

2010/2011



I CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS EN INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UAL. LIBRO DE ACTAS



COMITÉ ORGANIZADOR: María del Carmen Cerón García y Alfonso Robles Medina.

LUGAR DE CELEBRACIÓN: Universidad de Almería.

COMITÉ DE EXPERTOS:

AREA MEDIO AMBIENTE

José Luis Casas López

Antonio Giménez Giménez

Hassan El Belarbi

AREA INDUSTRIA ALIMENTARIA

M^a Dolores Macías Sánchez

José María Fernández Sevilla

AREA BIOTECNOLOGÍA

Asterio Sánchez Mirón

Francisco García Camacho

M^a del Carmen Cerón García

AREA ENERGÍA

Alfonso Robles Medina

Francisco Gabriel Ación Fernández

Editores: Cynthia V. González López y María del Carmen Cerón García

Diseño y maquetación: Cynthia V. González López y María del Carmen Cerón García

Edición: Editorial Universidad de Almería

Impresión: Murex Factoría de Color

ISBN: 978-84-15487-05-0

DEPÓSITO LEGAL: AL 156-2012

© Editorial Universidad de Almería 2012

2010/2011

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

I Certamen de Proyectos Educativos en Ingeniería Química en la UAL

Libro de Actas

2010/2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de
Almería.

ANTECEDENTES

El I Certamen de Proyectos Educativos de Ingeniería Química en la provincia de Almería nace como una iniciativa del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería, con la finalidad de promover y desarrollar el interés de los estudiantes de 4º de ESO y de 1º y 2º de bachiller de la provincia por las materias científicas en general y por la Ingeniería Química en particular. Así, el “I Certamen de Proyectos Educativos de Ingeniería Química en la provincia de Almería” se convoca en el curso 2010/2011 con el objetivo de que grupos de alumnos de secundaria realicen, bajo la tutela de un profesor del área de ciencias o tecnología de su centro, un trabajo relacionado con alguna de las siguientes cuatro áreas temáticas:

- La Ingeniería Química y el medio ambiente: depuración de aguas residuales, desalinización de agua, gestión y tratamiento de residuos, contaminación atmosférica, etc.
- La Ingeniería Química y la industria alimentaria: turrón, helados, vino, cerveza, frutos secos, chocolate, zumos, etc.
- La Ingeniería Química y el mundo de la biotecnología: ácidos grasos Omega3, pigmentos, productos farmacéuticos, etc.
- La Ingeniería Química y la energía: petróleo y derivados, energía nuclear, energías renovables, bioetanol, biodiesel, etc.

Con el fin de estimular la participación de los estudiantes, se propone una serie de premios en metálico, patrocinados por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ESI) y el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería.

Esta Jornada, en el marco del convenio vigente entre la Universidad de Almería y la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, tiene la consideración de actividad formativa reconocida como mérito docente para el profesorado.

TEMA

En este contexto, el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería se marca entre sus objetivos el hecho de contribuir al fomento del conocimiento de la implicación de la Ingeniería Química en los diferentes campos de actividad de las sociedades modernas, así como del papel de esta disciplina de cara al desarrollo de tecnologías limpias y renovables, a la conservación del medio ambiente y su contribución fundamental frente al desarrollo sostenible del planeta. La convocatoria del I Certamen de Proyectos Educativos de Ingeniería

Química se plantea, por tanto, como una actividad que sirva de vehículo para promover el acercamiento de los estudiantes de secundaria a esta disciplina. Al mismo tiempo y, reconociendo la importancia de la presencia y el contacto de la Universidad con los centros de enseñanza secundaria y bachillerato para apoyar, fomentar y colaborar con las tareas formativas del profesorado, el certamen puede contribuir de manera efectiva a estrechar las relaciones entre ambos.

Finalmente, la realización de actividades de este tipo permite disponer de herramientas de apoyo para el desarrollo de habilidades transversales de comunicación oral y escrita, sentido crítico y capacidad para trabajar en equipo de los estudiantes de ESO, que les servirán de herramientas para abordar con mayor confianza los estudios de bachillerato y, posteriormente, los estudios universitarios.

PARTICIPANTES

Los participantes en este concurso fueron estudiantes o grupos de estudiantes de cualquier centro educativo de ESO (4º) y/o Bachiller (1º y 2º).

REQUISITOS DE LOS TRABAJOS

El certamen se desarrolló según lo establecido en las siguientes bases:

- Cada proyecto es desarrollado por un grupo de trabajo que estará integrado por 1 profesor del área de Ciencias y/o Tecnología y un número máximo de 10 alumnos de su centro.
- Cada profesor puede participar con más de un grupo de alumnos.
- Cada grupo desarrolla un proyecto relacionado con alguna de las áreas temáticas propuestas. Los proyectos pueden ser de diferente índole, desde trabajos exclusivamente bibliográficos, hasta otros en los que se realice algún tipo de actividad experimental o salida de campo.
- Hay un Comité de Selección (formado como mínimo por cuatro integrantes del Departamento de Ingeniería Química representando a cada una de las áreas temáticas) que vela para que todos los proyectos educativos se adecúen a las líneas temáticas propuestas.
- Los grupos de trabajo están apoyados por personal docente e investigador del Departamento de Ingeniería Química.

