

Productos del vínculo docencia-investigación

Ingeniería en Recursos Hídricos
2018

Rafaela Blanca Silva López
Coordinadora



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Lerma



Rector General

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

Secretario General

Dr. José Antonio De Los Reyes Heredia

UNIDAD LERMA

Rector

Dr. José Mariano García Garibay

Secretario de la Unidad

Ing. Darío Guaycochea Guglielmi

**Coordinador de
Cultura y Extensión Universitaria**

David Rodríguez Zavala

**Director de la División de
Ciencias Básicas e Ingeniería**

Dr. Gabriel Soto Cortés

**Secretario Académico de la División
de Ciencias Básicas e Ingeniería**

Dr. Edgar López Galván

Productos del vínculo docencia-investigación

Ingeniería en Recursos Hídricos 2018

Rafaela Blanca Silva López
Coordinadora



Productos del vínculo docencia-investigación. Ingeniería en Recursos Hídricos 2018 está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Para ver las condiciones de esta licencia puede consultar la página <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Primera edición, 2018

ISBN: 978-607-28-1483-7

Imagen de portada: CC0 Creative Commons Universal, Gerd Altmann, 2015,
<https://pixabay.com/en/wave-background-pattern-abstract-828520/>

Diseño de portada: Arcelia Islas Guerrero

Diseño editorial y maquetación: Arcelia Islas Guerrero

Unidad Lerma / División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Tel. (728) 282-7002 ext.3005, 3030



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Lerma

Autores

A. Soza Hernández
Abel Gómez Nava
Abril Ferrer Martínez
Adolfo Armando Rayas Amor
Alejandro Mendoza Reséndiz
Alfonso Hernández López
Andrea del Carmen Monter Gómez
Andrea Samaniego González
Andrés Ortega González
Ángel Alfredo Acosta Ordoñez
Anne-Laure Sabine Bussy Beaurain
Brandon Linarte Reyes
Carlos David Silva Luna
Carlos González Romero
Carlos Irving Romero Peña
Carmen Arizmendi Álvarez
Cecilia Florencio Martínez
D. A. Rodríguez Zavala
Damarys San Juan Pablo
Daniel Norberto Gallegos Vara
Diana Cortes Colí
E. Pérez Almeyda
E. T. Romero Guzmán
Edgar López Galván
Edgar Neftalí Hernández Jiménez
Eduardo Patricio López Rodríguez
Eloísa Domínguez Mariani
Erick Alvarado Ramírez
Erick Josué Ramírez Iturbe
Erik Benítez Cuevas
Gabriela Mendoza Monjaraz
Guillermo Alejandro Martínez López
H. García Arellano
Ilse Marlen Mercado Albarrán
Iván Carreño Peñaloza
J. A. Fitz Tapia

J. Lara González
J. Medina Torres
Jacobó Sandoval Gutiérrez
Jaime Jeremy Mañón Juárez
Jannet Gaván Acosta
Jarim Nazdareth García Reyes
Jean Carlo Castañeda Uribe
Jessica Monserrat Pavón Elías
Jorge López Ortega
José Antonio Jacobo García
José Carlos García García
José Luis Salazar Laureles
Kevin Rodrigo Quintana Solís
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez
León Isaac Bautista Sánchez
Lizeth Flores Núñez
Lucero Alvarado Jaimes
Luis Ángel García González
Luis Ángel Juárez Carrillo
Luis Ángel Valenzuela Hinojoza
Luis Arturo Soriano Avendaño
Luis Felipe Sandoval Villalpando
M. Colín Ramos
M. González Andrade
M. González Iturbe
M. Ruiz Martínez
María Teresa Terrón Hernández
Marlen Firó Endañú
Melina Olivares Juárez
Miguel González Pascual
Nadia González Pascual
O. Delgado Martínez
Omar González Velázquez
Oscar Omar Ortiz Villa
Rafaela Blanca Silva López
Ramón Benítez Rodríguez

Ricardo Beristain Cardoso
Ricardo Monroy Valdés
Rogelio Montoya Nolasco
Rufino Díaz Cruz
S. Gutiérrez Peña
S. J. Palomares García
Sandra Pérez Sánchez
Sarai Velázquez Peña
Sonia Lisseth Castellanos Mendoza
Violeta Lugo Lugo
Yasmin Ortega de la Cruz
Yeneri Blas González
Yuri Reyes Mercado

Prólogo

Para los que nacimos en las décadas de los años 60 y 70's del siglo pasado, la carrera por la conquista del espacio nos marcó de una u otra manera. Para mí fue la oportunidad de conocer y admirar a aquellos colonizadores y visionarios que hicieron posible el superar límites que antes se pensaban infranqueables. Poco después, para la década de los 80's, el acceso a nuevas y maravillosas tecnologías, comenzó a permear y hacerse posible para una mayor cantidad de personas. Dentro de sus efectos, las formas y los medios para acceder a la información cambiaron radicalmente. Nuevos visionarios y colonizadores surgieron, pero ahora de las redes de comunicación. A diferencia de los *astronautas*, los *internautas* son millones de seres humanos que persiguen causas comunes entre las que destaco: la justicia y el acceso a la información. Ubico y reconozco el trabajo de la *Dra. Blanca Rafaela Silva López*, como uno de los nuevos caudillos de esta revolución. Una colega incansable, enamorada de las nuevas posibilidades de la tecnología.

Este libro surge de las convicciones de la *Dra. Silva*: el amor a su profesión y la fe incondicional en las capacidades de nuestros alumnos. Corresponde a una colección de monografías científicas que ilustran el vínculo entre la docencia y la investigación, sello fundamental del modelo educativo de la *División de Ciencias Básicas e Ingeniería*. En esta edición, la recopilación incluye trabajos de integración de alumnos de Ingeniería en Recursos Hídricos, desarrollados entre los [años 2017 - Primavera y 2018 - Invierno](#). Abarcan estudios teóricos y prácticos alrededor de la gestión integral del agua, medio ambiente y energía.

Este esfuerzo de síntesis se suma al patrimonio documental de la Universidad y de la Humanidad. Fue concebido específicamente para formar parte del *Repositorio Institucional*, un proyecto liderado también por la *Dra. Silva*. Al igual que ella, estoy convencido de la importancia de difundir de manera masiva el quehacer universitario. Con el libro "Productos del vínculo docencia-investigación", auguro el inicio de una tradición y estrategia de comunicación, que posicione a la universidad pública en su justa dimensión.

Dr. Gabriel Soto Cortés
Director
División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Agradecimientos

El vínculo entre la docencia y la investigación es una responsabilidad que asumimos en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Desde hace varios años, el Dr. Gabriel Soto Cortés integra el trabajo de alumnos y profesores-investigadores de manera acertada en las UEA: *Proyecto Integrador de Ciencia Básica y Proyecto Integrador de Ciencia de la Ingeniería*, conjuntando la docencia con la generación de nuevo conocimiento, en temáticas relacionadas con la Ingeniería en Recursos Hídricos.

Las monografías científicas que se presentan en este libro son un compendio del trabajo realizado entre alumnos y profesores-investigadores, en la búsqueda de nuevos conocimientos y la solución de problemas del entorno.

Agradecemos al Dr. Gabriel Soto Cortés y al Dr. Alejandro Mendoza por la recopilación y evaluación de monografías, a los profesores-investigadores de la DCBI que participaron como tutores y a alumnos que realizaron parte de una investigación y elaboraron las monografías.

Gracias a CONACYT, que a través de sus programas fomenta el desarrollo y difusión de la investigación, proporcionando los recursos económicos para la construcción del Repositorio Institucional de la Unida Lerma, espacio en el que se compartirá este libro con acceso abierto, disponible a la sociedad en general.

Rafaela Blanca Silva López

Contenido

Instrumentación remota de variable hídrica León Isaac Bautista Sánchez Luis Arturo Soriano Avendaño	12
Transporte, destino y tratamiento de un colorante industrial descargado al Río Lerma: Estudio geoelectrico para identificar zonas de infiltración de la interacción agua superficial-agua subterránea en un tramo de Río Lerma Omar González Velázquez O. Delgado Martínez E. Pérez Almeyda M. Colín Ramos Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez	14
Sistema acuapónico para producción de tilapia-fresa-arroz Ilse Marlen Mercado Albarrán Ricardo Beristain Cardoso Adolfo Armando Rayas Amor Alejandro Mendoza Reséndiz	16
Estudio de la hidrodinámica de la confluencia de los ríos Carrizal y Grijalva S. J. Palomares García Alejandro Mendoza Reséndiz	18
Biodegradación de Índigo Carmín bajo condiciones metanogénicas en cultivos en lote A. Soza Hernández Ricardo Beristain Cardoso	20
Comparación de parámetros de calidad del Río Lerma y norias aledañas Sonia Lisseth Castellanos Mendoza Jessica Monserrat Pavón Elías Eloísa Domínguez Mariani Carlos David Silva Luna	22

Caracterización de sedimentos en el Río Lerma Ángel Alfredo Acosta Ordoñez Erick Josué Ramírez Iturbe Eloísa Domínguez Mariani Carlos David Silva Luna	24
Determinación de las concentraciones de sulfato y sulfuro disueltos en aguas de Puerto Abrigo, Yucatán Eduardo Patricio López Rodríguez	26
Análisis de sensibilidad utilizando software GPS-X J. A. Fitz Tapia Luis Felipe Sandoval Villalpando Edgar López Galván	28
Caracterización electroquímica de películas híbridas obtenidas de dispersión base agua Jannet Gaván Acosta Yuri Reyes Mercado	30
Estudio de la variación temporal de parámetros hidrológicos María Teresa Terrón Hernández Alejandro Mendoza Reséndiz	32
Estudio de la variación temporal de parámetros hidrológicos Andrea del Carmen Monter Gómez Alejandro Mendoza Reséndiz	34
Reducción electroquímica de cromo hexavalente empleando Electroodos de Diamante Dopados con Boro M. Ruiz Martínez José Luis Salazar Laureles Violeta Lugo Lugo S. Velázquez Peña	36

Contenido

Aplicación de Electrodos de Diamante Dopados con Boro (DDB) en el tratamiento de Fenol presente en aguas industriales	
Damarys San Juan Pablo Edgar López Galván Sarai Velázquez Peña	38
Lombri-filtro para la depuración de un agua residual contaminada con materia orgánica	
Lucero Alvarado Jaimes Miguel González Pascual Nadia González Pascual Luis Ángel Juárez Carrillo Ricardo Beristain Cardoso	40
Metodología para la caracterización química, microbiana y geológica del sitio denominado “Las Aguas Amarillas” ubicado en Tenancingo Degollado, Estado de México	
Carmen Arizmendi Álvarez	42
Desinfección de agua a partir de un compuesto electrogenerado	
Diana Cortes Colí Cecilia Florencio Martínez Sarai Velázquez Peña	44
Evaluación cinética de un consorcio microbiano aerobio en un reactor de lotes secuenciados	
S. Gutiérrez Peña J. Lara González Carlos David Silva Luna Jorge López Ortega	46
Caracterización de los recursos hídricos del Valle de Toluca mediante métodos geofísicos	
B. Linarte Reyes Edgar Neftalí Hernández Jiménez José Antonio Jacobo García Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez	48

Inmovilización de enzimas para el tratamiento aguas residuales	
Ricardo Monroy Valdés J. Medina Torres Damarys San Juan Pablo H. García Arellano Sarai Velázquez Peña	50
Estudio de la agregación biocoloides por Dinámica Molecular	
Jarim Nazdareth García Reyes Yuri Reyes Mercado	52
Evaluación geoeléctrica para detectar zonas protectivas contra la contaminación, en un tramo del Río Lerma (Humedal Chimaliapan), Lerma, Estado de México	
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez A. Hernández López D. A. Rodríguez Zavala O. González Velázquez M. González Andrade E. T. Romero Guzmán	54
Estudio geoeléctrico para la delimitación de la litología y posible presencia de agua subterránea contaminada en las colonias Guadalupe-San Isidro	
José Carlos García García Edgar Neftalí Hernández Jiménez José Antonio Jacobo García Rogelio Montoya Nolasco María Teresa Terrón Hernández Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez	56
Correlación entre fuerza iónica y conductividad eléctrica en una laguna costera tropical kárstica	
Eduardo Patricio López Rodríguez Anne-Laure Sabine Bussy Beaurain	58

Contenido

Aprovechamiento de la energía eléctrica a través de procesos termodinámicos Carlos Irving Romero Peña Luis Ángel Valenzuela Hinojoza Sandra Pérez Sánchez Rafaela Blanca Silva López	60
Efecto de la rugosidad de fondo en el flujo en canales Erik Benítez Cuevas Yeneri Blas González Alejandro Mendoza Reséndiz	62
Aprovechamiento y uso de la energía eólica Yasmin Ortega de la Cruz Andrea Samaniego González Rafaela Blanca Silva López	64
Automatización de un Reactor de Lotes Secuenciados Guillermo Alejandro Martínez López Kevin Rodrigo Quintana Solís	66
Biopolímeros conductores Jean Carlo Castañeda Uribe Abel Gómez Nava Andrés Ortega González	68
Caracterización electroquímica de películas polímero/óxido grafeno Jaime Jeremy Mañón Juárez Oscar Omar Ortiz Villa Yuri Reyes Mercado	70
Comparación entre filtros empacados con zeolita y arena, con respecto a la depuración de agua sintética M. González Iturbe Brandon Linarte Reyes Iván Carreño Peñaloza Eloísa Domínguez Mariani Carlos David Silva Luna	72

Descripción de las fuentes de abastecimiento en la UAM Lerma Lizeth Flores Núñez Eloísa Domínguez Mariani Carlos David Silva Luna	74
Evaluación de los recursos hídricos del Valle de Toluca: Estimación de la recarga de agua subterránea Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez Alfonso Hernández López Abril Ferrer Martínez Marlen Firó Endañú Gabriela Mendoza Monjaraz Carlos González Romero	76
Flujos disueltos de nutrientes en la interfase agua-sedimento de la Laguna de Chelem, Yucatán Daniel Norberto Gallegos Vara	78
Medición en línea y en laboratorio de pH, temperatura y turbidez en muestras de agua potable de la UAM Lerma para un diseño de bebederos inteligentes Rufino Díaz Cruz Carlos David Silva Luna Jacobo Sandoval Gutiérrez	80
Remoción de colorante(s) usando un sistema electroquímico sustentable Melina Olivares Juárez Violeta Lugo Lugo	82
Evaluación de la eficiencia de remoción de DQO de un reactor UASB, mediante el software GPS-X Ramón Benítez Rodríguez Edgar López Galván	84
Mecanismos de aprovechamiento de la energía solar Erick Alvarado Ramírez Luis Ángel García González Rafaela Blanca Silva López	86

Instrumentación remota de variable hídrica

Autores

León Isaac Bautista Sánchez
Luis Arturo Soriano Avendaño

2123066797@correo.ler.uam.mx
l.soriano@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Recientemente en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, existe la propuesta de calidad del agua potable, esta propuesta consta de una implementación de un sistema de instrumentación remota de variable hídrica, las variables medidas son el pH, turbiedad y temperatura, esto para determinar si el servicio de agua potable se encuentra dentro de las norma establecida (NOM-127-SSA1-1994)[1]. Para conocer si dicho nivel de calidad se cumple, se propone implantar el sistema de instrumentación remota de variable hídrica en un bebedero dela universidad, el cual será capaz de medir el pH, turbiedad y temperatura operado mediante energía solar.

Objetivo general
Diseñar e implantar un sistema que determine la calidad del agua en bebederos de la UAM-Lerma, a través de la medición de pH, turbiedad y temperatura utilizando energía solar.

Justificación
La calidad del agua en México para el consumo humano está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización” [1], ya que la UAM-L no cuenta con los métodos adecuados para verificar la calidad del agua en los bebederos, este proyecto tiene como fin, incorporar un sistema de instrumentación remota de variable hídrica para la medición de diferentes variables que están presentes en el agua potable. Se podrán comparar los parámetros de pH, turbiedad y temperatura en el agua que se consume para cumplir con las normas establecidas y especificaciones del manual de infraestructura educativa (INIFED) [2].

Material y métodos

- Para la realización de este trabajo, se llevó a cabo :
1. La revisión de normas de consumo (NOM-127-SSA1-1994) [1].
 2. La recolección de datos representativos de los consumos de agua total, dentro de la unidad UAM – Lerma.
 3. Se diseño un sistema automatizado para medir el pH, turbiedad y temperatura, como fuente de alimentación de energía.
 4. Se empleo la energía solar.
 5. Finalmente se desarrollo un análisis de los datos obtenidos y su comparación con las normas oficiales para el consumo de agua potable.

En las figuras 1, 2, 3 se muestran los sensores de temperatura DS18D20, turbiedad HOT-A1-00122 y el sensor de pH (pH/ORP Sensor Primer) respectivamente, mientras que en la figura 4 se muestra parte de la conexión del sensor de pH.



Los materiales utilizados se muestran en la tabla1.

Tabla 1. Lista de materiales utilizados

Tabla 1.	
1. Sensor de pH.	8. Batería Solar.
2. Sensor de Turbiedad.	9. Válvula de Paso.
3. Sensor de Temperatura.	10. Mangueras.
4. Celda solar.	11. Tarjeta de Control y Potencia
5. Micro – Computadora.	12. Internet
6. Modulo inalámbrico.	13. Chasis.
7. Pantalla Cristal Liquido.	14. Cable.

1.1 **Sensor de pH.**
Considerando algunos valores del sensor del pH, sugeridos por el fabricante, se obtiene la siguiente ecuación:

$$pH = 7 - \frac{2.5 - \frac{Valor\ del\ Sensor(0)}{200}}{0.257179 + 0.000941468 * Temperatura} \quad EC.1$$

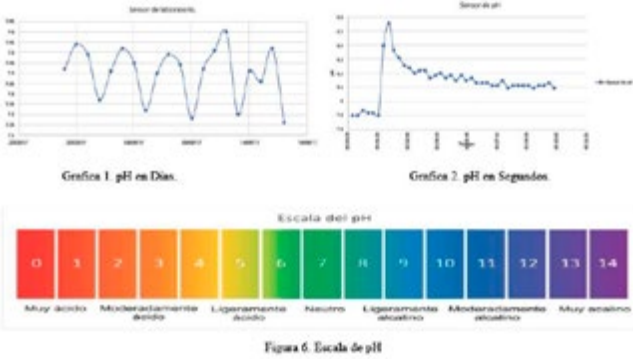
Nota. La temperatura tiene mayor efecto en las soluciones que tiene un pH más alejado del pH de referencia que es de 7.



Figura 5. Programación del pH.

Avances

Se ha elaborado la calibración del pH, con las soluciones buffer de 4 a 7, después se observo el comportamiento del sensor del pH contra el sensor del pH de laboratorio, para verificar que los datos son precisos.



La escala de pH mide el grado de acidez de un objeto. Los objetos que no son muy ácidos se llaman básicos. La escala tiene valores que van del cero (el valor más ácido) al 14 (el más básico). Tal como puedes observar en la escala de pH que aparece en la Figura 6. El agua pura tiene un valor de pH de 7. Ese valor se considera neutro – ni ácido ni básico.

Discusión y conclusiones

La contribución principal de éste trabajo está en que hasta ahora no se ha reportado el uso de sensores para la medición de pH, turbiedad y temperatura en línea, dentro de un bebedero de agua.

Alcance
Este Proyecto tiende a finalizar en el mes de diciembre del 2017, cumpliendo con todos los objetivos propuestos.

Bibliografía y referencias

- [1] **NOM-127-SSA1-1994** (1994), Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización
[2] **Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e instalaciones del INIFED** (2015) Volumen 3 - Tomos I, II y III y Volumen 5-Tomo II.

Transporte, destino y tratamiento de un colorante industrial descargado al Río Lerma: Estudio geoelectrico para identificar zonas de infiltración de la interacción agua superficial-agua subterránea en un tramo de Río Lerma

Autores

Omar González Velázquez
O. Delgado Martínez
E. Pérez Almeyda
M. Colín Ramos
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez

2132041520@correo.ler.uam.mx
2113068403@correo.ler.uam.mx
2132041548@correo.ler.uam.mx
2132041333@correo.ler.uam.mx
l.reyes@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Esta presentación describe un estudio geofísico para detectar la posible conexión hidráulica entre el Río Lerma y el acuífero somero libre subyacente constituido por materiales aluviales granulares, lo que conduce a la hipótesis que cantidades significativas de agua contaminada descargan al acuífero somero como flujo de agua subterránea, en un tramo de aproximadamente 4.5km a partir de la planta de tratamiento RECICLAGUA, donde se han identificado posibles zonas de infiltración de agua contaminada con un colorante industrial hacia el subsuelo Figura1. La hipótesis se deriva de que el Río Lerma recibe descargas municipales, agrícolas e industriales.

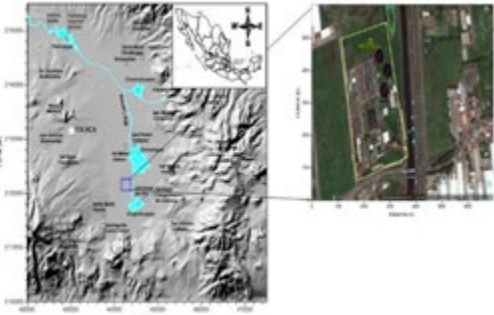


Figura 1. Localización de la zona de estudio

Con el aumento de la población y de las actividades humanas en el valle de Toluca, ha aumentado la demanda de agua, en particular en el sector industrial. El agua subterránea es la única fuente confiable de agua para consumo humano y para el suministro industrial y agrícola en las inmediaciones del Río Lerma, que tiene su nacimiento en el humedal Almoloya del Río y corre en dirección hacia el noroeste del valle de Toluca.

Objetivo
Detectar la posible conexión del Río Lerma con el acuífero somero subyacente, así como determinar las variaciones de la resistividad eléctrica de los materiales geológicos por debajo de la superficie del terreno, determinar los espesores de las capas geológicas y su profundidad, mostrando la geometría y distribución lateral de los materiales mediante un perfil geofísico-geológico.

Material y métodos

Para la toma de datos en la prospección realizada, se utilizó un resistivímetro con corriente continua modelo "SAS1000" de la marca ABEM.



Figura 2. Equipo utilizado en campo (Sondeo eléctrico y tomografía eléctrica)

- 1)Localizar en un mapa topográfico los sitios donde se ubicarán los sondeos eléctricos verticales (SEV) a distancias de 200m a lo largo del Río Lerma a partir de RECICLAGUA.
- 2)Realizar los SEV en campo para medir la resistividad eléctrica aparente con un resistivímetro SAS-1000ABEM, empleando el arreglo tetraelectrónico Schlumberger y separaciones entre electrodos desde 1 a 250m, para alcanzar una profundidad de investigación de aproximadamente 90m.

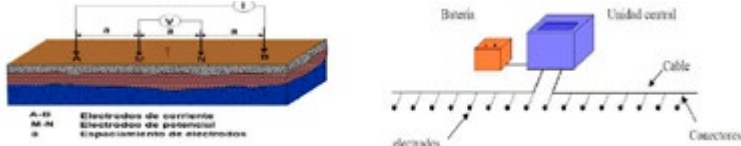


Figura 3. Arreglos Schlumberger y Wenner

Resultados

- La interpretación de quince (15) sondeos eléctricos verticales (SEVs) con el arreglo tetraelectrónico Schlumberger, muestran la presencia de 7 capas en el subsuelo del área de estudio. Estas consisten en una capa de relleno, y una sucesión de arenas finas, arenas medias, arena limosa, arena media, arena media a gruesa y arena con gravas.
- El espesor de la cobertura varía de 2 a 60m a través del área de estudio.
- La imagen de tomografía eléctrica presenta valores de resistividad en el intervalo de 1 a 200 Ohm-m, todo el espesor investigado se encuentra saturado con agua.
- Se presentan zonas con baja resistividad menores a 10Ohm-m asociados con la presencia de fluidos contaminantes provenientes de las descargas de aguas residuales, además se presentan máximos resistivos que se asocian con la presencia de gravas.
- En la parte superior de la tomografía eléctrica los máximos resistivos se asocian con material de relleno con un espesor de hasta 2 metros.

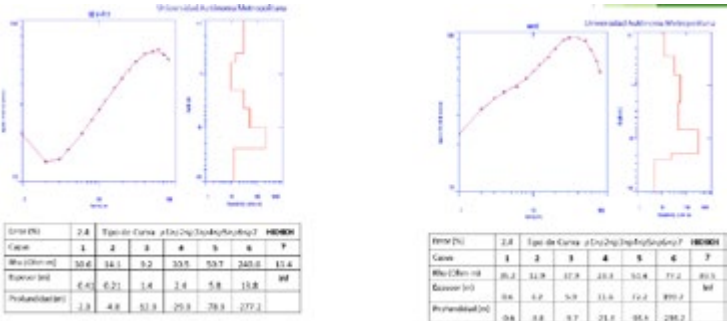


Figura 3. Tipos de curvas SEV

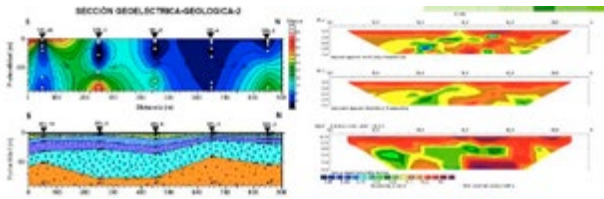


Figura 4. Perfil geoelectrico y modelo de capas, tomografía eléctrica

Bibliografía y referencias

E.G. Josberger, R.A. Shuchman, G.A. Meadows, S. Savage, J. Payne. (2006). HYDROGRAPHY AND CIRCULATION OF ICE-MARGINAL LAKES AT BERING GLACIER, ALASKA, U.S.A. Arctic, Antarctic, and Alpine Research., 38, 547-560.
H. R. Burger, A. F. Sheehan, and C. H. Jones, INTRODUCTION TO APPLIED GEOPHYSICS: EXPLORING THE SHALLOW SUBSURFACE, New York, W. W. Norton & Company, 2006.

Sistema acuapónico para producción de tilapia-fresa-arroz

Autores

Ilse Marlen Mercado Albarrán
Ricardo Beristain Cardoso
Adolfo Armando Rayas Amor
Alejandro Mendoza Reséndiz

2133068721@correo.ler.uam.mx
r.beristain@correo.ler.uam.mx
a.rayas@correo.ler.uam.mx
aprove.hidráulicos@gmail.com

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

La Acuaponia sugiere una alternativa de producción agropecuaria dirigida al desarrollo sostenible que favorece la seguridad alimentaria de zonas urbanas y rurales, figura 1. Los cultivos pueden ser por vía convencional o Acuaponia. En la figura 2 se describen las ventajas y desventajas de cada una. En México los estudios sobre la técnica producción acuapónica son limitados, por tanto, es de suma importancia realizar investigaciones que nos permitan comprender la interacción que se presenta en un sistema biológico (planta-lemna-humedal) sobre el aprovechamiento de compuestos nitrogenados y fosfatados generados por el cultivo de tilapia.



Figura 1. Sistema acuapónico convencional



Figura 2. Comparación entre un cultivo convencional vs Acuaponia

El objetivo general de este trabajo es diseñar un sistema acuapónico recirculante piloto bajo invernadero para la producción de tilapia-fresa-arroz considerando la sustentabilidad económica, ambiental y social del sistema.

Material y métodos

Se diseñó un sistema acuapónico para la producción de tilapia-fresa-arroz, considerando los parámetros de diseño y condiciones de cultivo. En la tabla 1, se muestran las dimensiones calculadas de los diferentes componentes del sistema acuapónico recirculante piloto bajo invernadero.

Tabla 1. Dimensiones del sistema acuapónico recirculante piloto bajo invernadero.

Parámetros	Acuicultura	Sedimentador	Lemna	Fresa	Arroz	Humedal
Largo [m]	1.58	0.23	2.00	1.65	1.65	3.64
Ancho [m]	0.53	0.18	1.00	0.78	0.52	3.00
Profundidad [m]	1.20	0.70	0.40	0.20	0.53	0.65
Área [m2]	0.83	0.04	2.00	1.29	0.86	10.92
Volumen [m3]	1.00	0.03	0.80	0.26	0.45	7.10
TRH [h]	48.00	2.37	0.13	0.04	0.07	567.84
Unidades de cultivo	60.00	0.00	-	10.00	10	11
Caudal [m3/d]	0.30	0.30	0.15	0.15	0.15	0.30
Referencia	[1], [2], [8]	[9]	[3]	[5], [6]	[4], [7]	[10]

Resultados

En la figura 3, se muestra la configuración del sistema acuapónico recirculante piloto bajo invernadero:

- 1) Estanque para la producción de Tilapia (Acuicultura).
- 2) Sedimentador; para la separación de los sólidos sedimentables.
- 3) Estanque para la producción de Lemna; alimento para la Tilapia.
- 4) Cultivo de Fresa y Arroz.
- 5) Humedal; para depurar el agua y recircularla al sistema acuapónico.

El sistema estará bajo invernadero tipo túnel, lo cual permitirá mantenerla temperatura en un rango de 30 a 50°C.

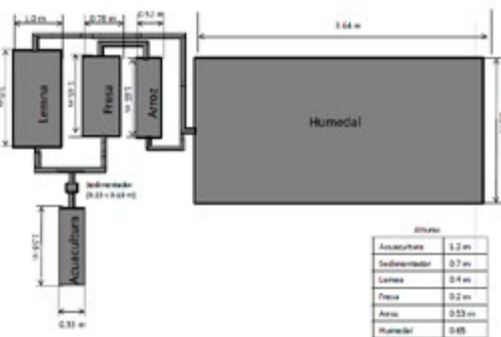


Figura 3. Esquema del sistema acuapónico recirculante piloto bajo invernadero.

Conclusiones

- Se diseñó un sistema acuapónico recirculante apto para las condiciones climatológicas de la zona ya que estará bajo invernadero tipo túnel, lo cual permitirá regular la temperatura.
- El sistema acuapónico propuesto permitirá la producción de 15 tilapias/m3 (15 x 350g = 5250g) en un tiempo de seis meses; 7 plantas de fresa por m2 y 11 plantas de arroz por m2.
- Se diseñaron tres sistemas de producción hidropónica; DFT, sustrato, raíz flotante adaptados al sistema de recirculación de agua del sistema de producción de peces.

Bibliografía y referencias

[1] Cervantes-Santiago, A.; Hernández-Vergara, M.; Pérez-Rostro, C. (2016). Aprovechamiento de metabolitos nitrogenados del cultivo de tilapia en un sistema acuapónico. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, vol.3, pp.63-73.

[2] Centro de Desarrollo Pesquero. (2001, abril). "Guía para el Cultivo de Tilapia en Estanques". *Ministerio de Agricultura y Ganadería*.

[3] Zetina-Córdova, P.; Reta-Mendiola, J. L.; Ortega-Cerrilla, M.E.; Ortega-Jiménez, E.; Sánchez-Torres, M.T.E.; Herrera-Haro, J.G.; Becerril-Herrera, M. (2010, septiembre 9). "Utilización de la lenteja de agua (*Lemna*) en la producción de tilapia (*Oreochromis*)". *Archivos de zootecnia*, vol.59, p.134.

[4] Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2003, agosto). "Manual Técnico para el cultivo de arroz". *Secretaría de Agricultura y Ganadería*.

