

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

REPORTE DE EVALUACIÓN DE INFORME TECNICO

Fondo:	M0034- FOMIX VERACRUZ
Solicitud:	000000000032366- DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALE
Etapa:	001
Título:	DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES CON MICRO Y NANOESTRUCTURA A PARTIR DE ÓPALOS INVERSOS PARA NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PROTECCIÓN CONTRA CORROSIÓN EN LA INDUSTRIA
Usuario:	X_jperez21946
Nombre:	perez bueno jose de jesus
formato:	MX_GPOITECF- INFORME TECNICO FINAL
Fecha:	20 de febrero de 2010
	Finalizado
	Sección: MX_SEC47
	Pregunta: Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)
Estado del Documento:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm2, esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas tambien se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO2 y TiO2. Se logro la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm2. Además de MnO2 y TiO2, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se lograra satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce</p>
	Respuesta:

	<p>primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cubico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logró realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disímiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logró conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
observaciones:	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posibles propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los procesos de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras poseen el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
Pregunta:	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
Respuesta:	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodeposiciones de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO₂ anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante</p>

	<p>corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
Pregunta :	Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)
Respuesta:	<p>Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalos inversos. electrodeposición de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalos inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condiciones supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenadas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbón e inoxidable) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometría para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.</p>
observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
Pregunta :	Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.
Respuesta:	<p>1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponer usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.</p>
observaciones:	<p>Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales</p>

	porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
Pregunta :	Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
Respuesta:	Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Permitirán la generación de patentes
Respuesta:	Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Representan una mejora gradual
Respuesta:	Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Van a presentarse en revistas especializadas
Respuesta:	Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Congresos
Respuesta:	Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Simposios
Respuesta:	No, hasta el momento.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Foros
Respuesta:	No, hasta el momento.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)
Respuesta:	Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el

	<p>transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
observaciones:	<p>Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.</p>
Pregunta :	<p>En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)</p>
Respuesta:	<p>La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto derivó en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizó pruebas en campo, pero de manera exploratoria.</p>
observaciones:	<p>En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.</p>
Pregunta :	<p>Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)</p>
Respuesta:	<p>Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: María Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspendidas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: María Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Título de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas compuestas para la protección del hierro y el acero industrial¿ Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento</p>

	<p>y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso. Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.</p>
Respuesta:	<p>En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presento tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describe el grado de colaboración entre las instituciones participantes</p>
Respuesta:	<p>Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambio, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmosfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
Respuesta:	<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO2 supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO2 y TiO2 sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Avudante de</p>

	<p>Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO₂ y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)</p>
Respuesta:	<p>Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Mecanismos de transferencia utilizados Describa los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p>
Respuesta:	<p>Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p>
Respuesta:	<p>Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambió el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro. Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humano de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
Pregunta :	<p>Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy</p>

	probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.
Respuesta:	Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta:	Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)
Respuesta:	No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaria de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferirá el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta:	Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.
Respuesta:	Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta:	En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.
Respuesta:	La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acoto las acciones de implementación.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.

Pregunta :	APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.
Respuesta:	Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	Resumen de aportaciones complementarias
Respuesta:	No hubo aportaciones complementarias.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.
Respuesta:	No hay recomendaciones a usuarios.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.
Respuesta:	Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalos inversos para tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nano-sopic Spheres of Polymers and SiO2 for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma

	<p>de Nuevo León. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Ll. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire, M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 ¿ 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ¿ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>
<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
<p>Observaciones:</p>	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posible propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los proceso de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras posee el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>

Sección:	MX_SEC48
Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)
Respuesta:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se logrará satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cúbico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logró realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos. de menor tamaño de grano cristalino y por ello. más</p>

		<p>resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disímiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logro conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
	<p>observaciones:</p>	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posible propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pude hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los proceso de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras posee el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
	<p>Pregunta:</p>	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
	<p>Respuesta:</p>	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodepositos de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO2 anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
	<p>observaciones:</p>	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de</p>

		solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.
Pregunta :		Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)
Respuesta:		Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalos inversos. electrodeposición de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalos inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condiciones supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenadas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbón e inoxidables) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometría para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.
observaciones:		En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.
Pregunta :		Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.
Respuesta:		1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponer usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO ₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO ₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.
observaciones:		Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
Pregunta :		Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
Respuesta:		Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.

a:	
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Permitirán la generación de patentes
Respuesta:	Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Representan una mejora gradual
Respuesta:	Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Van a presentarse en revistas especializadas
Respuesta:	Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Congresos
Respuesta:	Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Simposios
Respuesta:	No, hasta el momento.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Foros
Respuesta:	No, hasta el momento.
observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
Pregunta :	Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)
Respuesta:	Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo

	tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
observaciones:	Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.
Pregunta:	En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)
Respuesta:	La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto derivó en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizaron pruebas en campo, pero de manera exploratoria.
observaciones:	En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.
Pregunta:	Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)
Respuesta:	Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: María Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQU), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electrodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de

		<p>Partículas Suspendidas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Titulo de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Titulo de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas compuestas para la protección del hierro y el acero industrial¿ Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Titulo de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso¿ Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.</p>
	observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
	Pregunta :	Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.
	Respuesta:	<p>En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presento tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)</p>
	observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
	Pregunta :	Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describa el grado de colaboración entre las instituciones participantes
	Respuesta:	<p>Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambio, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmosfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potenciostato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>

observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta:	<p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
Respuesta:	<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO2 supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. María Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. María Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO2 y TiO2 sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO2 y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta:	<p>IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)</p>
Respuesta:	<p>Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
Pregunta:	<p>Mecanismos de transferencia utilizados Describa los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p>

Respuesta:	Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.
observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta:	Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)
Respuesta:	Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro. Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.
observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta:	Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.
Respuesta:	Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.

Pregunta :	Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)
Respuesta:	No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaría de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferirá el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.
Respuesta:	Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.
Respuesta:	La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acoto las acciones de implementación.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.
Respuesta:	Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potenciostato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	Resumen de aportaciones complementarias
Respuesta:	No hubo aportaciones complementarias.

a:	
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.
Respuesta:	No hay recomendaciones a usuarios.
observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
Pregunta :	Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.
Respuesta:	Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalos inversos para tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nano-scopic Spheres of Polymers and SiO2 for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo León. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Li. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. M. A. Aquavo

		<p>Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6º Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 ¿ 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ¿ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>						
	<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>						
	<p>Observaciones:</p>	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p> <table border="1" data-bbox="571 1473 1342 1998"> <tr> <td data-bbox="571 1473 683 1552">Sección:</td> <td data-bbox="683 1473 1342 1552">MX_SEC49</td> </tr> <tr> <td data-bbox="571 1552 683 1641">Pregunta:</td> <td data-bbox="683 1552 1342 1641">Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="571 1641 683 1998">Respuesta:</td> <td data-bbox="683 1641 1342 1998"> <p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en</p> </td> </tr> </table>	Sección:	MX_SEC49	Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)	Respuesta:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en</p>
Sección:	MX_SEC49							
Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)							
Respuesta:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en</p>							

superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalo inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se lograra satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cubico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalo inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logro realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disimiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección

			<p>contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logro conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
		observaciones:	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posible propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los proceso de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras posee el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
		Pregunta :	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
		Respuesta:	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodepositos de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO2 anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
		observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil</p>

			<p>colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
		Pregunta :	Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)
		Respuesta:	<p>Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalos inversos. electrodepósito de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalos inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condicione supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbón e inoxidable) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometria para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.</p>
		observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
		Pregunta :	Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.
		Respuesta:	<p>1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponen usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO₂ para adsorción de</p>

			iones metálicos presentes en agua, TiO ₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.
		observaciones:	Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
		Pregunta :	Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
		Respuesta:	Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.
		observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
		Pregunta :	Permitirán la generación de patentes
		Respuesta:	Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.
		observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
		Pregunta :	Representan una mejora gradual
		Respuesta:	Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.
		observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
		Pregunta :	Van a presentarse en revistas especializadas
		Respuesta:	Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.
		observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
		Pregunta :	Congresos
		Respuesta:	Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.

			<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
			<p>Pregunta : Simposios</p>
			<p>Respuesta: No, hasta el momento.</p>
			<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
			<p>Pregunta : Foros</p>
			<p>Respuesta: No, hasta el momento.</p>
			<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
			<p>Pregunta : Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)</p>
			<p>Respuesta: Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
			<p>observaciones: Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.</p>
			<p>Pregunta : En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)</p>
			<p>Respuesta: La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto derivó en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área</p>

			<p>expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizó pruebas en campo, pero de manera exploratoria.</p>
		observaciones:	<p>En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.</p>
		Pregunta:	<p>Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)</p>
		Respuesta:	<p>Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: Maria Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspendedas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Título de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas compuestas para la protección del hierro y el acero industrial¿ Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la</p>

			Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso. Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Pregunta :	Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.
		Respuesta:	En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presentó tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Pregunta :	Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describe el grado de colaboración entre las instituciones participantes
		Respuesta:	Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambió, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmósfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a esta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.

			<p>Pregunta : Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p> <p>Respuesta: Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO2 supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO2 y TiO2 sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO2 y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión.</p> <p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p> <p>Pregunta : IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)</p> <p>Respuesta: Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p> <p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
--	--	--	--

			<p>Pregunta : Mecanismos de transferencia utilizados Describa los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p> <p>Respuesta: Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p> <p>observaciones: La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p> <p>Pregunta : Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p> <p>Respuesta: Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro. Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.</p> <p>observaciones: La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p> <p>Pregunta : Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.</p> <p>Respuesta: Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres</p>
--	--	--	---

			<p>memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
		observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
		Pregunta:	<p>Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)</p>
		Respuesta:	<p>No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaria de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferir el desarrollo que se origina con el proyecto a usuarios en la entidad.</p>
		observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
		Pregunta:	<p>Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.</p>
		Respuesta:	<p>Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.</p>
		observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
		Pregunta:	<p>En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.</p>
		Respuesta:	<p>La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acotó las acciones de implementación.</p>
		observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las</p>

			<p>estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
		Pregunta :	APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.
		Respuesta:	Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Pregunta :	Resumen de aportaciones complementarias
		Respuesta:	No hubo aportaciones complementarias.
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Pregunta :	RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.
		Respuesta:	No hay recomendaciones a usuarios.
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Pregunta :	Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.
		Respuesta:	Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalo inversos para

tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nanoscopic Spheres of Polymers and SiO₂ for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo León. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Ll. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire, M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 é 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 é 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y

			comerciales, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.
		observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
		Observaciones:	Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
	Sección:		MX_SEC50
	Pregunta:		Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)
	Respuesta:		En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm ² , esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO ₂ y TiO ₂ . Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm ² . Además de MnO ₂ y TiO ₂ , sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de

				<p>alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iiv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se lograra satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cubico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logro realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disimiles. Los recubrimientos</p>
--	--	--	--	--

				<p>híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logra conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
			<p>observaciones:</p>	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posibles propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los procesos de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras poseen el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
			<p>Pregunta:</p>	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
			<p>Respuesta:</p>	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodeposiciones de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO₂ anti-solvente. D.</p>

				<p>Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
			observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
			Pregunta:	Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)
			Respuesta:	<p>Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalos inversos. electrodeposición de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalos inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condicione supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbón e inoxidable) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometria para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino).</p>

				pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.
			observaciones:	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles).</p> <p>Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
			Pregunta:	Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.
			Respuesta:	<p>1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponer usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.</p>
			observaciones:	<p>Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.</p>
			Pregunta:	Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
			Respuesta:	Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.
			observaciones:	<p>Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>

				Pregunta :	Permitirán la generación de patentes
				Respuesta:	Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Representan una mejora gradual
				Respuesta:	Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Van a presentarse en revistas especializadas
				Respuesta:	Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Congresos
				Respuesta:	Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Simposios
				Respuesta:	No, hasta el momento.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Foros
				Respuesta:	No, hasta el momento.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los

				materiales.
			Pregunta :	Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)
			Respuesta:	Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
			observaciones:	Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.
			Pregunta :	En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)
			Respuesta:	La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto derivó en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizó pruebas en campo, pero de manera exploratoria.
			observaciones:	En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.
			Pregunta :	Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite.

				<p>(Anexar copias de los documentos que avalan la información.)</p> <p>Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: Maria Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspendidas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Título de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas compuestas para la protección del hierro y el acero industrial¿ Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en</p>
--	--	--	--	---

Respuesta:

				Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso? Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.
			observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.
			Respuesta:	En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presentó tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)
			observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describa el grado de colaboración entre las instituciones participantes
			Respuesta:	Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambió, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmósfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría

				<p>que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>
			observaciones:	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
			Pregunta:	<p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
			Respuesta:	<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO₂ supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. María Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. María Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO₂ y TiO₂ sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO₂ y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras</p>

				por polimerización en emulsión.
			observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)
			Respuesta:	Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.
			observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Mecanismos de transferencia utilizados Describa los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.
			Respuesta:	Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.
			observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los

				<p>resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p>
			<p>Respuesta:</p>	<p>Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro.</p> <p>Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.</p>
			<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
			<p>Pregunta:</p>	<p>Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.</p>
			<p>Respuesta:</p>	<p>Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase</p>

				de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
			observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)
			Respuesta:	No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaria de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferir el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.
			observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
			Pregunta :	Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.
			Respuesta:	Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.
			observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.

				<p>Pregunta : En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.</p>
				<p>Respuesta: La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acoto las acciones de implementación.</p>
				<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta : APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.</p>
				<p>Respuesta: Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).</p>
				<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta : Resumen de aportaciones complementarias</p>
				<p>Respuesta: No hubo aportaciones complementarias.</p>
				<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta : RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto</p>

					de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.
				Respuesta:	No hay recomendaciones a usuarios.
				observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
				Pregunta:	Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.
				Respuesta:	Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalo inverso para tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nano-scopic Spheres of Polymers and SiO2 for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Ll. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical

				<p>Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire, M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales?, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 ¿ 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ¿ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales?, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>
			<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
			<p>Observaciones:</p>	<p>Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al</p>

					brindar acceso al uso de área interna de los materiales.						
					<table border="1"> <tr> <td>Sección:</td> <td>MX_SEC51</td> </tr> <tr> <td>Pregunta:</td> <td>Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)</td> </tr> <tr> <td>Respuesta:</td> <td> <p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logro la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo</p> </td> </tr> </table>	Sección:	MX_SEC51	Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)	Respuesta:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logro la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo</p>
Sección:	MX_SEC51										
Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)										
Respuesta:	<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logro la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo</p>										

sintético. Lo cual se lograra satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones.

Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cubico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4.

Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo. a la par de

					<p>manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logro realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disimiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logro conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También. por servir de</p>

					<p>sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posible propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pude hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los proceso de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras posee el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
				<p>Pregunta :</p>	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodepósitos de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO2 anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras. pero en cambio</p>

					<p>los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
				<p>Pregunta :</p>	<p>Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalos inversos. electrodeposición de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalos inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condiciones supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenadas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbono e inoxidables) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometría para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logró hacer ópalos inversos con ellos.</p>

					<p>observaciones:</p> <p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
					<p>Pregunta:</p> <p>Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.</p>
					<p>Respuesta:</p> <p>1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponer usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.</p>
					<p>observaciones:</p> <p>Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-</p>

					beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
				Pregunta :	Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
				Respuesta:	Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Permitirán la generación de patentes
				Respuesta:	Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Representan una mejora gradual
				Respuesta:	Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Van a presentarse en revistas especializadas
				Respuesta:	Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Congresos
				Respuesta:	Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías

					empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Simposios
				Respuesta:	No, hasta el momento.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Foros
				Respuesta:	No, hasta el momento.
				observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
				Pregunta :	Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)
				Respuesta:	Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.
				observaciones:	Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado.