2010/2011

Para ello, junto con la hoja de inscripción, se presentó un resumen del proyecto a desarrollar, que debía recibir el visto bueno del comité de selección.

Al concluir el proyecto, cada grupo presentó una memoria final, dentro del plazo establecido, en la que se exponen los objetivos, la metodología y los resultados obtenidos en el proyecto. Esta memoria es la que se evalúa para llevar a cabo la selección de los 5 trabajos finalistas.

Los proyectos se desarrollaron a lo largo del curso 2010/2011 y las memorias finales y pósters se presentaron antes del 1 de mayo de 2011 preferentemente en la Secretaría de Dirección de la ESI (a la atención de Encarnación Cantón).

Una vez concluido el plazo para la presentación de las memorias, el jurado del certamen selecciona los 5 trabajos finalistas (sujeto a cambios por criterios del Comité Evaluador), atendiendo a criterios de rigor científico, originalidad y calidad de la memoria.

Finalmente, el 30 de mayo de 2011 se celebró en la UAL una "Jornada de Divulgación de la Ingeniería Química", que fue presidida por el Excmo. Sr. Rector en la que todos los grupos participantes expusieron los aspectos más destacados de su proyecto mediante pósters o carteles. Además, los grupos finalistas realizaron una exposición oral, de unos 10 min de duración, apoyada por los medios audiovisuales que precisara.

PREMIO

En la Jornada de Divulgación de la Ingeniería Química mencionada en el punto anterior, el jurado seleccionó los proyectos ganadores del certamen de entre los finalistas y se celebró un acto de entrega de premios, en el que se repartieron:

- Diploma de participación a todos los grupos.
- Diploma acreditativo a los 5 grupos finalistas.
- Premios a los 3 trabajos ganadores.

Los premios en metálico fueron los siguientes:

- 1er premio: 700 €
- 2º premio: 350 €
- 3º premio: 200 €

COMITÉ DE EXPERTOS

AREA MEDIO AMBIENTE

José Luis Casas López

Antonio Giménez Giménez

Hassan El Belarbi

AREA INDUSTRIA ALIMENTARIA

M^a Dolores Macías Sánchez

José María Fernández Sevilla

AREA BIOTECNOLOGÍA

Asterio Sánchez Mirón

Francisco García Camacho

M^a del Carmen Cerón García

AREA ENERGÍA

Alfonso Robles Medina

Francisco Gabriel Ación Fernández

JURADO

Para la valoración de los trabajos se constituyó un jurado formado por el Comité de Selección y dos miembros del equipo de gobierno de la Escuela Técnica de Ingeniería de la Universidad de Almería. El Jurado evaluó los proyectos y los pósters.

CRITERIOS DE VALORACIÓN

Para la valoración de los trabajos presentados el jurado tuvo en cuenta:

- El material depositado por los equipos.
- La explicación/justificación de la propuesta realizada por el equipo a través del póster y la exposición oral.

A partir de esta información, el jurado basó su evaluación en los siguientes criterios:

- Trabajos en los que se destaca el papel relevante de la Ingeniería Química en el área temática elegida para desarrollar el proyecto.

2010/2011

- Originalidad del proyecto.
- Carácter científico y divulgativo.
- Implicación con el desarrollo sostenible del planeta.

RESOLUCIÓN DEL CERTAMEN

La propuesta y entrega de premios se realizaron el mismo día, el 30 de mayo, en un acto al que se invitó a todos los equipos participantes y que tuvo lugar en la Sala de Grados del Aulario IV de la Universidad de Almería. Para poder optar al premio del certamen era requisito la presencia de una representación del equipo participante el día de la entrega de premios. El cartel anunciante fue el siguiente:

Jornada de Divulgación

**I Certamen de Proyectos Educativos
en Ingeniería Química**



Departamento Ingeniería Química
Universidad de Almería



Escuela Superior de Ingeniería

Programa		30 - Mayo - 2011 Sala de Grados Aulario IV
-17:00	Inauguración de la Jornada	
- 17:30	Exposición y discusión de los Pósters participantes - Pausa Café -	
18:15	Exposición de los Proyectos Educativos de los 5 finalistas Presentación Video ESI	
-19:30	Deliberación del Jurado	
-19:40	Entrega de certificados y Regalo Institucional a todos los grupos participantes.	
- 19:50	Entrega de premios del I Certamen de Proyectos Educativos de Ingeniería Química	
- 20:00	Clausura del acto	

ACEPTACIÓN DE LAS BASES

El hecho de concurrir a este certamen presupone la aceptación total de las presentes bases y la conformidad con las decisiones del jurado.