[5] Juárez-Rosete, C.R.; Rodríguez-Mendoza, M.N.; Sandoval-Villa, M.; Muratalla-Lúa, A. (2007, enero-marzo). "Comparación de tres sistemas de producción de fresa en invernadero". *Terra Latinoamericana*, vol.25, núm.1, pp. 17-23.

[6] Colegio de posgrados. (2014). "Relaciones NH4+/NO3- y Ca2+ /K+ en la producción de fresa en hidroponía". *Instituto de enseñanza e investigación de ciencias agrícolas*.

[7] Olmos, S. (2006). "Apunte de morfología, fenología, ecofisiología y mejoramiento genético de arroz". *Facultad de ciencias agrarias*.

[8] Campos-Pulido, R.; Alonso-López, A.; Avalos-de la Cruz, D.A.; Asiain-Hoyos, A.; Reta-Mendiola, J.L. (2013). "Caracterización fisicoquímica de un efluente salobre de tilapia en acuaponía". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, núm.5, pp.939-950.

[9] Metcalf & Eddy. (2004). "Wastewater engineering, treatment and reuse". 4th edition. *Ed. McGrawHill*.

[10] Kadlec, R.H.; Knight, R.L. (1996). "Treatment Wetlands". *CRC Press LLC*. Boca Raton, Nueva Cork, USA.

Estudio de la hidrodinámica de la confluencia de los ríos Carrizal y Grijalva

Autores

S. J. Palomares García
Alejandro Mendoza Reséndiz

2133068650@correo.ler.uam.mx
a.mendoza@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

La cuenca Rio Grijalva-Usumacita, forma parte de la Región hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta y se divide cuatro porciones geográficas, Alto Grijalva, Medio Grijalva, Bajo Grijalva (Sierra) y Bajo Grijalva (Planicie), esta última se ubica en la Llanura Costera del Golfo sur, ocupada en su mayoría por el estado de Tabasco, dentro de la cual su capital Villahermosa, se encuentra encerrada por la confluencia de los ríos Grijalva y Carrizal. El río Grijalva con origen en Chiapas atraviesa la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México, por su margen derecha, se localiza el río Carrizal originado en la bifurcación del río Mezcalapa y recibe las aportaciones del Río Pichucalco y La Sierra que nacen en las montañas del Bajo Grijalva. Se busca analizar el comportamiento hidráulico y de transporte de sedimentos en la época de estiaje y en la época de lluvias a través de modelaciones computacionales



Figura1. Localización de la zona de estudio

Material y métodos

Datos disponibles Hidráulicos

A partir de los registros de las estaciones hidrométricas Gonzáles para el rio Carrizal y Las Gaviotas II para el Grijalva, se calculó el gasto promedio mensual como se describe en la Tabla 2, definiendo el mes de octubre para la época de lluvia y abril para el estiaje, los periodos de años utilizados se mencionan en la Tabla 1.

Mes	Gasto (m³/s)	
	Rio Carrizal	Rio Grijalva
Enero	192.72	256.61
Febrero	196.06	213.01
Marzo	165.01	143.31
Abril	171.13	102.21
Mayo	181.84	95.01
Junio	212.54	211.11
Julio	238.17	268.21
Agosto	233.66	268.61
Septiembre	296.47	468.01
Octubre	321.43	581.31
Noviembre	238.93	397.81
Diciembre	203.44	308.61

Figura 2.Caudales mensuales promedio por estación hidrométrica

Estación hidrométrica	Periodo
Gonzalez	1957 - 2014
Las Gaviotas II	1962 - 2011

Figura 3. Periodo de años utilizados en el cálculo de caudales

Batimétricos

Los datos topográficos del cauce obtuvieron de un estudio realizado por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Esta información se emplea para definir el dominio computacional a utilizar en el modelo, como se muestra en la Figura 3.

El programa computacional utilizado para la modelación ha sido Telemac 2D, se han utilizado dos condiciones de entrada de caudal mínimo y máximo para determinar la hidrodinámica en ambos ríos y el comportamiento en la confluencia. La influencia el número adimensional de Shields (relación entre esfuerzos de corte y fuerzas gravitacionales en el transporte de sedimentos, la formula utilizada de Engeland-Hansen. El diámetro medio de los sedimentos es de 0.02 mm.

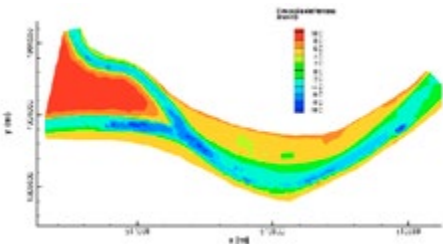


Figura 4. Batimetría de la confluencia Carrizal-Grijalva

Resultados

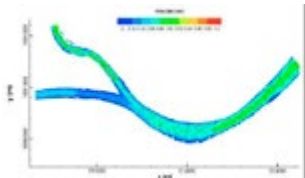


Figura 5. Velocidades para época de estiaje

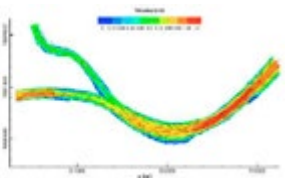


Figura 6. Velocidades para época de lluvia

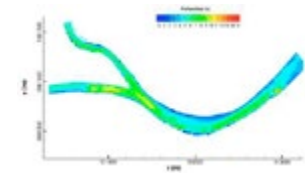


Figura 7. Profundidad en época de estiaje

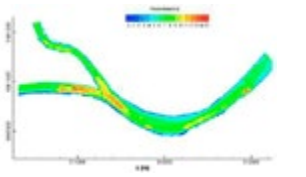


Figura 8. Profundidad en época de lluvia

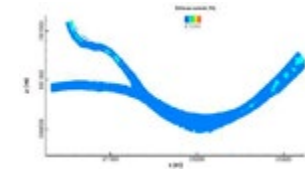


Figura 9. Esfuerzo para época de estiaje

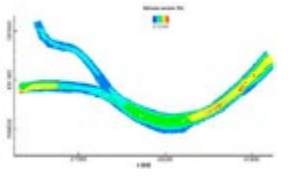


Figura 10. Esfuerzo para época de lluvia

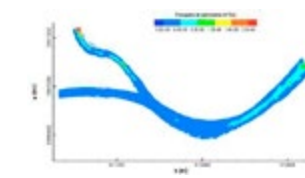


Figura 11. Transporte para época de estiaje

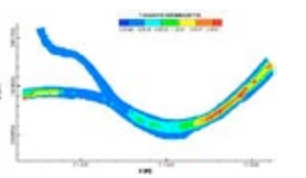


Figura 12. Transporte para época de lluvia

En la confluencia se observa la elevación mínima (ver Figura 4), así como en la parte final del Rio Grijalva, debido a acciones de explotación de material en el lecho principalmente. Observando las Figuras 5 y 6, se observan la diferencia en la época de estiaje y lluvia, para el río Carrizal esta variaciones de 0.20 m/s, las velocidades son considerables en el caso del Grijalva con valores máximos de 1.2 m/s. Las profundidades guardan relación con la topografía, siendo las zonas más profundas la confluencia y metros antes de su llegada del Grijalva. El esfuerzo cortante indica la fricción que genera el flujo en las partículas del fondo, en la época de estiaje (Figura 9), se observan los valores más grandes en la parte inicial del tramo del río Carrizal y al final de la confluencia de los ríos, en comparación con la época de lluvia, presenta un aumento a 3.5 Pa en el río Grijalva (Figura 10), que disminuye en la confluencia, incrementándose nuevamente a valores de 4 Pa al final del tramo. Este comportamiento se observa de manera similar en el transporte de los sedimentos, para época de estiaje (Figura 11) llega a valores de $6 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ en el Grijalva y al final del tramo la Figura 12 muestra el transporte de sedimentos en época de lluvia, con magnitudes de 1.2×10^{-7} y $2 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$.

Discusión y conclusiones

Como se ha mencionado la diferencia de velocidades entre las épocas de estiaje y lluvia, es considerable para el río Grijalva, debido a que el gas toque transporta en estiaje es de $102 \text{ m}^3/\text{s}$ y en lluvia $580 \text{ m}^3/\text{s}$, desarrollando velocidades máximas de 1.2 m/s. Como se puede comparar la velocidad desarrollada y los esfuerzos cortantes, que son determinantes en el transporte de sedimentos, el río Grijalva cuenta con una mayor capacidad de transporte con valor de $1.8 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. Asimismo, la intervención de las actividades humanas en la extracción de material del fondo, representa un aspecto importante en la dinámica de los ríos

Bibliografía y referencias

- [1] CONAGUA. (2016 de julio de 2016). Primera etapa. *Plan Hídrico Integral de Tabasco*. Tabasco, México.
- [2] CONAGUA. (20 de enero de 2017). *Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS)*. Obtenido de Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS): <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Portada%20BANDAS.htm>
- [3] ElliottMunro, S. (2010). Transporte de fondo. En S. Elliott Munro, *El río y la forma. Introducción a la geomorfología fluvial*(págs. 129-135). Santiago de Chile: RiEditores.
- [4] González Virareal, F. J. (2014). *Análisis del funcionamiento del sistema de medición hidrométrica y climatológica*. Tabasco: UNAM.
- [5] Sistema Geológico Mexicano. (2016). *Panorama minero del estado de Tabasco*. Tabasco: Servicio Geológico Mexicano.

Biodegradación de Índigo Carmín bajo condiciones metanogénicas en cultivos en lote

Autores

A. Soza Hernández
Ricardo Beristain Cardoso

2133068847@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Actualmente la contaminación de los cuerpos receptores es una gran problemática que causa daños a la salud pública y al medio ambiente, al no cumplir con la calidad adecuada [1]. Los colorantes son compuestos orgánicos complejos y son utilizados por varias industrias para darle color a sus productos.

Por ejemplo, el índigo carmín (IC), es un colorante azul y es utilizado para el tñido en la industria textil, no obstante, es un colorante altamente tóxico. Actualmente, el proceso de digestión anaerobia se encuentra entre las tecnologías más utilizadas para el tratamiento de aguas residuales que por sus características particulares como la alta eficiencia en la remoción de materia orgánica y la producción de gas metano [2, 3]. La digestión anaerobia es una serie de reacciones biológicas que incluye 4 etapas principales; hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis (Figura 1). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad metanogénica para la biodegradación de índigo carmín en solución acuosa, en cultivos lote.

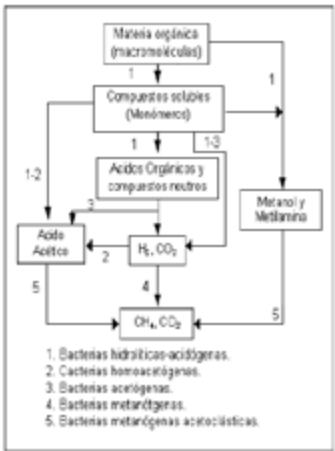


Figura 1. Etapas de la Digestión Anaerobia [2]

Material y métodos

Para los cultivos en lote, se emplearon botellas serológicas de 120 ml de volumen nominal, y 100 ml de volumen de operación. Se inocularon con 4 g SST (Sólidos Suspendidos Totales)/L; el inoculo provino de una Industria Chocolatera. Los sustratos que se emplearon como fuente de energía y carbono fueron la glucosa y el índigo carmín, a una concentración inicial del 1000 mg/L. Se utilizó un medio mineral como medio de cultivo que contenía los macro y micronutrientes necesarios para la digestión anaerobia [2]. Los cultivos se incubaron a una temperatura controlada de 35 ± 1°C. Los experimentos se realizaron por duplicado.

Para la medición del biogás, se realizó la medición manométrica (Cromatógrafo de Gases Marca GoMAC) y volumétrica. Esta última se basa en la cuantificación del gas producido mediante el uso de una solución de NaCl (300 mg/L), ajustada en un pH de 2, como se muestra en la Figura 2.

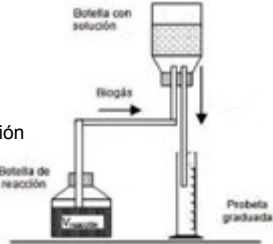


Figura 2. Configuración de la medición volumétrica de biogás [3].

Resultados

Inicialmente se realizó una cinética control empleando glucosa como fuente de energía y carbono para ratificar la actividad metanogénica de la fuente de inóculo (Figura 3). La glucosa se consumió a una velocidad volumétrica de 3 mg glucosa/L-h, con una producción de metano de 0.08 ml CH4/h, alcanzando una eficiencia de remoción de DQO de 60%. Esta cinética control evidenció que el lodo de la industria chocolatera presentó la capacidad para metanizar la materia orgánica. Posteriormente, se realizó un cinética empleando ahora al índigo carmín como fuente de energía y carbono. En la Figura 4, se puede observar que el lodo metanogénico no tuvo la capacidad para decolorar y oxidar el colorante, lo que podría estar indicando un fenómeno de inhibición. Por lo que se realizó una prueba de recuperabilidad para identificar si el fenómeno fue inhibición o toxicidad (Figura 5). En la Figura 5 se puede apreciar que a las 20 horas se presentó un consumo de 200 mg/L de DQO, y después de este tiempo ya no hay un consumo aparente. Por otro lado, no se detectó la producción de metano, lo que podría sugerir que el consumo de DQO podría estar siendo utilizado para reparar el daño celular ocasionado por el contacto de los microorganismos con el colorante.

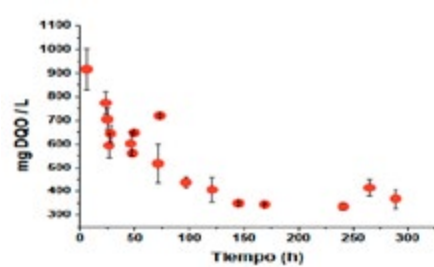


Figura 3. Perfil de consumo de glucosa

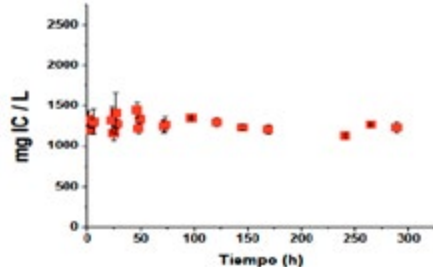


Figura 4. Perfil de consumo de IC

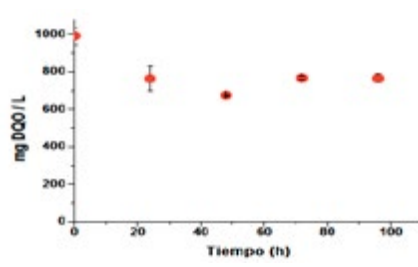


Figura 5. Prueba de recuperabilidad

Discusión y conclusiones

El lodo de la industria chocolatera presentó actividad metanogénica; con una velocidad volumétrica de consumo de glucosa de 3 mg/L-h y una producción de metano de 0.08 ml/h. La presencia de índigo carmín inhibió completamente la actividad metanogénica. Finalmente, la prueba de recuperabilidad sugirió un daño celular.

Bibliografía y referencias

- [1]Ruíz, Á. Rango, A., y Giraldo, G.L.F. (2009). Remoción del colorante azoico amaranto de soluciones acuosas mediante electrocoagulación. *Revista Lasallista de investigación*, 6 (2), 31-38.
- [2]Torres Lozada, P., & Pérez, A. (2010). Actividad Metanogénica Específica: Una herramienta de control y optimización de sistemas de tratamiento anaerobio de aguas residuales. *Ingeniería de recursos naturales y del ambiente*, (9).
- [3]Chaves, M. C. G., & Báez, M. C. D. (2003). Evaluación de la toxicidad de un efluente cervecero mediante ensayos de inhibición de la actividad metanogénica. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 5(2), 23-31.

Comparación de parámetros de calidad del Río Lerma y norias aledañas

Autores

Sonia Lisseth Castellanos Mendoza
Jessica Monserrat Pavón Elías
Eloísa Domínguez Mariani
Carlos David Silva Luna

2143031254@correo.ler.uam.mx
2142040759@correo.ler.uam.mx
e.domínguez@correo.ler.uam.mx
c.silva@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

En México es conocido que una gran parte de la población carece del suministro de agua potable, de hecho el problema se incrementa cuando los acuíferos así como las aguas superficiales se ven contaminadas por las actividades antropogénicas, [1].

Cuanto más grande sea la demanda poblacional mayor va ser el requerimiento del recurso del agua, por lo tanto es necesario conocer las condiciones de las posibles fuentes de agua, ya sea superficiales o subterráneas.

En la colonia Guadalupe e Isidro Fabela (Lerma de Villada) los pobladores carecen de suministro de agua potable y se han visto en la necesidad de obtener el líquido del acuífero, no obstante, por la cercanía de estas poblaciones al Río Lerma existe la posibilidad que el agua del acuífero sea de mala calidad. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar una comparación de parámetros de calidad entre dos puntos del Río Lerma y dos pozos aledaños. Como un segundo objetivo se realizó la comparación de dichos parámetros con normas, [2-5].

Un estudio de este tipo puede contribuir a diagnosticar el grado de contaminación de las fuentes de agua de la población. Además esta información puede coadyuvar a encontrar soluciones de tratamiento de agua, que puede ser de fácil manejo y económico.

Material y métodos

1. Elección de puntos de muestreo y toma de muestra.



Figura 1. Puntos de muestreo. Fuente Google Earth Julio 2017

2. Determinar los parámetros como Alcalinidad, Amonio, Solidos Totales (ST), Solidos Totales Fijos (STF) [6], Conductividad, Temperatura y Turbidez Oxígeno Disuelto (OD), pH.

Alcalinidad

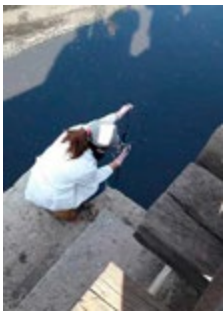
Se tomaron 50 ml de la muestra a la cual se adicionó 5 gotas de naranja de metilo. Se tituló con HC hasta que la muestra torne un color rosa. Posteriormente se mide el volumen de ácido utilizado. El volumen de HCL, se sustituye en la ecuación para obtener los mg/L de CaCO₃.

Amonio

Se utilizó un electrodo selectivo de NH₄⁺. Se construyó una curva estándar (10, 50, 100, 250 y 500 de N- NH₄⁺ /L). A las muestras y estándares se les adicionó 0.5 mL de NaOH bajo agitación magnética durante 3 min, registrando la lectura correspondiente en mV.

Sólidos

Se siguió una metodología gravimétrica [6] tomando un volumen de muestra de 25mL. Cada crisol con la muestra y se colocó en la estufa a 105°C. Por diferencia de peso se determinaron los Sólidos Totales. Después las muestras se incineran en una mufla a 550°C por un lapso de 1 hora, para obtener el residuo que son los sólidos fijos. Los Solidos Volátiles se obtienen por la diferencia entre los Sólidos Totales y los Sólidos fijos Totales.



Potenciometro para calculo de conductividad, pH y Temperatura



Turbidez



OD

Figura 2. Materiales utilizados

Resultados

Tabla 1. Parámetros cuantificados					
	Puente Tol.	Puente 2	Pozo Ciruelos	Pozo Montiel	Referencias (Normas)
Alcalinidad	300	250	650	650	NOM ECOLOGICA[4] 400 mg/L
Amonio	40.02	28.62	15.77	1.07	NOM 001[2] = 40 NOM eco [4] pozos 0.06
Conductividad	852	1594	1673	1420	Norma Costa Rica[5] permisible 750 a 2000
OD	0	0	0	0.6	NOM ecológica[4] = 4
pH	7.2	7.65	7.64	7.09	NOM 127[3] = 5.5 a 8
Temperatura	22	15.2	12.8	14.8	NOM 001[2] = 40
Turbidez	222	189	201	174	NOM 127 [3] 5 NTU

Fuera de limite

Dentro de limite

Al analizar alcalinidad se observó que en los pozos se encuentra una concentración alta superior a la señalada de la norma [4]. Respecto a la conductividad en todos los muestreos se cumple con la normatividad [5]. En relación a la concentración de OD de pozos la concentración difiere mucho con respecto a el pozo Montiel y ciruelos. Siendo el pozo Montiel el que presenta una calidad adecuada para acuíferos, por otro lado, el pozo ciruelo su concentración de oxígeno disuelto es nula. La temperatura y pH están dentro de la norma [2 y 3]. La turbidez se encuentra muy por encima de la norma lo que nos indica que existe una gran presencia de sólidos suspendidos, lo cual coincide con el valor de turbidez del río Lerma, que es alto por tratarse de un río contaminado por aguas residuales. Parece ser que las norias se ven afectadas por el transporte de contaminantes desde el río Lerma debido a la colmatación del espacio intergranular lo cual implica que ya no exista un proceso de filtrado de los solidos suspendidos.

TABLA 2 (mg L)				
	ST	STF	SVT	Limites
Puente Tollocan	1555±24	469±11	81	NOM ECOLOGICA
Puente 2	1231±45	943±13	288	ST 500
POZO CIRUELOS	1069±122	825±67	244	SFT 1000
POZO MONTIEL	1135±12	1019±52	116	

En comparación con la norma los sólidos totales y los sólido fijos están fuera del límite superior. De los sólido Totales 25% de sólidos volátiles y el 75% de sólidos fijos. Por lo tanto, hay mayor cantidad de materia inorgánica que orgánica.

Conclusiones

De acuerdo con los análisis realizados están dentro de las normas el pH, conductividad y temperatura para todos los puntos. Fuera de norma se encuentran todos los sólidos excepto el puente Tollocan, a turbidez (todos los puntos) y la alcalinidad todos los pozos y amonio todos excepto el puente 2.

Bibliografía y referencias

- [1] Atlas del Agua, Gobierno de la república, Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaria de Educación Pública, Noviembre 2014. pág. 68
- [2] SEMARNAT. (2000). NORMA OFICIAL. MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES 1, Julio 18, 2017, de Secretaría de Salud Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/SGAA-15-13.pdf>
- [3] Secretaría de Salud, (200). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Julio 18, 2017, de Secretaría de Salud. Sitio web: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html>
- [4] CEBTRO DE CALIDAD AMBIENTAL (1989) ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA CE-CCA-001/89 Julio 18, 2017 de UNINET.
- [5] UNIVERSIDAD COSTA RICA. (2009). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con la Asociaciones Administradoras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre del 2008. Julio 18, 2017, de Revista Pensamiento Actual Sitio web: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/viewFile/3842/2764>
- [6] PHA, AWWA, WPCF. (1992). Sólidos Totales Secados. EN Métodos Normalizados (10-200). Madrid, España: Edición Díaz de Santos.

Caracterización de sedimentos en el Río Lerma

Autores

Ángel Alfredo Acosta Ordoñez
Erick Josué Ramírez Iturbe
Eloísa Domínguez Mariani
Carlos David Silva Luna

2143068420@correo.ler.uam.mx
2142040722@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Es conocido que el transporte de sedimentos se afecta por la turbulencia o velocidad de la corriente. El agua es capaz de transportar diferentes solidos ya sea basura orgánica (desechos de alimentos, animales muertos, etc.) e inorgánica (pet., cartón, etc.) así como material mineral (arcillas, arenas y rocas). También se sabe que el agua puede tener diferentes contaminantes solubles (nitratos, amonio, materia orgánica, etc.). Por lo tanto existen solidos suspendidos, solubles y sedimentados [1]. De hecho, los sólidos suspendidos pueden transportar diferentes tipos de compuestos que modifican las propiedades fisicoquímicas del agua. Algunos compuestos o metales pesados se retienen en el suelo a través de tres vías: Por absorción en la superficie de las partículas minerales, congregación con las substancias húmicas en partículas orgánicas y por reacciones de precipitación [2]. Los sedimentos se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño (entre 16 mm a .0039 mm) y estos se categorizan en gravas, arenas, limos y arcillas [3]. En ríos donde la velocidad es baja como es el caso del río Lerma, es pertinente conocer los tipo de sedimentos que se encuentran presentes, esto seria importante ya que esta relacionado con el azolve de estos solidos en el río. El problema con el azolve de sedimentos es que aumenta el tirante de los ríos, y puede causar contingencias.

Material y métodos

1. Se ubicaron 2 puntos en el río Lerma para tomar muestra de sedimentos. Los puntos de muestreo fueron el puente ubicado en la colonia Fabela y el puente del ferrocarril. La recolección de la muestra se realizo utilizando una draga especializada.
2. Con el lodo obtenido se realizó una primera prueba de sedimentación por un lapso de 24 horas.
3. Previamente al análisis granulométrico la muestra fue deshidratada por medio del horno a una temperatura de 105°por un día.
4. Para la prueba de solidos volátiles la muestra fue calcinada en la mufla con una temperatura de 550°con un tiempo de 30 min.
5. Los restos de solidos fijos, se tamizaron con diferentes tamaños con respecto a su porosidad de las mallas.
6. Finalmente, se pesaron los restos retenidos en cada tamiz para construir la curva granulométrica.



Figura 1. Cono IMHOFF



Figura 2. Conos IMHOFF

Resultados

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de los solidos totales fijos y el tiempo de sedimentación. En las figuras 1 y 2 se muestra la curva granulométrica.

Tabla 1.Sedimentación de los lodos de cada uno de los puntos durante 24 horas en conos IMHOFF de 1L

Sedimentación 1L	
Lugar	Cantidad (ml/día)
Ferrocarril	300
Fabela	50

Tabla 2. Cantidad de Solidos totales, Solidos volátiles y Solidos fijos

	Sólidos totales (g)	Solidos volátiles(g)	Solidos fijos (g)
Fabela	873.9	132.5	741.4
Porcentaje		15.1	84.8
Ferrocarril	958.3	209.5	748.8
Porcentaje		21.8	78.1

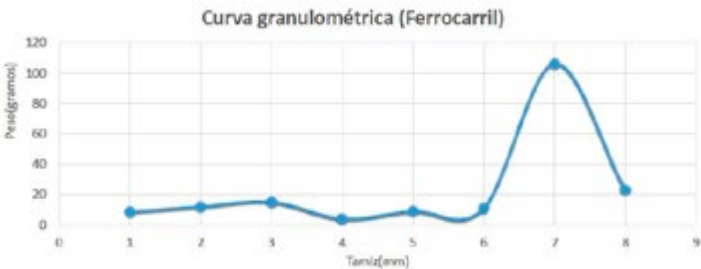


Figura 1. Curva granulométrica del punto Ferrocarril

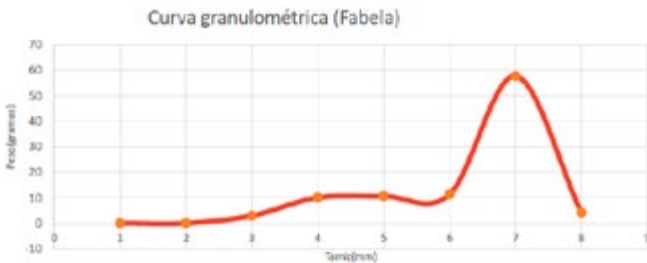


Figura 2. Curva granulométrica del punto Fabela

Discusión y conclusiones

- Respecto al contenido de materia orgánica se observó que existe mayor contenido de materia orgánica en los sedimentos del punto Ferrocarril a comparación del punto Fabela.
- De acuerdo a los resultados, la sedimentación de los solidos con duración de un día, se observo que la sedimentación del punto Fabela fue de 50 mL y del punto del ferrocarril fue de 300 mL.
- La curva granulométrica expresa que la mayor parte de los sedimentos esta constituido por limos y arcillas.

Bibliografía y referencias

1 J.A. García-Aragón, V. Díaz-Palomares, G. Zarazúa-Ortega, S. Tejeda-vega, P. Ávila-Pérez. (2013). MODELO DEL TRANSPORTE Y DEPOSICIÓN DE FE Y MN EN EL CURSO ALTO DEL RÍO LERMA. Ingeniería, Investigación y Tecnología, 14, 355-367. 19/07/20http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774313722492

2 J.A.M. Álvarez, M.G. Flores. (1996). TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: CAPÍTULO 10 DEL MANUAL DE INGENIERÍA DE RÍOS. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ingeniería.

3 A. Montijo González. (2013). Curso de petrografía de rocas sedimentarias. Julio 19, 2017, de Departamento de Geología de la Universidad de Sonora Sitio web: http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/amontijores/clasare.htm

Determinación de las concentraciones de sulfato y sulfuro disueltos en aguas de Puerto Abrigo, Yucatán

Autor

Eduardo Patricio López Rodríguez

2133033399@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

La realización de un muestreo por difusión del agua de puerto abrigo surge de la necesidad de evaluar la calidad de las técnicas empleadas tanto para el muestro y conservación de las muestras como para el microanálisis de las mismas y así fundamentar modificaciones para estudios posteriores con el fin de obtener resultados lo más confiables posible. El diseño del muestreador, la integridad de la membrana y la ubicación de su colocación son un factor determinante en la recolección de las muestras, por estos motivos se debe prestar mucho cuidado en su colocación. Se propone el microanálisis de las muestras por el volumen de las mismas (20 ml cada una aproximadamente), con el método de azul de metileno para la determinación de sulfuro y un método turbidimétrico para el análisis del sulfato.

Material y métodos

Las muestras se obtuvieron por difusión, con un muestreador de 20 celdas previamente llenas con agua destilada y forradas con una membrana semipermeable de porosidad 0.45 µm, figura 1.



Figura 1. Muestreador por difusión

Se realizaron las adecuaciones al muestreador para facilitar su inserción en el sedimento:

- Se fabricó una punta cónica
- Se colocó una chaqueta de protección, figura 2 y figura 3.



Figura 2. Muestreador enchaquetado



Figura 3. Colocación del muestreador

Se utilizaron jeringas para extraer las muestras de la celda y evitar el contacto del agua con el aire.

Se midió el pH, oxígeno disuelto, potencial redox, temperatura y salinidad *in situ*, mediante electrodos, figura 4. Se adicionó una lentejuela de NaOH a 0.5 mL de las muestras para el análisis de sulfuro.

Todas las muestras se pusieron en hielo hasta llegar al laboratorio. Para el análisis del sulfuro en laboratorio se basó en el método del azul de metileno (Cline, 1969) y en el método turbidimétrico (Sheen *et al.*, 1935) para el sulfato.



Figura 4. Análisis electroquímicos

Resultados

- Las adecuaciones permitieron una colocación correcta del muestreador en el sedimento, aunque algo laboriosa.
- En la etapa de extracción de las muestras, encontramos las celdas superiores vacías. Como las muestras ausentes corresponden a las celdas presentes en la columna de agua, concluimos a un **efecto imprevisto de la marea**. Estas celdas estaban llenas de agua destilada cuando colocamos el muestreador.
- Se recolectó agua superficial (sup.) para tener valores puntuales de los parámetros estudiados en lugar de la parte superior de los perfiles. Estos valores se representan con puntos en las figuras 5 a 7.
- Los resultados presentados son el promedio de 2 (sulfato y sulfuro) o 20 (otros parámetros) medidas. Representamos el error de cada análisis mediante segmentos de línea negra. Los promedios se encuentran en la tabla 1.
- El método turbidimétrico presenta los errores analíticos mayores. Existe una variabilidad que puede ser grande.

