subcoordinaciones, abordamos esta problemática mediante la conjunción de soluciones tecnológicas que sean adecuadas para las necesidades actuales de cada región, con el fin de contribuir a la preservación de un medio ambiente sano.

Un ejemplo es el tema de los microplásticos, por lo que en este número incluimos una reseña de un proyecto cuyo fin es generar evidencia científica que sustente la creación de políticas públicas para el control, uso y disposición de plásticos en México.

El arribo de sargazo en cantidades atípicas a costas del Caribe mexicano es otro problema que se ha observado en los últimos años. Damos a conocer aquí parte de los trabajos de evaluación y caracterización fenológica de esta macroalga.

En cuanto a la calidad del agua para uso y consumo humano, presentamos el apoyo que se brinda al Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Se trata de la rehabilitación de 21 plantas potabilizadoras que presentan problemas de contaminación por hierro y manganeso, principalmente.

Con el objetivo de reducir el consumo de bebidas azucaradas en los planteles escolares y propiciar el hábito de beber agua potable en la comunidad estudiantil, se brinda apoyo técnico al Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa en su Programa Nacional del Sistema Bebedero. Los invitamos a conocer más de este tema al interior de la Gaceta.

En "Uno a uno", la Dra. Petia Mijaylova Nacheva nos cuenta un poco de su vida y sus experiencias. Además de ser Investigadora Nacional Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores, cuenta con patentes y desarrollos tecnológicos. Sin duda, una mujer emblemática en la ingeniería ambiental de México.

Encontraremos también en estas páginas un breve resumen de la capacidad analítica con la que cuenta nuestro Laboratorio de Calidad del Agua, uno de los laboratorios acreditados en la materia más vanguardistas del país.

Finalmente, reseñamos un proyecto enfocado al fortalecimiento institucional de los organismos operadores de Morelos y Puebla, cuyo objetivo es formar una red de cooperación autogestiva que permita a los operadores de plantas de tratamiento obtener y brindar capacitación y asistencia técnica continua entre pares a bajo costo.

Espero que este primer número de esta nueva época de El Acueducto sea de su agrado y que motive el interés de toda la comunidad IMTA para que este espacio se llegue a consolidar como referente de difusión de la vida institucional y de los conocimientos producidos por los tecnólogos, a quienes extendiendo un reconocimiento por su contribución y agradezco su generosidad por participar en esta edición.

Dra. Maricarmen Espinosa Bouchot
Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua

Contaminación por Microplásticos

Por Silvia Gelover Santiago y Yolanda Pica Granados



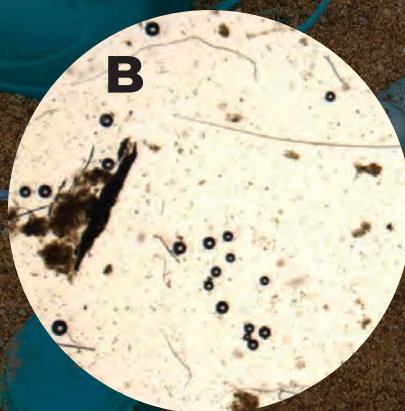
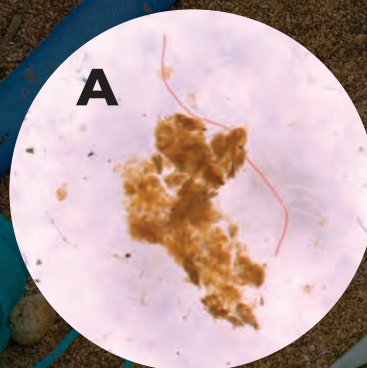
El cambio en la forma de vida de los seres humanos a lo largo de los últimos cien años está ampliamente relacionado con el desarrollo de la química y petroquímica, de las cuales se han derivado gran cantidad de materiales sintéticos con propiedades sorprendentes, que han permitido el advenimiento de tecnologías transformadoras antes inimaginables. Tal es el caso de los polímeros plásticos, que en sus inicios se derivaban de productos naturales y, más adelante, a partir 1907, se empezaron a producir de manera sintética, garantizando que sus propiedades, ahora mucho más diversificadas, perduraran por largos periodos.

La producción mundial aumentó de cinco millones de toneladas en 1950 a 322 millones de toneladas en 2015. Como resultado de su durabilidad, los desechos plásticos son ahora omnipresentes en los ambientes acuáticos, tanto en aguas interiores (lagos, presas y ríos), como en aguas oceánicas e, incluso, en el suelo y el aire.



Existe una gran diversidad de fuentes que contribuyen a la carga de la contaminación plástica; todas ellas derivadas de las actividades humanas de áreas densamente pobladas o industrializadas, de vertederos y del turismo. Las aguas residuales de las plantas de tratamiento municipales desempeñan un papel crítico en el destino y transporte de microfibras en el medio ambiente, ya que aportan cantidades importantes de fibras sintéticas provenientes del lavado de ropa y de microesferas por el uso de productos de cuidado personal, entre otros.

Otras fuentes son los residuos de los empaques de alimentos y bebidas, resinas de pintura, materiales de uso en embarcaciones, redes de pesca y artículos empleados en la acuicultura.



Microplásticos en agua (A) y sedimentos (B) en la presa Valle de Bravo. Imágenes logradas por microscopía estereoscópica en campo claro.



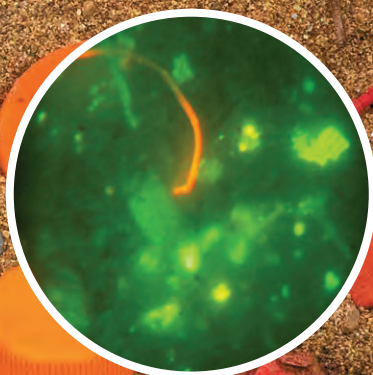
PARTICIPANTES

Luis Alberto Bravo Inclán
Manuel Sánchez Zarza
Marco Antonio Mijangos Carro
María de Lourdes Rivera Huerta
Martha Avilés Flores
Minerva Sánchez Guzmán
Sergio Javier Ponce Jahén
Silvia Gelover Santiago
Yolanda Pica Granados

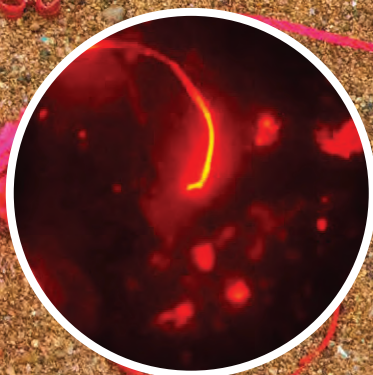
Microplásticos
en agua del
influyente de
la planta de
potabilización
Miravalle.



Fotografía en microscopía
estereoscópica en campo claro.



Mejora de resolución de materiales plásticos mediante
el empleo de un microscopio de fluorescencia con
excitación de 534-558 y emisión de 515-565 nm.



Con 534-558 de excitación
y >590 nm de emisión.

Los desechos plásticos se clasifican en macroplásticos (partículas de más de 5 mm) y microplásticos (menores de 5 mm). También existen partículas plásticas primarias y secundarias, producto de la fragmentación de desechos de mayor tamaño.

Por su diminuto tamaño, los microplásticos suelen ser ingeridos por una amplia variedad de organismos acuáticos y adherirse a sus estructuras, afectando su biología. Además, su presencia altera la calidad tanto de los recursos hídricos, como de los alimentos de consumo humano que se obtienen de los cuerpos de agua dulce y marinos, por lo que los microplásticos constituyen una amenaza de orden global.