DATOS DE CONTACTO DEL CONCURSO

certameniq@ual.es

RESULTADOS DEL CONCURSO

Los ganadores del concurso fueron los siguientes:

Primer premio:

Título: "Obtención de Biodiesel a partir de aceite vegetal"

Centro Educativo: IES Nicolás Salmerón. C/ Celia Viñas s/n. Almería.

Segundo premio

Título: "Tratamiento y aprovechamiento de residuos en nuestro entorno"

Centro Educativo: I.E.S. Campos de Níjar. Camino del Calvo s/n. Níjar. Almería.

Tercer premio

Título: "Bioetanol como combustible"

Centro Educativo: Colegio La Salle Almería - Virgen del Mar. Avenida Federico García Lorca 60. Almería.

Contenido

TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN NUESTRO ENTORNO	10
TECNOLOGÍAS DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO ₂	18
TECNOLOGÍAS DE DESALINIZACIÓN DE AGUAS	30
OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL	41
MICROALGAS EN LA ALIMENTACIÓN	48
BIOETANOL COMO COMBUSTIBLE.....	52
REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES PARA SU USO EN LA AGRICULTURA	56

TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN NUESTRO ENTORNO

Salvador Camacho J.M., Martínez Ortiz D., Morales Martín D., Muñoz Haro J.A., Pérez García M.A., Pérez Llamas A.J., Requena Pérez J.D. y López González J.

ÁREA: Ingeniería química y el medio ambiente

CENTRO EDUCATIVO: I.E.S. Campos de Níjar. Camino del Calvo, s/n. Níjar. Almería.

PROFESOR: Juan López González

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): lopezgonz.juan@gmail.com

1. Introducción

El trabajo desarrollado ha sido una revisión bibliográfica e investigación del aprovechamiento de los residuos generados por las diferentes tareas agrícolas que se llevan a cabo en nuestro entorno. Se incluyen en este grupo los residuos de las actividades del llamado sector primario de la economía (nos centramos en la agricultura, por ser ésta dominante en el entorno en que vivimos).

La mayor parte de los residuos de estas actividades agrarias son orgánicos: (restos de plantas, frutos inservibles, ramas, etc.). Muchos de ellos se quedan en el campo y no se pueden considerar residuos porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo. Pero, en las prácticas agrícolas tradicionales casi todos los restos se aprovechaban, éstos se quemaban para obtener energía; se usaban para abonar los campos; alimentar al ganado, etc. Los métodos modernos de explotación del campo han convertido en residuos muchos de estos restos antes aprovechables.

Comenzamos nuestro trabajo con la realización de encuestas a agricultores de la zona de Níjar, para conocer de primera mano cuáles eran los principales residuos generados por las actividades diarias realizadas en el sector, el uso que hacían de estos residuos, dificultades que encontraban, energía consumida en sus instalaciones, automatización de procesos que incluían, etc.

De esta encuesta obtuvimos como conclusión principal que la mayor cantidad de residuos generados en los invernaderos de la zona son residuos orgánicos y residuos plásticos (tanto al sustituir los plásticos de los invernaderos como envases utilizados en los tratamientos).

La principal dificultad para un aprovechamiento adecuado de estos residuos es la económica y por eso se reclaman mayores incentivos que faciliten su uso. Ayudas a la agricultura ecológica que usa abonos naturales o al uso de la biomasa para obtener energía.

Otra dificultad importante para la adecuada gestión de estos residuos es el tamaño y la dispersión de las explotaciones que muchas veces no tienen capacidad económica suficiente para tratarlos bien y se convierten en importantes fuentes de contaminación.

Los residuos de estas actividades tienen un alto contenido energético, y es, en su aprovechamiento, donde se deberían centrar los mayores esfuerzos.

2. Tratamiento de residuos

Como consecuencia del grave problema que suponen los plásticos en nuestro entorno y más en nuestra zona que está llena de esta materia, el ayuntamiento de Níjar creó una planta de tratamiento de esta materia. Reciclados Níjar fue fundada por dos empresarios que pasarían a ser socios posteriormente. Uno de ellos, era el dueño de una empresa de recogida de plásticos, previo pago en una entidad bancaria de 6.000 pesetas por hectárea. La decisión fue totalmente errónea, en los primeros meses de creación la pérdida acumulada ya era enorme. El Ayuntamiento de Níjar se encontraba ya no solo con el problema del residuo plástico, si no también, con el tener que hacerse cargo a las deudas de la empresa, que estaba en quiebra. Tras superar diversas vicisitudes, se logra encontrar un nuevo socio, dispuesto a acometer el reto y arranca de nuevo en el mes de marzo de 1998, que es cuando se puede considerar que empieza o nace Reciclados Níjar S.L. Más adelante y sólo por la voluntad de colaborar en los proyectos de higiene integral del campo del municipio, Reciclados Níjar se asocia con la mayoría de las empresas del sector agrícola en el municipio, el Ayuntamiento y dos entidades bancarias, para crear lo que más adelante sería Níjar-natura, empresa encargada de elaborar un proyecto de gestión y posterior puesta en marcha de la actividad. Esta a su vez subcontrata los derechos de explotación integral de los residuos agrícolas a la empresa ALBAIDA S.A. (excepto el plástico de invernadero, que lógicamente lo realiza Reciclados Níjar). Posteriormente, y también con el ánimo de caminar juntos, Reciclados Níjar facilitó el traspaso de participaciones del Ayuntamiento a la empresa Albaida S.A.