Tabla 1: Errores analíticos relativos promedios -EARP

método	parámetro	EARP (%)	método	parámetro	EARP (%)
electroquímico	pH	0.01	colorimétrico	sulfuro	3.8
**	salinidad	0.1	turbidimétrico	sulfato	17.3
**	temperatura	0.06			
**	redox	0.1			
**	oxígeno	1.3			

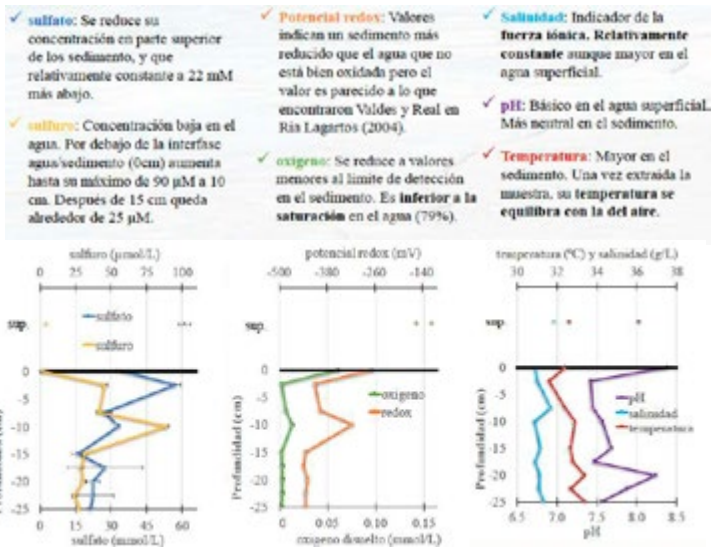


Figura 5. Moléculas en estudio

Figura 6. Indicadores redox

Figura 7. Otros parámetros fisicoquímicos

Conclusiones y perspectivas

- Adecuaciones: se afina la punta para entrar en el sedimento, se adiciona un o-ring para evitar fugas.
- Colocación del muestreador en un lugar más profundo para disminuir el efecto de la marea.
- Buscar un método colorimétrico para sulfato o encontrar un medio que estabiliza el coloide BaSO4.
- Los resultados encontrados coinciden con la bibliografía: consumo del sulfato por su reducción y producción de sulfuros por la biodegradación de la materia. Este proceso genera una disminución del potencial redox, mientras el pH indica una buena actividad de las algas en la columna de agua.

Bibliografía y referencias

Valdés, D. S. y Real, E. (2004). Nitrogen and phosphorus in water and sediments at Ria Lagartos coastal lagoon, Yucatan, Gulf of Mexico. *Indian Journal of Marine Sciences*, 33, 338-345.

Cline, J. D. (1969). Spectrophotometric determination of hydrogen sulfide in natural waters. *Limnol. Oceanogr.*, 14, 454-458.

Sheen, R. T., Kahler, H. L., Ross, E. M., Betz, W. H., Betz, L. D. (1935). Turbidimetric determination of sulfate in water. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 7, 262-265.

Análisis de sensibilidad utilizando software GPS-X

Autores

J. A. Fitz Tapia
Luis Felipe Sandoval Villalpando
Edgar López Galván

2123066966@corre.ler.uam.mx
2133068883@correo.ler.uam.mx
e.lopez@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El análisis de sensibilidad paramétrica es una técnica que resulta de gran utilidad en el análisis del comportamiento de cualquier proceso industrial, puede ser desarrollado a partir de un modelo matemático, que describa y permita simular el comportamiento de los equipos utilizados en el proceso [1]. El estudio de sensibilidad paramétrica realizado en un equipo permite al ingeniero determinar si los límites de temperatura, presión u otras restricciones, se sobrepasan o no cuando se producen perturbaciones de las condiciones límites o de las entradas, aun cuando el proceso pueda ser estable [2]. En el mismo se puede analizar tanto la sensibilidad de una misma respuesta del sistema con relación a cada parámetro del modelo, como la sensibilidad de cada respuesta frente a un mismo parámetro.

Sensibilidad paramétrica

Está dada por la sensibilidad que muestra el comportamiento de un sistema ante los cambios en los valores de sus parámetros, siendo dos elementos a destacar [3]:

- La sensibilidad del sistema no es la misma frente a los cambios en los diferentes parámetros.
- La sensibilidad del sistema frente a cambios de igual magnitud en un mismo parámetro depende además, del ni-vel que tenía el parámetro antes de sufrir el cambio.

Características del modelo

El modelo UASB está disponible sólo en MANTIS3LIB. El modelo Mantis3 se utiliza para modelar las reacciones biológico-químicas en el reactor. A continuación se enumeran algunas de las suposiciones hechas en el desarrollo del modelo.

1. El régimen hidráulico en el UASB es modelado como reactor completamente mezclado.
2. Se supone que la difusión del sustrato en el gránulo no es limitante y las reacciones son modeladas de forma similar a los sistemas de crecimiento suspendidos.
3. Las propiedades medias de los gránulos se usan para estimar la velocidad de sedimentación de los gránulos y la expansión del lecho en el reactor.
4. Se utiliza un modelo semi-empírico para estimar la distribución de la concentración de sólidos por encima del lecho.

Características del reactor UASB

- Altura: 1.75 m
- Diámetro: 0.10 m
- Purga de lodos: 0.70 m
- Salida efluente: 45° y 0.45 m
- Bomba: 60 rpm
- Flujo: 12.96 L/d
- Capacidad: 13 L
- DQO: 240 mg/L
- TRH: 24 h
- Temperatura promedio: 18.77 °C



El objetivo de este trabajo fue Modelar y simular un reactor UASB a escala de laboratorio utilizando el software GPS-X, y realizar un análisis de sensibilidad para el reactor UASB.

Material y métodos

Se realizaron simulaciones en el modelo de Huella de Carbono – Carbono, Nitrógeno, Fosforo, pH (MANTIS3) que considera 56 variables y es el modelo que más información en los resultados puede proporcionar en el software GPS-X, este modelo utiliza como base los modelos matemáticos ASM2d (para lodos activados) y ADM1 (para procesos anaerobios). Se utilizaron valores reales de entrada de un reactor UASB a escala de laboratorio para los factores de la temperatura en el reactor y Demanda Química de Oxígeno (DQO) a la entrada.

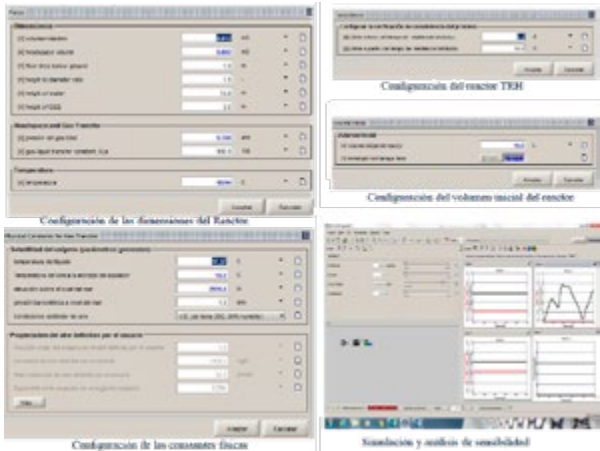


Figura 1. Simulaciones del reactor

Resultados

En la Figura 2 se puede observar un porcentaje de remoción de DQO en el efluente. En cuanto a la Alcalinidad Total no se nota cambio alguno con la variación de DQO en el influente.

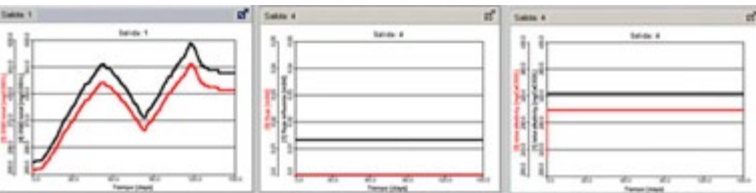


Figura 2. Efectos de la variación de DQO en el influente, en la eficiencia remoción de DQO, Alcalinidad Total y Producción de Metano.

En la Figura 3 se puede notar un aumento de la Alcalinidad Total con el cambio de temperatura, a mayor temperatura mayor Alcalinidad Total. Esto se puede apreciar en el reactor como en el efluente, la DQO en el efluente se mantienen con los mismos valores durante toda la simulación.

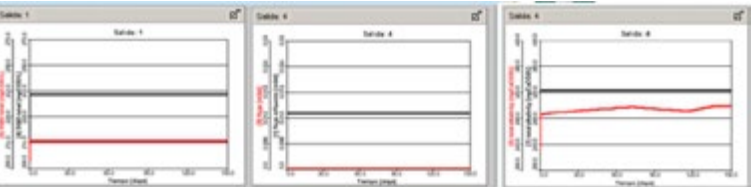


Figura 3. Efecto de los cambios de Temperatura en la Alcalinidad Total, DQO en el efluente y Producción de Metano.

Como se puede apreciar en la Figura 4 no hubo efecto alguno en la remoción de DQO al cambiar el pH. En cuanto a la Alcalinidad Total si se observa una variación en el influente, esto debido a que en reactores anaerobios se da una estabilización por parte del proceso.

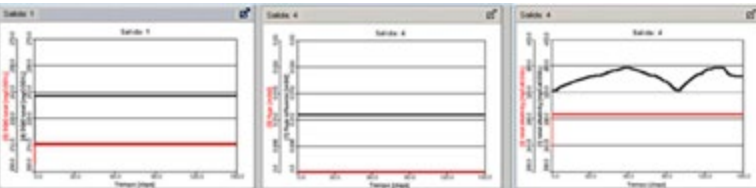


Figura 4. Efecto de los cambios del PH en la remoción de DQO, Alcalinidad Total y producción de metano.

Discusión y conclusiones

- El mayor impacto en los valores de los parámetros fue a la hora de cambiar los factores de DQO y Temperatura respectivamente.
- En cuanto a la DQO se nota que existe remoción por parte del proceso, la Alcalinidad Total aumento o disminuyó según las variaciones de Temperatura.
- Al elevar la temperatura se encontró un aumento en la Alcalinidad Total, en cuanto al análisis con variaciones en el pH se observaron cambios en la Alcalinidad total únicamente.

Bibliografía y referencias

1. M. Rivera-Soto M. et. al., "Análisis de sensibilidad paramétrica en reactores de reformación catalítica de LPG", Revista Tecnología Química. 2005. vol. 25, num. 1. p.43-49.
2. Y. Piñó-Cuenca; et al. "Análisis de la influencia de las variables de operación sobre el comportamiento de los reactores del proceso de precipitación de sulfuros de Ni y Co". Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 2012.
3. C. Hernández-Pedrerá, M. Rivera-Soto, R. Matos-Durán , Y. Piñó-Cuenca, "Estudio de sensibilidad paramétrica en reactores continuos con agita-ción".Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, 2014.

Caracterización electroquímica de películas híbridas obtenidas de dispersión base agua

Autores

Jannet Gaván Acosta
Yuri Reyes Mercado

2152038798@correo.ler.uam.mx
y.reyes@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El aislamiento físico de metales del medio que los rodea con un recubrimiento orgánico es una opción para prevenir la corrosión del metal y considerada las más importante [1]. Usualmente se usan recubrimientos base agua, pero presentan una eficiencia menor. Pr tal motivo, nuestro propósito es formular un recubrimiento híbrido, cerámico/polímero, que idealmente alcance eficiencia mayores que si sólo tuviera polímero. Para caracterizar las películas híbridas se utilizará Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE) que nos ayudará a establecer si la adición del cerámico es benéfica para proteger al metal.

Material y métodos

La celda, para estudiar el funcionamiento protector del recubrimiento mediante EIE estará conformada por (Figura 1):

- 1 electrodo de referencia (electrodo de calomel, Hanna HI5412)
- 1 electrodo auxiliar (barra de grafito)
- 1 electrodo de trabajo (placa de acero)
- Recubrimiento polimérico base agua
- Electrolito (sulfato de sodio al 0.5 % en peso)

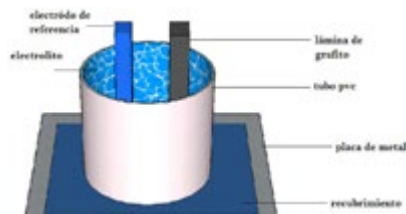


Figura 1. Celda electroquímica para corrida experimental de EIE.

Las mediciones de EIE se llevarán a cabo con un otenciostato/galvanostato VersaSTAT 3, de Princeton Applied Research.

El ajuste de los espectros de impedancia de metal-recubrimiento (Figura 2) y metal desnudo se harán mediante el software Zview. Con el circuito eléctrico (Figura 2) se realizaron ajustes de datos obtenidos teniendo que armar un total de nueve placas. Cuatro de 0, 1, 2 y 5% y cinco de 0, 1, 2, 5 y 10% de cemento en peso, horneadas durante 24h a 80° C) y no horneadas respectivamente.

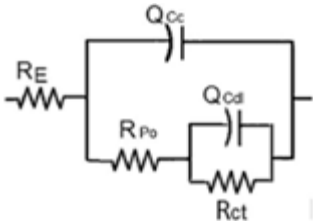


Figura 2. Circuito eléctrico equivalente del metal recubierto [2]

Resultados

En el espesor de las películas híbridas se obtuvo un valor promedio de 0.77mm teniendo un máximo de 1 mm y un mínimo de 0.54 mm. Contamos con resultados de EIE del metal recubierto. Pero, para fines comparativo, se cuenta con mediciones y resultados del metal sin recubrimiento (metal desnudo). Este sistema, muestra que el potencial de circuito abierto estaba cerca de los -.70 mV (contra electrodo de calomel); la resistencia en el orden de 200 a 700 Ohms cm², mientras que la capacitancia está en el orden de 1 a 5 mF(cm²). Estos valores indican que la superficie del metal es activa, es decir, se está oxidando.

La capacitancia de la doble capa eléctrica, mostrada en la figura 3 no muestra un efecto claro del recubrimiento; en todos los casos está en el mismo orden de magnitud. Sin embargo, cabe resaltar que esta capacitancia es menor en comparación con el metal desnudo, lo que hay una menor cantidad de cargas cuando el metal ha sido recubierto y, por ello, puede retardar las reacciones de corrosión.

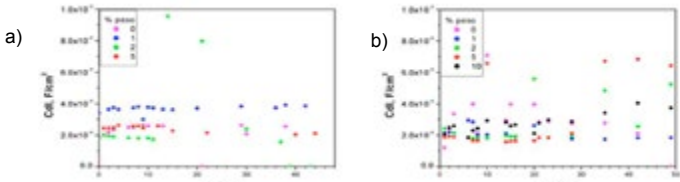


Figura 3. Comportamiento de la capacitancia de la doble de la doble capa de función del tiempo. a) horneada, b) no horneada

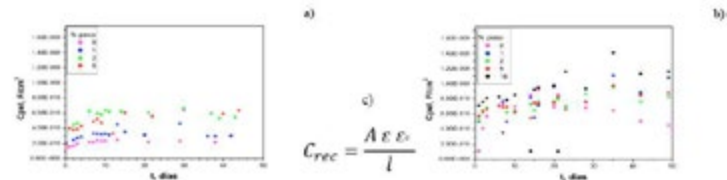


Figura 4. Comportamiento de la capacitancia de la película en función del tiempo. A) horneada; b) no horneada; c) ecuación capacitancia de la película. Este parámetro es proporcional al contenido de agua o electrolito dentro de la película.

La Figura 5 a) muestra los resultados de la resistencia de la transferencia de carga con el recubrimiento horneado, se puede apreciar que la adición al cemento en sus diferentes porcentajes no es benéfica para obtener una alta resistencia a la transferencia de carga, ya que, la placa con 0% del material cerámico se encuentra por encima de las demás placas. Sin embargo, la diferencia está en hornear y no hornear. Al hacer la comparación entre el recubrimiento horneado y sin hornear, se observa directamente que el horneado favorece la protección del metal .

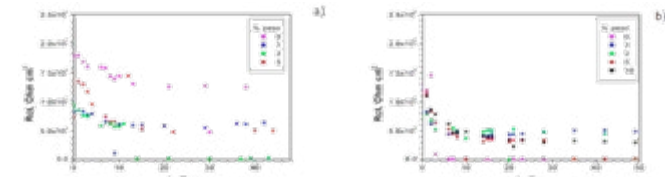


Figura 5. Comportamiento de la resistencia a la transferencia de carga en función del tiempo. a) Placa horneada b) Placa no horneada.

Este parámetro se relaciona con la dificultad que tienen las especies cargadas del electrolito para moverse, por ello un valor alto de resistencia de la película, quiere decir que protege adecuadamente al metal. Como se puede observar, el valor más alto se obtiene con el recubrimiento horneado sin cemento, Figura 6 a). Figura 6 b) se observa que el valor de este parámetro es más bajo que en caso de los recubrimientos horneados, aún desde los primeros días del experimento. En la figura 7 ilustra el . Resultado de las placas con 5% de material cerámico en peso después de las mediciones de EIE (40 días). a) horneada b) no horneada.



Figura 6. Comportamiento de la resistencia del recubrimiento en función del tiempo. a) horneada; b) no horneada.



Figura 7. Resultado de las placas después de las mediciones de EIE

Discusión y conclusiones

Un punto a resaltar de los resultados obtenidos es la diferencia sustancial que hay en los recubrimientos horneados y los que no fueron horneados. Se observó mejores resultados en las placas horneadas que en las que se omite este tratamiento. Esto es evidente ya que en las placas con recubrimiento que se sometieron al horneado se logró un mejor sinterizado que en la placa no horneada, esto a pesar de que se tuvo una mala incorporación del cemento en el polímero. S. Chimenti (2017) hace referencia a la importancia de tener una distribución homogénea para que la capacidad protectora de la película a la corrosión sea efectiva, por lo que se pretende obtener recubrimiento en los que el cemento tenga una mejor dispersión.

Se externan agradecimientos al Cuerpo Académico, Materiales Nanoestructurados (IDCA 23281, clave UAM-L-CA-2 de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma por el apoyo brindado.

Bibliografía y referencias

[1] L.G. Ecco, J. Li, M. Fedel, F. Deflorian, J. Panb. (2014) EIS and in situ AFM study of barrier property and stability of waterborne and solventborne clear coats. **Progress in Organic Coatings**, 77, p.600-608.
[2] L.G. Ecco, J. Li, M. Fedel, F. Deflorian, Jacob Becker, Bo Brummerstedt Iversen, Aref Mamakhel (2016) Waterborne acrylic paint system based on nanoceria for corrosion protection of steel. **Progress in Organic Coatings**, 96 p. 19-25.
[3] S. Chimenti, J.M. Vega, M Aguirre, E. García-Lecina, J. A. Díes, H. J. Grande, M. Paulis, J.R. Leiza (2017). Effective incorporation of ZnO nanoparticles by miniemulsion polymerization in waterborne binders for Steel corrosion protection. **J. Coat. Technol. Res.** DOI 10.1007/s11998-017-9958-x

Estudio de la variación temporal de parámetros hidrológicos

Autores

María Teresa Terrón Hernández
Alejandro Mendoza Reséndiz

2142040599@correo.ler.uam.mx
a.mendoza@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El ciclo hidrológico es un proceso en el cual una pequeña cantidad de agua existe en la atmósfera tiene la particularidad de moverse o circular de forma constante entre la atmósfera, la tierra y el mar, lo que se produce mediante la precipitación y la evaporación.

El comportamiento del conjunto de variables hidrológicas es alterado por el cambio de uso de suelo ya que modifica los patrones de escurrimiento superficial, como el pico y la forma de los hidrogramas de escorrentía, alterando la dirección y comportamiento de los componentes del ciclo hidrológico, creando repercusiones en la erosión, sedimentación, deslizamiento e inundaciones. (AZ, 2017).

Por tal motivo en los últimos años se ha empleado la percepción remota para poder estudiar la evolución en el cambio de uso de suelo.

Material y métodos

Las imágenes LANDSAT se basan en 7 u 8 bandas espectrales las cuales tienen diferentes aplicaciones y combinaciones para clasificar el uso de suelo, por ejemplo:

- La combinación de la porción visible es ideal para la realización de información de agua (turbidez, corrientes y sedimentos en suspensión).
- La banda infrarroja cercana es útil para hacer realce en los límites entre el suelo y el agua.
- La combinación de bandas 3, 5, 4 en la región visible permiten diferenciar la vegetación en tonos marrones, verdes y amarillos.
- La combinación de bandas 3, 4, 5 en la región infrarrojo permite ser visible la vegetación en tono rosa que varía dependiendo las características de la ubicación.

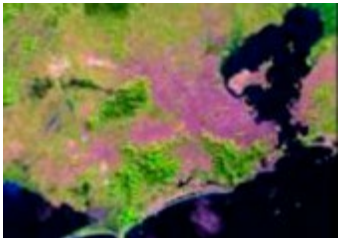


Imagen 1: Combinación de bandas 3,5,4 región visible

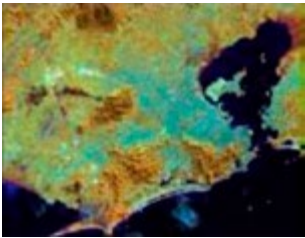


Imagen 2: Combinación de bandas 3,4,5 región visible

Para la obtención de las imágenes de cambio de uso de suelo se optó por una clasificación supervisada, que consiste en indicar el uso de suelo conocidos en la imagen (uso urbano, agrícola, cuerpos de agua, estepas, vegetación), y permitir que un Sistema de Información Geográfica encuentre regiones similares.

- 1. Adecuación de información:** Se definió y clasificó el uso del suelo en esta región.
- 2. Procesamiento digital de la información:** Para la obtención de imágenes satelitales en base a la clasificación previa se seleccionó una serie de combinaciones de bandas para distinguir con mayor facilidad la vegetación y suelo.
- 3. Clasificación supervisada:** En esta etapa se realizó una nueva clasificación por el método de máxima verosimilitud para identificar el tipo de uso de suelo y vegetación para cumplir las condiciones.

Resultados

De los resultados se puede desprender en general que la combinación de bandas utilizadas (3, 5, 4) fue la más eficaz para identificar tipos de uso de suelo. Este método fue aplicado en la zona donde desemboca el río Papagayo por la gran diversidad que presenta.

Esta combinación con dos bandas en la región infrarrojo muestra con mayor diferenciación las zonas de agua y suelo.

Las áreas de cultivo se muestran en tonalidad naranja que varía por las condiciones y el clima de la región.

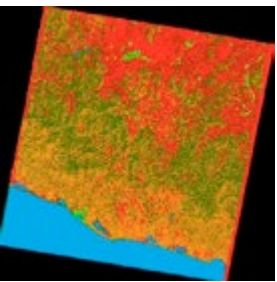


Imagen 3. Río Papagayo satélite LANDSAT-3 1999

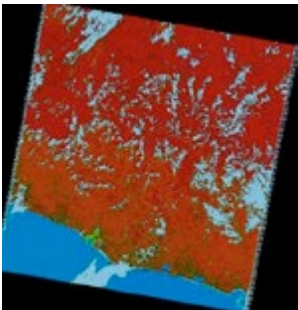


Imagen 5: Río Papagayo satélite LANDSAT-7 2009

De igual manera se puede apreciar en color rojo la zona de pradera en la región así como en tono verde bandera la zona de vegetación densa.

Las áreas urbanas se presentan en tono verde claro y el agua aparece en tono azul.

Las imágenes con tonos blancos en su extensión se debe a la presencia de nubes de la zona

- Se observa el crecimiento urbano.
- Se observa transformación del uso del suelo por medio de la urbanización (cultivo-población)

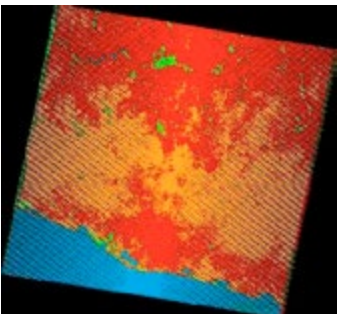


Imagen 6: Río Papagayo satélite LANDSAT-7 2017

Conclusiones

- El método de clasificación supervisada permite determinar la evolución temporal del uso del suelo en cierto determinado tiempo.
- La combinación de bandas (3,4,5) fue la más efectiva para distinguir con mayor facilidad la vegetación y agua.

Bibliografía y referencias

Galicia, L. (2014). El cambio de uso de suelo: consecuencias en el ciclo hidrológico y la disponibilidad de agua. AZ Revista de Educación y Cultura. 82. 15-18.

INEGI, Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. Aspectos Técnicos de las Imágenes LANDSAT. 2018, Marzo16, de INEGI Sitio web: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/doc/aspectos_tecnicos_de_imagenes_landsat.pdf

Terrazas Domínguez, S., Vargas Pérez, E. & Buendía Rodríguez, E. (2002). Aplicación de imágenes de satélite en la cartografía de uso de suelo y vegetación en una región del Oriente del Valle de México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 8. 13-19.

Estudio de la variación temporal de parámetros hidrológicos

Autores

Andrea del Carmen Monter Gómez
Alejandro Mendoza Reséndiz

2143031218@correo.ler.uam.mx
a.mendoza@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El impacto que sufren los recursos causados por lo cambios de ambiente, pueden detectarse con ayuda de imágenes aéreas, pero en los últimos años se ha optado por utilizar nuevos métodos, para el estudio de los recursos naturales con la percepción remota. En este proyecto, se utilizaron imágenes del satélite LANDSAT Figura 1. Las imágenes LANDSAT están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, que fueron elegidas especialmente para el monitoreo de la vegetación, para aplicaciones geológicas y para el estudio de los recursos naturales [1].

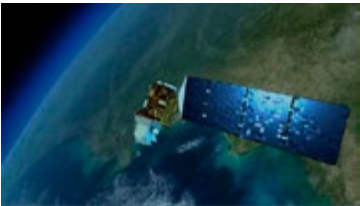


Figura 1. LANDSAT, controlado por la NASA

El objetivo de este proyecto, es determinar con ayuda de imágenes satelitales el uso del suelo, y evolución temporal.

Material y métodos

El área de estudio se encuentra en Tabasco, figura 2, limitando el norte con el Golfo de México, al este con Campeche, y al sur con Chiapas [2].



Figura 2. Estado de Tabasco

La metodología utilizada, consta de tres partes, la primera es la búsqueda de información satelital, después combinación de bandas, y clasificación supervisada. Se utilizó el programa ArcMap® para realizar el procesamiento de las imágenes satelitales.

1.- Búsqueda de información satelital.

Para esta sección, se buscaron imágenes del Rio Grijalva-Usumacinta para diferentes años.

2.- Combinación de bandas.

En esta parte se realizó la combinación de bandas, tanto de las bandas infrarrojas (son del 4 en adelante), como las bandas visibles (1,2 y 3), obteniendo una combinación más o menos de esta manera:

- Imagen a) 2-5-7
- Imagen b) 1-2-5
- Imagen c) 1-3-6
- Imagen d) 3-6-8

Una vez que se definieron las combinaciones de bandas, se analizó en que bandas se podía clasificar mejor el agua, las zonas de cultivo, etc.

3.- Clasificación supervisada.

Con las imágenes anteriores y definiendo los usos de suelo, se usa una clasificación supervisada para identificar los tipos de uso de de suelo. Se definieron las unidades de clasificación con un total de 4 clases:

- Cuerpos de Agua
- Cuerpos de agua en zona urbana
- Cultivos
- Zona urbana

Resultados

Después de realizar la clasificación supervisada, se logró observar los diversos tipos de uso de suelo; es muy importante destacar que las combinaciones de bandas, son necesarias para determinar la clasificación del suelo óptima.

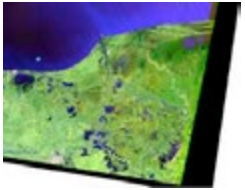


Figura 3. Imagen sin clasificar

La combinación de las bandas 1-3-6 en la figura 4 y 2-5-7 en la figura 5 son las que permitieron clasificar de mejor manera los 4 tipos de uso de suelo.

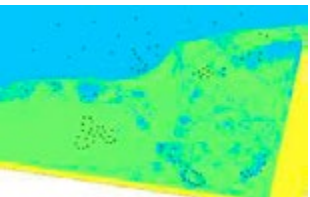


Figura 4. Imagen con bandas 1-3-6

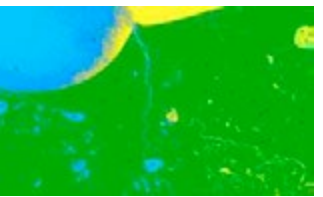


Figura 5. Imagen con bandas 2-5-7

Podemos decir, que el tratamiento de imágenes LANDSAT permitió una clasificación aceptable. Aunque en algunas áreas fue un poco más difícil clasificar, ya que en las superficies pequeñas, las áreas son eliminadas, y evita que se identifiquen más clases.

Por ende, el combinar bandas, hace una pequeña diferencia en el programa de procesamiento, y clasificación supervisada, de acuerdo a las imágenes de satélite que se usan para el área de estudio.

Conclusiones

Es factible llevar a cabo estudios de uso del suelo utilizando clasificación supervisada, con imágenes LANDSAT y diversas combinaciones de bandas.



Figura 6. Imagen con bandas 2-5-7

La clasificación digital de imágenes posibilita la transformación de imágenes crudas (fotografías aéreas, imágenes de Satélite, etc.) en mapas temáticos que muestran información con un significado útil.

La clasificación supervisada permite explorar diferentes tipos de atributos o clases por medio del análisis estadístico multivariado, este proceso identifica los valores de cada pixel de una o varias bandas de una imagen ráster, crea y evalúa las clases o firmas, finalmente reclasifica de acuerdo a las probabilidades de cada clase.

Este procedimiento es muy práctico para crear de forma automática un mapa de uso del suelo o de cobertura vegetal.

Bibliografía y referencias

- [1] E. Buendía-Rodríguez; S. Terrazas-Domínguez; E. Vargas-Pérez, Aplicaciones con Imágenes Satelitales.
- [2] Gobierno del estado de Tabasco © Derechos Reservados 2013-2018. Secretaría de Administración Coordinación de Modernización Administrativa e Innovación Gubernamental.

Reducción electroquímica de cromo hexavalente empleando Electrodos de Diamante Dopados con Boro

Autores

M. Ruiz Martínez
José Luis Salazar Laureles
Violeta Lugo Lugo
Sarai Velázquez Peña

2133068874@correo.ler.uam.mx
j.salazar@correo.ler.uam.mx
v.lugo@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

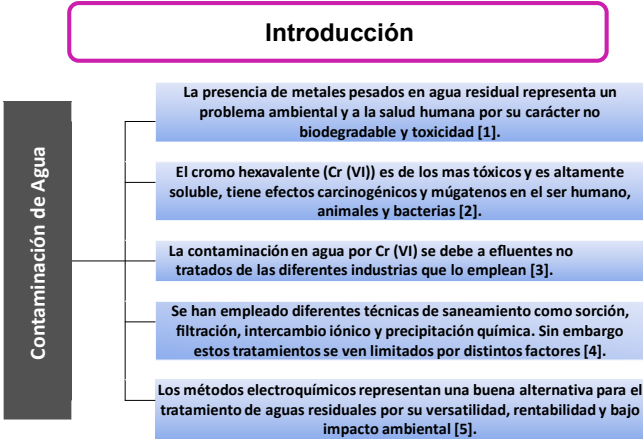


Figura 1. Contaminación de agua por metales pesados.