En México, la información sobre esta problemática es muy escasa, por lo que es tarea primordial del IMTA investigar e implementar métodos de análisis a fin de generar evidencia técnica que permita contar con un diagnóstico para diseñar estrategias de remoción en aguas destinadas a consumo humano y en aguas residuales e incidir en políticas y disposiciones gubernamentales orientadas a la reducción del uso de plásticos.

Los estudios efectuados por el IMTA se han enfocado en el análisis de microplásticos en las plantas potabilizadoras de Los Berros y Miravalle y en sus fuentes de abastecimiento: la presa Valle de Bravo, en el Estado de México y el lago de Chapala, en Jalisco, respectivamente, sitios en los que se ha evidenciado la presencia de fibras y partículas menores a 45 micrómetros.

Actualmente, la investigación del IMTA se enfoca en la adaptación y desarrollo de metodologías que aporten resultados cuantitativos confiables de materiales plásticos, lo cual involucra tanto su muestreo como su análisis.

Más allá de los aspectos técnicos, la evidencia de la contaminación por plásticos es tal, que nos exige a todos crear conciencia y tomar acciones que sumen al esfuerzo global de frenar el grave deterioro ambiental en el que estamos inmersos.

Colaboración con el

Sistema de Aguas de la Ciudad de México



Por Jennifer Alexis Bañuelos Díaz
y Alejandra Martín Domínguez



PARTICIPANTES

Agustín Montes Brito
Alejandra Martín Domínguez
Alfredo Aranda Arizmendi
Arturo González Herrera
Benigno Durán Aguilar
Clotilde Pérez Juárez
Ernesto Bahena Castro
Frans Alexander Ku Ku
Giovanna Rubí Valdez Hernández
Héctor Daniel Hernández Hidalgo
Hugo Mauricio Sánchez Guerrero
Iván Emmanuel Villegas Mendoza
Johanna Stefan Jaimes Acuña
José Alberto Vara Salgado
José de Jesús Linares Ocampo
Juan Rodríguez Castillo
Leonel Contreras Gómez
María de Lourdes Rivera Huerta
Omar Adán Marcial
Sara Pérez Castrejón
Silvia Lucila Gelover Santiago

La cuenca del valle de México es una estructura geomorfológica cerrada de origen volcánico y tectónico. Está delimitada fisiográficamente por sierras de origen volcánico, las cuales actúan como zonas de recarga. En su interior se localiza una planicie lacustre que fue formada por una serie de lagos que ocupaban el interior de la Cuenca (Xochimilco, Chalco, Texcoco, Zumpango y Ecatepec). El modelo conceptual de su acuífero considera seis unidades hidrogeológicas dispuestas de la siguiente manera: acuitardo superior, acuífero superior, acuitardo medio, acuífero medio, acuitardo inferior y un acuífero inferior. Estudios que se han realizado del acuitardo superior revelaron que contiene agua evaporada con elevados niveles de solutos (sodio, cloruro, nitrógeno amoniacal).

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México cuenta con 61 plantas potabilizadoras repartidas en nueve alcaldías. Actualmente operan 50 de las 61, y el agua tratada por estas, en su mayoría, no cumplen con la norma.

Los principales contaminantes del agua que ingresa a las plantas potabilizadoras son: hierro, manganeso, nitrógeno amoniacal, sólidos disueltos y dureza. Se desarrolló tecnología y se diseñaron plantas potabilizadoras para la remoción de hierro y manganeso desde hace más de veinte años, además de tener amplia experiencia en la evaluación y diseño de plantas potabilizadoras convencionales, de membranas y para remoción de contaminantes específicos. Por tal razón, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex) solicitó al IMTA proyectos funcionales para la rehabilitación de 21 plantas potabilizadoras, así como un estudio para determinar el origen de la contaminación en cinco pozos y pruebas de tratabilidad del agua para seleccionar los procesos más adecuados.

Los principales impactos sociales están enfocados a apoyar al Sacmex para que pueda proporcionar agua potable a la población.

Los impactos económicos se centran en que las propuestas que hará el IMTA para rehabilitar y cambiar los procesos de tratamiento serán los más económicos, desde el punto de vista de inversión y operación, para resolver la problemática de calidad que tiene el agua que le llega a las plantas potabilizadoras.

En cuanto al impacto tecnológico, se está proponiendo la tecnología desarrollada en el IMTA como sistema de remoción de hierro y manganeso.



Medición de parámetros de campo en la Planta Potabilizadora Trabajadores del Hierro.

Problemática del **SARGAZO** en el mar *Caribe*



PARTICIPANTES

Camilo Vázquez Bustos
Jorge Luis Izurieta Dávila
José Javier Sánchez Chávez
Luis Alberto Bravo Inclán
Manuel Sánchez Zarza
María Antonieta Gómez Balandra
María del Pilar Saldaña Fabela
Maricela Martínez Jiménez
Montserrat Vázquez López
Rubén Ignacio Huerto Delgadillo
Sergio Rodríguez Torres



Por María del Pilar Saldaña Fabela

Playa de Punta Nizuc. Se observan las diferentes coloraciones que evidencian la presencia de sargazo en descomposición que afecta la calidad del agua marina.

El arribo masivo de sargazo a las costas de Quintana Roo ha generado impactos ambientales, sociales y económicos adversos. El IMTA, además de ser parte del Consejo Asesor Honorario conformado por el Conacyt, el Inecc y la Conabio, desarrolla tres proyectos de investigación autofinanciados en líneas de investigación complementarias que apoyan la generación de información que permita avanzar en el conocimiento de este fenómeno en el mar Caribe: interacción océano-atmósfera, patrones de circulación oceánica y calidad del agua.

En específico, la calidad del agua se ve afectada por la degradación del sargazo en las playas. Un ejemplo es lo que se determinó en la playa de Punta Nizuc, en donde la aportación de sólidos suspendidos totales fue de

16,320 mg/L en la zona de degradación (playa), seguida de 48 mg/L a una distancia aproximada de diez metros de la playa, hasta una concentración de <10 mg/L en la zona más alejada de la playa, donde la coloración marrón de la marea ya es casi imperceptible. La concentración de nitrógeno total en el mismo gradiente fue de 644 mg/L, 2.05 mg/L y 1.75 mg/L. En cuanto a la identificación microbiológica en la zona de degradación, se detectó la presencia de la bacteria *Shewanella putrefaciens*, la cual produce sulfuro de hidrógeno y despiden el olor ácido característico en las playas afectadas.

Con la investigación que se está realizando se generará una base de datos para conocer los diversos parámetros que deterioran la calidad del agua marina.



por Juana Enriqueta Cortés Muñoz

Agua segura para la población estudiantil.



PARTICIPANTES

Ana Cecilia Tomasini Ortiz
Antonio Javier García López
Axel Falcón Rojas
Humberto García Ficundo
Irlith Saraf Segura Estrada
Juan Leodegario García Rojas
Juana Enriqueta Cortés Muñoz
Leticia Montellano Palacios
Lina María Cardoso Vigueros
Manuel Sánchez Zarza
María Isabel Hernández Vivar
Marlen Karina Reyes Solano
Mercedes Esperanza Ramírez Camperos
Minerva Sánchez Guzmán

Programa Nacional de *Bebederos* **ESCOLARES**

El IMTA participó en este programa con asesoría técnica para la revisión, el análisis y la aprobación de los equipos de filtración y potabilización, con el propósito de garantizar a los planteles públicos de educación básica el acceso gratuito al servicio de agua apta para consumo humano.