					<p>También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.</p>
					<p>Pregunta :</p> <p>En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)</p>
					<p>Respuesta:</p> <p>La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto derivó en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizaron pruebas en campo, pero de manera exploratoria.</p>
					<p>observaciones:</p> <p>En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.</p>
					<p>Pregunta :</p> <p>Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)</p>
					<p>Respuesta:</p> <p>Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión?. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2.</p>

					<p>Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: Maria Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspensas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Título de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>compuestas para la protección del hierro y el acero industrial. Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso? Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.</p>
				observaciones:	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				Pregunta :	<p>Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.</p>
				Respuesta:	<p>En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presentó tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)</p>
				observaciones:	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una</p>

					<p>estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				Pregunta :	<p>Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describa el grado de colaboración entre las instituciones participantes</p>
				Respuesta:	<p>Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambió, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmósfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>
				observaciones:	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				Pregunta :	<p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
				Respuesta:	<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad</p>

					<p>Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO₂ supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO₂ y TiO₂ sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO₂ y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
				<p>Pregunta</p>	<p>IMPACTO DE LA INVESTIGACION</p>

					<p>:</p> <p>EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta:</p>	<p>Mecanismos de transferencia utilizados Describa los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta:</p>	<p>Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido</p>

					<p>como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro. Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.</p>
				<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				<p>Pregunta:</p>	<p>Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.</p>
				<p>Respuesta:</p>	<p>Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de</p>

					<p>metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
				observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
				Pregunta :	<p>Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)</p>
				Respuesta:	<p>No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaria de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferir el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.</p>
				observaciones:	<p>La prorroga otorgada que extendió el</p>

					<p>iones: periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
					<p>Pregunta : Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.</p>
					<p>Respuesta: Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.</p>
					<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
					<p>Pregunta : En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.</p>
					<p>Respuesta: La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acoto las acciones de implementación.</p>
					<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas</p>

					de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
				Pregunta :	APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.
				Respuesta:	Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).
				observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
				Pregunta :	Resumen de aportaciones complementarias
				Respuesta:	No hubo aportaciones complementarias.
				observaciones:	La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
				Pregunta :	RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.
				Respuesta:	No hay recomendaciones a usuarios.

					a:	
					observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
					Pregunta:	Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.
					Respuesta:	Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalos inversos para tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nanoscopic Spheres of Polymers and SiO2 for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and

Universidad Autónoma de Nuevo Leon.
3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo León. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Ll. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire, M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 ¿ 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aquayo

					<p>Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ¿ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>			
				<p>observaciones:</p> <p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>				
				<p>Observaciones:</p> <p>Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.</p>				
				<table border="1"> <tr> <td>Sección:</td> <td>MX_SEC52</td> </tr> <tr> <td>Pregunta:</td> <td>Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)</td> </tr> </table>	Sección:	MX_SEC52	Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)
Sección:	MX_SEC52							
Pregunta:	Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)							

						<p>En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos), originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de: 1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración).</p>
--	--	--	--	--	--	--

Respuesta:

						<p>ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente buena adherencia, iii) un llenado de alrededor del 50% de la estructura para que, posteriormente, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se lograra satisfactoriamente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalmente, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cubico. Si las partículas no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logró realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disimiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz, no se logro conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
					<p>observaciones:</p>	<p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención, las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha</p>

						<p>presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación. También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posible propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería ambiental requiere mejora de la calidad en los procesos de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras poseen el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
					<p>Pregunta :</p>	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
					<p>Respuesta :</p>	<p>Metas originales del</p>

						<p>a: proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodepósitos de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO2 anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p> <p>observaciones: En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por</p>

						<p>ello, en parte la aportación yace en proponen usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos como el caso de MnO₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)</p>
						<p>Respuesta: Sí, en el control de la</p>

					<p>a: estructura en lugar de porosidad de los materiales.</p>
					<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
					<p>Pregunta : Permitirán la generación de patentes</p>
					<p>Respuesta: Sí. Se planea llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.</p>
					<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
					<p>Pregunta : Representan una mejora gradual</p>
					<p>Respuesta: Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.</p>
					<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
					<p>Pregunta : Van a presentarse en revistas especializadas</p>
					<p>Respuesta: Sí, de manera gradual, una vez que ya se han completado y se han presentado las tesis.</p>
					<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en</p>

						tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
						Pregunta : Congresos
						Respuesta: Sí. Se han presentado trabajos en diversos congresos.
						observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
						Pregunta : Simposios
						Respuesta: No, hasta el momento.
						observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
						Pregunta : Foros
						Respuesta: No, hasta el momento.
						observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
						Pregunta : Productos de la investigación (Mencionar cuales fueron los productos comprometidos y cuales los obtenidos.)
						Respuesta: Productos propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito

						<p>para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. A-B. Se realizaron el montaje experimental y los reportes de etapas. C. Se tiene los resultados de las tesis, los análisis y discusiones correspondientes. Se tiene planeado la publicación de resultados en el transcurso del siguiente año. D. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicitó a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de tratamiento de aguas y aire.</p>
						<p>Pregunta:</p> <p>En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de</p>

						<p>éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)</p>
					<p>Respuesta:</p>	<p>La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto deriva en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizaron pruebas en campo, pero de manera exploratoria.</p>
					<p>observaciones:</p>	<p>En el caso de tratamiento de aguas, se requieren aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.</p>
					<p>Pregunta:</p>	<p>Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)</p>
					<p>Respuesta:</p>	<p>Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química.</p>

						<p>Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana.</p> <p>Carrera: Ingeniería Química. Título de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructura a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango.</p> <p>Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos)¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango.</p> <p>Carrera: Ingeniería Química. Título de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión¿. Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: Maria Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro</p>
--	--	--	--	--	--	---

						<p>de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspendedas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Título de Tesis: ¿Estudio sobre la Obtención de Dióxido de Manganeso y Dióxido de Titanio en Estructuras Orientadas al Tratamiento de Aguas¿ Fecha de Titulación: 26 de Febrero de 2010. Doctorado 1. Nombre: Lluvia Marisol Flores Tandy Co-Director de Tesis: Yunny Meas Vong (CIDETEQ). Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Doctorado en Electroquímica. Título de Tesis: ¿Formulación de recubrimientos anticorrosivos de matrices cerámicas compuestas para la protección del hierro y el acero industrial¿ Fecha de Titulación: Febrero de 2011. Estancia Posdoctoral 1. Nombre: Guadalupe Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la</p>
--	--	--	--	--	--	--

						Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso. Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presentó tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha</p>

						<p>permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria Describa el grado de colaboración entre las instituciones participantes</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>Hubo un limitado trabajo compartido interinstitucional entre la Universidad Veracruzana y el CIDETEQ, ocasionado por la distribución de tareas de acuerdo a las áreas de investigación. El trabajo a través de los alumnos de la Universidad Veracruzana permitieron durante la mitad de proyecto establecer las metodologías y alcanzar los logros de las primeras tres etapas. Sin embargo, con base en los resultados, la línea de corrosión se cambio, lo cual se prescindió de realizar las pruebas de exposición a corrosión en atmosfera marina. Esto estaba planeado realizarse en el puerto de Veracruz. No obstante ello, los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura</p>

						<p>adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>
					<p>observaciones:</p>	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
					<p>Pregunta :</p>	<p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
					<p>Respuesta:</p>	<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO₂ supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Lluvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos</p>

						<p>orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO₂ y TiO₂ sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO₂ y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en</p>
--	--	--	--	--	--	--

						emulsión.
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta:</p> <p>IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación transferidos a los usuarios Productos de la investigación comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documentalmente la entrega de estos productos.)</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo,</p>

						<p>dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : Mecanismos de transferencia utilizados Describe los mecanismos de transferencia de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p>
						<p>Respuesta: Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
						<p>observaciones: La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad</p>

						<p>el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p>
					<p>Respuesta:</p>	<p>Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro.</p> <p>Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, ya que los cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.</p>
					<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
					<p>Pregunta:</p>	<p>Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se sobreentiende que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy</p>

						<p>probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.</p>
					<p>Respuesta:</p>	<p>Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si</p>

						<p>hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta:</p> <p>Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaria de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferir el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se</p>

						<p>considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>En caso de no ser favorable, explicar las causas que impidieron cumplir las expectativas del usuario.</p>

						<p>Respuesta: La limitante que en la experimentación se dio, en el área originalmente propuesta, acoto las acciones de implementación.</p>
						<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.</p>
						<p>Respuesta: Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).</p>
						<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances</p>

						<p>del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : Resumen de aportaciones complementarias</p>
						<p>Respuesta: No hubo aportaciones complementarias.</p>
						<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.</p>
						<p>Respuesta: No hay recomendaciones a usuarios.</p>
						<p>observaciones: La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances</p>

						<p>del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p> <p>Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información generada.</p>
						<p>Respuesta:</p> <p>Se ha presentado en congresos resultados derivados el proyecto. Se plasmará en publicaciones internacionales análisis y discusión de resultados. Se procurará completar dos prototipos con el uso de estructuras de ópalo inversos para tratamiento de agua y aire. No se tiene identificado sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación en el estado actual del desarrollo. Se requerirá futuros trabajos que consoliden en desarrollos tecnológicos la investigación realizada. Trabajos presentados en Congreso: 1. ¿Composito de Resina Acrílica/Sol-Gel de Titania y Potenciales Aplicaciones¿, Lluvia Marisol Flores Tandy, José de Jesús Pérez Bueno, Yunny Meas Vong. Participación en la 3ª Convención Nacional y</p>

						<p>Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nano-sopic Spheres of Polymers and SiO₂ for Obtaining Inverse Opals¿, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo Leon. 3. ¿Obtaining Micro and Nanospheres of Organic-Inorganic Hybrids for Preparation of Inverses Opals¿, J. I. Vázquez Mejía, D. Torres Torres, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de Nuevo León. 4. ¿Novel Photochromic Effect Amplified by the Nanosize of Titania Particles of a composite with Organic Polymers¿, Ll. M. Flores Tandy, J. J. Perez Bueno, Y. Meas Vong. Fifth International Topical Meeting on, Nanostructured Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2008, November 24-26, 2008, Ciudad Universitaria, UNAM, D.F., México. Organized by Centro de</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>Investigación en Óptica and Universidad Nacional Autónoma de México. 5. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales, M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 6. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire, M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 ¿ 1447. ISBN: 978-970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ¿ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3.</p> <p>¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>
					<p>observaciones:</p> <p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>	
					<p>Observaciones:</p> <p>En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de</p>	

durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.

Sección: **MX_SEC5**
3

Pregunta: **Resumen del proyecto: (Por favor considerar uso de lenguaje claro, conciso y preciso entendible a usuarios y miembros de la comisión de evaluación)**

Respuesta: En el proyecto se propone la investigación en la obtención de nuevas conformaciones de estructura de materiales (en tamaños mili, micro y nanométricos) originalmente para contrarrestar la corrosión. Los tipos de estructuras son conocidos como ópalos sintéticos y ópalos inversos que confiere a los materiales un ordenamiento, ya sea como distribución en forma de esferas o en forma de huecos esféricos, respectivamente. Se logró la preparación

								<p>de ópalos sintéticos de: poliestireno y PMMA (~500 nm y 5 micras) en superficies de varios cm², esferas de vidrio (1-4 mm), esferas de sílice gel (1-4 mm). Sobre ellas también se obtuvieron depósitos de: Níquel, zinc, plata, MnO₂ y TiO₂. Se logró la preparación de ópalos inversos de: Níquel (~500 nm y 5 micras), estaño (1-4 mm) en superficies de varios cm². Además de MnO₂ y TiO₂, sobre estaño. El reto en la preparación de estas estructuras de ópalos inversos es que se requiere de:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Las esferas que servirán de molde para la estructura, para las cuales a su vez deberá tenerse; A) control de tamaño y en uniformidad de este, B) homogeneidad en distribución sobre superficie, C) control en la esfericidad de las partículas, D) fácil preparación
--	--	--	--	--	--	--	--	--

								<p>en gran número y a bajo costo, E) fácil remoción, después del llenado con el material deseado. 2. Material de llenado, el cual deberá tener; i) permeación en la estructura de esferas que compone al ópalo sintético (a menor tamaño de esfera y mayor número de capas, habrá mayor dificultad de penetración), ii) buena fijación sobre el sustrato, para tener posteriormente e buena adherencia, iii) un llenado del 50% de la estructura para que, posteriormente e, posea una buena resistencia mecánica, iv) resistencia al tratamiento posterior de remoción de esferas del ópalo sintético. 3. Remoción del ópalo sintético. Lo cual se lograra satisfactoriam ente al cumplirse las anteriores condiciones. Adicionalment</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>e, se requiere una conexión directa entre las esferas de ópalo sintético. Al retirar por disolución en ácido fluorhídrico algunas de las esferas exteriores, se tiene conexiones directas a la mayoría del resto de la estructura del ópalo sintético. El empaquetamiento de las esferas del ópalo, soporta las esferas superiores a través de puntos de contacto con las esferas inferiores, estableciendo conectividad a toda la estructura. Cada esfera en el interior del volumen, tiene doce primeros vecinos, de los cuales en forma hexagonal seis están en el mismo plano o capa, tres arriba y tres abajo. Por otro lado, el factor de empaquetamiento depende incluso de la forma del contenedor, siendo diferente un contenedor cilíndrico a uno cúbico. Si las partículas</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>no son perfectamente esféricas, habrá distorsiones y en lugar de ser como un cristal (originalmente el concepto de uso de ópalos inversos viene de los cristales fotónicos - arreglos de huecos del tamaño de la luz visible de alrededor de media micra), serán como un material poroso irregular. 4. Finalmente, es deseable que la estructura tenga un proceso de preparación lo más sencillo posible, de bajo costo, adaptable a las especificaciones que requiere cada aplicación en particular y con un buen desempeño en las propiedades de la estructura y de los materiales. Lo que se logra con tales estructuras es tener un control, ya sea en superficie o en el volumen de los materiales. Además, este control provee</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>la mejor distribución posible, con la máxima área y una apertura total de los materiales en volumen. Toda la literatura científica al respecto, se enfoca únicamente en el uso de estas estructuras para obtener los metamateriales con la posible capacidad de índices de refracción negativos, útiles en optoelectrónica y en la industria textil para efectos ópticos. En la propuesta de proyecto se mencionó la prueba del uso de CO₂ en estado supercrítico para la preparación de estos materiales. Al respecto, sí se realizaron depósitos de níquel y de zinc-níquel a manera exploratoria. Esto conlleva el haber superado la dificultad de requerir el aislamiento eléctrico que permita diferenciar ánodo y cátodo, a la par de</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>manejar altas presiones en un reactor metálico (acero inoxidable 316L). Esto se logro realizar, sin obtener ventajas para la aplicación específica de preparación del tipo de estructuras buscadas. Los depósitos son más homogéneos, de menor tamaño de grano cristalino y, por ello, más resistente a la corrosión. Pero los recubrimientos en estas condiciones son de tamaños pequeños y difícilmente escalables. Por otro lado, también en la propuesta se mencionó el uso de recubrimientos orgánico-inorgánicos conformados por una emulsión nanométrica de fases de estos tipos de materiales tan disimiles. Los recubrimientos híbridos ofrecen una adecuada protección contra la corrosión y aunque están constituidos de esferas (nm o micras) en una matriz,</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>no se logro conformar estructuras del tipo ópalos sintéticos o inversos. Esto debido a que las esferas no tienen una conexión directa entre ellas, sino que se encuentran rodeadas en la mayoría de los casos, al menos por una película de la matriz envolvente. Esto no permite que se pueda retirar las esferas de la estructura por disolución, ya que disolver una no dará una vía directa para disolver al resto, como sucedió en las preparaciones hechas.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>Diversas rutas de preparación de ópalos sintéticos y de ópalos inversos fueron probadas. Con ello, se logró la obtención de ambos tipos de estructura en tres niveles: sub-micrométrico (aproximadamente 500 nm), micrométrico (5 micras) y milimétrico (1-4 mm). Sin embargo, las dificultades en su obtención,</p>	