El presente trabajo propone un sistema que reduzca el Cr(VI) a Cr (III) cuya toxicidad es mínima [6], mediante un proceso electroquímico empleando electrodos de diamante dopados con boro, los cuales, por sus propiedades físicas y químicas son un material prometedor como electrodo para ser usado en métodos electroquímicos para la depuración de aguas residuales [7].

Material y métodos

2.1 Muestra de estudio.
Se preparo una muestra sintetica a partir de dicromato de potasio con un concentracion de Cr (VI) 500 mg/ L de la cual se hizo una disolucion de 5 mg/L para la curva de calibración y varias diluciones a 100 mg/ L para las pruebas preliminares la cual se ajusto a pH 2 con acido sulfúrico. Como electrolito soporte se uso cloruro de sodio a una concentración 0.1 M.

2.2 Sistema experimental.
Las corridas experimentales se llevaron a acabo en una celda electroquímica por lotes (Figura 2), usando un electrodo de hierro como ánodo y el electrodo de diamante dopado con boro como cátodo, los cuales estaban inmersos en la muestra a tratar y se les aplico una intensidad de corriente definida con una fuente de poder .

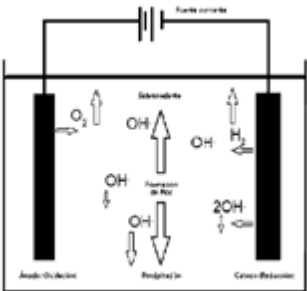


Figura 2. Celda electrolítica usada para electrocoagulación [8]

Corrida experimental.
Las corridas experimentales consistían en depositar 100 ml de muestra en la celda electrolítica, los electrodos se sumergían en la solución y el experimento iniciaba al aplicar la corriente eléctrica, se tomó 1 ml de muestra en intervalos regulares de 10 minutos, la intensidad de corriente de de 0.1, 0.2 y 0.3 A, a un pH 2 t NaCL como electrolito soporte.

2.4 Técnica de análisis.
La cuantificación de Cr(VI) se llevo a cabo con el método colorimétrico de la 1-5 Difenilcarbazona [9] con espectrofotómetro aplicando una longitud de onda de 543 nm.

Resultados

3.1 Curvass de calibración
Se elaboraron dos curvas de calibración, una para concentraciones de 0.01 a 1 mg/L usando 9 puntos de calibración y otra para concentraciones 0.01-0.05 mg/L usando 5 puntos de calibración, la última basada en los límites mínimos permisibles en agua potable en agua residual. Ambas curvas se hicieron por triplicado.

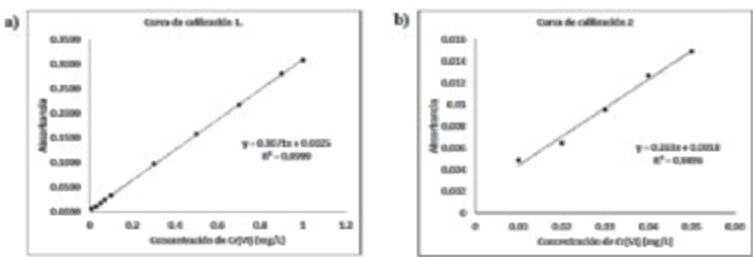


Figura 3. Curva de calibración a) Curva de calibración 1 para concentraciones de Cr(VI) de 0.01 a 1 mg/L y b)Curva de calibración 2 para concentraciones de Cr(VI) de 0.01 a 0.05 mg/L.

3.2 Resultados pruebas preliminares.
El tratamiento electroquímico fue monitoreado en función del tiempo con intervalos de 10 minutos en un tiempo de tratamiento total de 50 minutos, utilizando el electrodo de diamante dopado con boro como cátodo y como ánodo el electrodo de hierro. La reducción electroquímica del Cr(VI) a una intensidad de corriente de 0.1, 0.2 y 0.3 A como se muestra en las Figuras 4ª, 4b, y 4c, respectivamente. En todas las pruebas se uso NaCl 0.1M como electrolito soporte t pH se ajustó a 2 con ácido sulfúrico. Se puede observar que a intensidades de 0.2 y 0.3 A la reducción de cromo se dio en aproximadamente 10 minutos, mientras que a una intensidad de 0.1 A le tomo alrededor de 30 minutos.

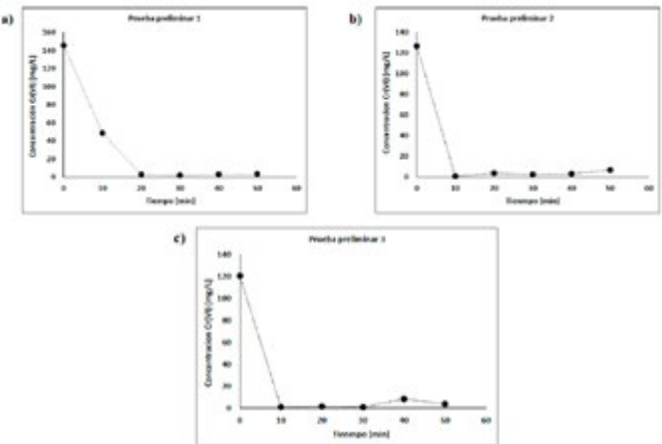


Figura 4. Reducción de Cr(VI) en función del tiempo de tratamiento: a) Con una intensidad de corriente de 0.1 A, b) Con una intensidad de corriente de 0.2 A y c) con una intensidad de corriente de 0.3 A.

Conclusiones

El tratamiento electroquímico para la reducción de cromo hexavalente promete ser una alternativa eficaz para tratar aguas residuales contaminadas por éste metal, con base a las pruebas preliminares realizadas se puede observar que el tiempo de tratamiento es relativamente corto y presenta una alta eficiencia, es pertinente realizar más pruebas preliminares modificando las distintas variables de estudio como el pH, la intensidad de corriente y el electrolito soporte para establecer las condiciones óptimas de operación donde se logre la reducción electroquímica del Cr(VI) en tiempo de operación cortos, bajo consumo energético y menor impacto ambiental.

Por otro lado, se observo que el sistema propuesto funciona también como una manera de remover el cromo de la solución mediante un proceso de electrocoagulación, donde las partículas coloidales se aglomeran y precipitan en el medio gracias a la generación de agentes coagulantes, permitiendo removerlas mediante algún proceso físico, de la misma forma es conveniente comparar este sistema con una coagulación-floculación química convencional para determinar si el proceso ofrece una alternativa mejor a la precipitación química.

Bibliografía y referencias

[1] Femina Carolin, C., Senthil Kumar, P., Saravanan, A., Janet Joshiba, G., Naushad, M. (2017). **Efficient techniques for the removal of toxic heavy metals from aquatic environment: A review.** Journal of Environmental Chemical Engineering.

[2] National Toxicology Program (NTP)(2016). **Chromium Hexavalent Compounds.** Report on Carcinogens. Fourteenth Edition.

[3] Lavado Maeza, C., Sun Kou, M., Recuay Arana, N. (2012). **Remoción de cromo (vi) empleando carbones preparados química a partir de las astillas de eucalipto.** Rev Soc Quím Perú. 78.

[4] Aji Al, B., Yavuz, Y., Sabas Koparal (2012). **Electrocoagulation of heavy metals containing model wastewater using monopolar iron electrodes.** Separation and Purification Technology 86. pp 248-254.

[5] Al Shannag, M., Al Qodah, Z., Bani Melhem, K., Rasool Qatashat, M., Alkasrawi, M. (2015). **Heavy metal ions removal plating wastewater using electrocoagulation: Kinetic study and process performance.** Chemical Engineering Journal 260. pp749-756.

[6] VeVelázquez Peña, S., Linares Henández, I., Martínez Miranda, V., Bilyeu, B. (2013). **Azo dyes as electron transfer mediators in the electrochemical reduction of Cr(VI) using boron-doped diamond electrodes.** Fuel 110. pp 12-16.

[7] Acosta Niño, G. E., Coy Barrera, C.A., Burdón Gacia, A., Cuervo Lambaque, E. (2013). **La electrocoagulación como un tratamiento eficiente para la remoción de metales presentes en aguas residuales.** ISSN 1900-4699. No 2, pp 306-317.

[8] Macpherson, V. J. (2015). **A practical guide to using boron doped diamond in electrochemical reserch.** Phys. Chem. Chem. Phys 17. pp 2935-2949.

[8] NMX-AA-044-SCFI (2001). **Análisis de aguas – determinación de cromo hexavalente en aguas naturales, potables, residuales y residuos tratadas – método de prueba.** Diario oficial de la Federación.

Aplicación de Electrodos de Diamante Dopados con Boro (DDB) en el tratamiento de Fenol presente en aguas industriales

Autores

Damarys San Juan Pablo
Edgar López Galván
Sarai Velázquez Peña

2133078914@correo.ler.uam.mx
e.lopez@correo.ler.uam.mx
s.velazquez@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Recientemente se ha demostrado que el empleo de métodos electroquímicos en el saneamiento de agua es una alternativa ambientalmente compatible, eficiente y factible, debido a que el principal reactivo empleado es el electrón, el cual es generado *in situ*, sin la necesidad de adicionar otras sustancias que promuevan la generación de productos indeseables al finalizar el proceso. Por ello, el presente trabajo de investigación se centra en la propuesta metodológica del tratamiento de remoción de fenol presente en solución acuosa proveniente de descargas industriales de la zona Toluca-Lerma por medio de la aplicación de procesos electroquímicos empleando electrodos de diamante dopados con boro (DDB) [1-4]



Material y métodos



Figura 1. Método experimental de la remoción de fenol presente en solución acuosa.

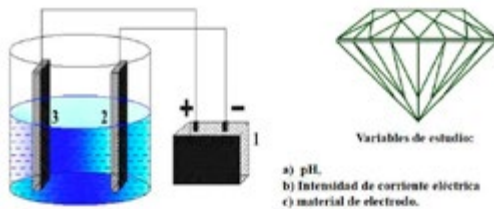


Figura 2. Equipo experimental: Celda electroquímica, 1) Fuente de poder, 2) Cátodo, 3) Ánodo [5]

Resultados

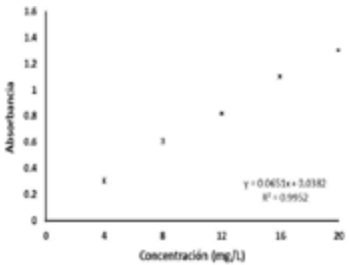


Figura 3. Curva de calibración, mediante método de la 4- aminoantipirina.

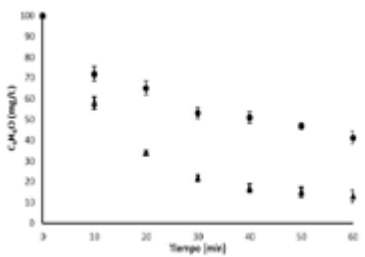


Figura 4. Remoción de C_6H_6O mediante la configuración Fe-DDB: [▲] pH 2, [■] pH 4. Intensidad de corriente de operación de 0.1 A.

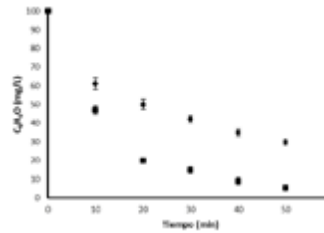


Figura 5. Remoción de C_6H_6O mediante la configuración Fe-DDB: [■] pH 2, [▲] pH 4. Intensidad de corriente de operación de 0.3 A.

Tabla 1. Caracterización del agua real.

Parámetro	Unidades	Valor
Fenol	mg/L	734.6
DQO	mg/L	2128.3
Conductividad	mS/cm	103.2
pH	-	9.3
Iones sulfatos	mg/L	1098
Iones cloruros	mg/L	806
Iones nitratos	mg/L	562

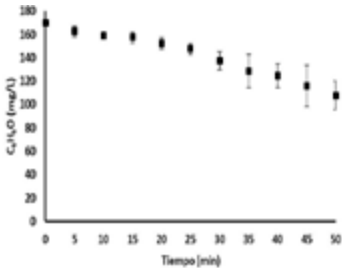


Figura 6. Remoción de C_6H_6O mediante la configuración Fe-DDB: pH libre, intensidad de corriente de 0.1 A.



Figura 7. Cuantificación de fenol mediante el método de la 4-aminoantipirina.



Figura 8. Puesta en marcha del proceso electroquímico.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se establecieron las condiciones óptimas de operación del sistema que corresponden a 0.3 A y un pH de 2, con las cuales es posible llevar a cabo la remoción de fenol con una eficiencia superior al 90% a partir de muestras sintéticas con una concentración inicial de 100 mg/L de C_6H_6O , de tal manera que, mediante la determinación de las condiciones óptimas de operación de las muestras de agua sintética, es posible establecer los parámetros para llevar a cabo el tratamiento de una efluente industrial.

De acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento, se demuestra que la metodología propuesta es factible para llevar a cabo la degradación de fenol proveniente de descargas industriales, ya que en las pruebas preliminares hechas a partir del efluente se logra apreciar que en efecto, existe la remoción de este contaminante, sin embargo, las condiciones de estudio aplicadas hasta el momento, no presentan altas eficiencias de remoción, lo que se atribuye a que las condiciones de estudio que se han probado son los correspondientes a la eficiencia presentada en las muestras de agua sintética.

De tal forma que, las corridas experimentales seguirán en función de las condiciones óptimas establecidas con el agua sintética.

Bibliografía y referencias

[1] Ruiz O., (2016) Prevención y resolución de conflictos en torno al agua ante la construcción de obras hídricas: Un caso de negación de agenda en México. **Gestión y análisis de políticas públicas, nueva época**. (16)

[2] Moctezuma E., López B. Y Zermeno R., (2016) Rutas de reacción para la degradación fotocatalítica de soluciones de fenol bajo diferentes condiciones experimentales. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**. 15 (1). Pp.129-137.

[3] López-Ojeda, G. C., Gutiérrez-Lara, M. R., & Durán-Moreno, A. (2015). Efecto del pH sobre la oxidación electroquímica de fenol empleando un ánodo dimensionalmente estable de $SnO_2-Sb_2O_5-RuO_2$. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, 14(2), 437-452.

[4] Montilla, F., Gamero-Quijano, A. Y Morallón, E., (2014) Synthetic Boron-Doped Diamond Electrodes for Electrochemical Water Treatment. **Group of Electrocatalysis Polymer Electrochemistry**, Alicante, España, No. 31, pp. 8-12.

[5] Velazquez-Peña, S., Sáez, C., Canizares, P., Linares-Hernández, I., MartínezMiranda, V., Barrera-Díaz, C. Y Rodrigo, M., (2013) Production of oxidants via electrolysis of carbonate solutions with conductive-diamond anodes. **Chemical Engineering Journal**, No. 230, junio, pp.272-278.

Lombri-filtro para la depuración de un agua residual contaminada con materia orgánica

Autores

Lucero Alvarado Jaimes
Miguel González Pascual
Nadia González Pascual
Luis Ángel Juárez Carrillo
Ricardo Beristain Cardoso

2163033012@correo.ler.uam.mx
2163072840@correo.ler.uam.mx
2163072966@correo.ler.uam.mx
2163032953@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El Lombri-filtro es un sistema de tratamiento biológico de cultivo fijo, en base a lombrices y bacterias combinado con diferentes materiales filtrantes. Esta tecnología se caracteriza por su sencillez de tratamiento y su independencia de tratamientos primarios o previos, así como la “no necesidad” de adicionar nutrientes, coagulantes, floculantes u otros aditivos (Piérart y Rojas, 2013). El agua residual es rociado de manera intermitente en la superficie del lombri-filtro y percola por el medio filtrante quedando retenida la materia orgánica en la viruta de madera, la cual es consumida por las lombrices, degradándola y formando “humus”. Por otro lado, el agua resultante es rica en proteínas, lo que hace un agua apta para cultivos de plantas (Díaz, 2002). Finalmente, el lombri-filtro puede ser considerado como el único sistema de tratamiento de aguas residuales que proporciona un ingreso, esto por la generación de lombrices, humus y agua de calidad, los que tienen un valor agregado en el mercado.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la capacidad del lombri-filtro para la remoción de DQO de agua residual proveniente del apantle ubicado frente a las aulas de las instalaciones de la UAM-Lerma.

Material y métodos

Se instaló un lombri-filtro con un volumen de operación de 175 L. El lombri-filtro estuvo conformado por un material filtrante (roca tezontle), 50 cm de espesor de viruta de madera, y lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) [Figura 1]. El sistema se automatizó con arduino para una alimentación intermitente; un minuto encendido, y 3 horas apagado. Lo que dio un Tiempo de Residencia Hidráulica (TRH) de 6.25 días.

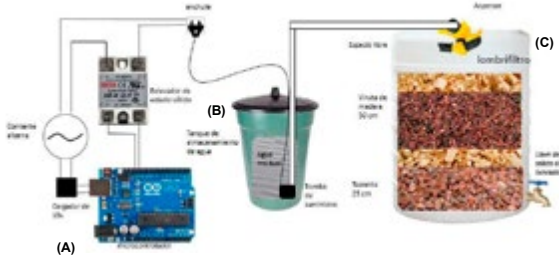


Figura 1. Sistema de tratamiento de agua residual. A) Panel de control (arduino), B) Contenedor de agua residual, C) lombri-filtro.

Actividades de la etapa experimental



Figura 2. Toma de muestra
Figura 3. Contenedor con agua residual
Figura 4. Alimentación intermitente
Figura 5. Efluente

Técnicas analíticas: La materia orgánica se determinó a través de la medición de la DQO total; empleando la técnica de reflujo cerrado (APHA, 1998). El pH se determinó con un electrodo de vidrio (Potenciómetro marca Hannah).

Resultados

En la Figura 6 se presenta el perfil de la DQO en el influente y efluente del lombri-filtro. La concentración de la DQO en el influente varió de 667 a 1494 mg DQO/L ya que es un agua residual del apantle ubicado frente a las aulas de la UAM-Lerma. La eficiencia de remoción de DQO (Ef%) fue del 85% ± 6. El pH que permite la existencia de las lombrices está entre 4.5 y 8.0 (Díaz, 2002); el efluente del lombri-filtro presentó un pH de 7 ± 0.5, lo que indicó que el sistema fue capaz de amortiguar el pH.

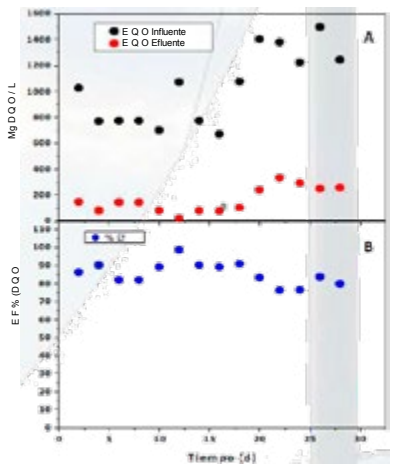


Figura 6. A) Perfil de la DQO en el influente y efluente del lombri-filtro en sistema continuo. B) Perfil de la eficiencia de remoción de la DQO en sistema continuo.



Figura 7. Agua residual



Figura 8. Agua residual tratada

Finalmente, el lombri-filtro mostró buena capacidad para depurar el agua residual en términos de DQO, además de que disminuyó de manera significativa la turbidez del agua residual del canal, como se puede apreciar en las figuras 7 y 8.

Discusión y conclusiones

El lombri-filtro mostró el potencial de depurar un agua residual real en términos de DQO. El lombri-filtro genera un agua tratada que puede ser usada para riego y fertilizante. También tiene la ventaja de formar una vermicomposta o humus en lugar de un lodo de aguas residuales no deseado.

Como perspectiva, sería importante continuar estudiando el sistema; por ejemplo, darle seguimiento a los compuestos nitrogenados, así como la evaluación de diferentes TRH.

Bibliografía y referencias

APHA, A. (1998). WPCF, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20.

Díaz Eduardo. (2002). Guía de lombricultura. Agencia de Desarrollo y Comercio Exterior. Municipio Capital de la Rioja.

Piérart, I. S. P., & Rojas, G. C. (2013). Modelo integrado de un sistema de biodepuración en origen de aguas residuales domiciliarias. Una propuesta para comunidades periurbanas del Centro Sur de Chile. Gestión y Ambiente, 16(3), 39.

Agradecimientos:
Los autores agradecen el apoyo financiero técnico y científico del Dr. Ricardo Beristain, del Mtro. Jorge López Ortega y la División de CBI UAM Lerma, para la realización del proyecto de investigación.

Metodología para la caracterización química, microbiana y geológica del sitio denominado “Las Aguas Amarillas” ubicado en Tenancingo Degollado, Estado de México

Autor

Carmen Arizmendi Álvarez

2123066975@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

En el municipio de Tenancingo, Estado de México (Figura 1) se ubica el manantial “Aguas Amarillas” a 2.5 Km al sur-oeste de la cabecera municipal (Figura 2). Se llama así por el color amarillo de sus aguas que, además, tiene como característica la salida de gas, sedimentos de color amarillo y mal olor en temporada de primavera. El manantial tiene forma semicircular y ocupa una superficie aproximada de 78.5m² con una profundidad máxima de 1.20m (Figura 3) y un canal de salida a 5 m de distancia del manantial (Figura 4).



Figura 1. Tenancingo en el Estado de México



Figura 2. Mapa de la ubicación del pozo, tomada de GoogleMaps

Dicho manantial se encuentra enclavado en un pantano aproximadamente de 200m², cuyas condiciones han permitido el desarrollo de un humedal natural dentro de una vegetación de bosque de encino.

No se tienen estudios acerca de este manantial y es el único con estas características, por lo que se plantea la necesidad de un estudio de caracterización del sitio ya que se considera interesante generar conocimiento en torno a su origen y funcionamiento. En el presente se aborda el desarrollo metodología básica para evaluar la actividad microbiana y composición química y caracterización geológica del sitio.



Figura 3. Manantial “Aguas Amarillas”



Figura 4. Canal de salida

La región tiene origen volcánico y sedimentario, provenientes de la actividad volcánica durante el Plioceno al Holoceno, y se generaron los materiales basálticos y andesíticos (depósitos piroclásticos, derrames de lava y lahares), así como productos sedimentarios que corresponden a depósitos clásticos provenientes del Nevado de Toluca, intercalados con lahares.

El objetivo fue realizar un estudio básico de caracterización geológica, química y microbiológica, del cuerpo de agua denominado “Las Aguas Amarillas” ubicado en el municipio de Tenancingo, Estado de México.

Material y métodos

Para la caracterización del agua se realizó un muestreo el día 16 de noviembre del año 2017 en el manantial denominado “Las Aguas Amarillas” en el municipio de Tenancingo, Estado de México, en dos puntos denominados: Manantial y Canal de salida. Se colectó sedimento del lugar más cercano a las burbujas de gas y 9 muestras de agua con 120 ml cada una, tomadas lo más cercano a las burbujas de gas y de la parte superior. Fueron refrigeradas a una temperatura de 4°C hasta su preparación.

Dos muestras de 120ml cada una, fueron enviadas al Laboratorio de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla para análisis de cationes y aniones. Los parámetros de Oxígeno disuelto (Figura 5), temperatura, pH, y conductividad eléctrica se midieron en campo en el momento de la recolección de la muestra y utilizamos un medidor portátil CONDUCTRONIC Modelo PC18, previamente calibrado. En laboratorio de midieron DQO (Figura 6) utilizando el método de reflujo cerrado. Alkalinidad fue medida por titulación con marcador naranja de metilo y ácido normalizado a 0.1. Los iones de nitrato (NO₃⁻), amonio (NH₄⁺) (Figura 7), fosfato (PO₄³⁻) y cloruro (CL) fueron medidas por espectrofotometría con un equipo DR5000 Spectrophotometer de Hach en laboratorio de la UAM Lerma.



Figura 5. Prueba de oxígeno disuelto



Figura 6. Prueba de DQO



Figura 7. Prueba de Amonio

Resultados

La temperatura del agua no indica origen hidrotermal. Los parámetros muestran ligera acidez del agua debida probablemente a la presencia de concentraciones importantes de HCO₃⁻ y CO₂. No hay presencia de materia orgánica (DQO, NO₃⁻, NH₄⁺) asociada a procesos antropogénicos. La concentración de Cl indica agua que no es reciente infiltración. Matinales de la Sierra de las Cruces tiene 1.2 a 14 mg/L (Castellanos-Nava, 2009). Se propone la ecuación (1) que explica la presencia de CO₂ a partir de agua ligeramente ácida (protonación) y a partir de la disolución de rocas calizas que estarían a profundidad.



La ausencia de oxígeno se relacionaría con la mayor presencia del CO₂, que al parecer emana en presencia de burbujas.

Parámetros	Manantial	Canal de salida
pH	6.15	
Temperatura °C	18.8	
Conductividad eléctrica µS/cm	1837	
Alcalinidad total mg/L	966.666	
NH ₄ ⁺ mg/L	0.6544	1.5190
NO ₃ ⁻ mg/L	0.6	0.2
PO ₄ ³⁻ mg/L	0.44	0.33
DQO mg/L	0.001	0.047
OD mg/L	0	
Cl mg/L	33.0091	34.6517

Conclusiones preliminares

Las concentraciones de DQO, fosfato, nitrato y amonio definen que no hay materia orgánica en proceso de degradación lo que descarta contaminación antropogénica. La temperatura medida descarta el origen hidrotermal, calificándolo como manantial perenne frío. Las concentraciones de Cl y alcalinidad, parecen no corresponder a un manantial de ambiente volcánico. El proceso que explica las concentraciones de alcalinidad y pH=6.15 se relaciona con la disolución de calizas, integradas por carbonatos de calcio ubicadas por debajo de la cobertura volcánica.

Los resultados sugieren que las especies carbonatadas disueltas en el agua son aproximadamente 55% de dióxido de carbono (CO₂) y 45% de ion bicarbonato (HCO₃⁻). El contenido de Cl en el agua del manantial sugiere que el agua recorre una gran distancia para poder salir a la superficie.

El trabajo realizado sirvió para descartar algunas hipótesis en torno al origen del manantial, e iniciar la investigación acerca del tipo de microorganismos existentes en los sedimentos. Los siguientes pasos serán el estudio de la hidrogeoquímica de iones mayores, traza. Así como el contenido de metales y la identificación del gas.

Bibliografía y referencias

- Medina Rivas, C. M. (2011). PRIORIZACION DE FOCOS DE CONTAMINACION DE AGUA SUBTERRANEA MEDIANTE COMBINACION DE METODOS TRADICIONALES DE PROTECCION Y MODELACION NUMERICA: ACUIFERO DEL VALLE DE TENANCINGO. CENTRO INTERAMERICANO DE RECURSOS DEL AGUA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO.
- STANLEY E. MANAHAN (2013). Introducción a la Química Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México, facultad de química.

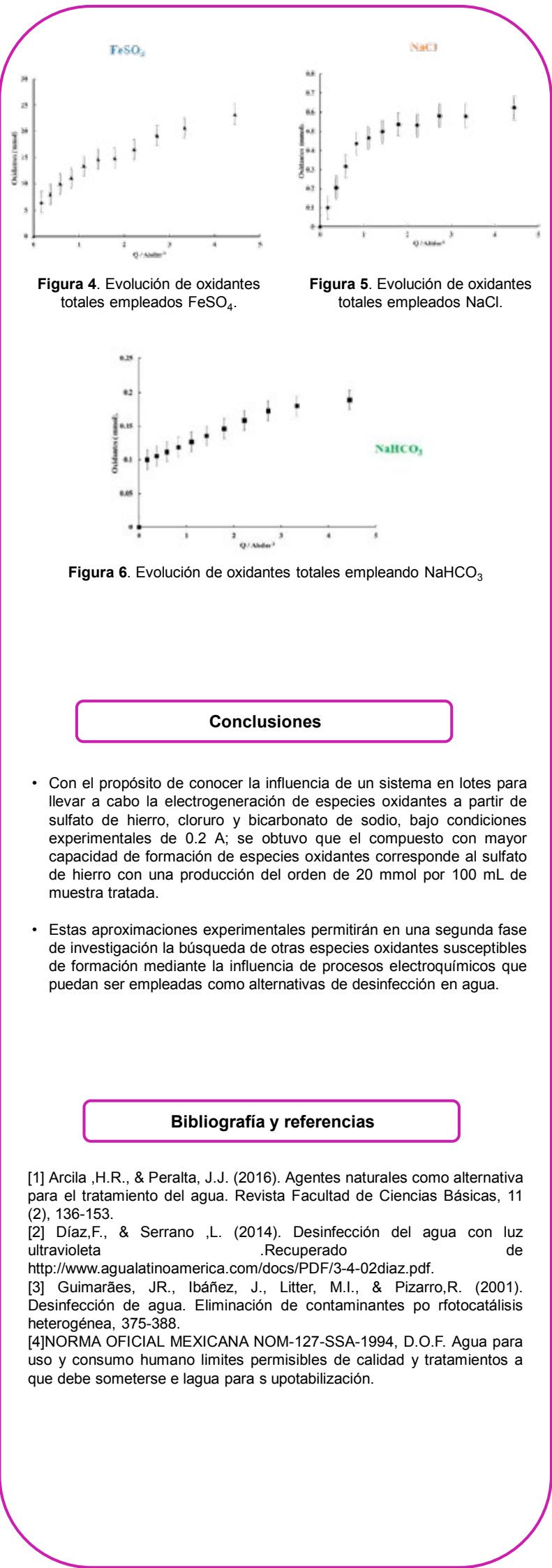
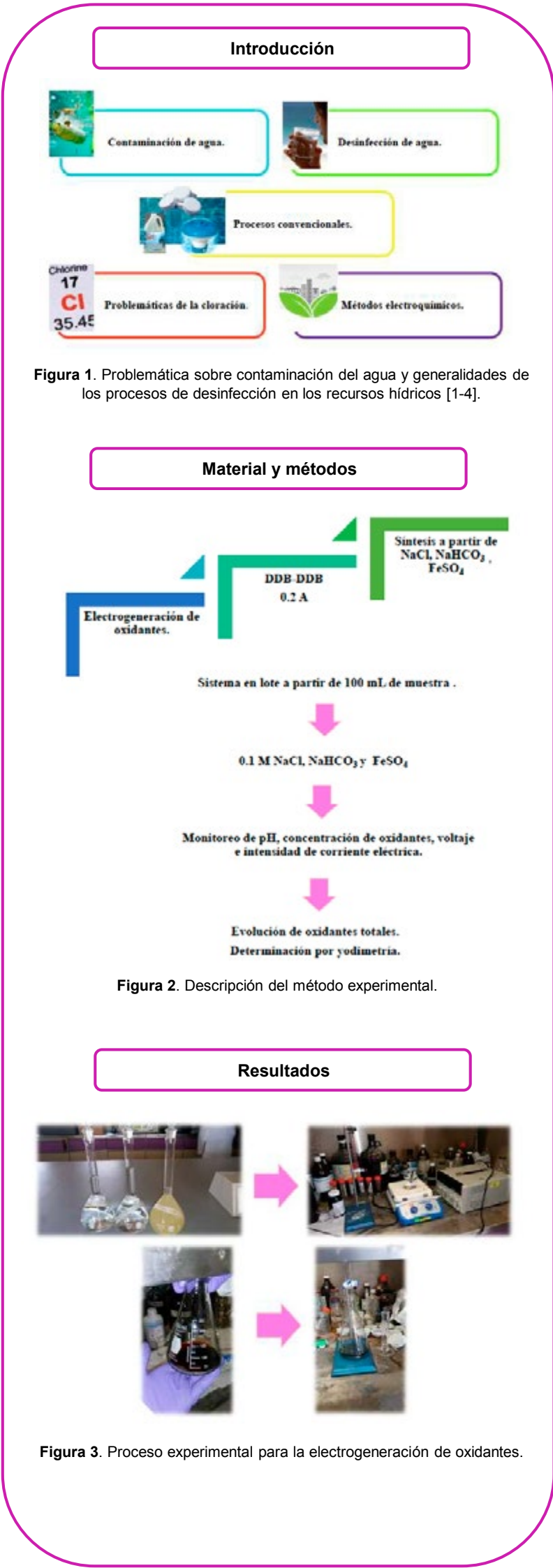
Desinfección de agua a partir de un compuesto electrogenerado

Autores

Diana Cortes Colí
Cecilia Florencio Martínez
Sarai Velázquez Peña

2143011316@correo.ler.uam.mx
2143068377@correo.ler.uam.mx
s.velazquez@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma



Caracterización de los recursos hídricos del Valle de Toluca mediante métodos geofísicos

Autores

B. Linarte Reyes
Edgar Neftalí Hernández Jiménez
José Antonio Jacobo García
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez

l.reyes@correo.ler.uam.mx
2143068368@correo.ler.uam.mx
2143068402@correo.ler.uam.mx
2143068411@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Este cartel describe un estudio geofísico para detectar la posible conexión hidráulica entre el Río Lerma y el acuífero somero libre subyacente constituido por materiales aluviales granulares, lo que conduce a la hipótesis que cantidades significativas de agua contaminada descargan al acuífero somero como flujo de agua subterránea, en un tramo de aproximadamente 4.5 km a partir de la planta de tratamiento RECICLAGUA, donde se han identificado posibles zonas de infiltración de agua contaminada con un colorante industrial hacia el subsuelo (Figura 2). La hipótesis se deriva de que el Río Lerma recibe descargas municipales, agrícolas e industriales. El objetivo es identificar la naturaleza de la posible conexión hidráulica entre el Río Lerma y el acuífero somero subyacente a partir de mediciones de la resistividad eléctrica. Para tener un buen entendimiento de la circulación del agua, debe considerarse el ciclo hidrológico (Figura 1).