El programa contribuirá de manera importante a la salud de la población infantil al asegurar que el agua que consuma sea química y bacteriológicamente segura, conforme a la normativa nacional vigente.

Gracias a este proyecto se cuenta con un amplio catálogo de muestreos y análisis de calidad del agua de las cinco regiones del país en las que se realizará la instalación de los equipos.

Creación de una RED DE COOPERACIÓN de organismos operadores

Con el fin de capacitar a las personas involucradas en el tratamiento de aguas residuales y homogeneizar el conocimiento en este ámbito, se ha conformado una red de alrededor de sesenta plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en los estados de Morelos y Puebla, que se reúnen una vez al mes en una planta de tratamiento diferente para intercambiar experiencias.

El propósito del proyecto es capacitar al personal de las plantas de forma teórica y práctica, ya que se ha identificado un área de oportunidad en la profesionalización del conocimiento, puesto que, en algunos casos, los operadores han adquirido la experiencia sobre la práctica y no conocen los términos y protocolos adecuados.



PARTICIPANTES

Adolfo Remigio Armillas
Gabriela Mantilla Morales
Laura Valeria Richter Soriano
Marianella Espinosa Lara
Mercedes Esperanza
Ramírez Camperos
Paola Olmedo Lara
Ricardo Espinosa Reza
Wilver Dorantes Montes



Por Luciano
Sandoval Yoval

Capacitación en campo de operadores
de plantas de tratamiento.

Se han generado también materiales de comunicación, como infografías y manuales, que se comparten durante las reuniones y funcionan como apoyo en la distribución de la información.

Además, la red cuenta con asesoría para la selección de proveedores de equipos, tales como bombas, sopladores o membranas, que orienten sobre el funcionamiento de la maquinaria y sus ventajas.

En el futuro se planea involucrar también a la Ciudad de México, Tlaxcala, Estado de México, Guanajuato y Querétaro.



Por Lorena
Castillo Rodríguez

Huevo de helminto (*Ascaris spp.*)



PARTICIPANTES

Juan Leodegario
García Rojas
Lorena Castillo
Rodríguez

Huevos dehelminto

como indicadores de contaminación

el sistema de tratamiento, a diferencia de estos parásitos, que son muy resistentes y en ocasiones no se eliminan; solamente cambian de estrato, ya que pasan del agua al sedimento.

El helminto es el un parásito que puede infectar tanto a humanos como a animales. Los daños que ocasionan estos organismos son considerables; un solo huevo es capaz de producir enfermedades intestinales e incluso cardíacas.

Capacidad TECNOLÓGICA

Laboratorio de Calidad del Agua

Proporciona servicios de análisis de calidad del agua, suelos, sedimentos, tejidos vegetales y otras matrices ambientales. En total, tiene capacidad instalada para determinar más de doscientos parámetros microbiológicos, fisicoquímicos, de compuestos orgánicos y de toxicidad aguda. Cuenta con 17 signatarios y 35 pruebas de muestreo y análisis de agua acreditadas ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA) y con la aprobación de la Conagua.



El LCA, un laboratorio de vanguardia, acreditado por la EMA.

Annualmente, el Laboratorio participa en pruebas interlaboratorios y ensayos de aptitud y se somete a auditorías internas y externas como requisitos para mantener vigente su acreditación y la calidad del trabajo que realiza. La capacidad instalada del Laboratorio incluye tres equipos de absorción atómica y un espectrómetro de emisión óptica de plasma inductivamente acoplado (ICP-OES) para la determinación de metales a nivel traza; dos espectrofotómetros de luz ultravioleta-visible, análisis de carbón orgánico total, análisis microbiológicos, ensayos de toxicidad aguda y subcrónica y un método para la evaluación de calidad del agua a través de macroinvertebrados (índices de diversidad y biótico).

Además, cuenta con dos cromatógrafos de gases y un cromatógrafo de líquidos de alta presión (HPLC) empleados para la determinación de compuestos orgánicos regulados y no regulados, principalmente plaguicidas, herbicidas y compuestos orgánicos persistentes. Estos equipos son altamente sensibles y permiten cuantificar contaminantes en concentraciones del orden de nanogramos por litro, lo que permite abordar la problemática detectada en años recientes a nivel mundial en relación con los contaminantes orgánicos conocidos como contaminantes emergentes. Esta clasificación incluye fármacos de uso común o crónico, tales como antidepresivos, analgésicos, antibióticos, anticancerígenos y hormonas; productos de cuidado personal; cosméticos, y drogas, principalmente. Dichos contaminantes orgánicos se incorporan a las aguas residuales domésticas y agrícolas. Sin embargo, incluso cuando son captados y tratados mediante procesos convencionales de tratamiento de aguas residuales, con frecuencia no logran ser eliminados y llegan a cuerpos receptores, acumulándose en el medio ambiente. Por tanto, en el Laboratorio de Calidad del Agua se trabaja en la implementación de metodologías que permitan identificar y cuantificar estos compuestos emergentes, con el objetivo de apoyar investigaciones relacionadas con la evaluación de diferentes procesos de tratamiento para su remoción, estudios de riesgos sanitarios y ambientales, así como el establecimiento de una red de monitoreo.

Martha Avilés Flores en el Laboratorio de Calidad del Agua (LCA), uno de los primeros en México con la capacidad de realizar análisis de compuestos emergentes mediante un detector de triple cuádrupolo.





Visita de la Directora General del Conacyt

Como parte de su gira de trabajo por el estado de Morelos, la Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces, titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), visitó el 10 diciembre pasado las instalaciones del IMTA con el fin de conocer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación del Instituto.

El recorrido destacó los sistemas de desalinización para riego agrícola y consumo humano, así como los laboratorios de hidráulica, de hidrología isotópica e hidrogeoquímica y de macroinvertebrados.

La Dra. Álvarez-Buylla (izquierda) manifestó su interés en establecer líneas de colaboración y proyectos entre ambas instituciones para el beneficio del sector medio ambiente de México.



Instauración del Consejo Editorial del IMTA

El Dr. Adrián Pedrozo Acuña, Director General del IMTA, instauró el 13 de diciembre el Consejo Editorial del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (Ceimta) y autorizó su reglamento. El fin de este Consejo es establecer procedimientos precisos para ordenar, dar certidumbre y mejorar la calidad del trabajo intelectual que se produce en el Instituto, así como aprovechar ampliamente las ventajas tecnológicas de los medios de difusión y divulgación del conocimiento a los que ahora tenemos acceso.

Por este motivo se invita a los integrantes de nuestra comunidad a presentar al Ceimta trabajos originales de su autoría, a través del coordinador correspondiente a su área de trabajo. La característica principal de su propuesta deberá describir un desarrollo científico, tecnológico o social, o bien un proceso innovador que, con sus resultados, busque atender y satisfacer una problemática específica y prioritaria de la sociedad en materia de agua.

Para mayor información consultar el Reglamento del Consejo Editorial del IMTA, publicado en IMTAnet o comunicarse con Jesús Hernández Sánchez, secretario del Ceimta, a la extensión 254.





Colaboración con el Programa Mesoamérica sin Hambre

Alcaldes y periodistas de El Salvador, Guatemala y Honduras.