En las plantas de Níjar y La Mojonera, desde el año 2004, se han dedicado a la gasificación de esos desechos, con el fin de generar electricidad. Asimismo, en ambas plantas, se ha trabajado en la obtención de compost, un tipo de abono totalmente natural, a partir, precisamente, de esos residuos. De este modo, y según afirmaron desde la entidad almeriense, pretendieron, desde sus inicios y hasta la actualidad, contribuir a atajar uno de los problemas

más importantes del campo, como es su falta de higiene. No se puede pasar por alto que una defectuosa gestión de los restos de los cultivos, bien sea amontonando los desechos vegetales, e incluso quemando los plásticos, sólo da lugar a una mala imagen de todo el sector hortícola almeriense.

3. Biomasa y producción de energía

La biomasa es una forma de energía solar almacenada en la materia orgánica de cultivos agrícolas, árboles y otras plantas. La biomasa es una materia prima versátil que puede usarse para la producción de energía eléctrica y termal, así como para la fabricación de biocombustibles para medios de transporte y bioproductos que se utilizan como materia prima en varias industrias como la química y farmacéutica.

Durante la segunda guerra mundial cuando las fuentes energéticas fueron limitadas, muchos países en Europa construyeron plantas de tratamiento de residuos con el fin de producir una fuente energética. Estas plantas de tratamiento se llaman digestores anaeróbicos.

Este gas se llama biogás y es muy parecido al gas natural. Cada año se generan millones de metros cúbicos de metano en forma de biogás que se produce debido a la descomposición de materia orgánica de animales y vegetales. Es casi idéntico al gas que las empresas petroleras exprimen del terreno con bombas y que se utiliza como gas natural para calentar nuestras casas y para cocinar. Entre sus ventajas podemos destacar:

- Producción de fertilizante estable mineralizado y concentrando en nutrientes.
- Destrucción de semillas de malas hierbas y reducción de patógenos en más del 99%.
- Reducción de Olores y de emisiones de gases de efluentes aplicados al terreno en más del 75%.
- Mejora de la capacidad de separación de sólidos en los residuos.
- Reducción del 60-75% de sólidos volátiles.
- Reducción de la carga contaminante DBO5 en más del 90% y del DQO en un 60-70%.
- Reducción de costes de transporte al reducir los sólidos en un 70-95% de volumen.
- Reducción de la atracción de moscas y ratones.
- Disminuyen las emisiones de CO₂ ayudando a cumplir los objetivos del protocolo de Kioto.

En cuanto a la estimación de generación energética de Biogás podemos indicar a modo de ejemplo, que esta resulta ser: 2368 kW/tonelada, partir de residuos de Tomate o 3758 kW/tonelada a partir de residuos de Cebolla, entre otros.

Si tenemos en cuenta que el consumo medio de un hogar en España es del orden de los 266kW/mes, esto nos da una idea de la importancia de este aprovechamiento.

Una estimación aproximada de los costes de inversión de una explotación de digestores de biogás para tratar residuos mixtos de frutas/vegetales/estiércoles, puede rondar alrededor de 300-500 €/tonelada de residuos tratados en un año. Los ingresos de venta de compost, los ahorros de electricidad y de calefacción, y la venta del servicio de tratamiento de residuos, sumarían aproximados de 100-200 €/tonelada/año. Los costes de operación están definidos en un rango de 5-20 €/tonelada de material orgánico tratado al año. (http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=1076)

La digestión anaerobia (DA) es un proceso biológico usado para el tratamiento de desechos agrícolas, municipales e industriales. La DA es un proceso de producción neto de combustible y energía. El biogás es un combustible producido durante la DA mediante las bacterias metanogénicas que descomponen los materiales orgánicos principalmente en ecosistemas y ambientes desprovistos de oxígeno. En términos generales, la materia orgánica compleja es hidrolizada en compuestos orgánicos simples como azúcar y aminoácidos por un grupo de bacterias “solubilizadoras”. Otro grupo de bacterias convierte estas moléculas simples en dióxido de carbono, hidrógeno, amoníaco y ácidos orgánicos como el ácido acético. La conversión final catalizada por las bacterias metanogénicas involucra la conversión de estos ácidos orgánicos en biogás compuesto mayoritariamente por metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El biogás puede ser utilizado como combustible en lugar de ser liberado a la atmósfera. El alto contenido de metano hace de éste una fuente excelente de energía renovable para reemplazar al gas natural y otros combustibles fósiles.