								<p>las características y la naturaleza de los materiales, y sobre todo el tipo mismo de estructura, presentan desventajas en el uso de este tipo de estructuras para solucionar el problema de corrosión en comparación a otros procedimientos. Por otro lado, este tipo de conformación de los materiales (extrapolable a prácticamente cualquier tipo, habiendo reportes en optoelectrónica desde metales a superconductores) ha presentado un gran potencial de uso en el ámbito de ingeniería ambiental. Habiéndose logrado ventajas en su uso en la purificación tanto de agua como de aire. Para ello, destaca por brindar una mayor área efectiva con la posibilidad de ajustar la apertura de la estructura de acuerdo a los requerimientos de la aplicación.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>También, por servir de sustrato para la colocación de recubrimientos funcionales con diferentes posibles propósitos (e.g., adsorción o descomposición de contaminantes). Esto al lograrse buenas adherencias y homogeneidad en la distribución. Por lo anterior, en el proyecto se exploró la obtención y prueba en laboratorio de conformación de materiales en estructura de tipo ópalo sintéticos y ópalo inversos con la finalidad de aplicación para corrosión, tratamiento de aguas y aire. Por los resultados, el potencial de uso es promisorio solo en los dos últimos casos. Al no obtenerse estructuras útiles para proteger contra la corrosión no pudo hacerse la vinculación con el sector usuario. La posible aplicación en la ingeniería</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>ambiental requiere mejora de la calidad en los proceso de obtención, la conformación de prototipos, pero tales estructuras posee el potencial de generar prototipos para beneficio de los usuarios.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>Resultados de la Investigación Metas y objetivos alcanzados Metas: (Mencionar las metas originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Metas originales del proyecto A. Obtención de ópalos inversos y electrodepósitos de zinc en este tipo de estructura. B. Obtención de ópalos inversos de zinc y aleaciones y estudiar el proceso de depósito in situ con técnicas diferenciales. C. La obtención de estructuras de depósitos a condiciones supercríticas de CO2 anti-solvente. D. Evaluar el desempeño de los materiales</p>

							<p>desarrollados en el retraso del fenómeno de corrosión. Cada una de estas metas se cumplió. Sin embargo, el resultado en el desempeño ante corrosión presenta desventajas. En el resumen del proyecto se hace una breve descripción de estos y otros resultados. En caso de ser requerido, las tesis de licenciatura, Maestría, Doctorado e informe de estancia Posdoctoral que abarco los varios aspectos del proyecto, hacen un recuento detallado de materiales, metodologías, alcances y limitaciones.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales</p>

							<p>híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>Objetivos: (Mencionar los objetivos originales del proyecto y cuales se alcanzaron)</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Objetivos originales del proyecto A. Montaje del sistema experimental. B. Síntesis de</p>

							<p>micro y nanopartículas de sílice y polímero (e.g., poliestireno). Formación de arreglos ordenados de estas partículas y la conformación de ópalo inversos. electrodeposición de zinc. C. Experimentación en la modificación de estructuras de ópalo inversos de zinc. Montaje de técnicas diferenciales y la medida in situ de procesos de depósito. Realización de estudios en la variación de parámetros de las pruebas a condiciones supercríticas para la obtención de estructuras tridimensionales no ordenadas. D. Obtención de muestras de los materiales desarrollados en sustratos de prueba (aceros al carbono e inoxidables) y su evaluación. Se someterá a prueba de cámara de niebla salina. Se analizará con impedancia electroquímica y se hará la voltamperometría.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>tria para su caracterización. Se llevará a cabo una exposición a atmósfera marina en las instalaciones de la universidad veracruzana en el puerto de Veracruz. Se cumplieron los objetivos A, B, C y D, con la excepción de la segunda parte de éste último. En este caso, no se logró dado que las estructuras presentan desventaja en protección galvánica respecto a los ánodos de sacrificio y a que no tuvieron compatibilidad para combinar una protección de barrera física y estructura con protección galvánica. Adicionalmente, los recubrimientos híbridos si tuvieron buen desempeño como barrera física y se realizó las medidas de impedancia y cámara de niebla salina (no exposición a ambiente marino), pero no se logro hacer ópalos inversos con ellos.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

						<p>En general se cumplió con las metas y objetivos, se lograron las estructuras propuestas a través de diferentes metodologías. Sin embargo, la aplicación de protección contra la corrosión no es eficiente para estos tipos de estructuras, pero en cambio los materiales híbridos son buenas barreras físicas y de fácil colocación, otras propiedades se les pueden conferir, pero aún no se optimizan costos, su preparación es delicada y hay desprendimiento de VOCs (compuestos orgánicos volátiles). Adicionalmente, los recubrimientos híbridos, al ser de naturaleza orgánica e inorgánica, son en ocasiones de difícil remoción (requiere abrasión o el uso conjunto de solventes y ácidos) y en otros casos, por el contrario, su</p>
--	--	--	--	--	--	--

observaciones:

							adherencia está comprometida por la delaminación ante la acción del agua en bordes.
						Pregunta :	Contribución técnica del proyecto: Describa las contribuciones del proyecto al avance del conocimiento en el área de estudio.
						Respuesta:	1. El uso de las estructuras de ópalos sintéticos e inversos, surge de la investigación científica en el tema de cristales fotónicos, sin ningún otro propósito. Por ello, en parte la aportación yace en proponen usos alternativos, aprovechando el área efectiva que se brinda. 2. En el proyecto, se ha evidenciado el gran potencial del uso de este tipo de estructuras en ingeniería ambiental. El área efectiva es óptimamente empleado para el soporte de recubrimientos con propósitos específicos

							<p>como el caso de MnO₂ para adsorción de iones metálicos presentes en agua, TiO₂ para fotocatalisis y descomposición de moléculas orgánicas contaminantes del agua, y en eficientizar la capacidad de retención de partículas suspendidas en aire al usarse estas estructuras en la modificación de electrodos de precipitadores electrostáticos domésticos. El hecho de que las estructuras sean ordenadas podría ser de utilidad pero no es un requisito.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>Se contribuye en la identificación de algunas metodologías que permiten la obtención de estas estructuras, dentro de las cuales se puede mejorar la calidad y extensión de ellas. Los logros no se encuentran en la línea originalmente propuesta de corrosión, ya que no es competitivo el</p>

							costo-beneficio. La modificación de superficie y el control y acceso al volumen de los materiales brinda alternativas a los ampliamente utilizados materiales porosos como el carbón activado, los materiales sol-gel, los reservorios para liberación de fármacos, etc.
							Pregunta : Indique si estas contribuciones: Son únicas (innovación)
							Respuesta: Sí, en el control de la estructura en lugar de porosidad de los materiales.
						observaciones:	Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.
							Pregunta : Permitirán la generación de patentes
						Respuesta	Sí. Se planea

						<p>a: llegar a diseñar un prototipo de precipitador electrostático para aire y uno de tratamiento de aguas.</p>
						<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
						<p>Pregunta: Representan una mejora gradual</p>
						<p>Respuesta: Sí. Se mejora el área efectiva, no la función de los materiales.</p>
						<p>observaciones: Existe un potencial en el uso de estas estructuras, las metodologías empleadas y diversidad de materiales en tales conformaciones. Sobre todo, mejora gradual en tecnologías preexistentes al brindar acceso al uso de área interna de los materiales.</p>
						<p>Pregunta Van a</p>

							<p>solicito a dos empresas en el área geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. E. No se cuenta aún con un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>Se tuvo una importante formación de recursos humanos durante el desarrollo del proyecto: Licenciatura, Maestría, Doctorado y Posdoctorado. También, la participación en congresos. Aún cuando esto no fue parte de los productos propuestos, permitió avances que eventualmente e ha de concretarse en publicaciones y patentes. Los resultados permitirán que los logros obtenidos se puedan reflejar en la implementación de desarrollos tecnológicos con usuarios en las áreas de</p>

							tratamiento de aguas y aire.
						Pregunta :	En caso de desviaciones explicar motivos e impacto de éstas. (Adjuntar al informe todo aquello que evidencie los productos y sus características.)
						Respuesta:	La dificultad de obtención de las estructuras, en los tamaños originalmente trabajados, y de acuerdo a la literatura existente, dificultaron los avances. Finalmente, las estructuras no tienen hasta el momento la capacidad de ser usadas con la línea propuesta de protección a la corrosión. Esto deriva en tener que proponer aprovechar con otros fines las ventajas de los materiales obtenidos y sus características. Por estas últimas, se enfocó en posibles aplicaciones que requieren maximizar el área expuesta. Se

							comprobó la utilidad en el tratamiento de agua y aire. El impacto fue en la limitada interacción con posibles usuarios, ya que se realizó pruebas en campo, pero de manera exploratoria.
						observaciones:	En el caso de tratamiento de aguas, se requiere aún pruebas y optimizaciones bajo condiciones similares que la operación en campo. Sobre todo en la resistencia de los recubrimientos al flujo de agua por periodos prolongados. Así como a la evaluación de durabilidad, limpieza y reutilización de materiales.
						Pregunta :	Formación de recursos humanos Mencionar Estudiante, Grado y Situación del trámite. (Anexar copias de los documentos que avalan la información.)
						Respuesta:	Se tuvo la siguiente participación en la formación de recursos

							<p>humanos: Tesis Licenciatura 1. Nombre: Juliana Itzel Vázquez Mejía Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Titulo de Tesis: ¿Síntesis de microesferas para la formación de ópalos sintéticos y posterior conformación de ópalos inversos aplicados a la prevención de la corrosión¿. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 2. Nombre: Daniel Torres Torres Institución de Procedencia: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Carrera: Ingeniería Química. Titulo de Tesis: ¿Desarrollo de nuevos materiales con microestructur a a partir de ópalos inversos para tecnología aplicada a la protección contra</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>corrosión. Fecha de Titulación: Viernes 10 de Octubre de 2008. 3. Nombre: Griselda Solórzano Soto Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Titulo de Trabajo: ¿Estudio de Electroforesis empleando electrodos modificados con ópalos inversos conductores (metales) y no-conductores (óxidos metálicos). Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. 4. Nombre: Georgina Edith Fernández Sánchez Institución de Procedencia: Instituto Tecnológico de Durango. Carrera: Ingeniería Química. Titulo de Trabajo: ¿Desarrollo de Nuevos Materiales con Estructura del Tipo Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección Contra Corrosión.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>Fecha de Titulación: Por créditos de Maestría. Maestría 1. Nombre: Maria Auxilio Aguayo Sánchez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Carrera: Maestría en Ingeniería Ambiental. Titulo de Tesis: ¿Modificación de Electroodos con Estructuras Tipo Ópalo Inverso con potencial uso en el Depósito de Partículas Suspendedas en Aire¿ Fecha de Titulación: 17 de Diciembre de 2009. 2. Nombre: Maria Guadalupe Almanza Martínez Institución: Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (PICYT-CONACYT); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEO),</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>Barreiro Rodríguez. Institución: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), S. C. Título de Proyecto: ¿Acondicionamiento y Experimentación en un Sistema de Reacción a Condiciones de CO2 Supercrítico que permita la Estabilización de Fases en Emulsión, Obtención de Depósitos Metálicos y el Seguimiento in situ del Proceso¿ Fecha de Permanencia: Enero a Diciembre de 2009.</p>
							<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se</p>

observaciones:

						<p>presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta : Explicar la situación de estudiantes que no obtuvieron el grado comprometido.</p>
						<p>Respuesta: En los casos de Georgina Edith Fernández Sánchez y de Griselda Solórzano Soto, no se presentó tesis debido a su ingreso al programa de Maestría en electroquímica del CIDETEQ, inmediatamente al término de su año de participación en el proyecto, y el uso del recurso de graduación por la opción de créditos de Maestría. En el primer caso, tuvo un año de incapacidad por lesiones en cuello por un accidente automovilístico, al término del cual se ha reintegrado al programa de</p>

							<p>Maestría. En el caso de la estudiante de doctorado Lluvia Marisol Flores Tandy, el retraso hasta el momento de dos años en su graduación, ha sido por factores personales (dos embarazos, divorcio, etc.)</p>
							<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
							<p>observaciones:</p>
							<p>Pregunta :</p>
							<p>Colaboración</p>

							<p>los resultados en el tratamiento de agua y una tesis de Maestría que inicia en el presente año, continuará la colaboración con MICRONA, U. Veracruzana. Adicionalmente, de acuerdo a convenio de colaboración entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potenciostato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto). Esto acercará las áreas de investigación y la interacción interinstitucional.</p>
						<p>observaciones:</p> <p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar</p>	

							<p>eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
							<p>Pregunta :</p> <p>Grupo de trabajo, indicando la contribución de cada uno de ellos al cumplimiento de los objetivos del proyecto.</p>
							<p>Responsable Técnico: Dr. José de Jesús Pérez Bueno (CIDETEQ, S.C.). Presentación de informes, dirección de tesis y participación en congresos. Co-responsable: Dr. Leandro García González (MICRONA, Universidad Veracruzana). Presentación de informes y contribución en tesis de Licenciatura. Estancia Posdoctoral: Dra. Guadalupe</p>

							<p>Barreiro Rodríguez. Montaje experimental de reactor de fluidos supercríticos. Depósito de níquel, plata, y níquel-zinc en CO2 supercrítico. Estudiante de Doctorado: M.C. Luvia Marisol Flores Tandy. Recubrimientos híbridos orgánico-inorgánicos, pruebas de cámara de niebla salina, evaluación de corrosión por Espectroscopia de Impedancia Electroquímica. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Auxilio Aguayo Sánchez (PICYT, CIDETEQ). Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de estructuras en captación de partículas suspendidas en aire con tales estructuras. Inicio de prototipo de precipitador electrostático. Estudiante de Maestría: I.Q. Maria Guadalupe Almanza Martínez (PICYT, CIDETEQ).</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>Obtención de ópalos sintéticos y ópalos inversos. Pruebas de tratamiento de aguas. Depósito de MnO₂ y TiO₂ sobre ópalos inversos de estaño. Ex-Ayudante de Proyecto: Georgina Edith Fernández Sánchez (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Depósitos de níquel y zinc. Pruebas de corrosión por Espectroscopía de Impedancia Electroquímica. Ex-Ayudante de Proyecto: Griselda Solórzano Soto (ITD). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión. Obtención de estructuras de ópalos. Estudios de depósito electroforético de TiO₂ y plata coloidal. Ex-Ayudante de Proyecto: Daniel Torres Torres (UV). Obtención de</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>estructuras de ópalos inversos de níquel por electrodeposición. Ex-Ayudante de Proyecto: Juliana Itzel Vázquez Mejía (UV). Síntesis de esferas de poliestireno y PMMA de 0.5 micras por polimerización en emulsión.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
						<p>Pregunta:</p>	<p>IMPACTO DE LA INVESTIGAC</p>

							<p>ION EN LOS SECTORES USUARIOS Productos de la investigación n transferidos a los usuarios Productos de la investigación n comprometidos que han sido transferidos a los usuarios de la investigación n, así como a los que surgieron durante la ejecución del proyecto. (Soportar documental mente la entrega de estos productos.)</p>
							<p>Respuesta:</p> <p>Se realizó visitas y pruebas en plata para el uso de precipitadores electrostáticos en la purificación de aire. Sin embargo, el estado de la investigación no permitió la transferencia a usuarios.</p>
							<p>observaciones:</p> <p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo</p>