En el marco de este programa, impulsado por la Agencia Mexicana de Cooperación para el Desarrollo (Amexcid) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el IMTA fue sede del Encuentro de Intercambio de Experiencias sobre la Gestión y la Cultura del Agua para los Países de El Salvador, Guatemala y Honduras. En este contexto, investigadores del Instituto compartieron con alcaldes y periodistas de dichos países, incluido México, herramientas tecnológicas e instrumentos metodológicos, ya validados, que puedan emplearse para fortalecer la gestión sostenible de los recursos hídricos e impulsar una cultura responsable del agua en municipios del Corredor Seco Centroamericano.

Fiel a su tradición, el IMTA genera conocimiento de última generación y brinda apoyo y asesoría a los países de la región.



Proyecto cultural del Bosque de Chapultepec

Este proyecto, impulsado por la Secretaría de Cultura del Gobierno Federal, representa una oportunidad para la presentación de soluciones hídricas de vanguardia en zonas urbanas.

El IMTA fue invitado a colaborar, en conjunto con la Secretaría de Cultura, el Conacyt y la Conagua, a fin de proveer información técnica de frontera que permita al proyecto ser un ejemplo en la gestión de recursos.

El Proyecto para la gestión de los recursos hídricos del bosque de Chapultepec, al cual el IMTA fue invitado a colaborar, representa una oportunidad de generar en los diferentes actores un cambio en el paradigma de la gestión de los recursos hídricos a través del reconocimiento de la importancia de su gestión integral, la reutilización y la transversalidad que presenta con los servicios ambientales que este bosque ofrece. Los estudios permitirán la definición de las alternativas que procuren su preservación en cantidad y calidad.



El IMTA proveerá información técnica que permitirá al proyecto ser un ejemplo en la gestión de recursos hídricos.



Restauración ecológica de la región de Tula

En el marco del Programa de Restauración Ecológica de la Región de Tula, que impulsa la Semarnat para atender la grave problemática de la zona, el IMTA encabeza el subsistema Agua mediante trabajos en el vaso de la presa Endhó para determinar las cargas de contaminantes y su proceso de saneamiento. En cuanto al agua subterránea se llevarán a cabo las mediciones de los niveles y se determinará su calidad química. Por otro lado, el Instituto desarrolla y coordina un componente transversal para el Programa con el fin de incorporar la perspectiva de derechos humanos y género en todas las acciones que se llevarán a cabo con la participación de las instituciones con la sociedad y una estrategia de comunicación que, desde la perspectiva del derecho a la información, facilite la participación ciudadana en cada etapa del programa y la difusión sistemática de los avances y resultados.



Presa Endhó: una de las más contaminadas del país.

El Programa aborda además los subsistemas Aire, Tierra, Biodiversidad, Agroecología y Residuos Sólidos en 12 municipios de la región de Tula.



FONDO DE ADAPTACIÓN

Reacreditación en el Fondo de Adaptación al Cambio Climático

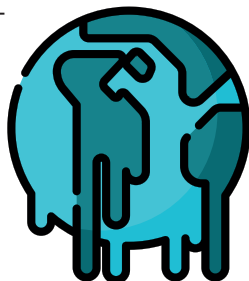
El IMTA fue reacreditado como Entidad Nacional Implementadora (ENI) del Fondo de Adaptación al Cambio Climático en octubre de 2019, cubriendo con los nuevos requisitos del Fondo, entre ellos la demostración de políticas antilavado y mecanismos de salvaguardas ambientales, sociales y de género, lo que representa una oportunidad de aplicar el conocimiento y capacidades de nuestra institución en el manejo integral y sostenible del agua en soluciones para la adaptación al cambio climático.

El objetivo del Fondo, establecido por el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, es financiar proyectos y programas que

ayuden a las comunidades más vulnerables en países en vías de desarrollo a adaptarse a este fenómeno.

Este fondo otorga hasta diez millones de dólares a cada país acreditado a través de una ENI para la ejecución de proyectos, la cual se encarga de administrar directamente los fondos y supervisar aspectos como el diseño, la implementación, el monitoreo y la evaluación de los mismos.

Al momento, el Fondo ha invertido cerca de setecientos veinte millones de dólares en más de cien proyectos que ayudan a más de seis millones de beneficiarios directos.



Una con Petia Mijaylova



El Acueducto: ¿De dónde eres originaria y cuándo y cómo llegaste a México?

Petia: Soy de Bulgaria. Llegué a México en 1992 directamente al IMTA. Yo trabajaba en un instituto muy parecido en Sofía, la capital, y teníamos proyectos muy interesantes.

El sistema socialista terminó, y hubo muchos cambios: no había muchos recursos para proyectos, la industria se contrajo, no nos pagaban; no sabíamos qué hacer. Aquella situación podría durar años, así que pensé ejercer mi profesión en otra parte de mundo...

Por ese entonces yo tenía un paisano de nombre Velitchko Tzatchkov, amigo de mi esposo, que estaba ya trabajando en el IMTA. Así fue como me enteré de este instituto. Necesitaban especialistas en el área ambiental para levantar los laboratorios y empezar a desarrollar el área. "Me voy por tres años, mientras se estabilizan las cosas aquí, y seguiré aportando a la sociedad para resolver problemas ambientales; después me regreso", me dije. Íbamos a hacer una planta piloto y yo pensaba que en seis meses iba a quedar... pero el proceso se extendió. Ya que quedó el juguete había que empezar a usarlo, así que buscamos proyectos y empezaron a llegar algunos de diferentes industrias. La planta comenzó a funcionar, el trabajo siguió llegando y yo me sentía bien; aquí la gente es muy hospitalaria y abierta, como en mi país, así que me adapté muy rápido y me quedé.

El Acueducto: Has tenido muchos proyectos, ¿cuál ha sido tu favorito de todos?

Petia: No puedo escoger uno, pero uno fuerte e interesante fue el de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de México, que es la más grande en este país y una de las más grandes del mundo.

Otro proyecto fue la reutilización de agua en las industrias, que me gustó mucho, porque sientes que tu investigación va a servir para que mejore la calidad del agua en el país.

Después creamos nuestros propios desarrollos tecnológicos y los patentamos; eso también me gustó.

También dio muchos frutos un trabajo en el que apoyamos un módulo de tratamiento, se obtuvo la patente y después hicimos un convenio de colaboración estratégica con una compañía donde el jefe era un antiguo alumno de maestría, aquí en el Posgrado; un ingeniero mecánico con quien intercambiamos conocimientos

de ingeniería electromecánica y ambiental. Este fue el proyecto del Biostar, que se vendió en más de 55 plantas en todo el país... tuvo mucho éxito.

El Acueducto: ¿Cuándo empezaste a dar clases en el posgrado y a asesorar tesis?

Petia: Comencé casi desde que llegué, siempre me ha gustado la docencia. Durante mis estudios de doctorado daba clases en la universidad en mi país y cuando llegué aquí fue maravilloso, porque nos preguntaron quiénes querían dar clases en la nueva maestría de ingeniería ambiental y pues claro que yo levanté la mano. La Dra. Blanca Jiménez apoyó la colaboración con la UNAM y así fue como surgió el edificio para el Posgrado. Siempre hemos tenido la duda de a quién pertenece el edificio, porque el terreno es del IMTA pero la edificación fue de la UNAM.

El Acueducto: ¿Qué sigue para el futuro?