Un estudio realizado por la Agencia Internacional de Energía (AIE) indica que el uso de la biomasa como combustible puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la mitad para el año 2050. Para esa fecha, el uso de combustible a partir de la biomasa estaría al mismo nivel que se encuentra el actual uso del petróleo. La mitad de dicho nivel de biomasa provendría de residuos y otros subproductos orgánicos, y la otra mitad provendría de cultivos para la energía plantados en tierras de baja calidad. El Grupo 37 de la AIE informó recientemente que en una hectárea de tierra se puede cultivar suficiente biomasa para producir una cantidad de biocombustible que sirva para el transporte de un automóvil por varios miles de kilómetros. Por ejemplo, un automóvil podría movilizarse por 67.000 Km/ha

utilizando el biometano, 23.000 Km/ha utilizando el biodiesel y 22.000 Km/ha utilizando bioetanol.

La pirólisis es un proceso termoquímico que puede convertir la biomasa a líquidos (bioaceites), gas sintético y biochar, este último es un subproducto altamente carbonizado. El proceso de conversión se realiza en una cámara de reacción entre 450° y 500 °C en ausencia de oxígeno, y la materia orgánica volatilizada se condensa en un líquido (bioaceite), el cual puede ser utilizado como combustible o fuente de compuestos químicos de alto valor comercial. Estos compuestos químicos sirven de materia prima a la industria farmacéutica, química, de alimentos, nutracéutica (término relativamente nuevo que se utiliza para definir todos aquellos compuestos o sustancias naturales que tienen acción terapéutica) y cosmética. (<http://www.chile.ca/documents/BiomassEnergy.pdf>)

4. Tratamiento de residuos plásticos

Los plásticos han permitido convertir tierras aparentemente improductivas en modernísimas explotaciones agrícolas. Ejemplo de ello es la provincia de Almería, que de una agricultura de subsistencia ha pasado a contar con una gran concentración de invernaderos que la hacen modelo del desarrollo agrícola en muchas partes del mundo.

Los materiales de cubierta de invernaderos se dividen en tres grupos (Fuente: MATAALLANA; MONTERO, 1995):

- Vidrio impreso o catedral.
- Plásticos rígidos: polimetacrilato de metilo (PMM), policarbonato (PC), poliéster con fibra de vidrio, policloruro de vinilo (PVC).
- Plásticos flexibles: policloruro de vinilo (PVC), polietileno de baja densidad (PE), etileno vinilo de acetato (EVA), policloruro de vinilo (PVC) y materiales coextruidos.

La combustión es una idea interesante desde la perspectiva de recuperación de energía de los materiales plásticos, los cuales poseen un elevado poder calorífico.

Existen diversos métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos, denominados: Primario, secundario, terciario y cuaternario.

El tratamiento primario consiste en operaciones mecánicas para obtener un producto de similares características que el producto original.-

En el tratamiento secundario, consistente en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, las cuales son diferentes a las del plástico original, en un proceso evolutivo "en cascada" hacia prestaciones inferiores.

El reciclado terciario, o "reciclado químico", persigue el aprovechamiento integral de los elementos constitutivos del plástico, por transformación del mismo en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas integrables bien nuevamente en la ruta de obtención de plásticos o en otras rutas de la industria petroquímica. Los métodos pueden ser químicos o térmicos, dependiendo del tipo de polímero.

El reciclado cuaternario consiste en la incineración para recuperar energía. Actualmente es muy contestado socialmente por los problemas medioambientales.

Actualmente en nuestra zona (Níjar) existe una empresa denominada "RECICLADOS NIJAR" que se encarga del tratamiento de los residuos plásticos. Este proceso de reciclado consiste en lavar, triturar y aglomerar el plástico en unas condiciones para que pueda ser utilizado por sus clientes en la fabricación de piezas por el sistema de inyección. En el futuro, esperan que a corto-medio plazo, estén en condiciones de realizar por si solos este proceso.

También en nuestra provincia hay varias empresas dedicadas a este tipo de reciclado como por ejemplo "DENPLAX" en Las Norias (El Ejido). En esta empresa mediante un proceso industrial mecánico transforman estos residuos plásticos en aglomerados y granzas de polietileno de baja densidad, todo ello con el objeto de que sean reutilizados como materia prima para elaborar nuevamente productos derivados del plástico.