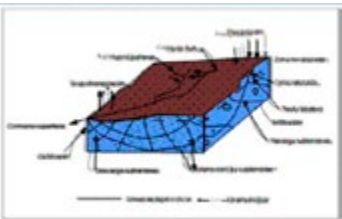


Figura 1. Ciclo del agua (modificado de Freezezy Cherry)

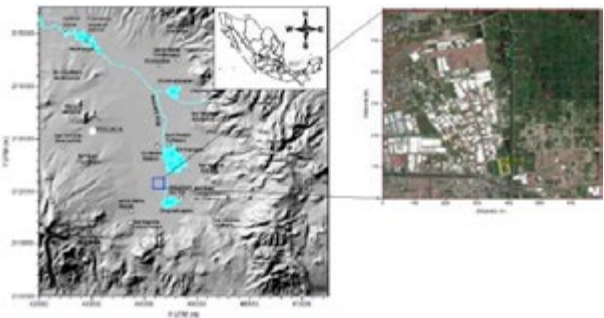
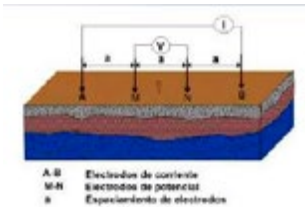


Figura 2. Localización del área de estudio.

Con el aumento de la población y de las actividades humanas en el valle de Toluca, ha aumentado la demanda de agua, en particular en el sector industria. El agua subterránea es la única fuente confiable de agua para consumo humano y para el suministro industrial y agrícola en las inmediaciones del Río Lerma, que tiene su nacimiento en el humedal Almoloya del Río y corre en dirección hacia el noroeste del valle de Toluca.

Material y métodos

En un esquema hidrogeológico, la propiedad operativa que varía con la profundidad es la resistividad eléctrica del agua subterránea. La mezcla de agua mineralizada con un cuerpo de agua dulce, aumenta su salinidad y densidad dando lugar a un mínimo resistivo. La salinidad también disminuye la resistividad eléctrica del agua y de esta manera, la resistividad eléctrica disminuye con la profundidad. El método del sondeo eléctrico se eligió como el método de medición de la resistividad eléctrica a diferentes profundidades y para mapear la interface de agua dulce-aguacontaminada. Se realizaron 10 SEVs a lo largo del Río Lerma con una separación electrodica de $AB/2=160\text{ m}$ con el arreglo Schlumberger (Figura 3).



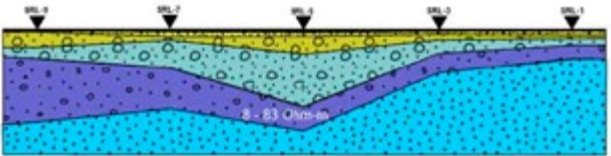
Arreglo Schlumberger



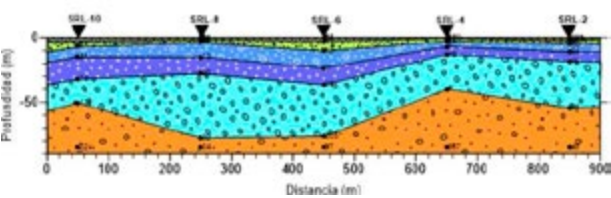
Figura 3. Toma de sondeos eléctricos verticales

Resultados

La interpretación de diez (10) sondeos eléctricos verticales (SEVs) con el arreglo tetraelectrónico Schlumberger, muestran la presencia de 7 capas en el subsuelo del área de estudio. Estas consisten en una capa de relleno, y una sucesión de arenas finas, arenas medias, arena limosa, arena media, arena media a gruesa y arena con gravas. El espesor de la cobertura varía de 2 a 60 m a través del área de estudio.



Perfil de pseudoresistividad aparente



Perfil Geofísico-Geológico-2

Bibliografía y referencias

Gosh, D.A. (1971). The application of geoelectricalresistivity measurements, Geophysical Prospecting, Vol. 19, PP. 192-217

Flathe, R. K. (1976). The role of geoelectricconcept in geophysical research work for solving hydrological problems, Geoexplor., vol. 14, pp. 195-206.

Koefeod, O. (1979). GeosoundingPrinciples, 1. Resistivity Sounding Measurements. Elsevier Scientific Publishing: Amsterdam, Netherlands. 275.

Keller, G.V. and Frishchncht, F.C. (1966). *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*. PergamonPress: New York, NY. 96.

Inmovilización de enzimas para el tratamiento aguas residuales

Autores

Ricardo Monroy Valdés
J. Medina Torres
Damarys San Juan Pablo
H. García Arellano
Sarai Velázquez Peña

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma



Material y métodos

Los materiales y reactivos usados se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales y reactivos.

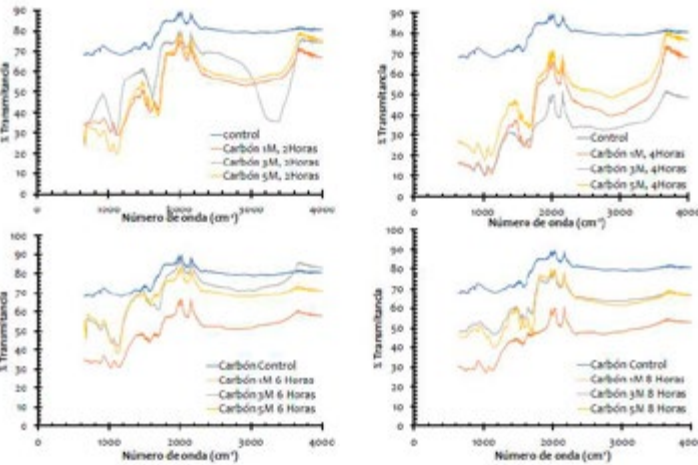
[uso de precipitado (250, 50, 10 ml)]	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
Matraz Erlenmeyer	Ácido nítrico (HNO ₃)
Espectrómetro	Grafito
Matraz aforado (25, 10, 50 ml)	Carbón vegetal
Micropipetas	Filtro de grafito
Puntas	Equipo de espectroscopia infrarroja (IR)

Preparación de soluciones

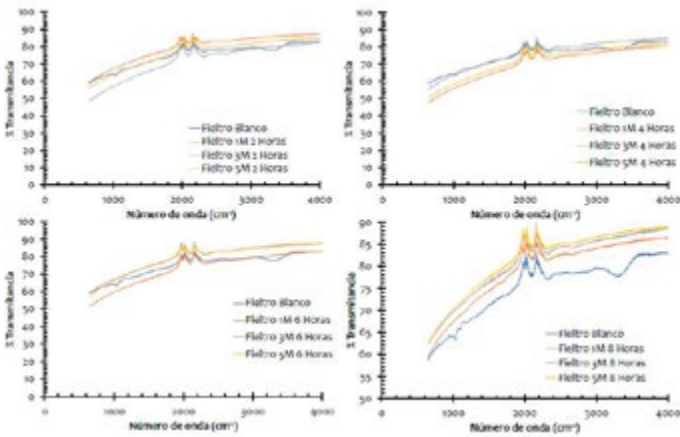
1. Se prepararon soluciones de H₂SO₄ y HNO₃ a concentraciones 1, 3 y 5 M.
2. Se sumergieron muestras de carbón, filtro y grafito en solución de H₂SO₄ y HNO₃ (3:1 mL), respectivamente.
3. Se colocaron las muestras en un termodigestor durante 2, 4, 6 y 8 horas a 140 °C.
4. Secado de las muestras en una estufa estufa a 60°C.
5. Determinación de grupos carboxilos carboxilos por espectroscopia infrarroja (IR).

Resultados

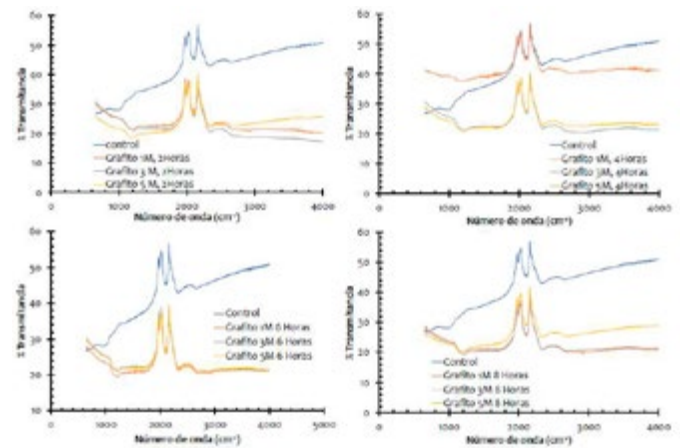
Espectros sobre sobre muestras de carbón vegetal.



Espectros sobre muestras fieltro de carbón.



Espectros sobre muestras de grafito.



Discusión y conclusiones

Con base a los resultados obtenidos en el tratamiento de tres materiales base carbono (carbón vegetal, fieltro de carbono y grafito), para su uso como soportes de electrodo dentro de una celda de combustible microbiano; los resultados se ven favorecidos bajo las condiciones de una concentración 3M en un tiempo de contacto de 6h, lo que demuestra la estabilidad de la liberación de los grupos carboxilos que podrían favorecer el entrecruzamiento la enzima *P. ostreatus* y su empleo como bioánodo en la según da parte del desarrollo experimental del presente trabajo de investigación.

Las celdas de combustible son una tecnología prometedora para el tratamiento de aguas residuales, lo que le da un sentido novedoso a este tipo procesos que permite la producción de energía eléctrica sin la necesidad de pasar por generadores con alto valor agregado en compatibilidad ambiental.

Bibliografía y referencias

[1] El agua en México. México: Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C.,2006

[2] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón, de Comisión Nacional del Agua Sitio web: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/135609/SGAPDS-3-13.pdf>

[3] Torres Alvarado R. (2002).Compuestos fenólicos: origen, distribución y efectos en los ecosistemas marinos, de UAM-I Sitio web: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n44ne/fenolico.pdf>

[4] Inmovilización covalente y orientada de enzima la casa sobre distintas superficies para su uso como cátodo en pilas de combustible, Cristina Vaz Domínguez, Instituto de catálisis y petroleoquímica (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS). https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1295/16487_vaz_dominguez_cristina.pdf?sequence=1

[5] Dolly M. Revelo (2013) Celdas de combustible microbianas (CCM): un reto para la remoción de materia orgánica y la generación de energía eléctrica, (1) Departamentos de Biología, (2) Departamentos de Química, (3) Departamentos de Ingeniería Electrónica.

[6] C.L. Mantell (2003). Ingeniería Electroquímica . Sevilla, España: Reverte S.A. – Edición en español.

Estudio de la agregación biocoloides por Dinámica Molecular

Autores

Jarim Nazdareth García Reyes
Yuri Reyes Mercado

2123066895@correo.ler.uam.mx
y.reyes@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Los coloides son sistemas en los que hay dos o más fases, en donde la fase dispersa se distribuye en la fase continua. Una de estas fases tiene dimensiones muy pequeñas (10⁻⁹–10⁻⁶m). Un biocoloide es un sistema de origen biológico, como las bacterias y las levaduras con tamaño coloidal.

La agregación de coloides es un proceso mediante el cual las partículas de la suspensión coloidal se juntan y precipitan. El proceso de agregación es usado en la fermentación, también es usado en el tratamiento de aguas residuales junto con la coagulación y la floculación.

- El objetivo es analizar la agregación de los biocoloides en presencia interfases liquido-vapor.
- La hipótesis planteada es que al momento de confinar entre interfases los agregados cambian de tamaño.

Material y métodos

La Dinámica Molecular (MD, Molecular Dynamics) es una técnica de simulación computacional que permite estudiar el comportamiento o evolución de un sistema (físico, químico o biológico) por un periodo de tiempo. Al resolver las ecuaciones clásicas de movimiento, se conoce la posición y velocidad de las partículas, lo que puede dar información sobre sus propiedades, como presión, energía potencial, energía cinética, entre otras.

LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator, SANDIA), es un código clásico usado en dinámica molecular.

El potencial de interacción se anula cuando la separación es muy grande entre las moléculas, pero cuando moléculas son comprimidas o juntadas fuertemente comienzan a repelerse entre sí, entonces el potencial se incrementa.

Para modelar a los biocoloides se propone un potencial de Lennard-Jones modificado:

$$U(r) = \left[4\epsilon \left(\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right) + \frac{A}{r} e^{-\frac{r}{z}} \right] \cdot \frac{1}{T}$$

Donde :U(r) es el potencial de interacción, ε la profundidad atracción, σ diámetro del coloide, A es un factor que incluye la presencia de iones en el agua, z es otro factor para ponderar la influencia de iones, r es distancia entre los coloides y T temperatura. Cabe mencionar que todas las unidades e los coloides y T temperatura. Cabe mencionar que todas las unidades son unidades reducidas.

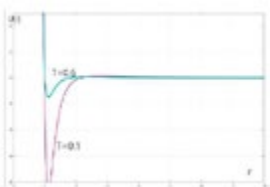


Figura 1. Potencial de interacción para T1=0.1 y T6=0.6 con factor A=0.25

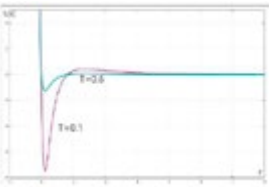


Figura 2. Potencial de interacción para T1=0.1 y T6=0.6 con factor A=0.50

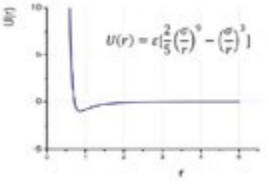


Figura 3. Potencial de interacción partícula-interfase

Resultados

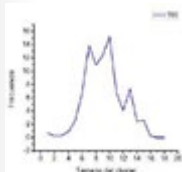


Figura 4. Distribución total tamaño del clúster para 1600 partículas Factor A=0.25

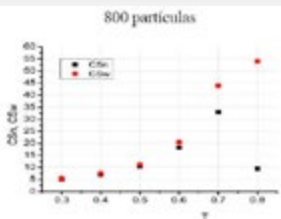


Figura 5. Factor A=0.25

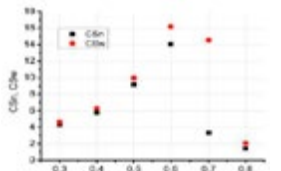


Figura 6. Factor A=0.50

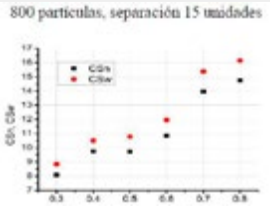


Figura 7. Factor A=0.25

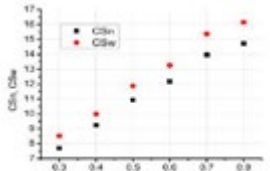


Figura 8. Factor A=0.50

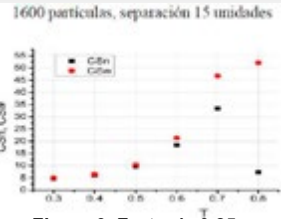


Figura 9. Factor A=0.25

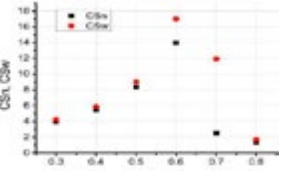


Figura 10. Factor A=0.50

Conclusiones

- ✓ El confinamiento disminuye el tamaño del clúster. La densidad es un parámetro importante ya que altera el tamaño del clúster. Se tiene en perspectiva llevar a cabo un análisis de la estructura del clúster.

Bibliografía y referencias

- ✓ Barrow, G. (1987). Química Física (4ta ed.) España: Reverté.
- ✓ Manahan, S. (2006). Introducción a la química ambiental (1ra ed.). México: Reverté.
- ✓ Weber, W. (1979). Control y calidad del agua: procesos fisicoquímicos. España: Reverté.
- ✓ J. Lozano-Aponte, T. Scior (2014). ¿Qué sabe Ud. Acerca sabe de... Dinámica Molecular? Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, vol. 45, núm. 1, enero - marzo, 2014, pp. 86 -88. <http://www.redalyc.org/pdf/579/57932293010.pdf>
- ✓ Oxford University Press. (2003). Diccionario de Química (1ra reimp.) España: Ibérica Grafic.

Evaluación geoelectrica para detectar zonas protectoras contra la contaminación, en un tramo del Río Lerma (Humedal Chimaliapan), Lerma, Estado de México

Autores

Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez ¹
A. Hernández López ¹
D. A. Rodríguez Zavala ¹
O. González Velázquez ¹
M. González Andrade ¹
E. T. Romero Guzmán

l.reyes@correo.ler.uam.mx
elizabeth.romero@inin.gob.mx

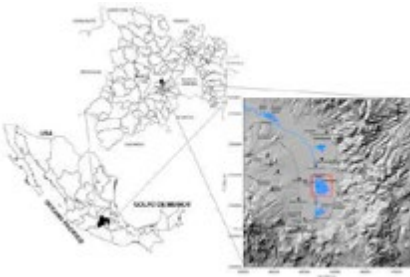
¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

En estudios de protección contra la contaminación del agua subterránea [1] se han encontrado diversos factores que contribuyen a la incertidumbre de los valores de los parámetros hidráulicos, así como la consideración del medio hidrogeológico como homogéneo e isotrópico [2], cuando se trata de acuíferos multicapa, formados por estratos con diferentes propiedades hidráulicas constituyendo un acuífero heterogéneo y anisotrópico. Por lo que es indispensable realizar investigaciones indirectas para conocer la complejidad del subsuelo para el análisis hidrodinámico del medio [3].

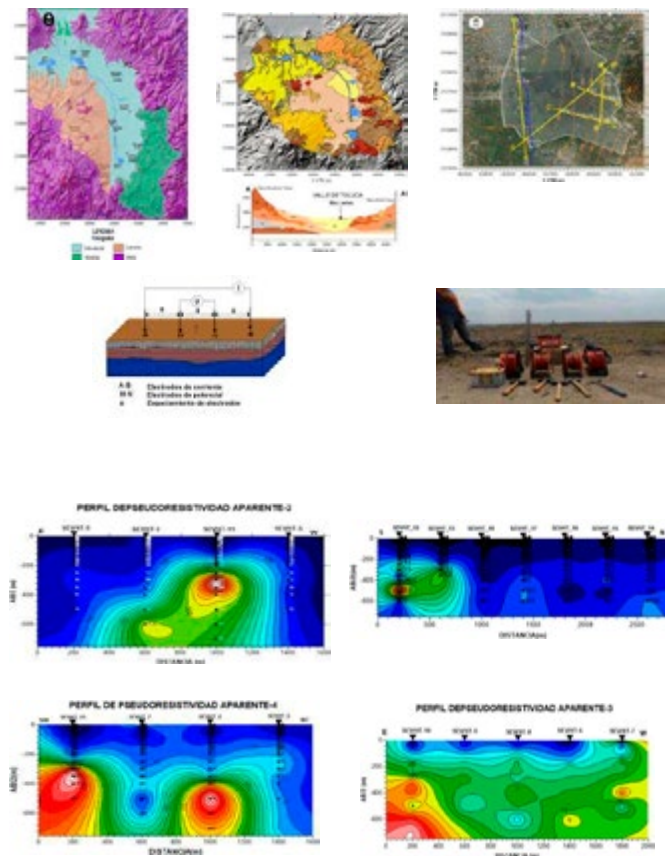
Objetivo.

Zonificar la capacidad protectora del acuífero libre en la frontera del Humedal Chimaliapan, Lerma Estado de México, mediante la estimación de la conductancia longitudinal unitaria, S o parámetro Dark Zarrouk.



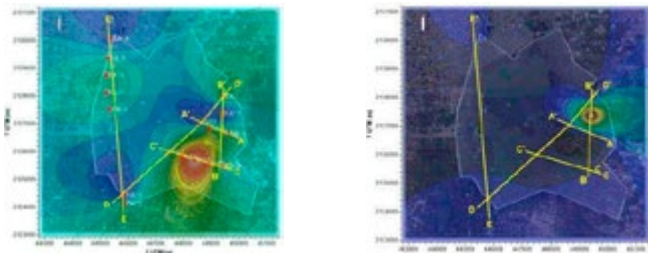
Material y métodos

Se realizaron mediciones geoelectricas empleando el método del Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) para evaluar la capacidad protectora de un acuífero libre de fronteras este, oeste y sur del humedal, empleando arreglo Schlumberger para el área de estudio, de aproximadamente 3 x 4 km. Se utilizó un semi-espaciamiento de electrodos (AB/2) de 500-700 m para la adquisición de los datos. Los dieciocho sondeos se procesaron con el programa IXID. Se generaron cinco secciones geoelectricas para delinear las capas acuíferas y los parámetros de las capas obtenidas se utilizaron para calcular en el área de estudio las variaciones de la conductancia longitudinal (S) y la resistencia transversal (R), conocidos como parámetros de Dark Zarrouk.



Resultados

Se generaron mapas de resistividad de la capa de suelo y de la conductancia longitudinal unitaria, respectivamente. Partes del área de estudio están caracterizadas por materiales de pobre a baja capacidad protectora presentando valores de la conductancia longitudinal unitaria menores que 0.1 y de 0.1 - 0.19 ohms. Valores entre 0.2 - 0.79 ohms,, para una cobertura de arcilla arenosa y 0.8 - 4.9 ohms para una cobertura de arcilla, corresponden a una capacidad protectora moderada y buena, respectivamente.



Bases para la estimación de las propiedades hidráulicas de la resistividad eléctrica.

$$V = IR$$
$$\Delta V = V_{P1} - V_{P2} = \frac{\rho_s}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \right]$$
$$\rho_s = k \frac{\Delta V}{\Delta r}$$
$$S = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{h_i} \quad T = \sum_{i=1}^n \rho_i h_i \quad AVI = C = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{h_i}$$

No.	Conductancia Longitudinal S (mhos)	Resistencia Hidráulica C (días AVI)	No.	Conductancia Longitudinal S (mhos)	Resistencia Hidráulica C (días AVI)
1	1.4	0.57143	9	2.0	0.50000
2	0.2	0.57143	10	0.7	0.60000
3	1.2	0.71429	11	0.0	0.71429
4	1.1	0.85714	12	0.9	1.00000
5	1.2	0.85714	13	0.2	1.00000
6	2.0	0.30000	14	0.4	0.41667
7	0.8	0.30000	15	0.8	0.41667
8	2.5	0.40000	16	1.0	0.41667

Discusión y conclusiones

- Los valores de la conductancia longitudinal en el área de estudio, varían de 0.2 a 2.5 ohms.
- Los resultados también muestran que los sedimentos no consolidados, constituyen un acuífero anisotrópico, debido a la estratificación de los sedimentos.
- Del mapa de la zonificación de la capacidad protectora muestra que el acuífero presenta alta capacidad protectora en la porción este del Humedal.
- Los valores bajos de la resistividad se sospecha que son causados por la percolación de agua superficial contaminada o a la posible comunicación lateral del río Capulhuac y del río Lerma. Esto nos indica que la contaminación se dispersa en sentido vertical en el acuífero subyacente, de esta manera el acuífero se considera vulnerable a la contaminación.

Bibliografía y referencias

[1] Al-Garni, M.A. (2009) Geophysical Investigations for Groundwater in a Complex Subsurface. Terrain, Wadi Fatima, KSA: A Case History. *Jordan Journal of Civil Engineering*, **3**, 118-136.

[2] Koefoed, O.C. (1979) Geosounding Principles 1: resistivity Sounding Measurements. Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam.

[3] Oladapo, M.I., Mohammed, M.Z., Adeoye, O.O. and Adetola, B.A. (2004) Geoelectrical Investigation of the Ondo State Housing Corporation Estate, Ijapo Akure, Southwestern Nigeria. *Journal of Mining and Geology*, **40**, 41-48. <http://dx.doi.org/10.4314/jmg.v40i1.18807>

Estudio geoelectrico para la delimitación de la litología y posible presencia de agua subterránea contaminada en las colonias Guadalupe-San Isidro

Autores

José Carlos García García
Edgar Neftalí Hernández Jiménez
José Antonio Jacobo García
Rogelio Montoya Nolasco
María Teresa Terrón Hernández
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez

2143068411@correo.ler.uam.mx
2152038921@correo.ler.uam.mx
2143068368@correo.ler.uam.mx
2142040704@correo.ler.uam.mx
2142040599@correo.ler.uam.mx
l.reyes@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Para el estudio de los recursos hídricos subterráneos es común utilizar como herramienta principal el método geoelectrico ya que este permite estudiar la composición de los sedimentos, rocas y agua subterránea midiendo la resistividad eléctrica, a diferencia de otros métodos geofísicos existentes este no es invasivo, es decir, que no altera las características naturales del medio investigado. Por lo que, dicho método fue empleado para determinar la situación de los recursos hídricos en la zonas de la Colonia Guadalupe y Colonia San Isidro, Lerma de Villada, el área de estudio comprende una superficie de aproximadamente 4 Km2. Estas colonias se ubican en las cercanías del Río Lerma por lo que es de interés conocer las condiciones presentes de los recursos hídricos para esta zona, ya que anteriormente la población se abastecía de agua subterránea a partir de norias. Este problema se suscitó posterior a la construcción del libramiento Lerma-Ixtlahuaca (comunicación personal de vecinos de las colonias). Este trabajo se divide en dos etapas:

- Medición del nivel de agua en norias para la determinación de la dirección del flujo subterráneo.
- Medición de la resistividad aparente mediante exploración geoelectrica.

Material y métodos

El método geoelectrico consiste en la inyección de corriente continua o de baja frecuencia en el terreno mediante un par de electrodos y la determinación, mediante otro par de electrodos, de la diferencia de potencial. La relación entre estas dos variables permite calcular la resistividad del subsuelo. A medida que la distancia entre electrodos se incrementa.

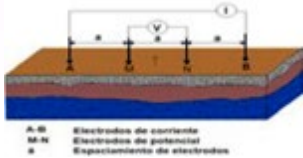
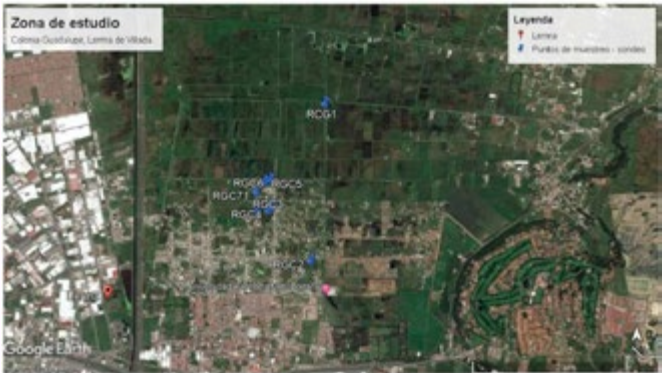


Figura 1. Arreglo tetraelectrónico Schlumberger

También lo hace el flujo eléctrico, gracias a esto se puede obtener una curva de evolución de la resistividad en función de la profundidad. Así, y considerando que el agua modifica su conductividad en función de su concentración salina, se puede estimar con exactitud la calidad del agua en distintos puntos de un terreno y a distinta profundidad, sin necesidad de realizar perforaciones.



Correlación entre fuerza iónica y conductividad eléctrica en una laguna costera tropical kárstica

Autores

Eduardo Patricio López Rodríguez
Anne-Laure Sabine Bussy Beaurain

2133033399@correo.ler.uam.mx
a.sabine@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

La laguna de Chelem, Yucatán posee una amplia biodiversidad, lo que la somete a una fuerte presión antrópica con la pesca y el turismo. En particular, se construyó un canal artificial que conecta la laguna al mar, aumentando la salinidad de la laguna, o sea las concentraciones de aniones y cationes. La fuerza iónica mide el promedio de las interacciones electrostáticas entre los iones presentes. La conductividad eléctrica se refiere a la capacidad que tiene una solución acuosa para conducir una corriente eléctrica a través de sus iones, (Fegley, 2013). La fuerza iónica se determina mediante el análisis de los principales iones de la solución, mientras que la conductividad eléctrica se mide con un simple electrodo, más económico. La determinación de una correlación entre la conductividad eléctrica y la fuerza iónica en la laguna de Chelem permitiría facilitar los estudios del efecto de la fuerza iónica en la liberación de metales tóxicos como Cd y Pb desde los sedimentos hacia la columna de agua, incrementando su biodisponibilidad (Zhao, 2013).

Objetivo:
Determinar la correlación que existe entre fuerza iónica y conductividad eléctrica en el agua de la laguna de Chelem

Material y métodos

Se obtuvieron 60 muestras por difusión, pasiva mediante muestreadores (Figura 1) con celdas llenas de agua desionizada y forradas con una membrana de porosidad 0.45 µm.



Figura 1. Muestreador por difusión

Los muestreadores se insertaron mitad en el sedimento y mitad en la columna de agua. Estos permanecieron 7 días en los sitios para garantizar el equilibrio con el medio exterior. Se emplearon jeringas para extraer las muestras de la celda y evitar el contacto del agua con el aire.