							<p>investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>Mecanismos de transferencia a utilizados Describa los mecanismos de transferencia a de los productos de la investigación al usuario y como promovió e implantó las acciones requeridas para dar respuesta al problema abordado.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Se resolvió las dificultades en la obtención de las estructuras propuestas. Sin embargo, el estado de la investigación</p>

							no permitió la transferencia a usuarios.
						observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.
						Pregunta :	Beneficio potencial del proyecto Precisar el beneficio económico y/o social del proyecto, tanto en el sector usuario comprometido como en los sectores usuarios que

							<p>potencialmente podrían beneficiarse de los resultados del proyecto. Utilizar preferentemente indicadores cuantitativos que muestren con claridad el impacto del proyecto, comparándolos con lo comprometido. Beneficio económico y/o social (descripción)</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Se encuentran en desarrollo prototipos que usan las estructuras propuestas. Se cambio el área de atención de problemática al ámbito ambiental. Por ello, se cuenta actualmente solo con el potencial de desarrollos tecnológicos aplicables a futuro. Actualmente, no hay un beneficio económico cuantificable e impacto social, abarca únicamente el desarrollo de capital humanos de alto nivel, en forma directa e indirecta. Esta última, va que los</p>

							cuatro alumnos de licenciatura se encuentran actualmente en activo en el programa de Maestría en Electroquímica del CIDETEQ.
						observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO ₂ supercrítico.
						Pregunta:	Indicadores: (Hacer mención de lo comprometido y lo obtenido) Se

							<p>sobreentien de que el beneficio real sólo se dará si el usuario implanta las acciones pertinentes para resolver el problema. Por otra parte, es muy probable que al finalizar el proyecto se pueda establecer con mayor precisión su impacto socioeconómico, el cual puede diferir de las estimaciones originales.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Indicadores propuestos del proyecto A. Montaje de arreglo experimental. B. Reportes Técnicos. C. Elaboración de manuscrito para publicación. D. Reporte de acercamiento con usuarios potenciales. E. Prototipos o ejemplos de casos de usuarios potenciales con la implementación del desarrollo tecnológico generado. Se genero las capacidades de infraestructura y de metodología</p>

							<p>para la conformación de estructuras del tipo ópalos sintéticos y ópalos inversos de diversos tipos de materiales. Se tuvo la graduación de dos alumnos de Maestría, dos alumnos de Licenciatura y una estancia Posdoctoral. Adicionalmente, la participación de otros dos alumnos de Licenciatura y uno de Doctorado. Se presentaron siete trabajos en Congreso. Se presentaron tres memorias de congreso en extenso con registro ISBN. Se tiene dos tesis de licenciatura, dos de Maestría, un reporte de estancia Posdoctoral, una tesis de doctorado en escritura. Derivado de los resultados no se realizó un acercamiento a usuarios en la línea de corrosión. Sin embargo, en el ámbito de tratamiento de aguas y aire, se solicito a dos empresas en el área</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

							<p>geográfica de la institución proponente el acceso a muestreo y prueba con purificación de aire. Se tiene solo una primera fase de un diseño de prototipo. No obstante, si hay la intención de realizar uno para tratamiento de aguas y otro para aire.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>

							<p>Compromisos asumidos por los usuarios Indique los compromisos, programas y/o acciones que los usuarios llevarán a cabo para implantar los resultados de la investigación. (Adjuntar la información de soporte correspondiente.)</p>
						<p>Pregunta:</p>	<p>No se realizó una transferencia a usuarios, por limitación y cambio de potencial sector usuario derivado de los resultados. Por ello, no hay compromisos de usuarios. Se propone a MICRONA de la Universidad Veracruzana, como beneficiaría de la infraestructura adquirida, desarrollando capacidades para una siguiente fase que permita transferir el desarrollo que se origine con el proyecto a usuarios en la entidad.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del</p>
						<p>observaciones:</p>	

							<p>proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>Observaciones a la evaluación de los usuarios Indique la apreciación y nivel de satisfacción que tienen los usuarios de la investigación de los resultados del proyecto.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Se enfatiza la limitante que los resultados dieron en la línea originalmente propuesta y el enfoque al</p>

							<p>área de ambiental con potencial uso de desarrollos del proyecto. Se contempla la colaboración a futuro de las instituciones que permita llevar a implementación desarrollos originados en el proyecto.</p>
							<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualmente dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
							<p>observaciones:</p>
							<p>Pregunta : En caso de no ser favorable, explicar las</p>

							<p>FINACIERO S Resumen financiero Presentar en el formato anexo la información financiera del proyecto, explicando los cambios de partida y la comprobación aprobada por el Secretario Administrativo del Fondo.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>Adicional al informe financiero, se desea comentar que con base en convenio entre las instituciones, se transferirá la infraestructura adquirida a ésta institución, que consta de un potencióstato-galvanostato (con un costo de aproximadamente el 60% del presupuesto del proyecto, incluyendo software adicional requerido para análisis originalmente proyectados).</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>La prórroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar</p>

							avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.	
							Pregunta :	Resumen de aportaciones complementarias
							Respuesta:	No hubo aportaciones complementarias.
							observaciones:	La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera

							<p>viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>RECOMENDACIONES Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación Enuncie las ideas, sugerencias y/o los aspectos necesarios de tomar en consideración por los usuarios, con el objeto de asegurar la correcta implantación de las acciones derivadas del proyecto.</p>
						<p>Respuesta:</p>	<p>No hay recomendaciones a usuarios.</p>
						<p>observaciones:</p>	<p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de</p>

							<p>ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Pregunta :</p>	<p>Para la difusión de los resultados Indique los sectores y/o instituciones de la región y de fuera de la región que podrían ser usuarios potenciales de los resultados de la investigación, a los cuales sería conveniente hacerles llegar la información</p>

							<p>Participación en la 3ª Convención Nacional y Primer Concurso Centro y Sur Americano de Innovación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2007, realizado los días 28 y 29 de Noviembre de 2007 en la Ciudad de Puebla, Pue., México. Organizado por el CONCYTEP (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla). 2. ¿Preparing Macro-, Micro- and Nano-spheric Spheres of Polymers and SiO₂ for Obtaining Inverse Opals?, D. Torres Torres, J. I. Vázquez Mejía, J. J. Pérez Bueno. Fourth International Topical Meeting on, Nanostructure d Materials and Nanotechnology, NANOTECH 2007, November 12-14, 2007, Monterrey, N.L., México. Organized by Centro de Investigación en Óptica and Universidad Autónoma de</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>Mazatlán, Sinaloa, México. 7. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, 6° Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales, Instituto de Investigacione s Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México, del 02 al 04 de Diciembre de 2009. Memorias en Extenso: 1. M. G. Almanza Martínez y J. J. Pérez Bueno. Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1442 é 1447. ISBN: 978-</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

							<p>970-764-874-6 2. M. A. Aguayo Sánchez y J.J. Pérez Bueno. Síntesis y evaluación de electrodos de diferentes tipos de superficie para depósito de partículas suspendidas en aire. XXX Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ). 19 al 22 de Mayo de 2009, Mazatlán, Sinaloa, México. p.p. 1448 ÷ 1453. ISBN: 978-970-764-874-6 3. ¿Estudios de la adsorción de plomo sobre dióxido de manganeso obtenido por baño químico y comerciales¿, M. G. Almanza Martínez, J. J. Pérez Bueno, José Carlos Rubio Avalos, Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales Vol. 6, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. Morelia, Michoacán, México. ISBN 970-9798-05-7.</p>
							<p>observaciones: La prorroga otorgada que</p>

							<p>extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO2 supercrítico.</p>
						<p>Observaciones:</p> <p>La prorroga otorgada que extendió el periodo de ejecución del proyecto, ha permitido generar avances del uso de las estructuras bajo investigación en el área de ambiental. En el estado actual, se considera viable concretar eventualment e dos</p>	

							<p>desarrollos que puedan ser evaluados por usuarios. También, se presentaron en el periodo, dos tesis de Maestría y se tuvo una estancia posdoctoral que permitió el cumplimiento del objetivo de pruebas de depósito en condiciones de CO₂ supercrítico.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---



Facultad de Ingeniería Química,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



CIDETE Q
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en
Electroquímica, S.C.

REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES

Proyecto 32366:

“Desarrollo de Nuevos Materiales con Micro- y Nano-estructura a partir de Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección contra Corrosión en la Industria”

Ayudante de Proyecto:

Daniel Torres Torres

Marzo de 2008

RESUMEN

Como se sabe la corrosión es un problema muy común que afecta al sector industrial, sobre todo aquél ubicado en ambientes altamente corrosivos como en el caso de las zonas costeras donde la atmósfera marina acelera el deterioro de los metales provocando grandes pérdidas económicas. Esto nos llevó a la realización del presente estudio cuyo objetivo principal fue la obtención de estructuras tipo ópalo inverso de zinc, los cuales en contacto con otro metal, pueden retrasar el proceso de deterioro en los metales.

El proceso de experimentación contempló la síntesis de esferas de polímero y el uso de técnicas de electrodeposición considerando las variables de temperatura, potencial aplicado y tiempos de electrodeposición, a fin de determinar las condiciones bajo las cuales se puede lograr la estructura deseada.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los materiales micro- y nano-porosos han resultado de gran interés para la ciencia y la industria debido a su capacidad para interactuar con átomos y moléculas tanto en su superficie como en el interior de los mismos. Existen varias formas de crear este tipo de estructuras, una de ellas es utilizando emulsiones con supramoléculas esféricas poliméricas, especialmente con los llamados *ópalos*, también conocidos como *cristales coloidales*.

Éstos últimos, utilizados como moldes, en base a varios estudios, han demostrado ser económicos y fáciles de fabricar además de permitir que los materiales porosos creados a partir de ellos posean un tamaño de poro uniforme y un alto ordenamiento de los mismos.

Los *ópalos sintéticos*, son partículas finas de polímero suspendidas en un fluido, que son sintetizadas y formadas mediante polimerización.

Un coloide es una dispersión de partículas finas suspendidas en un fluido; en nuestro caso, estas partículas están constituidas de polímero, las cuales son sintetizadas y formadas mediante polimerización por radicales libres.

En general, los coloides poliméricos cuentan con una apariencia blanquecina, aunque también pueden llegar a tener un aspecto translúcido cuando las partículas son lo suficientemente pequeñas.

Una vez obtenidos los cristales coloidales es posible obtener los llamados *ópalos inversos*, que son las estructuras hechas a partir del llenado de los espacios huecos de los ópalos con algún otro material.

Existen varias técnicas electroquímicas que se utilizan para llevar a cabo el llenado (electrodeposición metálica) entre los ópalos, como la voltametría cíclica, cronamperometría y la crono-potenciometría. La *electrodeposición* resulta muy importante debido a su bajo costo, bajas temperaturas de trabajo y un control preciso en el espesor y composición del material que se electro-genera. Resulta un método viable para el crecimiento de metales, semiconductores, recubrimientos y una gran variedad de compuestos.

Un gran número de composiciones ya han sido preparadas con varias modificaciones en el proceso de formación de los moldes coloidales (ópalos), pero en cualquiera de los casos, los métodos tienen algunos pasos en común.

1. En el primer paso, los ópalos forman una estructura empacada y uniforme de esferas con arreglos bidimensionales y en algunos casos tridimensionales.
2. Posteriormente, los espacios intersticiales son llenados por un fluido el cual, subsecuentemente, se convierte en una estructura sólida.
3. Por último, las esferas son removidas, creando una estructura sólida ubicada en los lugares donde los espacios intersticiales se encontraban.

Cada uno de estos pasos, llevados a cabo en las condiciones de síntesis apropiadas, resultará en una estructura de ópalo inverso.

Experimentación

➤ *Condiciones experimentales generales para la síntesis de esferas de polímero*

La síntesis de esferas de PMMA se llevó a cabo utilizando: agua deionizada, MMA como monómero y 2,2'-Azobis (2-metilpropionamidina) dihidrocloruro como iniciador, donde las condiciones de síntesis (relación entre componentes, tiempo de reacción y temperatura) fueron modificadas para observar los cambios en el tamaño de las esferas obtenidas, así como el ordenamiento presente entre ellas.

➤ *Preparación de sustratos metálicos y aplicación de polímero*

Los sustratos metálicos utilizados fueron placas de acero inoxidable 304. Para evitar la presencia de algún material contaminante, las placas con acabado P3 (pulido comercial con rugosidad promedio aproximado de 30 micras), fueron lavadas y desengrasadas con acetona. Una vez preparadas, se procedió a la aplicación de una capa de PMMA, la cual debía ser lo más delgada posible, para permitir la infiltración del zinc entre las esferas de polímero. Para esto se aplicaron varias técnicas, debido a que lo largo de esta investigación se buscó experimentar con distintos métodos y tamaños de partícula, buscando obtener las mejores características de adherencia y uniformidad del polímero con el acero. A lo largo del estudio se llevaron a cabo cuatro procedimientos de los cuales, el que mostró los mejores resultados consistió en aplicar la capa de polímero sobre los sustratos, posteriormente fueron calentadas en la mufla durante 5 minutos a una temperatura de 105 °C para lograr la evaporación del agua e inducir un contacto fuerte entre las esferas y entre éstas y el sustrato.

➤ *Condiciones para la electrodeposición de Zinc*

Una vez preparados los sustratos con polímero se dio inicio a la fase de electrodeposición de Zinc en conformación de tipo ópalo inverso haciendo uso del potencióstato conectado a la celda electroquímica y acoplado a una computadora con el software que incluye la plataforma para las técnicas electroquímicas a emplear. El montaje experimental se realizó

en una celda electrolítica tubular de acrílico típica con tres electrodos, donde el electrodo de trabajo lo constituyó la placa de acero inoxidable 304 P3 recubierta de polímero con un área de depósito de 1.27 cm^2 , como contraelectrodo se utilizó una placa de zinc puro, con un área total de 12.7 cm^2 y un electrodo calomel saturado como electrodo de referencia.

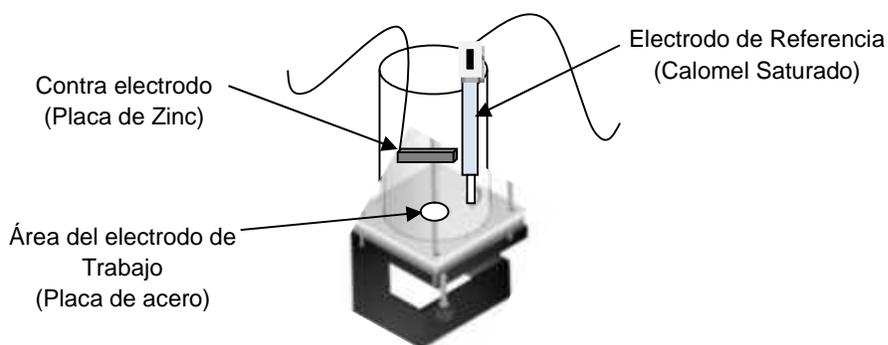


Fig. 1. Montaje de celda electroquímica empleada.

Al inicio del proceso de experimentación se usó un baño electrolítico (denominado baño Ácido) conformado por: $\text{ZnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_3\text{BO}_3$ disueltos en agua deionizada. Se realizaron pruebas tanto con muestras de polímero sintetizado como de polímero comercial.

Se preparó un segundo baño electrolítico a base de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. En cada uno de los experimentos se usaron diferentes temperaturas de deposición, se aplicaron diferentes potenciales y varios tiempos de deposición con el fin de determinar en que condiciones se lograba obtener la estructura de ópalo inverso.