5. Propuestas de futuro

La empresa Estoil Almería ha presentado un proyecto para la implantación de una planta que convierte los residuos vegetales, incluida la rafia, en biocombustibles de segunda generación –diésel y gasolina– que se ubicará en el término municipal de Almería. Las instalaciones tendrán una capacidad para procesar 200.000 toneladas de residuos vegetales, que se transformarían en 32.000 toneladas equivalentes a petróleo por año de biocarburantes sintéticos de segunda generación. La compañía importará de Japón una novedosa técnica capaz de transformar cualquier sustancia o residuo que contenga carbono en combustibles como gasolina, diésel o queroseno. La ventaja del sistema kurata, que así se llama esta tecnología desarrollada por el Instituto de Ondas Cuánticas de Kobe en Japón, es que puede procesar desde los derivados del propio petróleo como los plásticos, los aceites minerales y los neumáticos usados hasta los residuos vegetales como los aceites o los derivados de la aceituna, para la obtención de biocombustibles. El proceso no es sencillo; consiste en

descomponer los compuestos pesados en moléculas más pequeñas y reunir las después en el combustible que se quiera. En función del producto que se vaya a obtener, solamente varía el molde del catalizador que se emplea en este proceso.

6. Referencias y enlaces

- Los plásticos en la agricultura. Matallana; Montero. Ed. Mundi-Prensa, 1995.
- Utilización de residuos agrícolas y otros desechos para la producción de bioenergía, biocombustibles y bioproductos; Carlos M. Monreal, Ing. Agrónomo. Environmental Health (Agosto 2008).
- International Energy Agency. 2007. Potential contribution of bioenergy to the world's energy demand (<http://www.idahoforests.org/img/pdf/PotentialContribution.pdf>).
- Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, 2005. Olah, G. A. Angewandte Chemie International Edition. Vol. 44(18): 2636-2639.
- United States Department of Energy. 2002. Vision for bioenergy and biobased products in the U.S. http://www.climatevision.gov/sectors/electricpower/pdfs/bioenergy_vision.pdf
- European bioplastics. 2006. (<http://www.europeanbioplastics.org>)
- Reciclados Níjar S.L. www.recicladosenijar.com
- Denplax: Reciclaje y transformación de plásticos. www.denplax.net

I CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS DE INGENIERIA QUIMICA

Tratamiento de residuos en nuestro entorno



Imagen de la zona de Níjar vista desde arriba



El biogás se genera como combustible para un coche, se genera en plantas de tratamiento, se utiliza para cocinar y también para generar electricidad, pero no se debe quemar en campo.



Biogás



Planta de reciclados Níjar SA (campo de ensos)

La biomasa residual de origen agrícola y forestal junto a los desechos municipales materia prima para producir energía eléctrica y térmica, biocombustibles y bioproductos. Las tecnologías y procesos innovadores existentes junto a la producción y uso de los residuos no alimentarios contribuyen a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles.

Las biorrefinerías permiten una producción integrada de bioenergía, biocombustibles y bioproductos, apoyando de esta manera la sostenibilidad de las comunidades rurales y de nuevas industrias que sean la base de la bioeconomía.

La producción y la conversión de los residuos agrícolas y otros residuos contribuyen a la seguridad alimentaria y energética y bioenergía en países y regiones; además contribuyen a reducir las emisiones de GEI, y conservar la vida silvestre y los recursos de suelo, agua y aire.

El apoyo a la investigación y la implementación de estrategias y políticas públicas es de acuerdo a la realidad de los países y regiones permitiendo la producción de bioenergía, biocombustibles y productos comerciales a partir de la conversión de residuos agrícolas y de otras fuentes.

Residuos plásticos

Cubiertas de invernaderos
 > Vidrio impreso o catódico.
 > Plásticos rígidos: polimetacrilato de metilo (PMMA), policarbonato (PC), poliestireno con fibra de vidrio, policloruro de vinilo (PVC).
 > Plásticos flexibles: policloruro de vinilo (PVC), polietileno de baja densidad (PE), etileno vinilo de acetato (EVA), policloruro de vinilo (PVC) y materiales coextruidos.

El biogás es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos.

Ventajas de Biogás

- o Producción de fertilizante soluble mineralizado y concentrado en tubos antes.
- o Destrucción de semillas de malas hierbas y reducción de plagas en más del 99%.
- o Reducción de Olores y de emisiones de gases de efecto invernadero al terreno en más de 70%.
- o Aumento de la capacidad de separación de los residuos en más del 60-75% de sólidos volátiles.
- o Reducción de la carga contaminante de los residuos en más del 90% y del DQO en un 50-70%.
- o Reducción de costes de transporte al reducir los sólidos en un 70-95% de volumen.
- o Reducción de la atracción de moscas y ratones.
- o Disminuyen las emisiones de CO2 ayudando a cumplir los objetivos del protocolo de Kyoto.



Los biorrefinerías integran equipos y procesos para convertir los residuos de biomasa en bioenergía, biocombustibles y bioproductos de alto valor comercial.



El biogás se genera como combustible para un coche, se genera en plantas de tratamiento, se utiliza para cocinar y también para generar electricidad, pero no se debe quemar en campo.