Petia: Proyectos que tienen que ver con la remoción de contaminantes emergentes presentes en el agua en muy bajas concentraciones que provocan efectos adversos en la flora y fauna y en la salud del ambiente y de los seres humanos. Nuestras plantas de tratamiento no los consideraban, ya que en ese momento no sabíamos de su existencia, por lo que no se diseñaron para removerlos. Comenzamos a preguntarnos qué tendríamos que hacer para complementar las tecnologías o modificarlas para remover o eliminar estos contaminantes, y se desarrollaron procesos biológicos y fisicoquímicos. Desarrollamos un sistema de remoción con membranas sumergidas en reactores biológicos y también vamos a evaluar un desarrollo tecnológico de procesos biológicos y a solicitar su patente el próximo año.

El Acueducto: En estos más de 27 años que llevas en el Instituto ¿Cómo es tu relación con las personas de la comunidad?

Petia: Es muy lindo trabajar aquí, hay personas activas, muy productivas, positivas y analíticas, abiertas al debate; eso es muy importante para poder llegar a la verdad relativa, porque nunca tendremos toda la verdad, pero es un ambiente maravilloso.

El Acueducto: Y tú contribuyes mucho a este ambiente.

Petia: Espero que sí y espero seguir haciéndolo.



EVENTOS

OCTUBRE



1, 8, 15, 22, 29

Ciclo de conferencias:
Hablemos de inclusión y de barreras.



9 y 10

IX Congreso Nacional de Investigación
en Cambio Climático.

NOVIEMBRE



30

Foro de la Ley General de Aguas.



13

Los titulares federales y estatales del sector medio
ambiente se reúnen para reimpulsar la política
ambiental de México.

2019

EVENTOS

octubre-diciembre



18

Curso:
Microplásticos Ambientales.



22

Encuentro de Intercambio de Experiencias
sobre la Gestión y la Cultura del Agua
para los Países de El Salvador, Guatemala
y Honduras.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
y la Cátedra UNESCO-IMTA
invitan al curso-taller

**CAPACITACIÓN SOBRE EL
MODELO LLUVIA-ESCURRIMIENTO
WRF-HYDRO**

Objetivo del curso
Mejorar el entendimiento de procesos acoplados
lluvia-escorrentía mediante la instalación, manejo y
análisis de resultados del modelo numérico WRF-Hydro
para una cuenca piloto en México

Instructores
CDR. Micaela Morales Velázquez
CDR. Miguel Ángel Altamirano del Carmen
Dr. René Lobato Sánchez
M.C. Roberto Ramírez Villa
M.C. Margarita Preciado Jiménez

Inscripciones:
General: \$5 000
Estudiantes: \$2 000

Beceñer: detalles
alicopocotera

Inscripciones: <https://www.gob.mx/imta> | preciaod@itac.imta.mx | (777) 329 36 00 - EXT. 606

**Del 22 al 25
octubre, 2019**

Logos: IMTA, UNAM, CONAGUA, WRF-Hydro

22

Curso-taller Capacitación sobre
el modelo lluvia-escorrentía
WRF-HYDRO.

26 y 27

El IMTA y la Infraestructura Verde
en la Gestión Hídrica.



DICIEMBRE



2

Modelación numérica aplicada a la gestión costera, impartida por el Dr. Guilherme Augusto Stefanelo Franz.

Del 3 al 6

Muestra fotográfica Así es el Agua.



6

Seminario:
Saberes del Agua y Discapacidad.

Del 3 al 6

Seminario: Semana de la Discapacidad,
el Agua y la Divulgación.

Agenda 2020

del 25 al 29

MAYO '20

Primer Coloquio Internacional: Gestión Hídrica Basada en la Naturaleza.

del 26 al 30

JULIO '20

Conferencia Internacional de Hidroinformática.

del 24 al 28

AGOSTO '20

III Congreso Iberoamericano sobre Sedimentos y Ecología.

La formación de recursos humanos es parte fundamental de la dinámica del IMTA en tanto Centro Público de Investigación.

En 2019 se graduaron del **Programa de Ciencias y Tecnología del Agua** cuatro alumnos de maestría y dos de doctorado:

Alumno	Tutor (a)	Tesis
» Jorge Enrique Hernández Carrillo (maestría)	Dr. René Lobato Sánchez	Análisis de la precipitación inducida por forzamiento orográfico ante el paso de frentes fríos en la porción norte de Chiapas y sierra de Tabasco.
» Braulio Antonio Vázquez Rodríguez (maestría)	Dr. Ronald Ernesto Ontiveros Capurata	Estimación de la evapotranspiración de cultivo de maíz bajo riego mediante percepción remota.
» Mayra Carolina Reyes Santillán (maestría)	Dra. María del Pilar Saldaña Fabela	Caracterización y diagnóstico de calidad del agua del Parque Estatal Urbano Barranca de Chapultepec, Morelos.
» Joshua Cabello Lugo (maestría)	Dr. Efraín Mateos Farfán	Evaluación de densidad de potencia por marea en el Golfo de California.
» Miguel Ángel Rodríguez Flores (doctorado)	Dr. Efraín Mateos Farfán	Acoplamiento de modelos de corriente-oleaje aplicando el método Schwarz Waveform Relaxation (SWR).
» Erick Dante Mattos Villarroel (doctorado)	Dr. Waldo Ojeda Bustamante	Análisis del comportamiento hidráulico del vertedor tipo laberinto mediante dinámica de fluidos computacional (CFD).

En cuanto al Programa de Maestría en **Gestión Integrada de los Recursos Hídricos** se graduó una alumna:

» Maribel Ramírez Juárez	Dr. Héctor David Camacho González	Metodología para la determinación de sitios potenciales para generación eléctrica; identificando los beneficios sociales de un proyecto hidroeléctrico.
--------------------------	-----------------------------------	---

Asimismo, en el Programa de Maestría y Doctorado en **Ingeniería IMTA-UNAM** se graduaron del área disciplinar de **Ingeniería Civil/Hidráulica** siete alumnos de maestría:

» Irene González Serrano	Dr. David Ortega Gaucín	Análisis de la frecuencia, duración y severidad de las sequías meteorológicas en la cuenca del Río Yaqui.
» Orlando José Trejo Villajuana	Dr. Carlos Gutiérrez Ojeda	Análisis de la recarga artificial de acuíferos con métodos analíticos.
» Benjamín Gutiérrez Torres	M.I. José Alfredo González Verdugo	Socavación aguas debajo de cubetas deflectoras.
» Jasef Gerardo Simental Nájera	Dr. Felipe Ignacio Arreguín Cortés	Estimación del gasto máximo de diseño para obras hidráulicas mediante el uso de inteligencia artificial.
» J. Jesús Gómez Lázaro	M.I. José Alfredo González Verdugo	Estudio de la bifurcación del Río Mezcalapa-Samaria-Carrizal en un micromodelo.
» Benigno Durán Aguilar	Dr. Víctor Manuel Arroyo Correa	Modelación numérica CFD de procesos de biodegradación aerobia.
» Cándido Ramírez Ruiz	Dra. Alejandra Martín Domínguez	Estudio hidrodinámico de sedimentadores de alta tasa en plantas potabilizadoras utilizando dinámica de fluidos computacional (CFD).