Figura 2. Colocación de un muestreador

Se midieron pH, potencial redox, temperatura y salinidad *in situ*, mediante electrodos. En laboratorio, se determinaron las concentraciones de K⁺, Ca⁺², Mg⁺² y Na⁺ mediante espectrofotometría de absorción atómica (EAA). La determinación de Cl⁻ y SO₄⁻² se hizo por microturbidimetría, HS⁻ se analizó por microcolorimetría y HCO₃ mediante la alcalinidad.

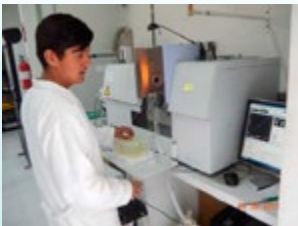


Figura 3. Análisis en espectrofotometría de absorción atómica

Resultados

Tabla. 1. Errores analíticos relativos promedios -EARP

Parámetro	Técnica	EARP (%)	Parámetro	Técnica	EARP (%)
K ⁺	EAA	0.4	Cl ⁻	Microturbidimetría	5.2
Ca ²⁺	EAA	1.0	SO ₄ ²⁻	Microturbidimetría	3.8
Na ⁺	EAA	0.5	HS ⁻	Microcolorimetría	4.7
Mg ²⁺	EAA	0.5	HCO ₃ ⁻	Microtitulación	6.8

La implementación de técnicas de microanálisis permite hacer una gran cantidad de análisis con un volumen de muestra en el orden de los microlitros, un inconveniente del método puede ser su EARP relativamente mayor en comparación con los cationes que son analizados por EAA.

El calculo de las fuerzas iónicas (FI) se llevo a cabo con la formula:

$$I = \frac{1}{2} \sum_i m_i z_i^2$$

Con I: fuerza iónica, FI
m_i: molaridad del ion i, z_i: carga del ion i

- ✓ En el canal (Figura 4) se puede apreciar que FI es relativamente estable a lo largo de todo el perfil, debido a la influencia del mar.
- ✓ Al contrario, el muestreador cerca del ojo de agua (Figurs 5) tiene valores de FI muy bajas en el fondo del perfil, debido a una dilución progresiva por el agua dulce subterránea.
- ✓ El mismo fenómeno se puede apreciar en la figura 6 en el sitio manglar.

- ✓ En la figura 7 se puede observar una relación relativamente lineal entre los 2 parámetros hasta una FI de 0.5, mediante los valores bajos encontrados en los sitios "ojo" y "manglar".
- ✓ Esta relación no corresponde a la propuesta del Standard Methods (Eaton, 2000).
- ✓ El sitio canal no muestra una dispersión tan amplia y transforma la relación lineal en exponencial, para FI altas.

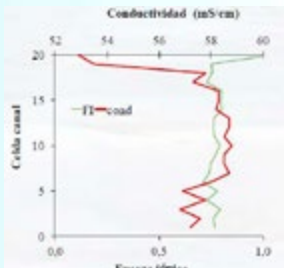


Figura 4. Fuerza iónica y conductividad del canal

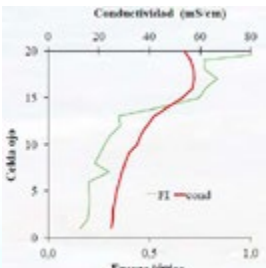


Figura 5. Fuerza iónica y conductividad del ojo de agua

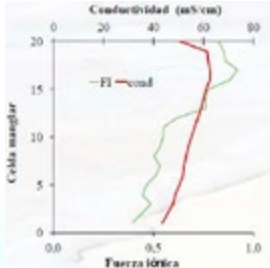


Figura 6. Fuerza iónica y conductividad del manglar

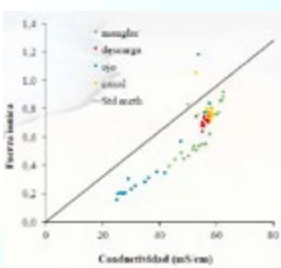


Figura 7. Correlación fuerza iónica-Conductividad

En las figuras 4 a 6, se tiene en el eje Y las celdas del muestreador, mostrando los perfiles en función de la profundidad.

Conclusiones

- ✓ FI y conductividad tienen comportamientos semejantes, al excepción del punto superficial del canal y del ojo, posiblemente debido a un problema analítico (concentraciones metálicas muy altas).
- ✓ Los valores bajos (hasta 0.5 para FI) de ambos parámetros permiten observar una relación lineal entre ellos, sin nada que ver con la relación propuesta en el Standard Methods.
- ✓ Los valores más "marinos" indican una relación de tipo exponencial.
- ✓ Se tiene que verificar estas tendencias con más sitios.

Bibliografía y referencias

- ✓ Zhao, S., Feng, C., Wang, D., Liu, Y., Shen, Z. (2013). Salinity increases the mobility of Cd, Cu, Mn, and Pb in the sediments of Yangtze Estuary: Relative role of sediments' properties and metal speciation. *Chemosphere*, 91, 977-984.
- ✓ Fegley, B., (2013). Practical chemical thermodynamics for geoscientists. Elsevier, USA.
- ✓ Eaton, A., (2000). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, USA..

Aprovechamiento de la energía eléctrica a través de procesos termodinámicos

Autores

Carlos Irving Romero Peña
Luis Ángel Valenzuela Hinojoza
Sandra Pérez Sánchez
Rafaela Blanca Silva López

2162039476@correo.ler.uam.mx
21620395@correo.ler.uam.mx
2162039627@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción



En este cartel se presenta un trabajo de investigación e hipótesis sobre el uso de energía térmica, además, del enfriamiento para el funcionamiento adecuado de dispositivos, se muestra el diseño de prototipos y dispositivos, que pueden aportar la transformación de energía a partir de energía renovable, con esto, aportar a la disminución de temperatura para que los dispositivos tengan una disipación de calor para un trabajo eficiente. El planeta se ha visto afectado por el alto uso de energías no renovables, por esta razón en la actualidad es una tendencia el uso de energías renovables, con la intención de cuidar el planeta y además no agotar y evitar explotar fuentes de energía no renovable.



Desarrollo

Se creó un prototipo para realizar pruebas, con apoyo de otros dos equipos, la estructura del prototipo se compone de:

- Tubo de PVC
- Motor de 12 Volts
- Aspas de PVC
- Espejos
- Termo-par

El diseño del prototipo se realizó de acuerdo al cambio climático extremo presentado en el estado de México, donde la temperatura más baja en promedio se registra entre -1°C y 3°C, y la más alta se registra entre 22°C y 23°C. Con vientos que han alcanzado la velocidad de 8,4 kilómetros por hora.

Enfriador térmico.

Se estructuró el sólido en el programa rhinoceros 3D Este funciona a través de procesos termodinámicos. La estructura del enfriador cuenta con paredes adiabáticas y regiones donde va el fluido, funciona por medio de expansión y compresión.

Celda peltier

Termopar que funciona a través de un efecto termoeléctrico, efecto Peltier-Seebeck. Véase en la figura 1

Al calentar una pared de la celda y enfriar la segunda pared, los portadores de carga (en el caso de semiconductores: huecos) se difundirán por la diferencia de temperaturas.

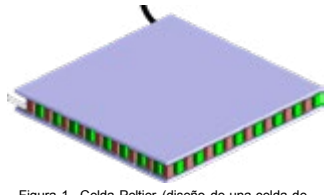


Figura 1. Celda Peltier (diseño de una celda de cerámica que se utilizará en el dispositivo)

Análogos

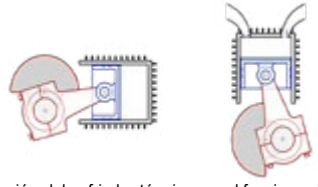


Figura 2 (Inspiración del enfriador térmico por el funcionamiento del pistón al realizar compresión y expansión)



Figura 3 (Inspiración de la estructura interna del enfriador por las cuatro divisiones con las que cuenta).

Agradecimientos

Agradecemos la aportación y colaboración de manera científica y técnica a la Dra. Rafaela Blanca Silva López y la división de CBI UAM Lerma para el proyecto de ciencias básicas de ingeniería.

El diseño

Enfriador Térmico

El enfriador gira 810° poniendo en contacto una pared adiabática con las paredes de un segundo dispositivo, un líquido o un gas, se comprime liberando calor. El enfriador regresa a su posición inicial poniendo en contacto el líquido o el gas expandido con las paredes del segundo dispositivo para que se enfríe. (El dispositivo y su estructura se muestran en las figuras 4 y 5)

- Reducirá la resistencia en los circuitos por lo tanto aumentará la corriente
- Evitará el mal funcionamiento de dispositivos por calentamiento
- Propiciará una mejor conducción de datos
- Enfriará un lado de la celda peltier para su funcionamiento óptimo

Celda Peltier

Los electrones se trasladan variando su densidad de un extremo de la celda al otro por la diferencia de temperaturas en cada uno de estos extremos.

- Al inducir una diferencia de temperatura por medio de nuestro enfriador y la temperatura ambiente, la celda provee un voltaje
- Añadir celdas se suma una fuente mas de energía para obtener mas voltaje al concentrar cada fuente en un dispositivo.



Figura 4 (Diseño del enfriador térmico)

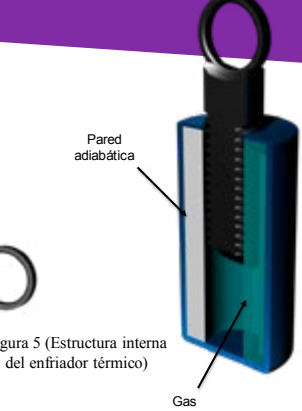


Figura 5 (Estructura interna del enfriador térmico)

Cuerda que provoca la expansión y compresión

Pared adiabática

Gas

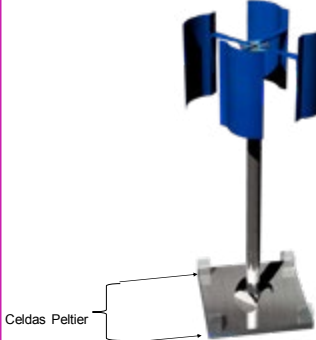


Figura 6 (diseño final del dispositivo generador de energía, a este diseño se le agregan mas celdas para proveer un voltaje mayor, además se cambian los materiales empleados)



Figura 7 (dispositivo generador de energía en pruebas, la primera versión del dispositivo ensamblado sujeto a modificaciones para mejorar)

Conclusiones y Bibliografía

En el caso del dispositivo generador de energía, al probar en el, el termopar, proporciona un voltaje a escala de mili voltios, no se llegó a la máxima eficiencia del termopar a consecuencia de las condiciones en las que se realizó la prueba. El voltaje que proporciona en forma de corriente alterna se suma al voltaje que provee el dispositivo generador de energía eólica y controlado por un rectificador se transforma a corriente directa para poderse aprovechar. (El dispositivo en su versión uno y la versión final se muestran en las figuras 6 y 7)

Como perspectiva, se debe seguir estudiando el diseño del enfriador y pulir, corregir o remplazar puntos en los que su utilidad sea deficiente, mientras sea para la mejora del dispositivo y su funcionamiento. Para esto es necesario ensamblar y realizar pruebas del enfriador térmico.

En el caso del enfriador, es un dispositivo experimental, que no ha sido ensamblado ni probado.

- http://www.academia.edu/14876068/Funcionamiento_y_aplicaciones_de_Celdas_de_Peltier
- <https://es.weatherspark.com/y/5577/Clima-promedio-en-Toluca-de-Lerdo-México-durante-todo-el-año>
- <https://hetpro-store.com/celda-peltier-ceramica-tec1-12706/>

Efecto de la rugosidad de fondo en el flujo en canales

Autores

Erik Benítez Cuevas
Yeneri Blas González
Alejandro Mendoza Reséndiz

2143031325@correo.ler.uam.mx
2142040615@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Este trabajo busca evaluar el efecto que tiene la rugosidad en el flujo, para el estudio experimental en laboratorio de corrientes hidráulicas, se realizan análisis de flujo en condiciones ideales, en este caso se tomó en cuenta lo siguiente:

- fuerza de gravedad: el flujo se mueve en un canal debido a la fuerza de gravedad generada por la pendiente
- fuerza de fricción: es la fuerza de resistencia ejercida por las paredes y el fondo en todo el perímetro del canal, es determinada mediante la rugosidad de la superficie.
- flujo uniforme; debido a que se utilizó un canal prismático con un tirante constante. El flujo uniforme se desarrolla cuando las fuerzas de gravedad son balanceadas por las fuerzas de fricción en un canal.
- Rugosidad de los materiales: fondo con irregularidades que afecta el comportamiento del flujo.
- Una de las ecuaciones más conocidas para determinar la resistencia que tiene un flujo, es la ecuación de Manning, ésta se fundamenta en el radio hidráulico (área y perímetro mojado), la pendiente hidráulica y del coeficiente de rugosidad ("n"). Para estimar el valor del coeficiente de rugosidad de Manning existen diversos métodos, en este trabajo se estima a partir de la granulometría de distintos materiales.

Objetivo General

- Analizar el efecto de la rugosidad del fondo de un canal en el flujo.

Objetivos Específicos

- Crear el fondo de un canal de laboratorio con diferentes rugosidades.
- Realizar pruebas para ver los efectos de la rugosidad en el flujo, midiendo la profundidad del agua.
- Calcular la n de Manning desarrollada por el fondo, y comparar con valores de tablas.

Materiales y método

- 1.-Granulometría del material
- 2.- Crear el fondo de un canal con diversos materiales
- 3.-Medir tirantes a lo largo del modelo para localizar flujo uniforme
- 4.- Calcular área transversal, perímetro mojado, radio hidráulico.
- 5.- Obtener la pendiente del fondo del canal.
- 6.- Realizar pruebas para observar los efectos de la rugosidad en el flujo.
- 7.- De la ecuación de Manning despejar coeficiente de rugosidad "n" y realizar cálculos
- 8.- Comparar los coeficientes calculados en el paso 7, con los recomendados en diferentes libros de hidráulica para las mismas condiciones de revestimiento o acabado.

Granulometría de los materiales

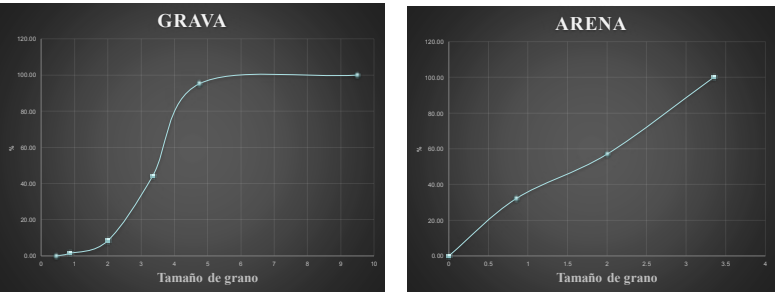


Figura 1. Gráficas de granulometría del material.

Experimentos

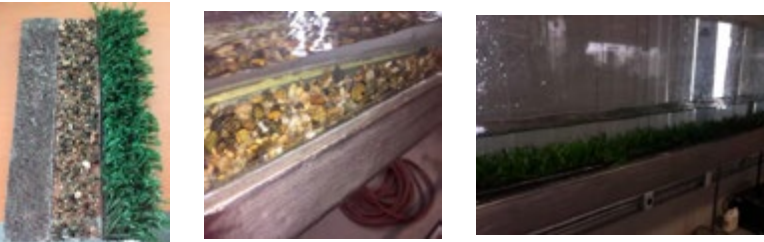


Figura 2. materiales utilizados

Figura 3. grava en fondo de canal

Material Utilizado



Figura 5 medición de tirante

Tabla 1 Material utilizado

Descripción	Cantidad
Plástico 70 x 180, 3mil grueso liso transparente	1pz
Cortador para acrílico	1pz
Silicón para plásticos transparente	1pz
Boscha plana 6.2cm	1pz
grava	1kg
arena	1kg
pasto sintético	4m
lija	3pz
manguera	5m
barro	1pz

Resultados

En las siguientes figuras se muestra los cálculos realizados para determinar el coeficiente de Manning

Tabla 2 Resultados obtenidos señalados como n experimental, la n teórica es obtenida de tabla5-6 Chow Ven

	maleza		grava		arena		canal limpio	
	n exp	n teórica	n exp	n teórica	n exp	n teórica	n exp	n teórica
EXT 1	0.046	0.030 norm. 0.500 máx.	0.017	0.015 min 0.017 norm 0.020 máx.	0.013	0.015 min 0.017 norm 0.020 máx.	0.007	0.011 min 0.012 norm 0.014 máx.
EXT 2			0.018		0.01906 08		0.007	

Los resultados de la tabla 2 muestran los números de Manning obtenidos en el laboratorio, en comparación con los que se obtienen de artículos o literatura especializada en la materia. Como se puede apreciar en la tabla, todas las n están dentro del rango teórico, resaltando que la rugosidad que más se opone al flujo del agua en el cauce es el pasto sintético, el cual simula la maleza que puede haber en un canal, se puede apreciar en el aumento del tirante debido a que la velocidad del flujo se reduce, esto es contrario a los resultados que se obtuvieron con la arena, ya que muestra una rugosidad baja debido a que más del 60% del diámetro de los granos es de 2mm. Por su parte la grava muestra una resistencia intermedia, ya que aproximadamente el 50% del diámetro de los granos es de 4.75mm. .

Conclusiones

- Con la ecuación de Manning se estimó el coeficiente de rugosidad, al compararlo con los coeficientes en tablas de literatura especializada diversa, se comprobó que estos se encuentran dentro del intervalo.
- Como pudo demostrarse la velocidad de un canal depende de la rugosidad en el fondo, con el pasto sintético creció la profundidad del cauce y disminuyo en gran medida la velocidad.
- Por otra parte, la rugosidad tiene impacto en la profundidad del canal, debido a que si la resistencia del material en el fondo del canal es alta, el flujo tiende a moverse más lento.

Bibliografía y referencias

Ven te Chow. (1994). Hidráulica de Canales Abiertos. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill

Aprovechamiento y uso de la energía eólica

Autores

Yasmin Ortega de la Cruz
Andrea Samaniego González
Rafaela Blanca Silva López

2162039556@correo.ler.uam.mx
2162039627@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El presente trabajo emplea el uso de energías renovables para el cuidado y conservación del medio ambiente, especialmente la energía eólica, que es generada por molinos de viento que transforman la energía cinética en energía mecánica.

El funcionamiento de este consiste en captar con las aspas el viento para poder generar un movimiento que es transmitido hacia un eje lento, que pasa hacia una multiplicadora la cual eleva la velocidad de movimiento y es transmitida hacia un eje rápido el cual está unido al generador proporcionándonos así energía directa la cual con ayuda de un transformador es convertida en energía alterna.

Objetivos

1. Analizar los datos recolectados por la estación meteorológica de la universidad específicamente los del viento durante un periodo de 3 meses aproximadamente con la finalidad de poder aprovecharlos en la construcción de un aerogenerador.
2. La utilización de energías renovables y materiales reciclados para la creación de nuestro dispositivo el cual será realizado a tamaño escala.
3. Realizar las pruebas correspondientes de nuestro dispositivo (aerogenerador) para verificar que en realidad este funcionando.



Hipótesis

1. La velocidad y dirección del viento en la unidad Lerma, pueden ser aprovechados por aerogeneradores eólicos a pequeña escala.
2. Las ráfagas de viento no representan un problema para la estructura de las torres eólicas a escala hechas a partir de materiales reciclados.

Material y métodos

Se realizó una investigación sobre el tema (energía eólica y una recolección de los datos de la estación de meteorológica de la universidad) con la finalidad de poder realizar el dispositivo y hacer que fuera óptimo.

Para la realización de un primer dispositivo se utilizaron materiales reciclados como PET, PVC, madera, acrílico, entre otros.

Para generar una mejora del dispositivo se optó por realizarlo en equipo integrando así a los quipos de "Mecanismos de aprovechamiento de energía solar" y "Aprovechamiento de la energía eléctrica a través de métodos térmicos" con los cuales realizamos un segundo diseño y se volvieron a construir las aspas, la base del dispositivo fue hecha con tubos de PVC y codos ambos de dos pulgadas (Ver figura 2)

La instalación del nuestro de nuestro dispositivo fue realizada al interior de los tubos de PVC para mayor seguridad y por estética.

Tabla 1 Muestra la dirección del viento en los meses de Diciembre y Enero

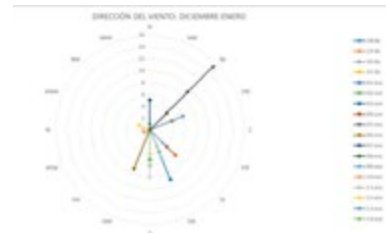


Tabla 2 Muestra la dirección del viento durante el mes de Febrero

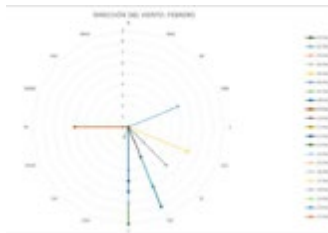


Tabla 3 Muestra la dirección del viento durante el mes de Marzo

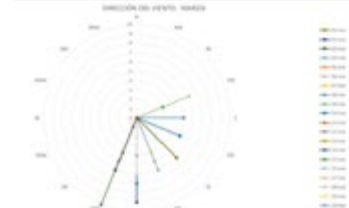


Fig.1 La imagen muestra un campo eólico
Recuperado de <http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/que-sabes-sobre-la-energia-eolica/>

La energía eólica utiliza la fuerza del viento para generar electricidad. Para obtenerla se utilizan aerogeneradores, figura 1, que pueden ser instalados tanto en suelo firme como en el suelo marino.

Los vientos se producen cuando la energía solar que llega a nuestro planeta y genera un calentamiento desigual en distintas partes como el ecuador, las diferentes latitudes y los polos. En consecuencia circulan grandes masas de aire, cuya fuerza y presión dependen de factores como su localización.

Resultados



De la información recopilada por la estación meteorológica durante el periodo de tiempo que comprende del 28 de diciembre de 2017 al 26 de Marzo de 2018 se observa que la dirección del viento apunta hacia el sur, este dato nos servirá para la instalación de nuestro dispositivo.

De los mismos datos recopilados de la estación meteorológica observamos que la velocidad del viento es optima para la creación del dispositivo.

El voltaje recopilado durante las pruebas es de aproximadamente 1.4 V .



Figura 2. Muestra el dispositivo realizado durante el trimestre

Conclusiones

Se logro el objetivo principal el cual era la construcción del dispositivo el cual debía de ser capaz de aprovechar el viento y transformarlo en energía eléctrica, además de tener que corroborar que en verdad funcionara en las condiciones (velocidad del viento, relieve) dadas en la zona de Lerma Aunque la cantidad generada fue mínima con respecto a la esperada creemos que optar por energías renovables creadas a partir de materiales reciclados puede ser una buena opción para mitigar el cambio climático.



Bibliografía y referencias

¿Cómo funciona un aerogenerador? | ACCIONA. (28 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=kmN9qD8vXbY>
acciona . (28 de Marzo de 2018). Obtenido de Aplicaciones y uso de la energía eólica : <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/>
Dirección General de Divulgación de la Ciencia, U. (23 de Junio de 2017). ¿Qué sabes sobre la energía eólica? Obtenido de <http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/que-sabes-sobre-la-energia-eolica/>
División de ciencias básicas e ingeniería . (20 de Diciembre de 2017). Obtenido de Estación Meteorológica de la UAM Lerma: <http://cbi.ler.uam.mx/home/index.php/dsic/estacion-meteorologica-uam/>
Energía eólica . (28 de Marzo de 2018). Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/electricidad/energia-eolica.html>
twenergy. (28 de Marzo de 2018). Obtenido de Energía eólica : <https://twenergy.com/energia/energia-eolica>

Automatización de un Reactor de Lotes Secuenciados

Autores

Guillermo Alejandro Martínez López
Kevin Rodrigo Quintana Solís

2153069322@correo.ler.uam.mx
2153069359@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El reactor SBR es utilizado en el tratamiento biológico de aguas residuales y tiene la ventaja de ser flexible, ya que al trabajar por ciclos continuos puede operar de manera aerobia así como anaerobia, en una misma unidad y así eliminar desde materia orgánica toxica, nutrientes (como P y N), y hasta metales pesados [1]. En comparación con los sistemas de tratamiento que hacen uso de reactores que solo trabajan con uno de los procesos (aerobio o anaerobio) y lo cual implica altos costos de inversión y operación (ya que utilizan un reactor para cada proceso lo cual va aunado a más personal), el SBR puede ahorrar en espacio, además que los procesos que realiza requieren de menor mano de obra humana [2]. Adicionalmente, la automatización del SBR coadyuva en tener un control más preciso de las operaciones como el llenado-drenado, monitoreo del pH y temperatura adecuados, e incluso con los sensores específicos se puede conocer el desempeño del proceso biológico de depuración de agua en tiempo real.

El objetivo es el diseño y construcción de un reactor de lotes secuenciados (SBR), así como el control automatizado de niveles (llenado-vaciado).

Material y métodos

Actividad 1. Se observaron distintos modelos de reactores, se escogió el SBR y se consiguió un contenedor para hacer el reactor.

Actividad 2. Se midió el volumen del reactor (Volumen reactor = volumen del contenedor) y se midió el caudal de ambas bombas (llenado y vaciado).



Imagen 1. Volumen de reactor



Imagen 2. Medición del caudal

Actividad 3. Se creo el pseudocódigo que controla la bomba y los sensores de nivel, mediante ciclos de llenado y vaciado (llenado 3 horas y vaciado 32 horas).

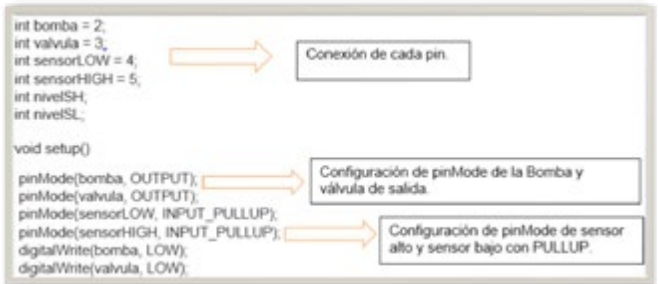


Imagen 3. Pseudocódigo

Actividad 4. Se construyó la base, sobre la cual se colocó el cableado de los switch, el microcontrolador y los sensores de nivel. Posteriormente se conectó el microcontrolador con la computadora para realizar pruebas del funcionamiento del sistema.



Imagen 4. Cableado.



Imagen 5. Prueba de funcionamiento

Resultados

- 1 Se obtuvo un volumen del reservorio (Tabla 1) estimado, del cual se desprecio 1/3 de dicho volumen, que en un futuro será utilizado para la inoculación de los lodos activados.

Tabla 1. Calculo de Volumen

[cm]					
Largo (x)=	50	V(cm^3)=	35178	V(L)=	35,178
Ancho (y)=	24,6	V(cm^3) Muerto=	11726	V(L)Muerto=	11,726
Profundidad (z)=	28,6	V(cm^3) Usado=	23452	V(L)Usado=	23,452

- 2 Cálculos del caudal de las bombas y ciclos en los que trabajan el llenado y vaciado.

Tabla 1. Calculo de caudal y ciclos.

Caudales y ciclos de trabajo			
Bomba A	Bomba B		
Q=(v/t)[L/min]	Q=(v/t)[L/min]	V(L)=	36.751
0,06238075487	0,011329751	Tiempo en llenado (Horas)	Tiempo en vaciado (Horas)
		9.381	54.20



Imagen 6. Bomba B



Imagen 6. Bomba A

- 3 Construcción del código para controlar las bombas y los sensores de nivel, pruebas de funcionamiento

```
void loop()
{
  nivelSL = digitalRead(sensorLOW);
  nivelSH = digitalRead(sensorHIGH);

  if (nivelSH == 0){
    digitalWrite(valvula, LOW);
    digitalWrite(bomba, HIGH);
    while (nivelSL == 0){
      nivelSL = digitalRead(sensorLOW);
    }
    nivelSH = digitalRead(sensorHIGH);
  }
}
```

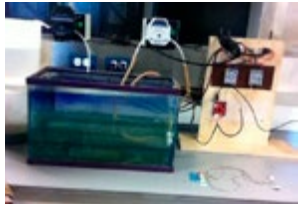


Imagen 8. código del reactor

Imagen 9. Reactor automatizado

Las bombas utilizadas funcionan para el propósito de llenado-drenado del reactor, pero para el desarrollo en una segunda etapa del proyecto, no cumplirán con las exigencias de los flujos requeridos para los ciclos. Por lo cual se valorará la utilización de bombas más potentes.

Conclusiones

- Se construyó un prototipo del reactor de lotes secuenciados contemplando el contenedor, las bombas y el cableado de los microcontroladores.
- Se desarrolló el pseudocódigo que controla los sensores de nivel y las bombas.
- Se logro automatizar el sistema de bombas respecto al llenado y drenado con los sensores de nivel correctamente, determinándose los ciclos de llenado y drenado en 9 y 54 horas, respectivamente.

Bibliografía y referencias

- [1] Reactores discontinuos secuenciales, una tecnología versátil en el tratamiento de aguas residuales. Juan Fernando Muñoz Paredes , Mauricio Ramos Ramos. 5 de mayo de 2014
- [2] Reactores discontinuos secuenciales: una tecnología versátil en el tratamiento de aguas residuales. Juan Fernando Muñoz Paredes , Mauricio Ramos Ramos. 5 de mayo de 2014.

Biopolímeros conductores

Autores

Jean Carlo Castañeda Uribe
Abel Gómez Nava
Andrés Ortega González

2163033021@correo.ler.uam.mx
2163072804@correo.ler.uam.mx
2163072886@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Los biopolímeros basados en recursos renovables y/o biodegradables están generando un creciente interés no solo en la industria de los plásticos, si no en la sociedad en general.

El objetivo de este trabajo es analizar su estructura física y eléctrica de los biopolímeros, dividiendo su orden en polímeros naturales, polímeros dopados (carbono activo, ácido ascórbico, yodo, grafito, óxido de zinc) y electro polimerizados(inyectando impulsos eléctricos).

• Palabras clave: Biopolímeros, biodegradables, polímeros naturales, dopados y electro polimerizados.

Materiales y método

- En este proyecto realizamos polímeros orgánicos.
- La mezcla del polímero fue elaborada con materiales de bajo costo y bajo peso (todos orgánicos).
- La mezcla base fue elaborada con almidones, plastificantes y jugo de diferente cascara de fruta, a una temperatura constante promedio de 250 °C.
- El almidón (Maizena) absorbe fácilmente la humedad del aire, y retiene cantidades variables de agua de hidratación.
- Los plastificantes (vinagre y glicerina) son sustancias importantes que transforman las propiedades físicas de polímeros creando un sinfin de aplicaciones flexibles y duraderas.
- El jugo de cascara de fruta (plátano, manzana, naranja, melón, piña, papa, pera) le da forma física a nuestro polímero todo esto por las fibras que contiene la cascara.

Materiales biodegradables con los que se trabajo

Fruta	Concentración		Mezcla			
	Agua (mil)	Cascara de fruta (gr)	Jugo total (ml)	Maizena (mil)	Vinagre (mil)	Glicerina (mil)
Plátano	240	50	40*3	10	10	10
Manzana	120	45	40*3	10	10	10
Naranja	240	50	40*3	10	10	10
Piña	240	50	40*3	10	10	10
Melón	120	50	40*3	10	10	10
Papa	120	50	40*3	10	10	10

Se elaboraron tres tipos de polímeros.