Finalmente, después de terminar con el proceso de deposición, cada una de las placas fue sumergida en tolueno con el fin de remover el polímero y dejar únicamente la estructura de ópalo inverso de zinc en el sustrato.

Para la evaluación de la morfología y microanálisis de las esferas de polímero y las estructuras de ópalo inverso se utilizó un microscopio de barrido electrónico (SEM).

Resultados

Después de llevar a cabo la síntesis de las esferas de polímero, se realizó la electrodeposición de zinc, empleando el polímero sintetizado que presentó un tamaño promedio de partícula de $0.30\ \mu\text{m}$ y una distribución de esferas regular, las cuales consideramos adecuadas para realizar los experimentos de electrodeposición, junto con el baño electrolítico a base de nitrato de zinc.

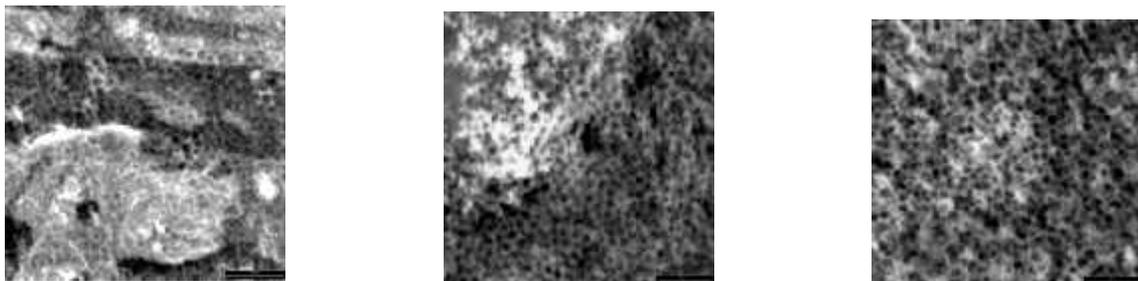
Se llevaron a cabo una serie de experimentos, en los que fue posible la obtención de estructuras de zinc en conformación tipo ópalo inverso. Donde la forma de aplicación del polímero (térmicamente) y el uso del baño electrolítico, con etanol y agua como solventes, favorecieron la generación de esta estructura.

A continuación se presentan imágenes de los sustratos donde se logró obtener las estructuras de ópalo inverso de zinc (áreas circulares), después de haber realizado el electrodeposito y la remoción posterior de las esferas mediante inmersión en tolueno durante 24 horas.



Depósitos de zinc después de la remoción del polímero con tolueno.

En seguida, se presenta el análisis de las micrografías tomadas de las placas en las que se logró obtener la estructura de ópalo inverso.



d)

a)

b)

c)

La micrografía del primer depósito (inciso a) muestran una estructura de ópalo inverso menos definida en comparación con las micrografías b) y c); en otras palabras, sólo se observa la silueta de las esferas removidas sin llegar a notarse un poro con volumen considerable. Lo anterior se debe a que el arreglo obtenido es constituido sólo por una capa, es decir, presenta un arreglo bidimensional. Ante esto, deducimos que el llenado de zinc entre las esferas fue insuficiente, bajo las condiciones de potencial (-0.96V), tiempo (40 min.) y temperatura (40°C) con las que se operó.

En la segunda micrografía, se obtuvo una estructura de ópalo inverso mejor definida (micrografía b). A diferencia de la estructura de ópalo inverso anterior, el arreglo observado es tridimensional, el tamaño de los poros es regular y presenta un ordenamiento considerable. En esta imagen se puede apreciar una mayor densidad de poros en las zonas más bajas del sustrato, posiblemente porque en estas zonas existió un acumulamiento mayor de esferas, debido a que estas tendieron a caer dentro de estas áreas por acción de la gravedad. Al estar concentradas en estas zonas, el ordenamiento fue mayor y el llenado intersticial del zinc provocó la formación de la estructura de ópalo inverso bien definida. En cuanto a las condiciones experimentales, el potencial y el tiempo fueron las mismas que en el experimento anterior, -0.96V y 40 min., variando únicamente la temperatura (45°C). Esto nos hace suponer que el aumento de temperatura pudo incidir positivamente en la conformación de la estructura.

La tercera imagen presenta una estructura de ópalo inverso intrincada, donde los poros se logran apreciar con mayor dificultad debido a que el crecimiento del zinc resultó en la formación de una red más complicada. Los cambios observados fueron notables y fueron atribuidos al mayor tiempo de depósito (60 min) y al incremento de la temperatura (50°C).

Conclusiones

Como se observó en los resultados, la estructura de ópalo inverso se generó de formas distintas debido a la diferencia de condiciones experimentales, es decir, que los cambios de potencial aplicado, temperatura y tiempo de deposición determinan en gran medida las características de la estructura del ópalo inverso. Respecto a esto, es importante señalar que aunque los cambios en las variables sean pequeños, pueden generar cambios significativos en la morfología de los depósitos.



Facultad de Ingeniería Química,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



CIDETE Q
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en
Electroquímica, S.C.

REPORTE FINAL DE ACTIVIDADES

Proyecto 32366:

“Desarrollo de Nuevos Materiales con Micro- y Nano-estructura a partir de Ópalos Inversos para Nanotecnología Aplicada a la Protección contra Corrosión en la Industria”

Ayudante de Proyecto:

Juliana Itzel Vázquez Mejía

Marzo de 2008

INDICE

Introducción.....	1
Objetivo.....	1
1. Híbridos.....	2
1.1 Preparación de soluciones.....	5
1.1.1 Preparación de Sol-Gel.....	5
1.1.2 Preparación de PMMA.....	5
1.1.3 Preparación de la solución Híbrida.....	5
2. Método Stöber en combinación con un polímero.....	6
2.1 Preparación de soluciones.....	7
2.1.1 Preparación de la solución Stöber.....	7
2.1.2 Preparación de PMMA.....	7
3. Polímeros.....	7
3.1 Preparación de soluciones.....	10
4. Sustratos metálicos.....	10
5. Baño electrolítico.....	11
6. Vidrio / Polímero.....	11
Inventario de pruebas realizadas en laboratorio.....	11

INTRODUCCIÓN

Así como ocurre naturalmente, en la actualidad internacionalmente se han sintetizado ópalos de todo tipo de variedades, experimental y comercialmente. El descubrimiento de la estructura de las esferas ordenadas de ópalos preciosos llevo a que Pierre Gilson, en 1974, pudiese realizar su síntesis. El material resultante es distinguible de un ópalo natural por su regularidad, bajo magnificación, los parches de colores son ordenados en tales áreas. Los ópalos sintéticos generalmente son de baja densidad y son altamente porosos. Existen diferentes métodos por los cuales pueden ser obtenidos dichos ópalos, dentro de este reporte se manejan algunos métodos como lo son: la experimentación para la obtención de partículas mediante la preparación de Híbridos y la obtención de ópalos sintéticos mediante el método Stöber. Por otro lado, se manejo la síntesis de partículas por medio de preparación de polímeros en los cuales se trabajaron distintas emulsiones variando los parámetros y, a partir de aquí, poder manipular las características que compondrán la partícula (tamaño, regularidad en la distribución de tamaños, concentración, etc.) Esta experimentación nos lleva, como se menciona anteriormente, a la formación de partículas en suspensiones coloidales acuosas, mismas que al ser deshidratadas constituyen ópalos sintéticos, los cuales, a través de un proceso de depósito (en este caso, metálico, y por rutas química o electroquímica), se llega a la obtención de ópalos inversos. Esto se logra, por medio del ataque a las partículas esféricas mediante solventes capaces de disolverlas (o eliminarlas por otro proceso, e.g., carbonización) y de esta manera obtener las estructuras.

OBJETIVO

El objetivo principal fue la obtención de partículas mediante distintos métodos de experimentación, así como el tamaño controlado de cada una de ellas para esta manera tener una manipulación total de las características que compongan a las

partículas y posteriormente ser aplicadas para la obtención de ópalos inversos y poder obtener una gran aplicación en la deposición de metales.

EXPERIMENTACIÓN

1. HÍBRIDOS

La solución híbrida **PMMA-SiO₂** consta de una solución constituida de dos fases: la fase dispersa (parte inorgánica) y la fase continua (parte orgánica). La solución precursora fue preparada utilizando la técnica de sol-gel (parte inorgánica de la solución), donde el H₂O desionizada fue acidificada utilizando un catalizador siendo el caso de Ac. Acético o Ac. Nítrico según fuese la prueba a realizarse, con el objetivo de acelerar la reacción TEOS/H₂O, (Nota: Sin la presencia del catalizador la reacción tardaría mucho tiempo para llevarse a cabo); posteriormente se utilizó como Agente de Acople del tipo silano Viniltrimetoxisilano (VTMS 97%), que nos permite preservar la separación entre fases a lo largo de los procesos de secado y sintetizado; se mantuvo un tiempo de agitación considerable. Alternando a este procedimiento, se preparó la parte orgánica de la solución PMMA, disuelto en un medio dispersor donde se utilizó como solvente el Dietil Oxalato (C₆H₁₀O₄ 99%), que posteriormente fue adicionado a la solución de sol-gel. Ambos procesos se realizaron variando la proporción de volumen, siendo esto uno de los parámetros más importantes, el cual nos llevaría a la obtención de un tamaño de esferas conveniente, considerando que las esferas son obtenidas por separación entre fases (hidrofóbica e hidrofílica), conformándose el centro de la esfera de la fase minoritaria, que puede ser SiO₂ o PMMA. La intervención del agente de acople permite preservar la separación de fases a lo largo de los procesos de secado y sintetizado, esto representaría la coraza de la esfera (Figura 2.1).

Manteniendo el control de los parámetros como lo son el tiempo de agitación, la temperatura y el orden de agregación, obtendremos soluciones altamente transparentes, miscibles y con buena adherencia.

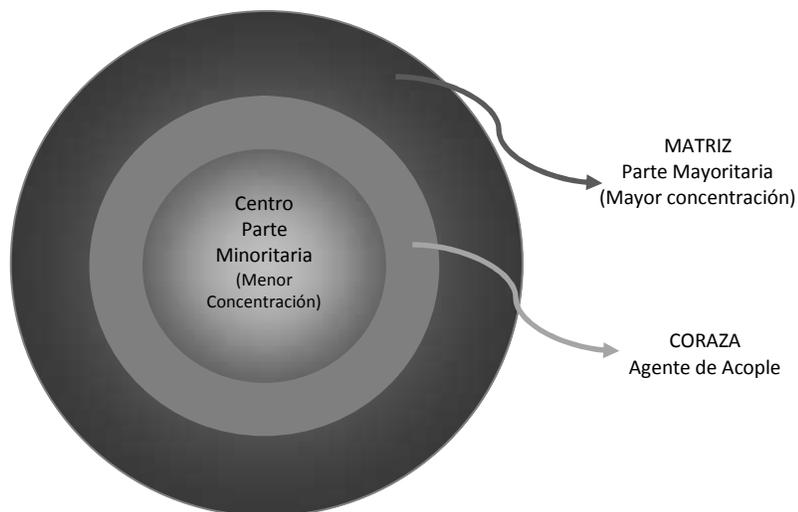


Figura 2.1: Esquema de la composición de una esfera a partir de una solución Híbrida.

En algunos casos se realizaron pruebas de híbridos con el procedimiento antes mencionados, donde en principio presentaban un pH ácido, posteriormente se mezclaron con una base (Hidróxido de potasio (KOH), hidróxido de amonio (NH₄OH), hidróxido de Sodio NaOH, entre otros), con el objetivo de desestabilizar la solución de un pH ácido a un pH básico y de esta manera separar el material sintetizado del agua. (Anexo-A. Numero de clave 4, 8-14).

Estas soluciones fueron depositadas sobre sustratos 304 con tipo de pulido P3, para posteriormente ser llevados a un proceso de secado y poder determinar los comportamientos que esta presentaba, tales como el tamaño de partícula, adherencia y estructura sobre dicho sustrato. Al obtener una capa adherida sobre los sustratos, procedimos a atacar las placas con un solvente, esto con el objetivo de extraer las esferas y obtener el ópalo inverso estructurado con la fase mayoritaria. En el caso de ser sometidas en un baño con ácido fluorhídrico se extraen las esferas de sílice manteniendo una estructura de polímero, contrario a esto, al ser sometidas a tolueno (o algún otro solvente orgánico apropiado) se extraen las esferas de polímero con una estructura de sílice. Posteriormente, se

electrodepositó Zinc (Zn) sobre las placas mediante técnicas electroquímicas utilizando un baño ácido electrolítico.

1.1 Preparación de Soluciones

1.1.1 Preparación del Sol-gel

El TEOS (alcoxisilano: Tetraetil ortosilicato $C_8H_{20}O_4Si$; 98%, Aldrich) se disolvió en etanol usando una agitación magnética durante 15 minutos. Alternó a este proceso, se mezcló el H_2O con el catalizador y se dejó agitando 5 minutos para después agregar el agente de acople del tipo silano (sin detener la agitación), se esperó hasta obtener una mezcla miscible y altamente transparente, para poder ser agregada a la solución de TEOS/EtOH [se utilizó Etanol como un solvente (CH_3CH_2OH) (EtOH) J.T. Baker], esta mezcla se mantiene agitando hasta obtener una solución totalmente transparente. Al realizar diferentes pruebas de tipo sol-gel se varió el catalizador, esto para ver el comportamiento de la solución en distintos medios, ya sea ácido o básico.

1.1.2 Preparación de PMMA

En una razón de volumen 1:10, se disolvió el PMMA [Poli (Metilmetacrilato) $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$] en el Dietil Oxalato, esta mezcla se mantuvo en agitación con un control de la temperatura a $60^\circ C$, sobre una parrilla de calentamiento y agitación, obteniendo una solución transparente y con alta viscosidad, la cual es de vital importancia para hacer un recubrimiento sobre el sustrato.

1.1.3 Preparación de la solución Híbrida

Ya obtenidas las dos soluciones que se mencionaron anteriormente, estas son mezcladas con agitación constante, a la solución PMMA/ D.Ox se le agrega lentamente la solución de sol-gel, esto con el objetivo de no saturarla y provocar la completa separación del PMMA en forma de sólido, no como fases líquidas

(PMMA-solvente), sino la eliminación del solvente en el entorno del polímero hidrofóbico por la presencia del agua.

2. METODO STOBER EN COMBINACION CON UN POLIMERO

Se realizaron pruebas en las que el propósito principal fue obtener esferas de sílice recubiertas de polímero, un probable esquema de la esfera se podría describir en la figura 2.1 mencionada anteriormente.

Como se menciona en el capítulo I en método Stöber es un proceso que se maneja un medio básico, el cual fue preparado utilizando TEOS (alcoxisilano: Tetraetil ortosilicato $C_8H_{20}O_4Si$; 98%, Aldrich), tomando como precursor la sílice, como solvente se utilizó el etanol $[(CH_3CH_2OH)$ (EtOH) J.T. Baker] y como catalizador se tomaron diferentes bases como lo son KOH, NH_4OH , NaOH. El objetivo de preparar la solución Stöber fue la obtención de las esferas de sílice, para posteriormente cubrir dichas esferas con una solución de polímero previamente preparada, siendo el caso de PMMA [Poli (Metilmetacrilato) $CH_2=C(CH_3)COOCH_3$]. Y de esta manera lograr que las esferas presenten un centro de sílice cubiertas con una matriz de polímero (pruebas realizadas sobre este procedimiento ver ANEXO-A METODO STOBER)

Estas soluciones fueron depositadas sobre sustratos 304 con tipo de pulido P3, para posteriormente ser llevados a un proceso de secado y poder determinar los comportamientos que esta presentaba, tales como el tamaño de partícula, adherencia y estructura sobre dicho sustrato. Al obtener una capa adherida sobre los sustratos, procedimos a atacar las placas con un solvente, esto con el objetivo de extraer las esferas y obtener el ópalo inverso estructurado con la fase mayoritaria. En el caso de ser sometidas en un baño con ácido fluorhídrico se extraen las esferas de sílice manteniendo una estructura de polímero, contrario a esto, al ser sometidas a tolueno (o algún otro solvente orgánico apropiado) se

extraen las esferas de polímero con una estructura de sílice. Posteriormente, se electrodepositó Zinc (Zn) sobre las placas mediante técnicas electroquímicas utilizando un baño ácido electrolítico.