En el área disciplinar de Ingeniería Ambiental/Agua se graduaron tres alumnos de maestría y uno de doctorado:

» Edgar Ronquillo Rojas (maestría)	Dra. Petia Mijaylova Nacheva	Remoción de dureza en alta concentración mediante electrocoagulación.
» Erika Valerdi Negreros (maestría)	Dra. Petia Mijaylova Nacheva	Tratamiento de aguas residuales de la industria textil mediante biodegradación aerobia seguida por oxidación electroquímica.
» Isela Martínez Fuentes (maestría)	M.I. Mercedes E. Ramírez Camperos	Remoción de arsénico en agua residual tratada por medio de nanopartículas y separación magnética.
» José Luis Álvarez Cruz (doctorado)	Dra. Sofía E. Garrido Hoyos	Remoción de arsénico en agua empleando composites de óxidos metálicos de Mn/Fe como medios adsorbentes.

Información de los programas de posgrado:
posgrado.imta.edu.mx • academico@posgrado.imta.edu.mx.



JÓVENES CONSTRUYENDO EL FUTURO

en el



Para incrementar posibilidades de empleabilidad, el Programa Jóvenes Construyendo el Futuro se centra en un modelo de corresponsabilidad social entre los sectores público, privado y social destinado a ofrecer a los jóvenes, durante un año, un espacio, apoyos y actividades estructuradas para desarrollar o fortalecer hábitos de trabajo y competencias técnicas que promuevan la inclusión social e incrementen sus posibilidades de empleabilidad.

A la fecha, el IMTA cuenta con noventa jóvenes vinculados al Programa, cuya oferta de trabajo consiste en cuarenta programas de capacitación circunscritos a los campos siguientes:

- Comunicación, participación y cultura del agua
- Tratamiento y calidad del agua
- Agua y energía
- Agua y alimentos
- Agua y cambio climático
- Agua y derechos humanos
- Agua y ambiente



Edith Ríos Trinidad
Área: Físico-química
Tutora: Minerva Sánchez Guzmán



Mario Raziél Roma y Ramírez
Área: Físico-química
Tutora: Minerva Sánchez Guzmán



Eva María Rodríguez
Área: Cromatografía de líquidos de alto rendimiento
Tutora: Martha Avilés Flores



Yuriko Watanabe Toxtle
Área: Absorción atómica
Tutor: Manuel Sánchez Zarza





ACTIVIDADES

Reto 2020

¡Un buen propósito!

	enero	abril
Cintura		
Cadera		
Brazo		



Yoga

Martes y jueves - 6:30 de la tarde.



Acondicionamiento físico

Lunes a viernes - 5:30 de la tarde.



Martial fitness

Lunes, miércoles y viernes - 6:30 de la tarde.



Mayores informes con Leticia Becerra a la extensión 176.



EFEMÉRIDES

Día Mundial del Agua



Cada año, la ONU establece un tema para el Día Mundial del Agua. El tema para este 2020 es el cambio climático.



Durante esta jornada se fomenta la conciencia pública, gracias a la difusión de documentales, la organización de conferencias, mesas redondas, seminarios y exposiciones en torno a la conservación de los recursos hídricos.

Este año, el evento tendrá la finalidad de llamar la atención acerca de la importancia *del agua dulce y su gestión sostenible*. Para celebrar este día, la ONU nos invita a realizar actividades que fomenten la conservación y desarrollo de los recursos hídricos. Es una ocasión inmejorable para aprender más sobre el agua y participar en la solución de los problemas relacionados con ella.



RECONOCIMIENTOS

Distinciones

La revista Agua Simple, editada por el IMTA, recibió por tercera ocasión un reconocimiento por prácticas de transparencia proactiva por parte de la Secretaría de la Función Pública y el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales.

¡Felicidades a todo el equipo editorial!

Alejandro Cisneros Hermenegildo,
Carlos Peña Montiel, Diana González
Aguilar, Helena Rivas López, Lilia Villalba,
Luis Aviles Rios.



El IMTA se hizo acreedor al Reconocimiento de la Fundación Río Arronte a las mejores prácticas en el cobro-pago del agua 2019.



El Dr. Agustín Breña Naranjo, coordinador de Hidrología, recibió el premio Joven Investigador de la UNAM.

Jubilaciones

Con agradecimiento y afecto, les deseamos mucho éxito a nuestros amigos jubilados:



**Martha Millán
Cabrera**

Coordinación
de Tratamiento
y Calidad del Agua



**Ovidio Camarena
Medrano**

Coordinación de Riego
y Drenaje



**Rita Vázquez del
Mercado Arribas**

Coordinación
de Desarrollo
Profesional
e Institucional



**Klaus Werner
Wruck Spillecke**

Coordinación de Riego
y Drenaje



**Patricia Trejo
Pérez**

Coordinación
de Hidrología



**Javier Lambarri
Beléndez**

Coordinación
de Desarrollo
Profesional
e Institucional



**Rosalinda Uribe
Visoso**

Coordinación de
Desarrollo Profesional
e Institucional



**Carlos Peña
Montiel**

Coordinación
de Comunicación,
Participación
e Información



**Amparo Rosario
Pérez Salazar**

Coordinación
de Desarrollo
Profesional
e Institucional



**Esteban Pardo
García**

Coordinación
de Hidrología



**Jaime Velázquez
Álvarez**

Coordinación
de Hidrología



**Cervando Castillo
Romano**

Coordinación
de Hidrología

Fotos:: Rosario Castro Rivera

El redactor

¿Airear o airar?, ¿aireación o aeración?

Debido a su proximidad fonética, a menudo se presenta confusión entre estos términos, sobre todo al escribirlos. Analicemos cada uno de ellos:

Airear proviene de aire, del griego **αἴρ** (air), y significa poner en contacto con el aire o poner al aire. En ciertos procesos de tratamiento del agua, esta se tiene que **airear** para que se mezcle con el oxígeno.

Airar, por su parte, no viene de aire, sino de ira. Significa mover a ira o enfado. Por ejemplo: “Con tus palabras solo has conseguido **airar** al juez”.

Aireación significa acción y efecto de airear. La **aireación** de las aguas residuales es necesaria para proporcionar oxígeno al efluente que se quiere tratar.

Aeración proviene del latín aer, que igualmente significa aire, pero este término se refiere en medicina a la

acción del aire para sanar enfermedades. También significa suministro de aire a un objeto o sustancia y ventilación o renovación del aire. “La **aeración** adecuada de la habitación ayudará en la mejoría del paciente”.

En la literatura sobre calidad del agua se llegan a encontrar frases erróneas, como “El agua se conduce a un tanque de **aeración**” o “Se observó que al **airar** las aguas residuales se producían flóculos”.

Tip: Recuerda que al hablar de calidad del agua, estos términos deben incluir la palabra **aire**: **airear** y **aireación**.



Ilustración por: Remigio Armillas

Tips de estilo

Siglas y acrónimos

De acuerdo con la Ortografía de la lengua española, una sigla es un “signo lingüístico formado generalmente con las letras iniciales de cada uno de los términos que integran una expresión compleja”. ONU y UNAM son siglas de Organización de las Naciones Unidas y Universidad Nacional Autónoma de México, respectivamente. Se escriben sin puntos intermedios: ONU; no O.N.U. y su plural es invariable; es decir, no llevan ‘s’: Una ONG, las ONG (si bien al leerse sí se pronuncie una ‘s’: /las o-ene-ges/).