Naturales

Elaborados únicamente con maicena, glicerina, vinagre y jugo de fruta.



Figura 1. Polímeros Naturales

Elaborado con la mezcla base natural, añadiendo sustancias como, ácido ascórbico, grafito, carbono activo, óxido de zinc y/o yodo..



Figura2. Polímeros dopados

Electropolimerizados

Elaborados con la mezcla base y añadimos pulsos eléctricos a la mezcla



Figura3. Polímeros electro polimerizados

Para moldear la mezcla del polímero se utilizó películas y probetas.

- El modelaje del polímero tuvo que ser presuroso, ya que al enfriarse la mezcla se complica obtener un modelo firme y atractivo a la vista.

Resultados

Experimentos

Tabla 2. Experimento 1

Fruta	Concentración		Mezcla base (natural)				Disipado (gr)	Pulsos eléctricos
	Agua (mil)	Cascara de fruta (gr)	Jugo total (ml)	Maizena (mil)	Vinagre (mil)	Glicerina (mil)		
Plátano	240	50	40*3	10	10	10	0.432	-0.5 volts 0.5 volts
Manzana	120	45	40*3	10	10	10	0.432	-0.5 volts 0.5 volts
Naranja	240	50	40*3	10	10	10	0.432	-0.5 volts 0.5 volts

Tabla 2.2 Polímeros Dopados

Experimento 2	Concentración		Mezcla base (natural)				Disipado	Electro
	Agua (mil)	Cascara de fruta (gr)	Jugo total (ml)	Maizena (mil)	Vinagre (mil)	Glicerina (mil)		
Plátano	240	50	40*3	10	10	10	1.160	-0.5 volts +0.5 volts
Manzana	120	45	40*3	10	10	10	1.160	-0.5 volts +0.5 volts
Naranja	240	50	40*3	10	10	10	1.160	-0.5 volts +0.5 volts

Tabla 2.3 Polímeros Electropolimerizados

Experimento 3	Concentración		Mezcla base (natural)				Disipado	Electro
	Agua (mil)	Cascara de fruta (gr)	Jugo total (ml)	Maizena (mil)	Vinagre (mil)	Glicerina (mil)		
Plátano	240	50	40*3	10	10	10	1.1	-0.5 volts +0.5 volts
Plátano con ácido	120	45	40*3	10	10	10	1.1	-0.5 volts +0.5 volts
Naranja	240	50	40*3	10	10	10	1.1	-0.5 volts +0.5 volts
Plátano	120	50	40*3	10	10	10	1.1	-0.5 volts +0.5 volts
Piña	240	50	40*3	10	10	10	1.1	-0.5 volts +0.5 volts

Conclusiones



Los termoplásticos obtenidos presentan características similares a las de un plástico con base petroquímica, sin embargo existe una pérdida de propiedades físicas y mecánicas que no son obtenidas mediante la base de productos orgánicos, sin embargo el aspecto importante de este trabajo se basa en la biodegradación del polímero. La formulación de este fue realizada bajo tres condiciones, las cuales son 1) Naturales (N), 2) Dopado (D), y 3) Electro-polimerizado (EP).

- 1) (N): Presentan una textura uniforme, su resistencia mecánica es baja a la tracción, sin embargo presenta un nivel de elasticidad aceptable considerando que es un termoplástico. Para el molde de probetas, se presentan fuerzas grandes de ruptura mecánica, por lo que se parten de la parte central. Las películas presentan una estructura estable.
- 2) (D): Estas estructuras presentan mejores condiciones estéticas y mecánicas, son más resistentes a la tracción y un poco menos elásticas en comparación a los de condiciones naturales. Las probetas presentan menores fuerzas de atracción, por lo que su forma física permanece sin tener rupturas considerables. Las películas presentan mejor textura.
- 3) (EP): Presentan características similares a las del inciso anterior con la diferencia que fueron sometidos a pulsos eléctricos de voltajes y El melón presento las más críticas condiciones en su forma dopada, debido a que adquirió una estructura muy viscosa.

La naranja presento mejores condiciones físicas en condiciones de electro-polimerización y el de manzana las peores características. Para determinar las condiciones de resistividad se hace uso de moldes cilíndricos y de la ecuación:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Nota: La última experimentación fue realizada en la semana 10 y el termoplástico aún no tiene las condiciones de secado para realizar las mediciones eléctricas correspondientes.

Frecuencias definidas.

En función a las cascara de frutas utilizadas concluimos:

El plátano presenta mejores condiciones mecánicas y elásticas, seguido de la cascara de naranja y piña en condiciones naturales

Bibliografía y referencias

[1] Diario Yucatán, México, 11-10-2001. [2] H. Shirakawa, E. Louis, A. G. MacDiarmid, C. K. Chiang, A. J. Heeger, J. Chem. Soc. Chem. Comm., 1977, 578. [3] A. F. Díaz, K. Kazanawa, G. P. Gardini, J. Chem. Soc. Chem. Comm., 1979, 635. [4] A. F. Díaz, J. L. Castillo, J. I. Logan, W. Y. Lee, J. Electroanal. Chem., 129,1981,115. [5] P. Novák, K. Müller, K. S. V. Santhanam, O. Haas, Chem Rew. 97, 1997,207-281. [6] S.Roth, En Material Science Forum, J. Plochanski, S. Roth (Ed.),Trans. Tech. Publications, Suiza, 1989.

Caracterización electroquímica de películas polímero/óxido grafeno

Autores

Jaime Jeremy Mañón Juárez
Oscar Omar Ortiz Villa
Yuri Reyes Mercado

2153069368@correo.ler.uam.mx
2153069420@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

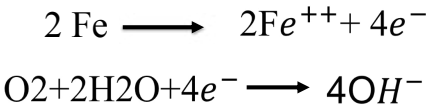
Introducción

Oxidación:

•Es la reacción química a partir de la cual un átomo, ión o molécula cede electrones existen dos tipos de oxidación rápida y lenta. En los metales una consecuencia muy importante de la oxidación es la corrosión, fenómeno de impacto económico muy negativo.[1]



Figura 1 (metal en corrosión)



El óxido de grafeno:

El principal interés de obtener este material reside que puede ser empleado como precursor para producir grafeno, puede sintetizarse mediante un proceso de oxidación del grafito uno de ellos es el método de Hummers.[2]

El grafeno:

es una estructura bidimensional (2D) formada por átomos de carbono unidos mediante enlaces covalentes, algunas de sus características son alta conductividad térmica y eléctrica, flexibilidad, dureza, resistencia y es muy ligero.[3]

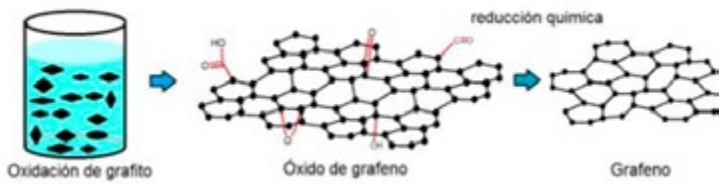


Figura 2 (Proceso para la obtención del grafeno)[3]

OBJETIVOS:

- Obtener películas híbridas polímero/óxido de grafeno con diferentes proporciones de óxido de grafeno
- Lleva a cabo la caracterización de películas con espectroscopia de impedancia electroquímica
- Incluir zinc en polvo a concentración de óxido de grafeno a diferentes proporciones y caracterizar las películas con electroquímica

HIPÓTESIS:

En el proyecto se añadió pigmentos de zinc en las películas polímero/óxido de grafeno el cual incrementara las propiedades protectoras de el recubrimiento y protegerá mejor al acero frente a la corrosión [4]

Material y métodos

Espectroscopia de impedancia Electroquímica:

Este método de protección aumenta la vida útil de los metales ferrosos consiste en el uso de recubrimiento ya sea tipo inorgánico, metálico y orgánico o una combinación de estos. Es un método electroquímico que se utiliza para estudios de corrosión este se basa el uso de señal alterna que es aplicada a un electrodo (metal en corrosión). [5]

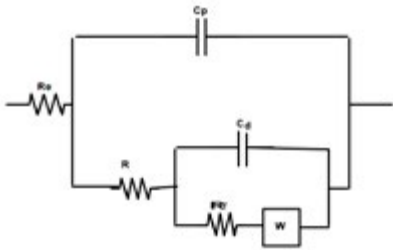


Figura 3(Circuito equivalente propuesto para proteger un metal mediante un recubrimiento)[5]

Re= Resistencia del electrolito
R= Resistencia del recubrimiento
Cp= Capacitancia del recubrimiento
Cd= Capacitancia de doble capa
Rt= Resistencia a la transferencia de la carga
W= Impedancia de Warburg

MATERIALES :

- Para las mediciones de Espectroscopia de impedancia Electroquímica: Potenciostato-Galvanostato (VersaSTAT 3)
- Electrodo Auxiliar (Barra de Grafito)
- Electrodo de Referencia
- Electrodo de Trabajo (Placas de Metal)
- Electrolito (Cloruro de sodio disuelto en agua destilada)

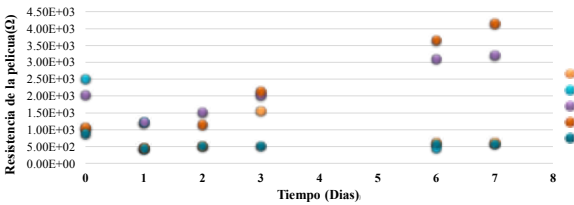


Figura 4(Celda electroquímica)

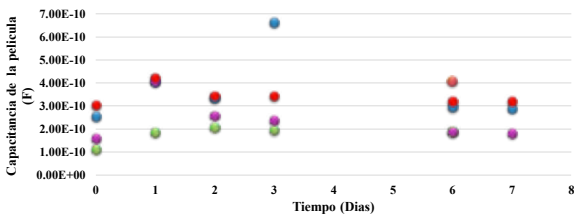
Resultados



Figura 5 (películas polímero/óxido de grafeno)



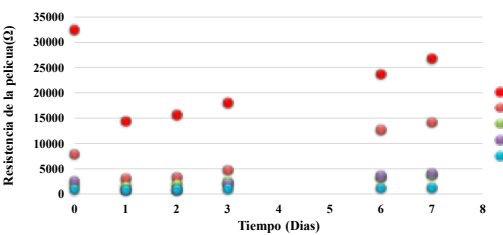
Gráfica 1. Resistencia de la película polímero/óxido de grafeno con respecto a el tiempo



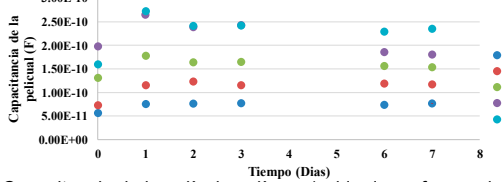
Gráfica 2. Capacitancia de la película polímero/óxido de grafeno con respecto a el tiempo



Fig. 6 (películas polímero/óxido de grafeno y zinc)



Gráfica 3. Resistencia de la película polímero/óxido de grafeno y zinc con respecto a el tiempo)



Gráfica 4. Capacitancia de la película polímero/óxido de grafeno y zinc con respecto a el tiempo

Conclusiones

Se analizo que a partir del análisis de espectroscopia (EIS)

Bibliografía y referencias

- 1) EL NERVIÓN, S.A. de C.V. (2015). OXIDACIÓN. 02/04/2018, Sitio web: <https://www.enred.com/Oxidac%C3%B3n>
- 2) María Tacho González. (2016). ÓXIDO DE GRAFENO: EL MÁS DESCONOCIDO DE LA FAMILIA DEL CARBONO. 02/04/2018, de Fundación Telefónica Sitio web: <https://nanotecnologia.fundaciontelefonica.com/2016/08/24/oxido-de-grafeno-el-mas-desconocido-de-la-familia-del-carbono/>
- 3) Jesús Ramiro Contreras, Síntesis de óxido de grafeno como plataforma mesoscópica para materiales funcionales. TESIS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA, UNIDAD ALTAMIRA. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. 2015
- 4) Richard Baxter, Jim Britton. (2011). Protección Católica Costa Fuera ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA?. 02/04/2018, de Deepwater Corrosion Services Sitio web: <http://www.catholicprotection101.com/proteccion-catolica.htm>
- 5) Santiago Flores Moreno, Karin María Parcuar Cuba. (2003). EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE RECUBRIMIENTOS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELECTRIFICARA(EIE). 02/04/2018, de Instituto de Corrosión y Protección (ICP), Pontificia Católica de Perú (PUCP) Sitio web: <https://drive.google.com/drive/folders/16sc0m1f8SOu0j7shpTDd-Djd25t094f>

Comparación entre filtros empacados con zeolita y arena, con respecto a la depuración de agua sintética

Autores

M. González Iturbe
Brandon Linarte Reyes
Iván Carreño Peñaloza
Eloísa Domínguez Mariani
Carlos David Silva Luna

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

En México el intenso crecimiento demográfico ha dado hincapié a una creciente demanda de agua potable, aún con el avance en infraestructura el 10% de la población total todavía carece del servicio de distribución de agua potable adecuado [1]. Los sistemas de captación han dado paso a la viabilidad de reconocer el agua de lluvia como parte de las diferentes alternativas sostenibles de abastecimiento de agua para uso doméstico. Sin embargo, las actuales condiciones atmosféricas derivan en la desconfianza de la calidad del agua pluvial para su uso en el aprovechamiento humano.

Tabla 1. Valores obtenidos en casos de estudio de caracterización de gua de lluvia en comparación con los parámetros que indica la NOM-127-SSA1-1994.

Parámetros	Vázquez et al., (2006), Hernández et al., (2017)., Luna et al., (2015).	OM-127-SSA1-1994
Turbidez (UTN)	>5	5
Nitrógeno amoniacal	0.7	0.50
Coliformes fecales NMP/100ml	26	2
Sabor	desagradable	agradable

Es por ello que el uso de la filtración forma parte de una tecnología para el tratamiento de agua. Se han escogido dos sistemas para la depuración del agua:.

Bio-filtro	Filtro zeolita
Reactor compuesto por un material soporte, permite la filtración del agua y el desarrollo de biopelícula.	Medio –filtrante Soporte de estructura cristalina eléctricamente cargada que permite el intercambio iónico. • Características físico-químicas • Composición mineralógica

Se pretende combinar las propiedades del tratamiento mediante el principio de biofiltración y de la zeolita a fin de construir un biofiltro.

Se cuantificarán parámetros físico-químicos (pH, turbidez, conductividad eléctrica, amonio y fosfato), que se considera reflejaría la eficiencia del tratamiento.

Justificación

Los filtros empacados con zeolita y arena, forman parte de una tecnología de depuración de agua de lluvia, de fácil acceso para su implementación en comunidades rurales, además de ser parte de las ecotecnias que da viabilidad a una alternativa sustentable y sostenible.

Hipótesis

Las propiedades físico químicas de la zeolita y de la biopelícula en conjunto permiten la remoción de contaminantes en el agua de lluvia y agua sintética.

Materiales y método

Materiales

- 2 botellas de PET, vacías de 3L.
- 2 garrafones de agua, de 20 L.
- Arena de origen volcánico, tamices 8 y 10.
- Zeolita, tamices 8 y 10.
- Tela pañalina o manta de cielo
- Malla de alambre de 1 mm de apertura.
- Alambre de acero galvanizado



Metodología

En la figura 1 se muestra la metodología experimental que se siguió en el presente trabajo.

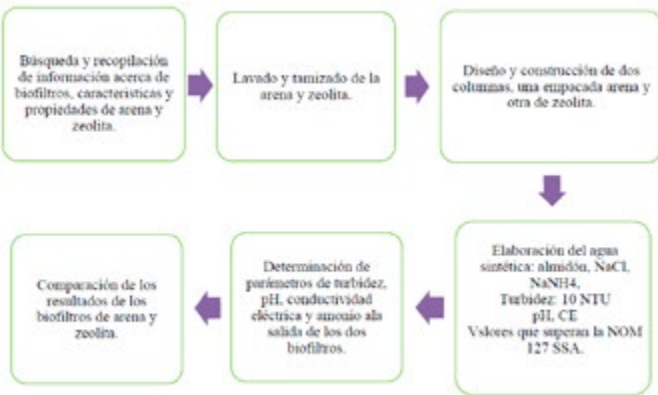


Figura 1. Metodología utilizada

Resultados

TRH
Zeolita
14.16s

Arena
9.47s



Tabla 2. Resultados Preliminares

Prámetros	AGUA SINTETICA			NOM. 127
	Influente	Efluente Zeolita	Efluente Arena	
pH	7.72	5.6	7	6 a 8
Turbidez	18.06	8	8	5
Conductividad Elé	84.6	40	54	NP
Nitrogeno amoniac	0.4	0.3	0.3	0.5
NP=No Presenta				

Conclusiones

- Los resultados obtenidos en el efluente del filtro de zeolita no representa una diferencia significativa, debido a que el tiempo de estabilización del empaque no ha concluido a causa de que se requiere un retro lavado constante, ya que la porosidad de la zeolita se encuentra muy acentuada.
- Las técnicas de laboratorio aprendidas representan una parte fundamental en el desarrollo profesional de Ingenieros en Recursos Hídricos.

Bibliografía y referencias

1. CONAGUA 2016, Atlas del agua en México, pp. 76
2. Bautista-Sánchez, D.A., Hernández Ibarra, L.E., Medina-García, R.A, 2015, Diagnóstico y propuesta de captura de almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia en la Huasteca Potosina, Proyecto terminal para obtener el título de Ingeniería hídrica, UAM Lerma, 96pp.
3. Pérez Hernández, Aurora; Palacios Vélez, Oscar Luis; Anaya Garduño, Manuel; Tovar Salinas, Jorge Leonardo. (agosto-septiembre, 2017). Agua de lluvia para consumo humano y uso doméstico en San Miguel Tulancingo, Oaxaca . Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Volumen 8, pp. 1427-1432.
4. Del Campo, J. (2004) Aplicaciones de la zeolita en la descontaminación del medio ambiente: Minera formas. Duke, W.F., Mazumder Asit, N.R., (2005). The Use and Performance of Biosand Filter in the Artibonite Valley of Haiti: A Field Study of 107 Households. Water and Watershed Research Program, Dept. of Biology, University of Victoria, B.C. V8W 3NS, Canadá.

Descripción de las fuentes de abastecimiento en la UAM Lerma

Autores

Lizeth Flores Núñez
Eloísa Domínguez Mariani
Carlos David Silva Luna

2123066822@correo.ler.uam.mx
e.domínguez@correo.ler.uam.mx
c.silva@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Las fuentes de agua constituyen un elemento primordial en los sistemas de abastecimiento de agua potable por lo que se requiere definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Al saber cuáles son las fuentes de abastecimiento de agua potable de la universidad se puede conocer la procedencia del agua, desde el lugar donde se extrae, hasta el lugar la UAM-L.

El **Objetivo es** conocer las fuentes de abastecimiento de agua potable de la UAM Lerma y conocer la calidad del agua en la fuente, así como la potabilización que se realiza.

Material y métodos

- Actividad 1: Investigar que fuentes abastecen a UAM Lerma y el sistema de distribución de agua potable desde estas hasta los tanques de almacenamiento de la universidad.
- Actividad 2: Conocer las características principales de construcción y de operación de estas fuentes.
- Actividad 3: Medición de parámetros temperatura, pH, CE, turbidez y cloro residual ó libre en los diferentes puntos de distribución.
- Actividad 4: Análisis de los datos obtenidos en el Tanque o Cárcamo de rebombeo, comparados con los tanques de abastecimiento de la UAM Lerma.

Tabla 1. Descripción de los equipos utilizados para la medición de parámetros de las fuentes de abastecimiento.

Parámetro		Estándar
pH	Potenciómetro PC18 Conductronic	BUFFER pH 10 azul, 7 amarillo, 4 rojo.
Ce µS/cm	PC18 Conductronic	STD 1413 uS/cm2
Cloro residual (mg/l)	LaMotte, Código: 01308 DPD1	Comparación visual
Turbidez	2100Q Hach	Estándares 20, 100, 800 NTU

Resultados

Sistema de Aguas de la Ciudad de México, mediante pozos y un tanque de rebombeo. El agua es extraída, de acuíferos. Un acuífero es un volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua. Dichos pozos están contruidos por un tipo de materia llamado telescopía, empieza con un diámetro de 12 pulgadas y se va reduciendo con la distancia siendo de 8 pulgadas, luego 6 pulgadas, y por ultimo 4 pulgadas el diámetro más pequeño mientras mas cerca se tiene que abastecer el agua potable.



Parámetros Puntos	pH	Temperatura(°C)	Turbidez(NTU)	Conductividad	Cloro residual(mg/l)
1 Pozo SÁCMEX	6.8	17.5	0.35		No aplica
Descarga del tanque de rebombeo	7.11	17.6	3.7	296	< 0.2
Tanque de rebombeo	6.95	16.7	0.51	307	< 0.2
Tanques	7.63	24.7	0.64	283	0.1
Comedor	7.64	23.4	0.43	273	0.1
Baño 1	7.84	21.5	0.39	254	0.1
Baño 2	7.66	21.9	0.26	188	0.1
Llave	7.61	24.3	0.39	255	0.1

Conclusiones

El agua que se suministra a la universidad cumple con los parámetros medidos que marca la NOM-127-SSA-1994, en parte debido al acuífero del cual procede. El valor de cloro residual aunque no cumple con la misma norma, no es un problema grave debido a que al parecer no hay probabilidad de contaminación bacteriológica.

Bibliografía y referencias

- HI (Hanna Instruments), 2018, ¿Cuál es la relación existente entre la conductividad y los sólidos totales disueltos?, disponible en <http://www.hannainst.es/blog/cual-es-la-relacion-existente-entre-la-conductividad-y-los-solidos-totales-disueltos/>, consultado el 1 de abril de 2018.
- NOM. (1994). Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, disponible en: <https://www.cesavejal.org.mx/divulgacion/Manual%20Digital%202014/11%20nom-127-ssa1-1994.pdf>, consultado el 2 de abril de 2018.
- NMX.(2001). Calidad del agua - determinación de cloro libre y cloro total - método de prueba, disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166806/NMX-AA-108-SCFI-2001.pdf>, consultado el 2 de abril de 2018.

Evaluación de los recursos hídricos del Valle de Toluca: Estimación de la recarga de agua subterránea

Autores

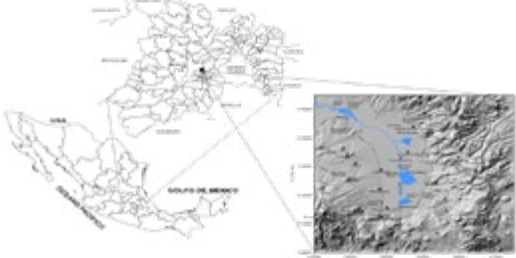
Lázaro Raymundo Reyes Gutiérrez ¹
Alfonso Hernández López ¹
Abril Ferrer Martínez ¹
Marlen Firó Endañú ¹
Gabriela Mendoza Monjaraz ¹
Carlos González Romero ²

l.reyes@correo.ler.uam.mx
elizabeth.romero@inin.gob.mx

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma
² Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

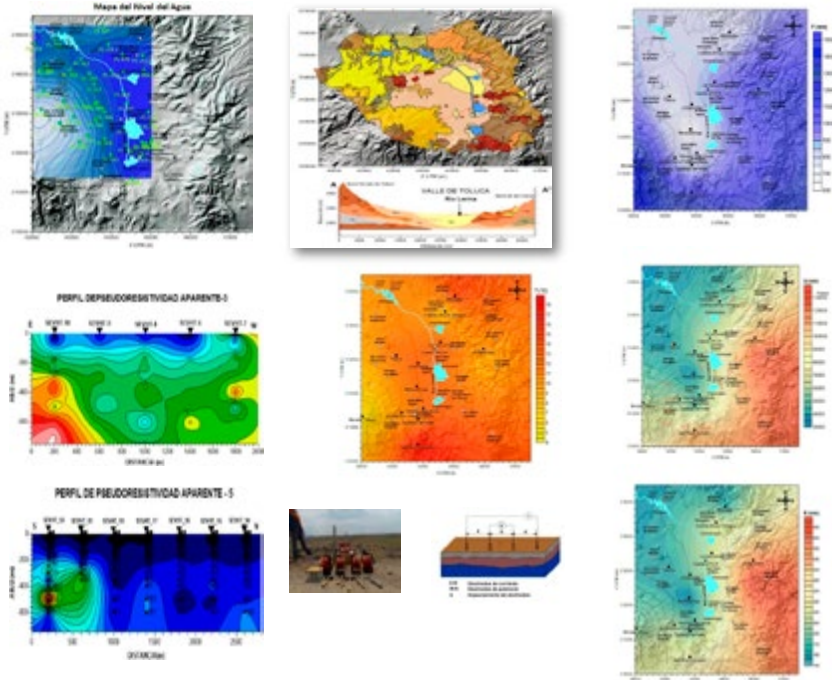
Introducción

El presente estudio está dirigido a evaluar los recursos de agua subterránea en el acuífero del Curso Alto del Río Lerma, en el Valle de Toluca, para un periodo entre 1995 y 2020, que es el recurso principal para el suministro de agua agrícola, industrial y doméstico. El estudio se basa en la investigación llevada a cabo en un acuífero intermontano, frío, del Valle de Toluca (AIVT). El AIVT, se ha considerado como abundante de recursos hídricos superficiales/ subterráneos. Todo el sistema de planeación del agua, su distribución y manejo se ha basado en la captación de agua superficial de presas (en particular de Valle de Bravo) y bombeo de agua subterránea de pozos someros (250 m) y actualmente de pozos profundos, de 500 m de profundidad, que forman el sistema Cutzamala que capta agua para su importación a la Ciudad de México (CDM) y distribución a la ciudad de Toluca. Por lo que, el propósito principal de este estudio es identificar las zonas de mayor explotación de agua subterránea en el AIVT. El trabajo desarrollado tiene por objetivo establecer un modelo de circulación que contemple el marco geológico del valle de Lerma y su vinculación con la localización de las áreas de recarga, conducción y descarga, así como las direcciones y velocidades de flujo del agua subterránea del(os) acuífero(s) en producción.



Material y métodos

- Se llevo a cabo una revisión y análisis de parámetros meteorológicos como la precipitación y temperatura, para estimar la I, con base a la ETr y Q. Se empleo la ecuación empírica de Turc y Schosinsky.
- El método de Turc y Schosinsky para el balance de humedad en el suelo, se basa en el principio de la conservación de la masa de agua. Es decir, el agua que entra a un suelo, es igual al agua que se almacena en el suelo, más el agua que sale de él. Las entradas son debidas a la infiltración del agua hacia el suelo y las salidas se deben a la evapotranspiración de las plantas, más la descarga del acuífero. La recarga al acuífero se determina conociendo la lluvia que cae en el suelo.



Método de Turc

$$PT = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Método de Schosinsky

$$Ci = Kp + Kv + Kfc.$$

infiltración pluvial mensual

$$Pi = (Ci)(P - Ret)$$

Escorrentía superficial

$$ESC = P - Ret - Pi$$

Cálculo de recarga potencial al acuífero

$$Rp = Pi + HSi - HSf - ETR$$

Resultados

- Se ha dividido el área de estudio en unidades de análisis, que se han definido con base a:
- Las áreas de aporte a la recarga.
 - Las zonas de recarga, conducción y descarga.
 - La calidad de los recursos superficiales que producen la recarga de los acuíferos y la del agua subterránea explotada.
 - Toda la información utilizada se está procesando en forma de tablas en código ASCII, utilizando coordenadas UTM como sistema de referencia.

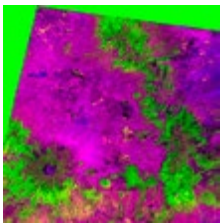


Imagen Landsat ETM+, Ndvi-2010, que muestra las zonas de recarga al AIVT.

Conclusiones

La modelación de flujo subterráneo del Valle de Toluca, se obtuvo mediante un sondeo eléctrico vertical, con los parámetros de profundidad, elevación y evolución de la carga hidráulica, y el coeficiente de almacenamiento del acuífero. Mediante los modelos de Turc y Schovinsinsky se generaron mapas para construcción de un modelo conceptual y matemático del flujo subterráneo.

Bibliografía y referencias

•Al-Garni, M.A. (2009) Geophysical Investigations for Groundwater in a Complex Subsurface. Terrain, Wadi Fatima, KSA: A Case History. *Jordan Journal of Civil Engineering*, **3**, 118-136.

•Koefoed, O.C. (1979) Geosounding Principles 1: esistivity Sounding Measurements. Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam.

•Oladapo, M.I., Mohammed, M.Z., Adeoye, O.O. and Adetola, B.A. (2004) Geoelectrical Investigation of the Ondo State Housing Corporation Estate, Ijapo Akure, Southwestern Nigeria. *Journal of Mining and Geology*, **40**, 41-48.<http://dx.doi.org/10.4314/jmg.v40i1.18807>

•Abiola, O., Enikanselu, P.A. and Oladapo, M.I. (2009). Groundwater Potential and Aquifer Protective Capacity of Overburden Units in Ado-Ekiti, Southwestern Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, **4**, 120-132.

Flujos disueltos de nutrientes en la interfase agua-sedimento de la Laguna de Chelem, Yucatán

Autor

Daniel Norberto Gallegos Vara

2123066813@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Las lagunas costeras (imagen 1) son un rasgo fisiográfico muy importante de la península de Yucatán. En estas lagunas se desarrollan diferentes actividades por su productividad, su atractivo escénico y biodiversidad (Herrera-Silveira, 2006). Sin embargo, estos cuerpos acuáticos son reconocidos por su fragilidad (Mlakar *et al.*, 2015) mientras que su naturaleza kárstica permite una comunicación entre ellos y el acuífero de la península.

El objetivo de este trabajo es examinar los patrones de comportamiento de los nutrientes en la interfaz agua-sedimento en la laguna de Chelem (Imagen 1), que se encuentra en Mérida Yucatán, para evaluar el efecto de las variaciones locales de las condiciones fisicoquímicas en 3 puntos establecidos durante la época de lluvia.

Objetivo general

Estimar los flujos disueltos de nutrientes en la interfaz agua sedimento durante las condiciones de época de lluvias y comparar los 3 puntos de muestreo en la laguna de Chelem.



Imagen 1. laguna de chelem

Material y métodos

Las muestras se recolectaron mediante difusión pasiva imagen 2 (Pérez García *et al.*, 2015). Celdas llenas de agua desionizada y desoxigenada, cubiertas de una membrana semipermeable (porosidad de 0.45 µm), se introdujeron en el sedimento de la laguna en estudio.



Imagen 2. Principio de la difusión



Imagen 4. Espectrofotómetro



Imagen 5. Microplaca

Las moléculas disueltas difunden pasivamente por el gradiente de concentración que se genera entre el exterior (concentraciones altas) y el interior de las celdas (concentraciones bajas). Este proceso se acaba cuando las concentraciones son iguales de ambos lados de la membrana (un equilibrio dinámico se alcanza en algunos días), y se recolecta el agua de la celda, sin destrucción del medio.