2.1 Preparación de Soluciones

2.1.1 Preparación de la solución Stöber

En un matraz Erlenmeyer se mezcla la base a utilizar (KOH, NH₄OH o NaOH) con el alcohol [etanol (EtOH)], alternando a este proceso en otro matraz Erlenmeyer se mezcla el TEOS con H₂O, ambas soluciones son sometidas a una agitación magnética durante 15 minutos aproximadamente, posteriormente son mezcladas, agregando la solución de base catalizadora/EtOH a la solución de TEOS/H₂O, manteniendo una agitación magnética rápida de 20 minutos.

2.1.2 Preparación de PMMA

En una razón de volumen 1:10, se disolvió el PMMA [Poli (Metilmetacrilato) CH₂=C (CH₃) COOCH₃] en el Dietil Oxalato, esta mezcla se mantuvo en agitación con un control de la temperatura a 60°C, sobre una parrilla de calentamiento y agitación, obteniendo una solución transparente y con alta viscosidad.

3. POLÍMEROS

La aplicación del polímero surgió a partir de la obtención de esferas, las cuales son muy útiles para la formación de ópalo inverso. Los polímeros se dan en dos fases, en la cual se elimina la matriz, que en este caso es el H₂O, la emulsión resultante solo tiene una aplicación, que es, en superficies planas, otra manera de aplicarla es formando una pasta. La forma en la que se pueden extraer las esferas de polímero, es sometiéndolas a un solvente orgánico.

La selección del monómero o monómera adecuada debe ser realizada, no sólo teniendo en cuenta que el polímero resultante satisfaga el uso final que se dará al mismo, sino también asegurar la compatibilidad con pigmentos y cargas.

En esta etapa de la experimentación, se realizaron distintas pruebas con el objetivo de formar esferas, es decir ópalos, que pudieran convertirse en ópalos inversos, probando en principio distintas proporciones en las pruebas, en la preparación de polímeros se manejaron técnicas semejantes variando concentraciones para obtener diferentes tamaños de esferas y encontrar el adecuado para el desarrollo de nuestra experimentación. Dentro de la literatura citada para la obtención de las emulsiones se ha podido concluir que:

- 1.- A altas temperaturas se disminuye el tamaño de las esferas.
- 2.- Altas concentraciones de monómero e iniciador nos dará un gran tamaño de esferas.

Y en base a esto, se manejaron distintas concentraciones de monómero e iniciador, jugando un papel importante la temperatura a la que se trabajan las emulsiones.[1] (Pruebas realizadas sobre este procedimiento ver ANEXO-A POLIMEROS)

3.1 Preparación de las soluciones

(A) Se utilizó como medio dispersor H_2O , se mezcló con un monómero siendo el caso del Metil metacrilato (MMA), esta mezcla se llevó a una temperatura de $80^{\circ}C$, ya obtenida esta temperatura se agregó el iniciador (Peróxido de Benzoílo) en una sola porción. Una vez terminada esta mezcla se dejó en agitación máxima durante un periodo de 2 horas. Se observa que la reacción se torna a blanco, presentando un aglomerado de aspecto duro y blanco en el fondo del matraz. Se realizaron pruebas similares a este proceso adicionando surfactantes como lo son OPTADIS del tipo 100 con gravedad específica 1.15-1.36 y un pH menor que 10.5, OPTADIS 200 con gravedad específica 1.18-1.22 y un pH 7.0-8.0 y OPTADIS 300 con

gravedad específica 1.10-1.30 y un pH menor que 4.0 (OPTADIS es una marca comercial del dispersante) [ANEXO-A POLIMEROS (Clave 16,17 y 18)]

(B) El medio dispersor, siendo en este caso el H₂O, se mezcla con el monómero MMA, y son llevados a una temperatura de 70°C a 80°C (Intervalo en el cual el iniciador, se descompone y causa el inicio de la reacción), ya obtenida dicha temperatura se procede a agregar el Iniciador 2,2'-Azobis (2-methylpropioamidine) dihydrochloride, 97. Es de suma importancia recalcar que el iniciador debe ser agregado en periodos, según sea la cantidad a agregar, para que de esta manera, podamos hacer reaccionar todo el monómero que se encuentra presente en la solución, ya terminado el proceso de la emulsión debemos mantener la temperatura estable por aproximadamente 2 horas para asegurarnos que se encuentra totalmente polimerizada. Esto se podrá dictaminar al revisar la emulsión y no percibir ningún olor a monómero, contrario a esto, si es detectado la presencia del monómero se deberá continuar con el calentamiento o, en dado caso, se deberá agregar más iniciador para obtener una polimerización total. Es importante mencionar que no se debe dejar la emulsión incompleta, ya que la presencia de monómero provocara un aglomerado de partículas, actuando como solvente para su propio polímero.

Se agregaron porciones de 0.3g de iniciador cada 20 o 30 minutos según fuera el caso, esto para que el iniciador que se está agregado a la solución polimerizara con el monómero correspondiente, no se agregó en una sola porción porque se observaba que al ser agregado, no se obtenía el resultado esperado. Por otro lado, se observó que normalmente al agregar la tercera porción, la solución comenzaba a tomar el aspecto blanco lechoso esperado. Mediante una variación de concentraciones, tanto del monómero como del iniciador, se obtuvo la emulsión con las concentraciones factibles para la formación de esferas con un tamaño considerable y uniforme.

Cada una de las emulsiones realizadas se secaron para obtener polvos y, de esta manera, combinarlas con los nitratos de manera líquida, para ser sometidos a altas temperaturas, aproximadamente a 400°C, y transformar esos nitratos en

metales quitando a la vez las esferas y obteniendo los ópalos inversos. (Estos resultados serán discutidos en el capítulo III).

(C) Se realizaron pruebas tomando la misma técnica que en (B), teniendo como monómero al Estireno, se observó que la emulsión da una buena polimerización, debido a que a las 2 horas predispuestas para el MMA no son suficientes para este monómero, ya que se observaba una separación de fases en este periodo (en la parte superior se observaba un líquido transparente y la parte inferior era un blanco lechoso más espeso), por lo cual se necesita más tiempo y probablemente más iniciador, concluyendo que con el estireno probablemente obtendríamos esferas pero no se optimizaría en cuestión de reactivos y tiempo, en cambio

Con el MMA podemos hacer un buen uso de su polimerización, es decir, de sus esferas, optimizando tiempo y reactivos, lo cual sería algo muy viable para este proyecto.

Cada una de las emulsiones realizadas fueron colocadas en el desecador para poder evaporar el exceso de agua y pulverizar las emulsiones.

De los polvos obtenidos de polímero se combinaron con nitratos tales como nitrato de magnesio, nitrato de aluminio, nitrato de níquel, nitrato de Yttrium, nitrato de plata y nitrato de Zinc, estos nitratos fueron previamente disueltos en agua para poder tener una mejor disolución del polvo de polímero, realizadas estas mezclas se colocaron en porta objetos sometidos a altas temperaturas aproximadamente a 400°C, con el objetivo de convertir los nitratos en metales y así quitar las esferas de polímero obteniendo ópalos inversos con una estructura de un metal.

Podemos concluir que de las pruebas que se realizaron, la más factible es la compuesta por el monómero de MMA, debido a que la polimerización obtenida es la más completa y basándonos en los resultados obtenidos mediante SEM (Capítulo III) se pudo deducir que aparecen esferas en estas pruebas.

4. SUSTRATOS METALICOS

Se utilizo un sustrato el cual fue una placa de acero inoxidable 304 con tipo de pulido P3 (composición 19%Cr, 10% Ni, .08%C, 2% Mn).Las placas de acero inoxidable fueron lavadas y desengrasadas con acetona.

Sobre estos sustrato se colocaron recubrimientos de las distintas pruebas citadas anteriormente, estos fueron colocados dentro del desecador observando el comportamiento que presentaban cada una de ellas, de esta manera se identificaron los sustratos que se someterían a la deposición de Zn mediante un baño electrolítico

5. BAÑO ELECTROLITICO

Se preparo un baño electrolítico en medio acido, este baño contiene cationes Zinc, ZnCl₂, H₃BO₃, KCl y H₂O.

6. VIDRIO/ POLIMERO

Se trituro vidrio que se coloco dentro de un recipiente, alerno a esto proceso se preparo una solución de poliestireno disuelto en tolueno (solución con una viscosidad baja), posteriormente se agrego la solución al recipiente procurando cubrir todo el vidrio contenido, se coloco dentro de desecador y se deajo secar aproximadamente 24 horas, al paso de este tiempo se observo la formación de una pastilla que presentaba un color gris con una estructura rígida, se sometió a un baño de Ac. Fluorhídrico al 14.5% (disuelve el vidrio) durante 3 horas. El objetivo de esta prueba fue el disolver el vidrio para poder obtener una estructura de polímero con huecos para poder depositar el Zn.

INVENTARIO DE PRUEBAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO

HIBRIDOS

Clave	Contenido	Condiciones	Conclusiones y observaciones
1	3.5 ml H ₂ O 13.1 ml TEOS 13.4 ml EtOH	-Agitación máxima 24h	Contiene un exceso de ácido acético y vinil. Solución transparente desde que se realizo. El sol-gel es TEOS EtOH y Agua. Hibrido es toda mi prueba por el agente de acople es un hibrido de segunda clase y toma parte orgánica y parte inorgánica, siendo inorgánica el sol-gel y orgánica.

	10 ml Ac. Acético 1N 20 ml VTMS 40 ml PMMA/D.Ox		- Se tomo una placa de acero y se llevo a la mufla a 80°C y 4 horas. - Se recubrieron 2 placas 14A-1 y 14A-2
2	15.5 ml H ₂ O 16.1 ml TEOS 16.4 ml EtOH 1 ml Ac. Acético 2 ml VTMS 49 ml PMMA/D.Ox	-Agitación máxima 24h. -T= 40°C	Se formaron esferas Se agregó 10mL más de Dietil Oxalato Cuenta con un precipitado con una viscosidad alta. Del precipitado de esta prueba se llevo a un recubrimiento en 2 placas. Se tomó una muestra en placa de acero, se llevó a la mufla a 80°C y 4 horas. Se atacaron placas que contenían esta prueba con un solvente (Tolueno) Nota: Al realizar estas modificaciones se observó que la solución se pasó de una apariencia turbia a clara cuando tenía temperatura. El día que se finalizo la prueba tenia una apariencia opaca, pero al paso de los días se observo que era transparente.
3	7.1ml H ₂ O 7.1ml TEOS 8.1ml EtOH 1 ml Ac. Acético 2 ml VTMS 74 ml PMMA/D.Ox	-Agitación máxima 24h.	Se observa un precipitado muy viscoso y se concluye que es el sol-gel El día que se finalizo la prueba (09-julio-2007) tenia un aspecto blancuzco y al paso de los días (03-Agosto-07) se observo que la solución era transparente, concluyéndose que eran las esferas dispersas en la solución, que al paso de los días fueron precipitando.
4	19 ml H ₂ O 10.2 ml TEOS 10.4 ml EtOH 1 ml KOH 5 ml VTMS 50ml PMMA/D.OX		En principio de la experimentación se observa una solución un poco opaca con un precipitado muy viscoso y blanco. Al paso de los días se formo un precipitado de cristales de acido oxálico en forma de agujas. No se formo lo que buscábamos.
5	3 ml H ₂ O 10 ml TEOS 5 ml EtOH 0.5ml Ac. Nítrico 10% 35 ml PMMA/D Ox	-Agitación máxima 24h.	Presenta un precipitado muy viscoso y partículas suspendidas en la solución. El día que se finalizo la prueba (09-julio-2007) tenia un aspecto transparente y al paso de los días (03-Agosto-07) se observo que la solución era un poco opaca. Se coloco el precipitado en una placa 130 2B y otra en la placa 304 P3. Se observó en el microscopio del perfilómetro (30/ago/07), notándose que la muestra era poco homogénea.
6	20.4 ml H ₂ O 31.2 ml TEOS	-Agitación máxima 24h.	Se geló debido a que tiene mucha agua por su reacción con el dietil oxalato y se mantiene de esta forma por el etanol Muy viscosa.(Se geló)

	26.7 ml EtOH 0.3ml Ac. Nítrico 10% 60ml PMMA/D.Ox		Transparente. Sin precipitado.
7	15.8 ml H ₂ O 16.4 ml TEOS 16.8 ml EtOH 1 ml Ac. Acético 50mL PMMA/D.Ox		Solución transparente Se separó el precipitado de la solución original.
8	8.8ml H ₂ O 10.2ml TEOS 10.45ml EtOH 5ml VTMS PMMA/D.Ox	-Agitación máxima 24h.	El día que se preparo esta prueba (20-julio-07) tenia una apariencia transparente se dejo agitar durante 3 días y se observo que se torno un poco opaca. Se observa un precipitado muy leve en el fondo, mas opaco que la solución.
9	Tome 42ml de 8.8ml H ₂ O 10.2ml TEOS 10.45ml EtOH 5ml VTMS PMMA/D.Ox Según la relación estequiométrica se le agrego: 1.7ml H ₂ O 6.1ml TEOS 50ml PMMA/D.OX	-Agitación máxima 24h	El Sol-gel se geló El día que se finalizo la prueba (23-julio-07) tenia un aspecto viscoso y era un poco opaca con un precipitado viscoso y al paso de los días (03-Agosto-07) se observo que la solución era un poco opaca y se geló. El precipitado que presentaba se quito de la solución antes de que gelara y se observo que este también se geló.