Se debe mejorar la gestión de los residuos de origen agrícola y forestal para mejorar la sostenibilidad de las comunidades rurales y de nuevas industrias que sean la base de la bioeconomía.

IES Campos de Níjar

Futur's Inlenniers

TECNOLOGÍAS DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO₂

Bonilla de Jesús J.A., Cruz Puertas A., Espinosa Sánchez M., Fabrikov D., Fuertes Garrido A., Garrido López J.M., Gómez Rodríguez F., Sánchez López I., Segura Montoya A., Valenzuela Rodríguez F.J. y Currás Pérez J.M.

ÁREA: Ingeniería química y la energía

CENTRO EDUCATIVO: I.E.S. Campos de Níjar. Camino del Calvo, s/n. Níjar. Almería.

PROFESOR: Jorge Miguel Currás Pérez

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): jorgecurras@andaluciajunta.es

1. Introducción

El incremento en el contenido atmosférico de CO₂, proveniente del uso de combustibles fósiles como fuentes energéticas, se considera factor implicado en el calentamiento global.

Su mitigación ha impulsado el desarrollo de variadas tecnologías de ingeniería química para la captura y posterior almacenamiento de CO₂, así como para la reducción de emisiones. Esta reducción de emisiones de CO₂ necesariamente deberá pasar por el desarrollo tecnológico de procesos de captura, transporte y almacenamiento que permitan continuar con el uso de combustibles fósiles en las próximas décadas sin afectar al calentamiento global. En este sentido el desarrollo de procesos que permitan la captura del CO₂ y la búsqueda de formaciones geológicas (entre otras) para su almacenamiento definitivo será un elemento clave del desarrollo.

2. Cambio climático y CO₂

¿Qué es el efecto invernadero natural?

Nuestra atmósfera, y por tanto los gases que la componen, actúa como una cubierta protectora y transparente en torno a la Tierra. Deja pasar la luz solar y retiene el calor. Sin ella, el calor del Sol rebotaría inmediatamente en la superficie terrestre y se perdería en el espacio, y de ser así, la temperatura de la Tierra sería unos 30°C más baja: todo se congelaría. Así que la atmósfera funciona un poco como el techo de cristal de un invernadero. Por eso se habla del

«efecto invernadero». Los responsables de este efecto son los «gases de efecto invernadero» que forman parte de la atmósfera y retienen el calor.

¿Qué es el efecto invernadero inducido?

La mayor parte de los gases de efecto invernadero se generan de forma natural. Sin embargo, a partir de la revolución industrial del siglo XVIII, las sociedades humanas también los producen, y debido a ello sus concentraciones en la atmósfera son más elevadas ahora que en los últimos 420.000 años.

De esta manera se intensifica el efecto invernadero, ocasionando un aumento de las temperaturas en la Tierra: el cambio climático.

El principal gas de invernadero generado por las actividades humanas es el dióxido de carbono. Este gas representa el 75 % aproximadamente del total de «emisiones de gases de efecto invernadero» en el mundo, es decir, de todos los gases de efecto invernadero que se vierten a la atmósfera en los vapores y humos procedentes de tubos de escape, chimeneas, incendios y otras fuentes. El dióxido de carbono se libera principalmente al quemar combustibles fósiles tales como el carbón, el petróleo o el gas natural. Y los combustibles fósiles siguen siendo la fuente de energía más utilizada: los quemamos para producir electricidad y calor y los utilizamos como combustible en nuestros automóviles, buques y aviones.

El efecto invernadero inducido y el cambio climático

Un aumento del efecto invernadero estimable en 3°C a 6°C de calentamiento, por doblar la concentración atmosférica de CO₂ preindustrial, puede causar un cambio climático de repercusiones muy importantes:

- Pérdida de capas de hielo
- Subida del nivel del mar
- Cambios bruscos en los sistemas forestales y agrícolas
- Aumentos de temperatura locales entre 10°C y 15°C.
- Problemas de abastecimiento de agua.
- Reducción de la producción de alimentos

Flujo natural e inducido: reservorios de CO₂

En un contexto biológico cabe subrayar el papel de los ecosistemas forestales, por una parte, y de los cultivos de algas, por otra, como sumideros y reservorios de carbono.

Los árboles, en su condición de organismos autótrofos fijan el CO₂ de la atmósfera, y los bosques, suelo y vegetación, son importantes almacenes de carbono que contribuyen a mitigar las emisiones.

No obstante, el principal sumidero son los océanos.

3. Soluciones al efecto invernadero inducido y al cambio climático

Las soluciones planteadas al problema del CO₂ son, por un lado, soluciones que implican la reducción de emisiones, y por otro, el restablecimiento de las condiciones previas con el objetivo de recuperación del CO₂ que se ha emitido o sigue emitiéndose.