Difusión: mediante gradiente de concentración **agua intersticial-membrana-agua desionizada**. El diámetro de los poros (0.45 µm) mantiene las partículas en el agua intersticial (fuera de la celda) 20 celdas apiladas: 10 en el sedimento + 10 en la columna de agua después de 7 días en el agua se retiran , sin contacto con la atmósfera y en un contenedor térmico que las mantendrá a su temperatura originalen asta que estén en el laboratorio para su análisis que se será por el método espectrofotométrico (imagen 4) para microplacas (imagen 5).

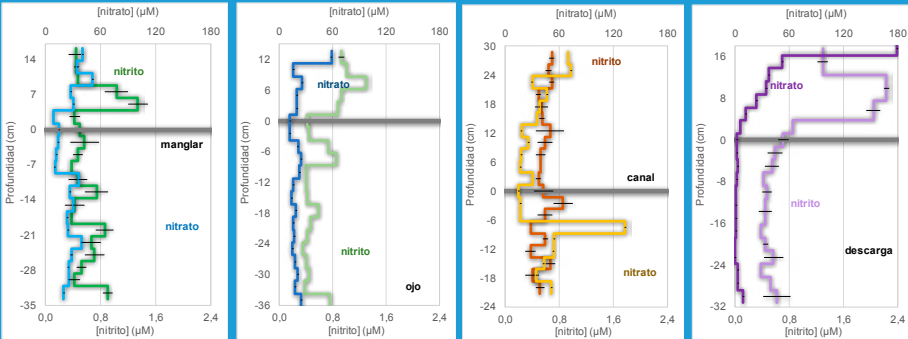


Imagen 3. muestreador.

Resultados

RESULTADOS OBTENIDOS DENTRO DE LA FASE EXPERIMENTAL.

La técnica de espectrofotometría para microplacas es por la cual daremos lecturas a las muestras añadiendo un complejante a los cuales sometemos a un incremento de temperatura y agitación, esto dará una cambio en la colorimetría debido que llega a su estado de excitación el cual será medido por un haz de luz a una longitud de honda determinada, por medio de la ley de Beer-Lambert el espectrofotómetro determina la cantidad de nitrato nitrito en las muestras los datos obtenidos son tratados mediante e programa de Excel obteniendo las siguiente graficas.(en el eje cantidades positivas columna de agua y cantidades negativas sedimento.)



Conclusiones

Como se observa en las graficas, las columnas de agua en los diferentes puntos nos permite ver claramente que concentración se encuentra cada 2.5cm y ver que se encuentra el mayor punto de concentración de nitrato es 180 µM nitrato y altos indices de nitritos casi iguales, en el punto de la descarga a 16cm por encima de la interfaz agua sedimento (el nivel 0) seguido por el punto del canal a 130 µM nitrato a una profundidad de -6 cm (por debajo de la interfaz agua sedimento) dejando a los punto de el ojo con 60 µM nitrato y al manglar con 50 µM nitrato, dejando ver claramente que el sitio de el canal tiene muy por encima las concentración de nitratos nitritos que tiene que ver con las cargas de nutrientes que no tienen ningún tratamiento, y en el sitio de el canal que es un punto urbanizado donde existe la industria se encuentran mayor concentración de nitrato en comparación con el nitrito esto en el sitio de el ojo existe mayor presencia de nitrito que nitrato siendo este un punto el cual no tiene influencia directa de población y en el manglar tenemos mas nitrato que nitrito en este punto la influencia es por parte de barcos de pesca y los residuos de el manglar.

Bibliografía y referencias

Herrera-Silveira, J. A. (2006). Coastal lagoon of Yucatan (SE, Mexico): Research, diagnostic and management. *Ecotropicos*, 19, 94-108.

Pérez García, H., Bussy Beaurain, A. L., López Galván, E., Pedroza Benítez, S. (2015). Niveles de oxígeno e intercambios metálicos agua-sedimento. Memorias del VII Congreso de la red Latinoamericana de Ciencias Ambientales, San Carlos, Costa Rica, del 11 al 15 de noviembre de 2013, 1268-1279.

Mlakar, M., Fiket, Ž., Geček, S., Cukrov, N., Cuculić, V. (2015). Marine lake as in situ laboratory for studies of organic matter influence on speciation and distribution of trace metals. *Continental Shelf Research*, 103, 1-11.

Medición en línea y en laboratorio de pH, temperatura y turbidez en muestras de agua potable de la UAM Lerma para un diseño de bebederos inteligentes

Autores

Rufino Díaz Cruz
Carlos David Silva Luna
Jacobo Sandoval Gutiérrez

2162039485@correo.uam.ler.mx
c.silva@correo.ler.uam.mx
j.sandoval@correo.ler.uam.mx

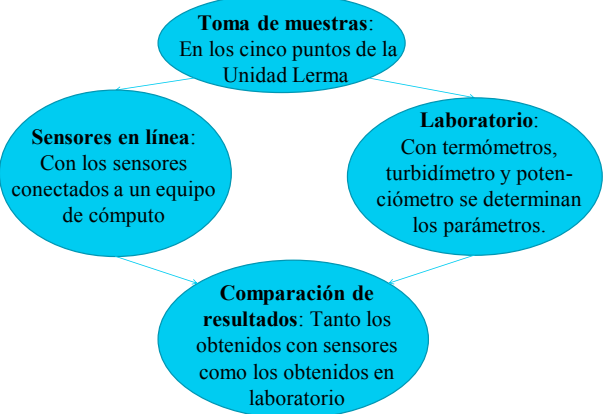
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Las características físicas y químicas del agua definen su calidad, los datos de la calidad de la misma son importantes en los proyectos de planeación de abastecimiento de agua, tanto para uso y consumo. Para conocer la calidad se revisan tanto turbidez, color, olor, así como parámetros químicos [1]. La Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 [2] establece los límites permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización. Las mediciones de éstos parámetros se realizan en laboratorios, lo cual conlleva a el incremento en tiempo y costos, por lo tanto, una de las alternativas para reducir éstos factores es mediante sensores que pueden intervenir en el control y monitoreo de los procesos. El pH y turbidez son importantes para diagnosticar la calidad del agua, del tal manera que el uso de los sensores en línea permitirá el diseño y operación de bebederos con un monitoreo que lleve a cabo la medición en tiempo real. El objetivo de este proyecto es verificar la fiabilidad de los electrodos mediante mediciones experimentales para obtener las gráficas de control a partir de las bases de datos. Llevar el control de la calidad permite tomar medidas correctivas de manera más eficiente, por lo tanto conocer la fiabilidad de los sensores es imprescindible para la toma de decisiones. Por otro lado, la información sobre sensores de turbidez es escasa respecto a su medición en línea.

Material y métodos

El proyecto consiste en dos actividades:



Características de los equipos

Turbidímetro (HACH-2100Q): instrumento portátil con estándares primarios de calibración en viales sellados (20, 100, 800 NTU), que permite la determinación turbidimetría de la relación mediante una señal de dispersión de luz (90°) nefelométrica primaria y una señal de luz de dispersión de luz transmitida. (Imagen 1)
- Termómetro (TOTAL IMM LAUKA 380): con bulbo de mercurio, fondo amarillo y graduación en esmalte para medición de temperaturas, que se registra mediante la dilatación del mercurio. (Imagen 2)
-Potenciómetro (HANNA Instruments): instrumento suministrado con un electrodo que está dotado de sensor interno. El instrumento da las lecturas de pH de -2.00 a 16.00. (Imagen 3)
- Sensores: el sensor está conectado a un equipo de cómputo y ejecutado por el programa PuTTY(Imagen 4), en donde se ocupan ciertos comandos para hacer las lecturas y medir los parámetros que se busca. (Imagen 5).



Imagen 1. Turbidímetro



Imagen 2: Termómetro



Imagen 3. Determinando pH con un Potenciómetro



Imagen 4. Sensores



Imagen 5. Toma de parámetros con los sensores ya instalados a un equipo.

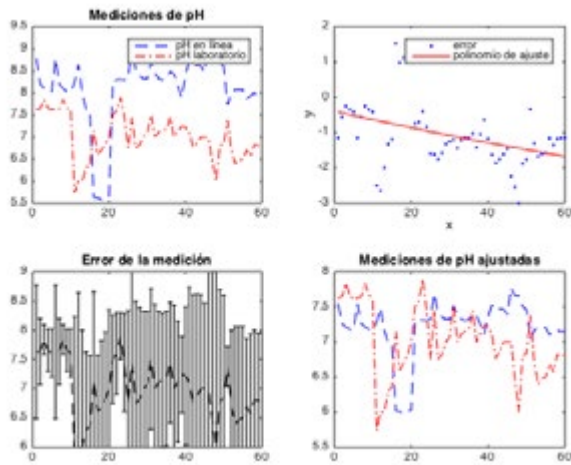
Resultados

A continuación se muestra un fragmento de los datos de pH, turbidez y temperatura tomados del monitoreo efectuado en cinco puntos de muestreo.

Tabla 1. Datos de Temperatura, pH y Turbidez.

Día	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Muestras	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
a	599	567	561	557	557	599	567	561	557	557	660	660	661	993
T	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22
pHs	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.64	8.64	8.7	8.7
pH	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	6	6	6	6

a= turbidez medido en línea, T= tempreatura, pHs= pH medido con sensores, pH= medido en laboratorio



Gráfica 1. Ajuste de curvas de pH

De la gráfica 1 se muestra que el error máximo fue de -3, y la medición de laboratorio fue de pH 6, por otra parte el error mínimo fue de 0.25 con pH 7.84.

El ajuste del polinomio para la caracterización de este sensor fue:

$$f(x) = 5.03 \times 10^{-05}x^2 - 0.024x - 0.396$$

En donde se mejoró el ajuste en línea.

La mediciones en laboratorio dieron valores próximos a los límites permitidos por la norma con pH 6, para estos casos es recomendable emitir una alerta para que los usuarios tomen en cuenta la calidad.

Conclusiones

- El tiempo invertido en la medición de los parámetros en el laboratorio es mayor a comparación con la medición en línea con sensores de bajo costo
- Los aparatos de laboratorio no tienen la opción de guardar la información de manera digital, es decir, se hace la captura de datos manualmente.
- Los parámetros ajustados mediante el polinomio de segundo orden satisfacen el ajuste con la mediciones de laboratorio.
- En el proyecto se aplicaron los conceptos básicos de laboratorio e interpretación de los datos por medio de la estadística

Bibliografía y referencias

- [1] Waley J., Sons., Recursos Hidráulicos, Primera Edición (1992), Editorial Limusa, México, Pág. 108 .
[2] NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que se debe someterse el agua para su potabilización, Archivo en PDF, Secretaría de la salud, 22 de noviembre 2000,México, D.F.

Remoción de colorante(s) usando un sistema electroquímico sustentable

Autores

Melina Olivares Juárez
Violeta Lugo Lugo

2153069573@correo.ler.uam.mx
v.lugo@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

El agua residual contiene contaminantes orgánicos, inorgánicos, metales pesados, bacterias, etc.

$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^- + OH^-$

Hipótesis: El sistema galvano-fenton oxida en un mayor porcentaje la molécula de índigo carmín.

Objetivo: Oxidación galvano-fenton de colorante índigo carmín

Un grupo importante de contaminantes orgánicos son los colorantes, (Hao, et. al. 1999).

REACTIVO OXIDANTE	ÍNDICE DE OXIDACIÓN
Cloro	2.07
Peróxido de hidrógeno	1.57
Potasio dicromato	1.87
Oxido de cloro	1.57
Hipocloritos ácido	1.48
Ozono gas	1.36
Hipocloritos alcali	1.20
Ozono	1.20

Material y métodos

Se emplearon sistemas de Corrosión libre, galvánico (G), galvano-fenton (GF), par anódico-catódico (hierro-cobre), A_{sup} catódica 25cm², GAP 2 cm, relación de áreas 1:2 y 1:4, con agitación magnética constante. (Alcalá, 2018).

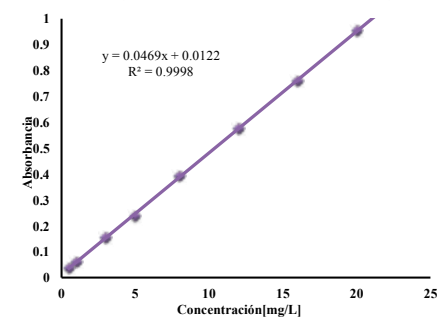


Concentración de índigo carmín (I.C.) 30-100 mg/L, con dosificación continua de H₂O₂ (1ml/min).

Tiempo de equilibrio de decoloración 10 min.

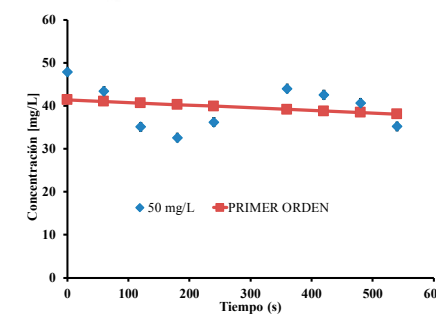
Resultados

Curva de calibración



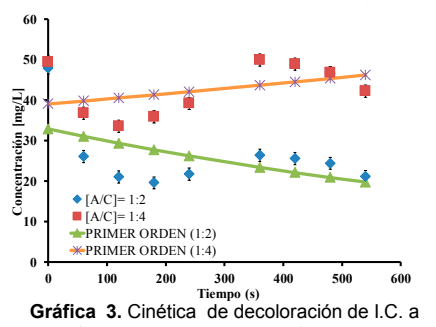
Gráfica 1. Curva de calibración para determinación UV-Vis de índigo Carmín.

Corrosión libre



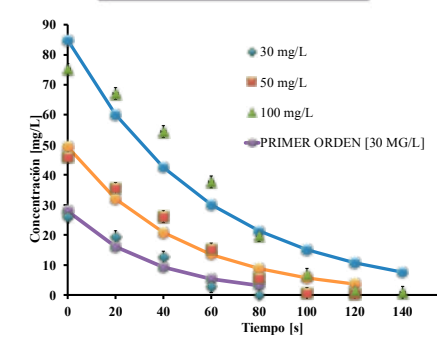
Gráfica 2. Cinética de decoloración de I.C. por corrosión libre C₀=50 mg/L

Sistema Galvánico



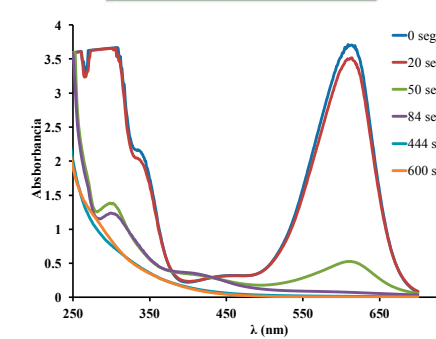
Gráfica 3. Cinética de decoloración de I.C. a diferente relación de áreas C₀ 50 mg/L

Sistema GF



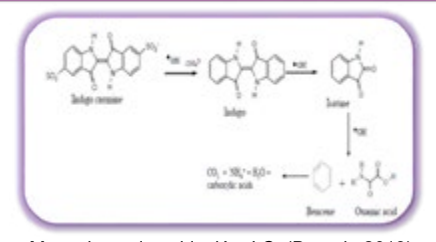
Gráfica 4. Cinética de decoloración de I.C. a C₀ 30-100 mg/L

Caracterización por UV-Vis



Gráfica 5. Espectro UV-Vis C₀ 100 mg/L t= 600s

Mecanismo de oxidación I.C. por reacción fenton.



Mecanismo de oxidación I.C. (Bernal , 2013)

Eficiencia % (DQO)

Concentración I.C. [mg/L]	DQO₀ [mg/L]	DQOₜ [mg/L]	Eficiencia %
30	55.5	1.8	96.76
50	74.4	19.9	73.25
100	123.9	31.1	74.90

Modelos cinéticos de decoloración: Primer orden

Sistemas	k (s⁻¹)	R²
Corrosión libre	0.00155	0.2259
G (1:2) [50 mg/L]	0.000945	0.5026
G (1:4) [50 mg/L]	-3.10E-04	0.3923
GF [30 mg/L]	0.027505	0.9737
GF [50 mg/L]	0.021609	0.9781
GF [100 mg/L]	0.017282	0.9711

Conclusiones

- Un sistema de tratamiento empleando corrosión libre de hierro y cobre no muestra resultados favorables en la degradación de I.C.
- La relación de áreas óptima para remoción de I.C. utilizando un sistema Galvánico fue de 1:2 (A/C), el mecanismo propuesto es Coagulación /Floculación.
- En cuanto al sistema GF, la eficiencia de decoloración máxima se alcanza en un tiempo mínimo de 80 seg y es dependiente de la C₀.
- En el sistema GF se alcanzó una eficiencia de remoción de DQO de mas del 73% indicando que la molécula se oxida por efecto del radical hidroxilo (reacción Fenton), lo cual se comprueba durante la caracterización por UV-Vis
- El sistema GF es un método electroquímico barato, eficiente y sencillo de utilizar en el tratamiento de aguas residuales contaminada por colorantes.

Bibliografía y referencias

Alcalá Gabriela. (2018). Industrial wastewater treated by galvanic, galvanic Fenton, and hydrogen peroxide systems.
Bernal Miriam . (2013). Evaluación de una columna de burbujeo de flujo ascendente para la ozonación catalizada con arcillas pilareadas con fe.

Evaluación de la eficiencia de remoción de DQO de un reactor UASB, mediante el software GPS-X

Autores

Ramón Benítez Rodríguez
Edgar López Galván

2133033371@correo.ler.uam.mx
e.lopez@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Los reactores anaerobios de flujo ascendente (UASB, por sus siglas en ingles) son un tipo de biorreactor empleado para tratar aguas residuales con altas cargas de materia orgánica. En el proceso el influente es distribuido en el fondo del reactor y viaja de forma ascendente través del manto de lodos (1). La eficiencia de remoción de los UASB se encuentra altamente relacionada a parámetros como lo son: composición del influente, TRH, Temperatura y PH (2).

OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo el análisis de la eficiencia de remoción de DQO y la respuesta ante el cambio de distintas variables, de un reactor UASB mediante el software GPS-X.

Material y métodos

Principales Características del Reactor

Se realizó como modelación inicial, un escenario en el cual se tiene un influente con una DQO de 3000 mg/l, una temperatura de 35° C y un TRH de 14 horas. Posteriormente se analizo el efecto de distintas variables sobre la eficiencia de remoción del mismo.

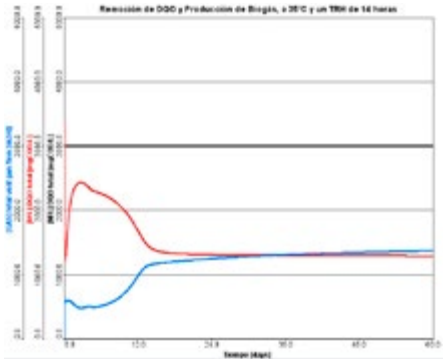
Dimensions	
(d) volumen máxima	12796.0 m3
(d) headspace volume	20.0 m3
(d) height of water	95.0 m
(d) height of GDS	3.5 m
(d) floor deep below ground	1.0 m
(d) height to diameter ratio	1.6 -

Resultados

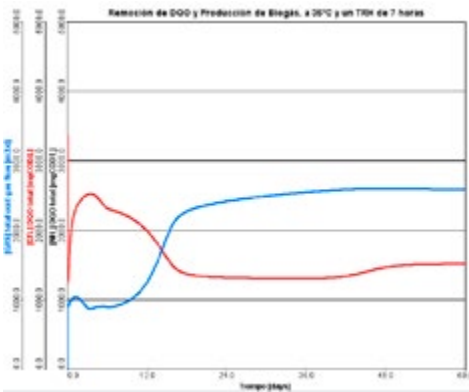
Simulación a 35° C y un TRH de 14 horas

Simulation Results				Operational Variables			
	Influent	Reactor	Effluent				
Flow	m3/d	20.00	-	20.00	Tempo de residencia hidraulico	d	4
SST	mg/L	1567.577	29420.595	543.74345	SRT	d	16.67
VSS	mg/L	1175.630	15675.597	674.36676	COD Loading Rate	kgCOD/(m3.d)	5.0
DQO	mg/L	3000	25528.553	1258.4442	Superficial Liquid Velocity	m/h	1.048
Ammonia N	mg/L	198.5	229.9504	229.95354	Superficial Gas Velocity	m/h	0.7160
Scruble POG P	mg/L	0	19.572172	19.572372	Total Gas Flow Rate	m3/d	-
Total Alkalinity	mgCaCO3/L	299.491	892.22596	692.22529	CH4 Content	%	10.8
pH	-	6.999947	7	7	CO2 Content	%	13.1

Análisis de remoción de DQO y producción de Biogás a 35° C y un TRH de 14 horas



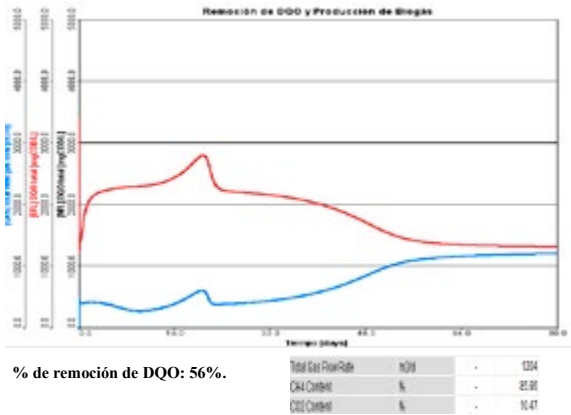
% de remoción de DQO: 57 %.



% de remoción de DQO: 48 %.

En los escenarios de modelación anteriores (TRH 14 y 7 horas), se observa en ambos casos, un lapso de tiempo para que el UASB se estabilice en la remoción de DQO, en ambos casos es similar el tiempo de estabilización. En el escenario con un TRH de 14 horas se tiene una mayor eficiencia, mientras que en el escenario con TRH de 7 horas se presenta una mayor producción de biogás.

Análisis de remoción de DQO y producción de Biogás a 20° C y un TRH de 14 horas

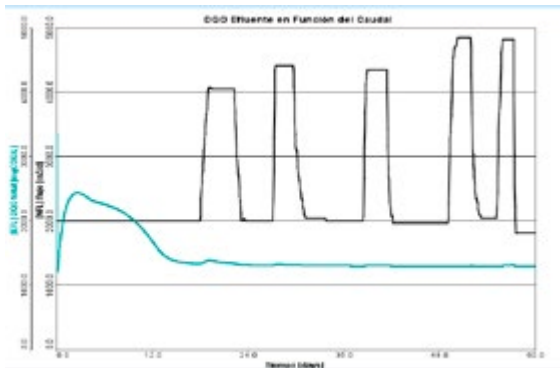


% de remoción de DQO: 56%.

En la grafica anterior se observa un tiempo de estabilización de aproximadamente 55 días, mientras que en el escenario con una temperatura de 35° C tardo 13 días en estabilizarse; la única variable que diferencia ambos escenarios es la temperatura, por lo que podemos atribuir este efecto a la misma.

Análisis del comportamiento de remoción de DQO en función del caudal

La siguiente grafica muestra el comportamiento de la concentración de DQO en el efluente cuando se presentan grandes variaciones en el caudal a lo largo del tiempo.



La remoción de DQO no presenta cambios significativos ante situaciones con cambios en el flujo. Por lo que el reactor UASB PRESENTA una gran capacidad amortiguadora ante situaciones con variación de flujo.

Conclusiones

La temperatura en el reactor UASB tiene una mayor influencia en el tiempo de estabilización, el TRH puede influir en la eficiencia de remoción de DQO aunque en el tiempo de estabilización no se presenta una afectación significativa.

Ante situaciones en las que se muestra una variación el caudal, no genera una variación en la eficiencia de remoción. Los UASB muestran una capacidad amortiguadora en las casos con variación del flujo.

Bibliografía y referencias

- 1.-Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater engineering: treatment and reuse. pag. 1005-1006. New York: McGraw-Hill.
- 2.-Awad Abdelgadir, Xiaoguang Chen, Jianshe Liu, Xuehui Xie, Jian Zhang, Kai Zhang, Heng Wang and Na Liu. 2014. Biomed Research International. Pag. 1-10.

Mecanismos de aprovechamiento de la energía solar

Autores

Erick Alvarado Ramírez
Luis Ángel García González
Rafaela Blanca Silva López

2162039618@correo.ler.uam.mx
2162039510@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

Introducción

Dado que en nuestras comunidades rurales la demanda de combustible como de alimentos son tema de cada día, y siempre esta más lejos la disponibilidad, con el aumento de precios de estos dos, decidimos enfocar la investigación en la construcción de una estufa solar con celdas solares, que sea más económica, flexibles y de mayor eficiencia. Esta es una solución a la problemática del uso de combustibles fósiles, mediante el uso de una estufa solar eficiente que resuelva (si no todos) los problemas de alimentos que necesitan una cocción para poder ser consumidos. Las celdas solares se enfocarán a la generación de energía eléctrica, que será instalada en las viviendas. El costo de las estufas solares es alrededor de \$8,500 pesos (MXN) cumpliendo con los materiales necesarios para su optimo funcionamiento.

El objetivo de este trabajo de investigación es ayudar a comunidades de bajos recursos mediante la implementación de mecanismos para aprovechar el uso de la energía solar. El uso de combustibles fósiles provocan el deterioro del medio ambiente, por lo que es necesario desarrollar proyectos enfocados a las **eco-tecnologías** y el consumo de energías limpias y renovables. Por tanto, los mecanismos que se presentan en éste trabajo, se enfocan en una estufa solar a base de materiales reflectantes y celdas solares compuestas de silicio.

Metodología

Con base en nuestra investigación encontramos que algunas estufas solares comunes son difíciles de operar (**ver figura 1**), ya que los usuarios tienen que hacer demasiados ajustes para el mejor aprovechamiento de los rayos del sol al interior de la misma.

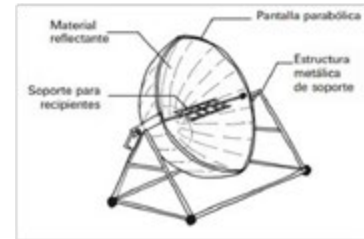


Figura 1. Imagen prediseñada: Explica los componentes básicos de una estufa solar; Fuente: https://www.google.com.mx/search?q=estufa+solar+dibujo&rlz=1C1AVNE_enMX655MX656&source=inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2rPflqZPaAhVDIqwkHcr1BioQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=wg28PkotqkfVM.

A fin de resolver la problemática planteada, se identificó en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), un trabajo en el que se plantea un prototipo de estufa solar mejorado con un diseño opto-geométrico, para optimizar captación de rayos solares en cualquier punto que se encuentre el sol (**ver figura 2**).



Figura 2. Foto: Cortesía UNAM: Estructura realizada por Oscar Alfredo Jaramillo Salgado, del IER de la UNAM. Fuente: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_692.html

El funcionamiento más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz solar se transforma parcialmente en energía eléctrica, que puede conducir una corriente a través de un circuito externo para producir energía eléctrica que se puede aprovechar para encender un foco, cargar un celular o simplemente para ser almacenada en alguna planta de emergencia.

Al utilizar las celdas solares contribuimos a la mejora del medio ambiente, así como a la disminución de niveles de CO2 en la atmósfera (**ver figura 3**).

También depende mucho del funcionamiento de la celda que se emplee. La cantidad de energía generada por una celda solar es determinada por la cantidad de luz que cae directamente sobre ella.

La captación de luz depende, además, de las nubes en conjunto con la lluvia, la fuerza solar del día y desde luego, de la hora. En la mayoría de los casos resulta necesario almacenar la energía generada, para así hacer mejor uso de las celdas. Además esto permite usar la energía a cualquier hora del día (**ver figura 4**).



Figura 3. Imagen prediseñada; Fuente: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_692.html



Figura 4. Almacenamiento de energía

Material y Procedimiento

- 1 Para construir la estufa en necesario formar la base con papel aluminio, después de haber cortado la forma (**ver figura 5**). Se necesita hacer una base en la cual se pueda poner, ya sea una olla o una cazuela con el alimento que se va a preparar.
- 2 Es indispensable saber en cuánto tiempo se cocinan los alimentos, ya que el tiempo de cocción es diferente.
- 3 Es importante hacer todo este procedimiento en la sombra, ya que al superponer el papel aluminio este puede reflejar los rayos solares provocando quemaduras de primer grado.

Se construye un prototipo (con nuestro presupuesto) de una estufa solar casera, la cual se conforma por los siguientes materiales:

- ❖Cartón para hacer la base de la estufa.
- ❖Papel aluminio (para simular el material reflector).
- ❖Bolsa de plástico transparente.

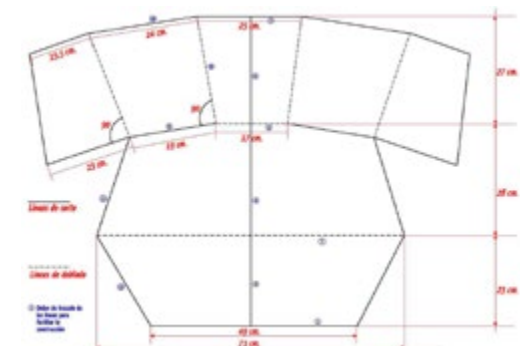


Figura 5. Plano que explica las medidas exactas para la fabricación de una estufa solar casera; Fuente: <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Manual-para-hacer-una-Estufa-Solar.pdf>

Discusión y conclusiones

Con base a los datos recabados con la estufa solar, decidimos hacer una tabla comparativa de cuales eran los efectos externos a los cuales expusimos nuestra estufa solar:

1. Factores que influyen en la cocción de los alimentos. En la tabla 1 se muestran algunos de ellos asociados con elementos externos.

Tabla 1. ¿Qué factores influyen en la cocción de los alimentos?

	Cocción rápida	Cocción lenta
Hora del día	Medio día	Amanecer o atardecer
Cantidad de Sol	Mucho	Poco
Cantidad de viento	Poco	Mucho
Grueso de la olla	Delgado	Grueso
Cantidad de comida	Poca	Mucha
Cantidad de agua	Poca	Mucha

2. Tiempo de cocción. En la tabla 2 se muestran algunos alimentos y el tiempo que tardan en cocerse.

Tabla 2. ¿Cuánto tiempo se tardan en cocer los alimentos?

1 a 2 horas.	3 a 4 horas	5 a 6 horas
Huevo	Papas	Cortes de carne
Arroz	Leguminosas	Frijoles
Fruta	Estofados	Pan

El precio para la construcción de una estufa solar sería alrededor de \$8,500 pesos (MXN), con los artefactos necesarios y duraderos. Este tipo de prototipos, para poderlos instalarlos, se necesitaría hacer un censo en el cual se evalúe la situación económica de las regiones rurales, para los que más lo necesitan.

Bibliografía y referencias

<https://solar-energia.net/> <http://www.microservios.com/archivo/ecologia/energia-raudales-desde-sol.html> <http://ciep.mx/energia-solar-en-mexico-su-potencial-y-aprovechamiento/> http://ciencia.unam.mx/leer/237/Cuanto_Sol_recibe_Mexico <https://www.freenergy.mx/2017/10/21/5-estadisticas-interesantes-sobre-energia-solar/>



2018, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma
Av. Hidalgo Poniente 46, Col. La Estación, C. P. 52006, Lerma de Villada
Municipio de Lerma, Estado de México, México

Productos del vínculo docencia-investigación

Ingeniería en Recursos Hídricos 2018



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Lerma