METODO STÖBER

Clave	Contenidos	Condiciones	Conclusiones y observaciones
1	1 ml H ₂ O	-T= 70°C	Se modificaron las cantidades a partir de una relación estequiométrica. Solución muy opaca con precipitado blanco. Se tomó una muestra del precipitado y se aplicó en una

	<p>6 ml TEOS</p> <p>1 ml KOH</p> <p>20ml PMMA/D.Ox</p> <p>6ml D.Ox (estaba muy espesa)</p>		<p>placa 304 P3.</p> <p>Se observó (30/ago/07) en el microscopio de <u>perfilometría</u> concluyendo que posiblemente las partículas <u>cuentan con el tamaño adecuado.</u></p>
2	<p>Se tomaron 20ml de</p> <p>8 ml H₂O</p> <p>1.85 ml TEOS</p> <p>19.8 ml EtOH</p> <p>8.30 ml NH₄OH</p> <p>Y agregue</p> <p>40ml PMMA/D.Ox.</p>	-Agitación de 24h	<p>Se observa que queda con un color blanco opaco de apariencia uniforme y con partículas en suspensión.</p> <p>El día (14-Agosto-07) se observa una separación de fases la inferior un gel, y la superior es una solución transparente, con un precipitado blanco.</p>
3	<p>Se tomaron 5ml de:</p> <p>8 ml H₂O</p> <p>1.85 ml TEOS</p> <p>19.8 ml EtOH</p> <p>8.30 ml NH₄OH</p> <p>Y agregue</p> <p>20ml PMMA/D.Ox.</p>	-Agitación de 24h	<p>Primero se coloco el PMMA y se agrega gradualmente cada mililitro.</p> <p>Se agito 24 h con la finalidad de que se disolvieran las partículas de Sílice en el PMMA</p>
4	<p>20ml de:</p> <p>17.1 ml H₂O</p> <p>20.4 ml TEOS</p> <p>11.1 ml EtOH</p> <p>1.5 ml NH₄OH</p> <p>Y agregue</p> <p>40ml PMMA/D.Ox</p>		<p>La solución no geló, y se observo un blanco uniforme.</p> <p>El Día (14-Agosto-07) se muestra un precipitado blanco siendo el resto de la solución transparente.</p>
5	<p>2.5g de</p> <p>17.1ml H₂O</p> <p>20.4ml TEOS</p> <p>11.1.ml EtOH</p>		<p>Se tornó muy viscoso y se formaron dendríticos.</p>

	1.5ml NH ₄ OH Ya era un polvo 5.25ml PMMA/D.Ox		
6	Reproducción de: 1 ml H ₂ O 6 ml TEOS 1 ml KOH 20ml PMMA/D.Ox 6ml D.Ox (estaba muy espesa)	-Agitación de 6h	Se agregaron las mismas cantidades que en la prueba original, pero ahora se cambio el procedimiento, se coloco en TEOS con H ₂ O, estos se agregaron al PMMA-D.Ox y al final el KOH. Se observa que al paso de aproximadamente 6 horas se torno blanca, tome la mitad de la solución y se sometió a agitación, después de 24 horas la solución ya estaba seca y era un polvo blanco.
7	8.3ml solución que contiene: (H ₂ O+NH ₄ OH+Solución de TEOS/EtOH) 4 ml PMMA/D.Ox	-Agitación de 6h	Se colocaron en el desecador en un recipiente de plástico. Se intentó quitar el exceso de agua manteniendo a 50°C y agitación para que el polímero empapara las partículas Precipitado sólido.
8	6.8ml H ₂ O 26.2ml TEOS 8.9ml EtOH 1ml KOH + 0.5ml KOH	-Agitación de 24h	Se presentó un precipitado blanco. Se agregó un poco más de KOH para que el TEOS terminara de reaccionar en la parte central del vial.
9	6.2ml H ₂ O 1 gotita de NaOH 10.5ml solución de (TEOS/EtOH)	-Agitación de 6h	Se hizo una pasta blanca muy espesa. Se observan 2 fases. En medio de las 2 fases se observan micelas. El día 21/08/07 se trato de terminar esta reacción debido a las micelas que se presentaban y se le agrego 50 gotitas de NaOH 1 M, desaparecieron las micelas pero la solución se torno blanca como un gel.
10	16.2ml H ₂ O 10.5ml TEOS/EtOH 1 Gotita de KOH	-Agitación de 6h	Dos fases transparentes.
11	18.5ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 0.1ml NH ₄ OH	-pH 11.03	C1. Hacer un recubrimiento con el p.p y mandar a SEM para caracterizar el tamaño de partículas respecto a la prueba #43 Dos fases (la fase superior es transparente y la inferior es opaca). Un precipitado blanco. Al paso de los días la solución se homogeneizó tomando un aspecto opaco casi blanco y se formo un precipitado

			blanco de pequeñas partículas. Se coloco en una placa un recubrimiento del precipitado y se metió en el desecador.
12	18.4ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 0.2ml NH ₄ OH		Comparar con la #17 y ver porque esta no se puyso totalmente transparente y se le hizo agregados en el p.p ver su pH. Se observan dos fases. La superior opaca y aceitosa y la inferior opaca y menos aceitosa. Al paso de los días se observa una solución blancuzca y con precipitado blanco en el fondo.
13	17.6ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 1ml NH ₄ OH		Ya no se puede utilizar se separo en fases y solo la podremos ocupar como una guía. Solución con tres fases, en la superior una transparente, la de en medio una capa aceitosa y la inferior transparente con partículas suspendidas. Al paso de los días se observa un precipitado blanco en el fondo, después una solución muy opaca probablemente sea un gel, después un aglomerado blanco (El cual separa a las 2 soluciones a la blanca y a la opaca) y en la parte superior una solución blanca.
14	17.1ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 1.5ml NH ₄ OH	-T=40°C -Agitación máxima 24h	Parte superior transparente, en medio micelas y en la parte inferior transparente. Al agitar se geló la solución. Al gelarse se tomaron muestras para colocarlas en placas (para poner sílice en la superficie y luego impregnarlo con polímero)
15	18.5ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 2 Gotitas de KOH pH 11.29		Se hizo un polvo blanco muy fino. Esto es muy raro Dos fases. En la superior una solución transparente y en la inferior una solución blancuzca. También se observaron micelas al agitar. Nota: si se observa una separación de fases significa que la reacción no se completó. El día 21/08/07 se agrego aproximadamente 5ml de KOH 10% con la intención de terminar esta reacción debido a la presencia de las micelas y se observo que la solución tomaba un aspecto blanco muy espeso. Se dejo en agitación toda la noche y al día siguiente se obtuvo un polvo blanco muy fino. Lo cual es un comportamiento muy raro.
16	Reproducción de la prueba # 48 18.5ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 2 Gotitas de KOH pH 11.29	-Agitación 18h -Temperatura VER	La técnica que se siguió aquí fue de la siguiente manera: se mezcló 20.4ml de TEOS con 11.1ml EtOH y se agitaron durante 15min esto lo agregue a 18.5ml de H ₂ O y se dejo agitando durante 2h después se agrego poco a poco 5ml de KOH 10%, la solución tomo una apariencia blanca, se dejo agitando aproximadamente 18h después de este tiempo se observo la solución no cambio de color y sobre las paredes del vaso había una pasta adherida, la cual se retiro y se hacia polvo, después de observar esto se agrego 2ml mas de KOH 10%. Se tomo un poco de esta prueba y la coloque en el desecador, de igual manera coloque un poco de la solución en una placa 304-P3, estas estuvieron aprox 18h en el desecador y se observa que respecto al recipiente que contenía esta solución se hizo una capa blanca la cual al ser removida se volvía polvo, y en la placa se observo un

			<p>recubrimiento blanco pero sin adherencia por lo cual esto no se tomo en cuenta y solo se lavo la placa y se volvió a reutilizar. De la parte que se sometió al desecador se peso en al balanza(0.5g) esto lo disolvió en 14ml de PMM/D.Ox, en principio era 8ml de PMMA/D.Ox debido al a relación de polímero con el D.Ox en donde por cada 10ml de D.Ox hay 1g de PMMA por lo que en esta disolución se debió de haber llevado dicha relación pero se observa que entre mas polvo se agregaba al PMMA/D.Ox en 8ml mas difícil era de disolver el polvo. La apariencia de la solución es opaca. El 13-Sep-07 se coloco un poco de esta solución en un placa y al secarse se observa un recubrimiento poco uniforme blanco y probablemente con partículas grandes.</p> <p>Nota: Esta disolución contenía mucho PMMA/D.Ox debido a que si era difícil diluir lo único que se hubiera agregado era D.Ox.</p> <p>El 19-Sep.07 esta solución se sometió a un baño Ultrasonic durante 30min para disolver las partículas grandes existentes, con esto se hizo un nuevo recubrimiento en una placa observándose una apariencia un blanca poco uniforme y adherida, la cual el día 21-Sep-07 se sometió la mitad del recubrimiento en baño de HF 5% durante 1h con 20min y se observa que este lo vuelve transparente, se saco y se puso en el desecador aprox 53h y al secarla se observa que la parte que se mantuvo en contacto con el acido se desprende de la placa pero vuelve tomar su apariencia blanca y homogénea. Se metió la placa nuevamente a HF durante 2h al sacarla se seca inmediatamente sin desprenderse la mitad que faltaba y al colocarla en Tolueno durante 2 min en ves de cumplir con e objetivo de adherirla nuevamente este recubrimiento se desprendió por completo al grado que floto en el tolueno, se saco del baño y se trato de adherir, colocándole cinta a los costados y pegándola al sustrato para tratar de hacer un deposito en esto pero al tratar de pegarla el recubrimiento se rompió por lo que se deshecho.</p> <p>De la solución que restaba sin meterla en el desecador se guardo en un vial y se dejo reposar y se observan una separación de fases, en la parte inferior se ve un color blanco lechoso y en la parte superior hay un líquido opaco casi transparente.</p>
17	17.1ml H ₂ O 20.4ml TEOS 11.1ml EtOH 1.5ml NH ₄ OH	-T=40°C -Agitación 24h	Se formo una gran cantidad de precipitado blanco con apariencia solida y la solución en la que se encuentra es opaca.
18	17.1 ml H ₂ O 20.4 ml TEOS 11.1 ml EtOH 1.5 ml NH ₄ OH	-T=40°C -Agitación 24h	Se dejo agitando durante una noche y al siguiente día se sometió a Temp 40°C Se dejo en agitación durante 1 día. Se observo que se geló.
19	17.1 ml H ₂ O 20.4 ml TEOS	-T=25.1°C Agitación 24h	Se observa que la solución tiene una apariencia blanca con aglomeraciones en el vaso. Se observa que en las paredes de vaso se aglomero un poco de solución, la cual se tomo un poco y se coloco en

	11.1 ml EtOH 1.5 ml NH ₄ OH		una placa solo para ver la adhesión de la suspensión por si sola, observándose que la placa presenta pequeñas fracturas va lo largo del sustrato por lo que no hay una buena adherencia entre la película y el sustrato, quedando de un color blanco.(Nota: No se registro esta placa en el inventario de sustratos) Al paso de los días (14-Agosto-07) se observa un p.p. blanco en mayor cantidad y la solución es muy opaca.
20	8 ml H ₂ O 1.85 ml TEOS 19.8 ml EtOH 8.30 ml NH ₄ OH	-Agitación máxima 24h	A los 2 minutos de agitación la solución toma una apariencia blanca translucida, después de 4 min la solución ya era totalmente blanca y no se observa la presencia de ninguna aglomeración. El día (14-08-07) la solución presenta un ligero precipitado blanco (Polvo muy fino) y la solución tenía un aspecto transparente. Esta prueba se repitió (3/sep/07) debido a que parece que se generaron esferas con las características deseadas.
21	64.8ml H ₂ O 11.1ml TEOS 165ml EtOH 7.7ml NH ₄ OH	-Temperatura 40°C -Agitacion	Primero se mezclo el TEOS con el EtOH dejándose en agitación durante 20min y por otro lado mezcle el H ₂ O con el NH ₄ OH en agitación durante 5 min, después agregue la mezcla de TEOS/EtOH a la mezcla de H ₂ O/ NH ₄ OH y al momento se agregarlo se observa que la solución comienza a ponerse opaca pero en cuestión de segundos se pone transparente, conforme pasan los minutos comienza a ponerse nuevamente opaca y se le agrego temp de 40°C durante 1h (Esto se hizo basados en el libro Coloidalls pág. 4322). La solución se torno a blanca pero un poco translucida, deduciendo que las partículas pueden ser pequeñas. Al paso de esta hora se suspendió la temperatura y la agitación a la que se sometió se espera ver resultados.
22	Reproducción de la prueba # 72 8 ml H ₂ O 1.85 ml TEOS 19.8 ml EtOH 8.30 ml NH ₄ OH	-Agitacion tiempo	La apariencia que tomo la solución no fue la que en la solución original, por lo tanto nuevamente se hizo esta prueba. Esta prueba se volvió a repetir debido a que en la prueba original se conto con esferas que parecen contar con las características que deseamos, al paso de 6 horas se observa la solución transparentosa, se dejo reposando aproximadamente 8 horas y consecutivamente se sometió a agitación.
23	2da. Reproducción de la prueba # 72	-Agitacion timepo	Se hizo un cambio en esta prueba, es decir ahora se mezcla primero al TEOS con el EtOH y posteriormente se agrego esto a la mezcla de H ₂ O y NH ₄ OH. Se observo que la solución se torno blanca, lo cual indica que es muy parecida al prueba original.

POLIMEROS

Clave	Contenidos	Condiciones	Conclusiones y observaciones
1	177 ml H ₂ O 23 ml MMA	-T=80°C -Agitación máxima 24h	Se pensó que existía un exceso de MMA o P.B. o probablemente fue la agitación debido a que el agitador era muy pequeño. Se repitió la prueba. El P.B no se disolvió en H ₂ O por lo que se agrego tal y como quedo la solución tomando un color blanco

	0.407g P.B		<p>formándose un aglomerado en la parte superior, se separo el aglomerado y en la solución restante se observaron partículas dispersas. Se dejo agitando más de 24 h para ver si se obtenía p.p pero la solución solo fue blanca de manera homogénea.</p> <p>Después de obtener esta prueba ahora debemos desestabilizar el sistema para ver si se puede precipitar jugando con el pH y someténdola a una temp de 80°C realizo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ pH de la solución 3.65 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tome 30ml de la solución original y se llevo a un pH básico de 11 con 1ml de NaOH 1M, con una temp de 25.4°C. Se observa que hay pequeñas partículas blancas en suspensión y la solución es muy opaca casi blanca. ➤ Tome 30ml de la solución original la cual sometí a una temperatura de 85°C durante 1hr y 30 min aproximadamente. ➤ Muestra en placa de acero 430-2B (26-junio-07). <p>Nota: El iniciador no era el indicado según el artículo</p>
2	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 0.024g P.B	-T=80°C -Agitación máxima 24h	<p>Probablemente faltaba iniciador, y fue por esto por lo que no se pudo obtener una mezcla homogénea.</p> <p>Se obtuvo 2 fases en la parte interior era transparente y en parte superior había una línea blanca.</p> <p>Nota: se agrego más iniciador 0.087g de P. Benzoílo y la solución se puso de color blanca.</p>
3	135 ml H ₂ O 7 ml HEMA 0.1g P.B	-T= 45°C a 80°C -Agitación máxima 24h	<p>La solución fue incolora probablemente sea porque tiene partículas muy pequeñas.</p> <p>La solución tenía temperatura desde que se inicio, al ver que la solución era incolora se le agrego mas iniciador con T=80°C y agitación después de unas hrs la solución se torno blanca con un p.p de consistencia dura el cual se separo de la sol y se deshecho. Solo se guardo la solución blanca.</p>
4	140 ml H ₂ O 0.12 g P.B 10 ml MMA	-T= 80°C -Agitación máxima 24h	<p>No hubo reacción, el iniciador nunca se disolvió. Por lo tanto se puede concluir que el iniciador no es el más adecuado para este tipo de mezclas.</p>
5	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 10 ml Tolueno 0.4g P.B 0.03g Poly(Vinylalcohol)	-T=80°C -Agitación máxima 24h	<p>El Poli (vinil alcohol) no se disolvió en MMA ni en Tolueno por lo tanto no jugo ningún papel en esta solución y esto pudo haber causado algún efecto en la polimerización del monómero.</p> <p>Nota: Se propone indagar cuál es el efecto que tiene incluir un solvente como el Tolueno en este tipo de pruebas.</p> <p>La solución tiene un aspecto transparente con partículas en el fondo, probablemente sea el iniciador que no se disolvió.</p>
6	140 ml H ₂ O 10 ml MMA	-T=80°C -Agitación máxima 24h	<p>Existen partículas suspendida</p> <p>Fue centrifugada posteriormente. Y se separo satisfactoriamente, obteniendo las partículas y clarificando la solución.</p> <p>Muestra colocada en portaobjetos (desecador).</p>

	2 ml Tritón X-100 0.4g P.B		Muestra en placa de acero 430-2B. (25-junio)(1A)
7	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 0.5ml Tritón X-100 0.4g P.B	-T = 80°C -Agitación máxima 24h	Existen partículas suspendidas. Fue centrifugada posteriormente -Placa 430-2b-3A 27junio07
8	140 ml H ₂ O 15 ml MMA 2 ml Tritón X-100 2mlOPTADIS-100 0.4g P.B	-T = 80°C -Agitación máxima 24h	Existen partículas bien definidas y rígidas en suspensión. Al principio el iniciador no actuó con el monómero. La solución tenía espuma y color blancuzco.
9	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2mlOPTADIS-200 OPTADIS-300 0.4g P.B	-T = 80°C -Agitación máxima 24h	No hubo polimerización El surfactante atrapó al iniciador. Se agregó OPTADIS-300.
10	140 ml H ₂ O 20 ml MMA 10 Tritón 0.6g P.B	-T = 80°C -Agitación máxima 24h	Existen partículas pequeñas suspendidas y de mayor tamaño precipitadas. Solución blancuzca.
11	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2 ml Tritón 0.4g P.B	Temp. ambiente	Existen partículas dispersas en la solución. La solución final es blancuzca con un aglomerado en el fondo. pH= 3.6 Fue centrifugada posteriormente. Después de obtener los resultados anteriores se decidió someter esta solución a temp sin dejar que se evapore. Se realizo lo siguiente: Se tomaron 20ml de esta prueba con pH 3.6 y llevo a una temp de 85°C durante 93 min. Observándose un precipitado por sedimentación.
12	140 ml H ₂ O 13 ml de una solución de Estireno/ Tolueno 2 ml Tritón	-T = 80°C -Baño María -Agitación máxima 24h	Existen partículas dispersas en la solución Fue centrifugada posteriormente.