Un acrónimo es un tipo de sigla que puede leerse con naturalidad en español sílaba a sílaba. ONU es sigla y acrónimo a la vez, ya que se lee /ó-nu/; en cambio, FMI

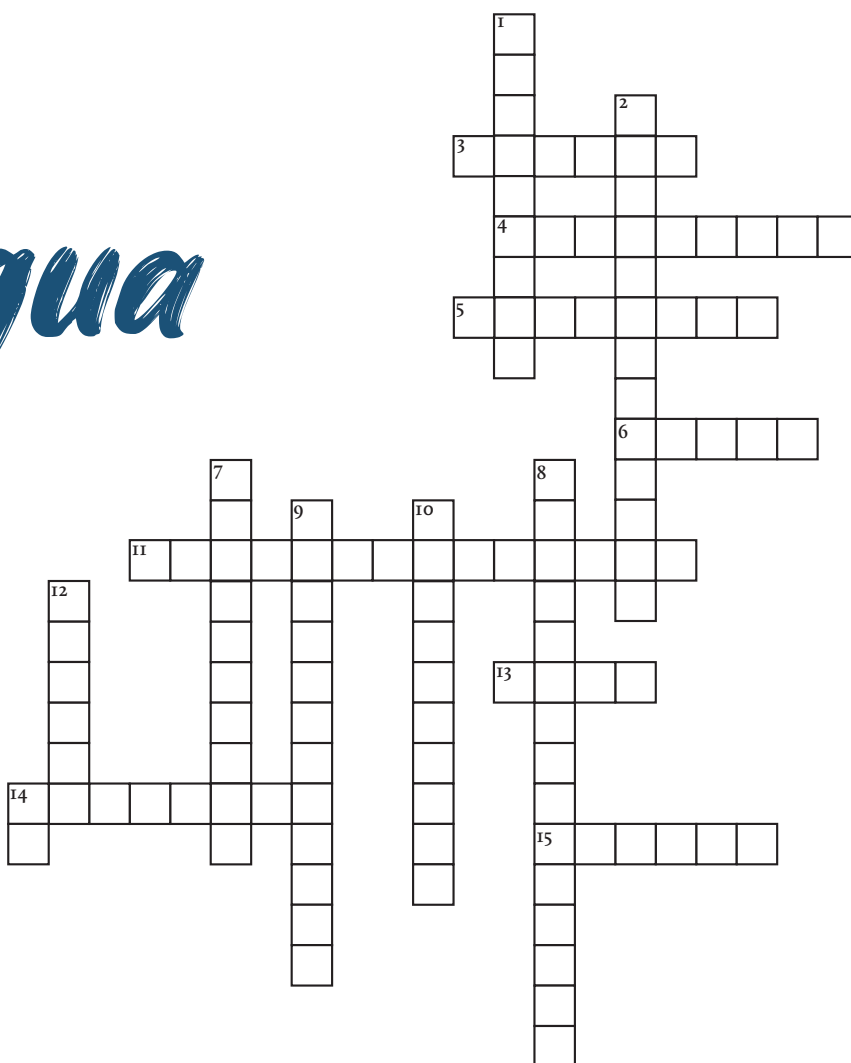
es la sigla de Fondo Monetario Internacional, mas no es un acrónimo, pues se lee /efe-eme-i/.

El género de la sigla o acrónimo dependerá del género de la primera palabra del enunciado: **La** UNAM (por la universidad), **el** FMI (por el Fondo), **la** Conagua (por la comisión).

Las siglas se escriben con todas las letras en mayúsculas (CFE, IPN, ONG); los acrónimos, en cambio, si constan de más de cinco letras, se escribirán solo con mayúscula inicial: Semarnat, Conagua, Conabio; si constan de cuatro o menos, irán en mayúsculas: IMTA, UNAM, ONU.



Cruciagua



Verticales

1. Proceso de purificación del agua mediante el cual se añade cloro al agua para desinfectarla.
2. Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.
7. Aguas ____ : Aguas cuya calidad ha sido afectada por su uso en las casas, comunidades, granjas, fábricas, industrias, etc.
8. Organismos que son tan pequeños que no pueden ser observados a simple vista, por ejemplo: bacterias, hongos, levaduras, etc.
9. Luz ____ : Radiación de una longitud de onda menor que la luz visible. Es a menudo usada para desinfectar el agua, ya que esteriliza los microorganismos.
10. Proceso de separación de sólidos y líquidos usando un medio poroso que solo permite pasar al líquido a través de él.
12. Agua ____ : Agua no transparente debido a la presencia de materia orgánica suspendida.
14. Unidad mediante la cual se expresa el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica.

Horizontales

3. Aguas ____ : Aguas domésticas residuales de acciones de lavado, procedentes de lavabos, fregaderos, tinas, regaderas y lavadora.
4. Bacteria ____ : Bacteria con forma de bastón que se utiliza como indicador sanitario del agua. Se encuentra usualmente en el tracto intestinal de los humanos y otros animales de sangre caliente.
5. Sustancia química en la que se disuelve un soluto para formar una solución.
6. Agua ____ : Agua cuyo valor de pH está por debajo de 7.0.
11. Eliminación de la sal del agua de mar o de aguas salobres para producir agua potable, usando varias técnicas.
13. E. ____ : Bacteria proveniente de agua o alimentos contaminados, causante de trastornos gastrointestinales, como cólicos abdominales y diarrea.
14. Organismo capaz de generar una enfermedad.
15. Aguas ____ : Aguas que contienen materia orgánica, fecal y orina.

¡Busca la solución en el próximo número!

Voces del AGUA

Calidad del agua

La palabra ‘calidad’ proviene del latín *qualitas*, vocablo acuñado por Cicerón al traducir, mediante un calco lingüístico, la palabra griega *ποιότης* (*poiotes*), usada por Aristóteles, que a su vez fue inventada por Platón:

“...*qualitatesigituraplevipoiotaetasGraecivocant,quodipsumapudGraccos non est vulgi verbum sed philosophorum*”.

...he dado el nombre de las ‘cualidades’ a las cosas que los griegos llaman *poiotes*, incluso entre los griegos no es una palabra de uso ordinario, sino que usada por filósofos.

Cicerón, *Academica*

Las raíces de ambas palabras, *quae* y *ποιός* (*poios*) quieren decir qué, cuál, qué es, de qué clase o naturaleza es, refiriéndose a los atributos de algo. San Isidoro, teólogo español del siglo VII, refiere que Aristóteles consideraba la calidad como la tercera categoría de los seres vivos:

Categoriarum autem species decem sunt, id est substantia, quantitas, qualitas, relatio, situs, locus, tempus, habitus, agere et pati.

Las categorías de las especies son diez: sustancia, cantidad, calidad, relación, estado, lugar, tiempo, hábitat, acción y pasión.

San Isidoro, *Patrologiae*

Algunos autores señalan la palabra griega *καλός* (*kalos*), que significa ‘bueno’, como el origen de ‘calidad’, pero esta afirmación carece de rigor etimológico.

La Real Academia de la Lengua define ‘calidad’ como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”.

Por su parte, el diccionario *Definiciona* la describe como “la suma de las propiedades y características que puede tener un elemento, y que permiten evaluarlo y medirlo de diferentes formas... Por ejemplo: «malo», «regular», «bueno»”.

La International Standard Organization (ISO) (en su norma 8402), define ‘calidad’ como: “el conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas”.

La calidad del agua puede definirse entonces como la serie de atributos físicos, químicos y biológicos que debe presentar el agua, de manera tal que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos.



CHAPUZÓN
DE LETRAS

Cuentos y leyendas del agua

Bachué

Leyenda del Pueblo Muisca, Colombia

Zoé, el Dios creador de todo el universo, creó al Sol y lo llamó Sua. También creó a las plantas y a los animales y los hizo sabios para que todo funcionara en armonía. Finalmente decidió crear a la Luna y la llamó Chía.