13	140 ml H ₂ O 13 ml Sol. Viscosa (Tolueno/Estireno)	-T = 80°C -Baño María -Agitación máxima 24h	No existen partículas dispersas en la solución debido a que no hay polímero. Por lo tanto no funciona. Solución transparente la cual puede volver a reutilizarse. El polímero se pegó al agitador y se deshecho
14	140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2 ml Tritón 1g P.B	-Temperatura ambiente. -Agitación máxima 24h	Objetivo: Se hará una solución básica para tratar de evitar centrifugar las soluciones y que las partículas precipiten por si solas. No existen partículas dispersas en la solución. Se reguló el pH en 10. (para evitar centrifugar) Cuenta con un precipitado de partículas finas. pH de la solución = 4.52
15	Tome 20ml de la Prueba # 11 140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2 ml Tritón X-100 0.4g P.B Se le agrego 3 gotas de NaOH.	-Agitación máxima 1h	Si se obtuvo el precipitado. Se observan cristales es decir agujas blancas lo cual no era el objetivo. Mantuvo el color blancuzco y presenta un aglomerado en el fondo. Tenia un pH= 11.5 El NaOH es 1M Se repitió la prueba y en inicio la prueba # 13 tiene un pH 3.6 y al agregar las 6 gotas de NaOH cambio el pH a 11.02 Hacer DRX difracción de rayos X
16	Tome 20ml de Prueba # 11 140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2 ml Tritón X-100 0.4g P.B Se le agrego 0.2ml OPTADIS-100	-Agitación máxima 1h	Si obtuvo el precipitado sin embargo el precipitado tiende a estar en forma de agregados. Como hipótesis podremos decir que un régimen ácido o básico es decir su pH puedan hacer que se precipiten las esferas mono dispersas del procedimiento de polimerización en agua. Se aclaró un poco la solución formándose un precipitado en el fondo. OPTADIS-100 pH menor que 10.5
17	Tome 20ml de Prueba # 6 140 ml H ₂ O 10 ml MMA 2 ml Tritón X-100 0.4g Peróxido de Benzoílo Se le agrego 0.2 ml OPTADIS- 300	-Agitación máxima 1h	Como hipótesis podremos decir que un régimen ácido o básico es decir sus pH puedan hacer que se precipiten las esferas monodispersas del procedimiento de polimerización en agua. > La prueba #6 aun no era centrifugada. > Solución blancuzca y con precipitado de partículas finas. OPTADIS-300 Acido

18	<p>Tome 20ml de Prueba # 7</p> <p>140 ml H₂O</p> <p>10 ml MMA</p> <p>0.5ml Tritón X-100</p> <p>0.4g P.B</p> <p>Se le agrego 0.2ml OPTADIS-200.</p>	-Agitación máxima 1h	<p>En este caso no se cumplió el objetivo el su totalidad debido a que si existe un precipitado</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La prueba #9 aun no era centrifugada. ➤ Solución blancuzca y con precipitado de partículas finas. <p>OPTADIS-200 PH 7.0-8.0</p>
19	<p>140 ml H₂O</p> <p>2 ml Tritón</p> <p>10ml Polibutadieno disuelto en Tolueno</p>		<p>La solución se puso muy opaca casi blanca con espuma, y se cree que el sobrenadante que presenta en el polímero aglomerado.</p>
20	<p>Reproducción de la prueba # 1 cambiando en Iniciador.</p> <p>10g PS</p> <p>40ml Tolueno</p> <p>300ml H₂O</p>	T=45°C	<p>La temperatura no fue la adecuada para que reaccionara el iniciador, ya que esta reportado que este reacciona entre los 70 y 80°C</p> <p>Se utilizo el iniciador 2,2'-Azobis(2-methylpropioamidine) dihydrochloride,97, y se realizo de la siguiente manera: 45ml de H₂O y se mezclo con 2.33ml de Acrilonitrilo, esto lo lleve a una temperatura de 45°C y se agregaron 0.016g de este iniciador. La solución se agito durante 5h y esta siempre fue totalmente transparente, sin disolverse el iniciador.</p>
21	<p>Reproducción de la prueba # 1 cambiando en Iniciador.</p>	T=80°C	<p>Se deduce que se polimerizo pero no fue de la manera esperada, solo se obtuvo un aglomerado blanco que se pego al agitador.</p> <p>Se utilizo el iniciador 2,2'-Azobis(2-methylpropioamidine) dihydrochloride,97, y se realizo de la siguiente manera: se mezclaron 135ml de H₂O con 7ml de HEMA se agitaron durante 15 min, se llevo a una temp de 45°C, primero se le agregaron 0.05g del iniciador al paso de 10min le agregue otros 0.05g de iniciador y la solución era transparente, se suspendió la temperatura al paso de 3h y se dejo en agitación aproximadamente 18h y la solución no presentaba cambios, se le volvió a poner temp pero ahora se llevo a 80°C y al paso de 4h se observa un aglomerado blanco el cual se pego en el agitador.</p>
22	<p>212.5ml H₂O</p> <p>25ml Estireno</p> <p>0.082g Persulfato de Sodio</p>	<p>T=70°C</p> <p>Agitación= 72h</p>	<p>El Persulfato de sodio se diluyo primero el 12.5ml de H₂O la mezcla se llevo a 70°C durante 72h aproximadamente.</p>
23	<p>138ml H₂O</p> <p>10ml HEMA</p>	<p>T=80°C</p> <p>Agitación=24h</p>	<p>Prueba Fallida:</p> <p>Se le agrego temp a 80°C y hasta obtener esta temp se le agrego el iniciador, se dejo agitando por aproximadamente 24h, no sucedió lo que se esperaba ya que el HEMA se</p>

	2ml Tritón 0.16g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97		polimerizo haciéndose como una nube blanca que flotaba en la solución separándose del tritón y del H ₂ O, este aglomerado se separo y se llevo a un vial.
24	168.43ml H ₂ O 31.58ml MMA 1.5g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97	T=80°C Agitación=Máxima durante 24h	Prueba Fallida: Se siguió un técnica propuesta en el artículo " <u>Opal and inverse opal photonic crystals: Fabricacion and Characterization</u> " se hizo un sistema un una celda y se le metió Hidrogeno para tener una atmosfera inerte y tener una buena polimerización y según el artículo controlar el tamaño de mis partículas. El H ₂ O se mezclo con el MMA y se llevo a una temp de 80°C para poder agregar el Iniciador, en primero se observa que el MMA parecía estar hidrolizado con el H ₂ O y esto es imposible, se agrego el iniciador y se dejo en agitación durante 24h y la solución seguía transparente y el iniciador no había reaccionado.
25	140ml H ₂ O 10ml Styrene 2ml Tritón 0.2g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97	T=80°C Agitación=Máxima durante 30h	Se mezclo el H ₂ O con el Styrene y se dejo agitando durante 15min y posteriormente agregue el Tritón., la solución tomo un aspecto blanco opaco y se le metió temp a 80°C después se agrego el Iniciador y se mantuvo esta temp durante 12h sin detener la agitación máxima, la agitación mantenía el color blanco, se suspendió la temp continuando con la agitación durante 18 h después se volvió a someter a temp de 80°C para agregar 0.04g mas de iniciador esto es con la intención de asegurar que se acabara en su totalidad el monómero. pH de la solución 4. Se tomaron 10ml de esta solución y se llevo a un estado básico agregando 0.15ml de KOH 10% teniendo ahora un pH 11. Observación: La solución sigue siendo blanca y no se observa un p.p significativo. De esta solución tome 4ml y se llevo a un pH acido con 3 gotitas de Ac. Nítrico puro, esto con el objetivo de desestabilizar la solución y provocar que se precipitara. La solución no tuvo ningún cambio, es decir no hubo precipitado.
26	140ml H ₂ O 10ml Styrene 0.16g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97	T=90°C Agitación=Máxima	Primero se coloque el H ₂ O con el estireno y lo lleve a una temp de 90°C y le agregue el iniciador, la solución comenzó a ponerse blanca hasta tomar un blanco lechoso (pH 5) sin observarse ningún p.p. Se tomaron pequeñas muestras de esta solución, y se trataron con diferentes bases para observar su comportamiento: 10ml de solución pH 5 + 0.15ml de KOH 10% esto era con el objetivo de llevarla a pH 11 observándose partículas grandes que se mantiene suspendidas y bien definidas. A esta misma solución le agregue 2 gotitas de ac. Nítrico para que virara en sus pH y desestabilizarla y de esta forma poder formar un precipitado, pero solo se observa que las partículas se encuentran mas dispersas en el sistema. (14-Sep-07) 10ml de solución con pH 5 + 0.05ml (2 gotitas) de NaOH 1M ahora tiene pH 11, obteniéndose un ligero precipitado y observándose partículas pegadas en el vaso. (14-Sep-07) 10ml de solución con pH 5 + 4 gotitas de NH ₄ OH ahora es pH 11 observándose un ligero precipitado sin partículas dispersas.

			<p>(14-Sep-07) 2ml solución de pH 5 + EtOH se observa un pequeño precipitado.</p> <p>De la solución con pH 5 tome un poco y lo coloque en el desecador, cuando seco se observa una capa blanca la cual se matajo en el mortero haciéndolo polvo, de esto tome 0.5g y lo disolví con PMMA/D.Ox, tomando en cuenta la siguiente relación:</p> <p>1g PMMA \longrightarrow 10ml D.Ox 0.5g # 48 \longrightarrow 5ml D.Ox./PMMA(5.5ml contando el PMMA pero solo se tomara la mitad de esta cantidad para tener exceso de la prueba #48)</p> <p>Por lo tanto para 2,75ml de D.Ox./PMMA se necesita 0.5g de #48</p>
27	140ml H ₂ O 10ml MMA 0.16g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97		Se observa un precipitado blanco.
28	80ml H ₂ O 40ml MMA 0.15g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide) dihydrochloride,97	T=70°C	<p>El artículo. "<u>Opal and inverse opal photonic crystals: Fabricacion and Characterization</u>" menciona diferentes proporciones:</p> <p>Se mezcló el H₂O con 20ml MMA manteniéndose en agitación y agregando temp a 70°C se agrego el iniciador, observándose que comenzó a tomar un aspecto blanco, al paso de 1h se agregaron 20ml de MMA faltantes, el objetivo de agregar monómero en exceso es para obtener esferas más grandes. Al paso de 6h se agrego 0.04g mas de iniciador para procurar que no se quedara nada de monómero sin reaccionar ya que si esto sucede mis partículas se aglomerarían, al terminar la prueba se traspaso a un recipiente de plástico y al hacerlo se observa que en el matraz se encuentra un aglomerado amorfo en el fondo y polimerizado.</p> <p>El día 24-Sep-07 la solución sigue aparentemente igual pero al destapar el recipiente nos damos cuenta que aun existe monómero debido a que presenta un olor muy fuerte de este, por lo que se opto por ponerla a calentar sin agitación solo con el objetivo de evaporar lo que restaba de monómero, al calentar se observa que la solución presento un sobrenadante amarillento el cual se quito solo con una espátula. Se le coloco un agitador y se continuo calentando, al paso de 5h aprox se suspendió la prueba, se observa que en le vaso se adhiere parte de la solución la cual al secarse se convierte en un polvo. De esta solución tome un poco y lo coloque en un sustrato. El día 26/SEP/07 se observo que de la técnica que se realizo hay un precipitado en el fondo en forma de grumos blancos, el cual se separo de la solución, y se puede ver que tiene la forma de ópalos. Del polvo que se había forma solo necesitábamos trabajar con su adherencia ya que no era muy buena.</p>
29	80ml H ₂ O 40ml Styrene 0.35g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamide)	T=80°C Agitación=Máxima	Primero se mezcló H ₂ O con el Styrene se llevo a una temp de 70°C y posteriormente le agregue 0.15g iniciador, se mantuvo en agitación máxima aproximadamente 4h, posteriormente se dejo reposar durante 52h el día 24/SEP/07 se observo que la solución presentaba 2 fases, el 90% de la solución es blanca (parte inferior) y el 10% transparente (parte superior). Falto por reaccionar una

	dihydrochloride,97		parte de la solución por lo cual se adicione mas cantidad de monómero, se sometió nuevamente temp pero ahora a 80°C y se le agrego nuevamente 0.2g de iniciador, se dejo agitando y en temp durante 6 h aprox se dejo reposar por 10 horas y el 25/SEP/07 aun seguía sin reaccionar y nuevamente se colocó temp a 80°C y se observo que se formo un aglomerado blanco y se pego al agitador.
30	80ml H ₂ O 40ml MMA 0.15g 2,2'-Azobis(2-methylpropioamidine) dihydrochloride,97 Viene del día 21/sep./07 + Prueba #82		Se mezclaron 0.5g de la prueba # 82 (estaba en polvo) con 2ml de solución de polímero, se sometió a agitación observándose una buena mezcla y una abundante espuma, un punto muy importante de recalcar es que mientras el vial se mantiene cerrado la solución se mantiene muy líquida pero al destaparlo esta comenzó a hacerse muy espesa. Se aplico en una capa de acero 1018 (Altamente inoxidable) y se observan grumos, al secarse tuvo una apariencia blanca con grumos grandes. A lo que quedo en el vial se le agrego 2ml de H ₂ O para ver si con esto se podía volver mas manejable la solución y disolver los grumos, y nuevamente con este solución ahora con agua hicimos un recubrimiento pero del otro lado de la placa que habíamos utilizado en un principio, se metió al desecador y al retirar la placa se observo que ya estaba un poco oxidada, por lo que ya no se ataco con el acido porque lo iba a oxidar mas rápidamente.
31	10ml Polibutadieno/Tolueno 0.3g PMMA del día 25/SEP/07 solución hecha el día 21/SEP/07		En principio se observo que las partículas de polvo se aglomeraban pero conforme se agitaba, estos aglomerados se fueron disolviendo, el resultado de la solución fue un aspecto opaco, se llego a la conclusión de que el Tolueno disuelve al PMMA y al estireno por lo cual no tiene caso hacer estas pruebas.