Así, los primeros pobladores de la Tierra, las plantas y los animales, cuidaban unos de otros y servían como alimento o como abono para la tierra, manteniendo un perfecto equilibrio.

Sua se enamoró de Chía, y como producto de su amor, del reflejo de la Luna llena en la laguna de Iguaque surgió una noche una mujer de belleza impresionante, llamada Bachué, con un niño en brazos. Ellos se encargaron de poblar la Tierra.

Por eso, los seres humanos somos considerados los hermanos menores de la creación del Dios Zoé y debemos aprender de nuestros hermanos mayores, los animales, las plantas y la naturaleza, a respetarnos. Esa es nuestra misión en el universo, aprender de nuestros hermanos mayores.

Contribución de: Carolina Escobar Neira

Ilustración por: Mary Rios



Una mirada al pasado

¿Cómo surgió El Acueducto?

La revista El Acueducto se creó en noviembre de 1986 como boletín interno del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y se publicó en su versión impresa, con algunas breves interrupciones, hasta diciembre de 2006, año en que parte de su contenido, sobre todo el de carácter técnico, se comenzó a divulgar exclusivamente a través de nuestro órgano de comunicación interna IMTAnet.

De esta manera se diluyó un medio emblemático con el que, de alguna forma, quienes aquí trabajamos nos sentíamos identificados. Aun ahora, todos se divierten buscándose en sus páginas e identificándose cuando no tenían panza o tenían pelo.

El acueducto que se encuentra a un lado de la explanada del asta bandera se instituyó como una imagen y un punto de referencia que se materializaron en una publicación realizada por y para nosotros y que llegó a ser, también, del interés de nuestras familias.





TIEMPO
LIBRE



Jesús Hernández,
de la Subcoordinación de Vinculación,
Comercialización y Servicios
Editoriales recomienda este libro:

Libros

La gota de agua

De Vicente Leñero

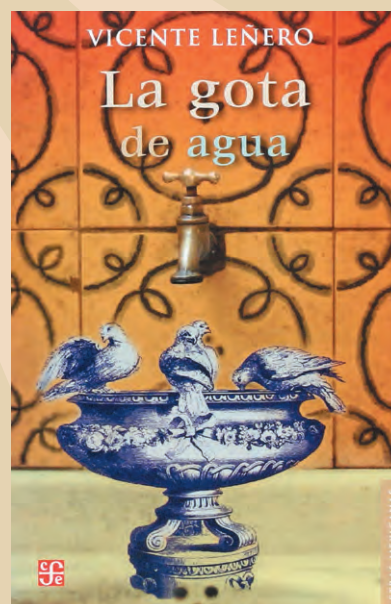
Todo surgió cuando, allá por 1963, el escritor Vicente Leñero, que por entonces vivía en el pueblo de San Pedro de los Pinos, Distrito Federal, una mañana abrió las llaves de la regadera y el lavabo y, aterrorizado, se dio cuenta de que no salía una sola gota de agua, ya que nunca faltaba el recurso que llegaba a su casa todos los días, a todas horas y con una presión que, en ocasiones, vencía la fuerza de contención del tinaco con que contaban todas las casas de las colonias, digamos, bien ubicadas.

Por otra parte, Leñero conocía bien la situación cotidiana de la escasez de agua en los suburbios marginados en donde vivía la mayoría de los habitantes de la ciudad, quienes la soportaban con singular estoicismo.

Esta anécdota le dio pie al autor de Los albañiles para escribir, en 1983, la novela *La gota de agua*, publicada en 1984 y que, en su momento, fue premonitoria de uno de los problemas más difíciles y complejos que al correr del tiempo enfrentaría no solo la Ciudad de México, sino prácticamente todo el país: la falta de agua potable en los hogares.

El periodista y dramaturgo Leñero aprovechó esta oportunidad para narrar, por cierto con gran sentido del humor, y denunciar los motivos que originaron este problema, como son la falta de planeación urbana, la sobrepoblación, la gran desigualdad socioeconómica que existe entre los mexicanos, así como la corrupción de una gran cantidad de servidores públicos y su falta de compromiso para cumplir con sus promesas.

No dejes de leer esta novela, reeditada por el Fondo de Cultura Económica, la cual nos hace reflexionar sobre la importancia, trascendencia y necesidad del trabajo que realizamos en el IMTA.





TIEMPO
LIBRE

PELÍCULAS

Te recomendamos dos documentales y una película comercial que tienen que ver con el tema central de este número: la calidad del agua.

TAPPED

Información

Dirección: Stephanie Soechtig y Jason Lindsey.
País: Estados Unidos.
Año: 2009.
Duración: 76 min.
Género: Documental.
Guion: Josh David, Jason Lindsey, Stephanie Soechtig.
Producción: Sarah Gibson.
Música: Jason Brandt.
Fotografía: Adam Dubrowa, Michael Millikan.
Distribuidora: Atlas films.

Sinopsis

Una vista crítica de la industria del agua embotellada y sus efectos sociales, económicos y ecológicos a largo plazo. Ganadora como mejor documental en cinco festivales internacionales de cine.

Pídela en préstamo en la Casa Editorial.

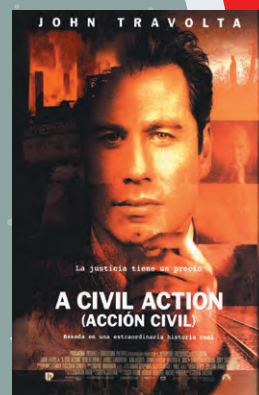


ACCIÓN CIVIL

Título original: *A Civil Action*.
Dirección: Steven Zaillian.
País: Estados Unidos.
Año: 1998.
Género: Drama.
Interpretación: John Travolta, Robert Duvall, John Lithgow.
Guion: Steven Zaillian; basado en hechos reales.
Producción: Robert Redford.
Música: Danny Elfman.
Fotografía: Conrad L. Hall.
Distribuidora: Touchstone Pictures.

Ocho familias de Wobum, Massachusetts, emprenden un proceso judicial contra dos poderosas corporaciones, a las que acusan de haber contaminado el agua del pueblo con residuos químicos que han causado la muerte por leucemia a sus hijos. Un abogado especializado en lesiones, Jan Schlichtmann, se hace cargo de tan complicado caso.

Pídela en préstamo en la Casa Editorial o vela en Amazon Prime Video.



BOTTLED LIFE

Director: Urs Schnell.
Investigador: Res Gehriger.
Director de fotografía: Laurent Stoop.
Música: Ivo Ubezio.
Género: Documental.
País: Suiza.
Duración: 90 min.
Año: 2012.

En suiza existe una compañía que ha desarrollado el arte de convertir agua ordinaria en un negocio multimillonario. Esta compañía domina el negocio mundial del agua embotellada. El periodista Res Gehringer emprende un viaje de exploración e investigación por los Estados Unidos, Nigeria y Pakistán en el que descubre el lado oscuro de esta compañía y revela sus métodos y estrategias con los que se ha convertido en el gigante de la industria de alimentos y bebidas del planeta.

Disponible en Netflix.



MEXICO JULY

HIC 2020



FOLLOW US



**JULY
26-30**



www.hic2020.org



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



CERSHI



the international
water association



IAHR
AIRH



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA



El Acueducto



gob.mx/imta