Tecnologías de reducción de CO₂

I.- Eficiencia energética

Reducir el consumo final absoluto (ahorro energético)

Reducir el consumo final relativo (consumo por unidad de producto o servicio)

II.- Descarbonizar la producción de energía

Energías renovables (sin carbono, con carbono)

Fuentes de energía de bajo carbono (gas en ciclo combinado)

Captura y confinamiento para el carbón (reservas para 400 años)

¿Energía nuclear?

4. Soluciones tecnológicas basadas en la captura y almacenamiento de CO₂

Tipos de captura de CO₂

Captura de CO₂ en Pre-combustión

La separación se basa en la descarbonización del combustible antes de la combustión mediante técnicas de gasificación del carbón o reformado del gas natural.

Este sistema está muy relacionado con la producción de hidrógeno, el cual es un agente muy importante en distintos procesos, entre los cuales se incluyen:

- Generar energía eléctrica o calor (produciéndose únicamente vapor de agua).
- La síntesis de amoníaco.

- La producción de fertilizantes.
- Los hidroprocesamientos en las refinerías de petróleo.

Básicamente consiste en producir, a partir de gas natural o gas sintético (proveniente de la gasificación de carbón u otros hidrocarburos), una mezcla gaseosa compuesta principalmente del hidrógeno mencionado H_2 y CO_2 para posteriormente separar estos dos gases.

Una vez separados los gases los métodos de captura del CO_2 son similares a los usados en el sistema de captura en postcombustión (como veremos más adelante):

- Adsorción a cambio de presión (PSA), la cual se adapta para aplicaciones puras de hidrógeno, pero con las composiciones de gas sintético obtenidas usualmente, las pérdidas de hidrógeno serían inaceptables.
- Separación Criogénica, en la cual el CO_2 es separado físicamente del gas de síntesis condensándolo a temperaturas criogénicas para producir CO_2 líquido, listo para almacenamiento. Este sistema no es atractivo pues el enfriamiento del gas de síntesis consume grandes cantidades de electricidad.
- Absorción química, usando una solución con monodietanolmelamina (MDEA). El proceso es usualmente llamado amine scrubbing y es la tecnología para remover CO_2 más comúnmente utilizada en la actualidad.
- Absorción física usando Selexol o Rectisol (metanol frío) es ventajoso a alta presión parcial de CO_2 y es muy adaptable para productos de gasificación.
- La separación de membrana es aplicada comercialmente para la separación de hidrógeno, pero se requiere mayor desarrollo antes que las membranas puedan ser usadas en una escala suficientemente grande. La selectividad de membranas comercialmente disponibles para CO_2/H_2 es también muy baja.

Captura de CO_2 en Post-combustión o Secuestro de CO_2

En este sistema, el CO_2 se ha separado de los gases de escape producidos durante la combustión (principalmente N_2) con aire de un combustible (carbón, gas natural etc.). Para su captura posterior, entre los procesos más viables se encuentran el ciclo de Calcinación – Carbonatación y la absorción química con aminas. El resto de las opciones es menos utilizado ya sea por su bajo desarrollo o por los altos costos que implican. Dentro de ellas se encuentran la adsorción física, la destilación criogénica y las membranas.

- Absorción química

En este proceso el CO_2 reacciona con un líquido de absorción. Para ello se utilizan compuestos químicos (aminas y nuevos absorbentes en investigación) con gran afinidad de compuestos ácidos (CO_2) y se usan como solventes formulados, en una mezcla especial para atenerse a la tarea de separación. Algunos de ellos también contienen activadores para promover la transferencia de masa en la absorción.

- Ciclo de calcinación/carbonatación

Esta combinación de procesos se basa en la absorción química, usando como sorbente caliza. La carbonatación es una reacción exotérmica donde los reactivos CO_2 y CaO reaccionan para producir CaCO_3 . La energía que se desprende de esta reacción es de 430 kcal/kg. La calcinación en cambio es el proceso inverso, pues produce la desorción del CO_2 y CaO mediante la descomposición de la caliza en presencia de calor.

- Adsorción física

Básicamente se encarga de utilizar materiales capaces de adsorber el CO_2 generalmente a altas temperaturas, para luego recuperarlo mediante procesos de cambio de temperatura o presión (procesos TSA y PSA respectivamente).

Entre los adsorbentes se encuentran:

- Carbón activo
- Materiales mesoporosos
- Zeolitas
- Alúminas e hidrotalcitas

- Membranas

Este proceso se utiliza para la captura de altas concentraciones de CO_2 en gas natural a alta presión, de lo contrario (a baja presión) la fuerza de separación necesaria para el gas sería muy baja. Dentro de las limitaciones de este sistema vemos que resulta en un mayor gasto de energía y por tanto es ineficiente frente a la absorción química, así como también incurre en un menor porcentaje de remoción de CO_2 . Esto indica principalmente que el sistema no está muy desarrollado y las membranas más eficientes aún no se han encontrado, pero como sistema es prometedor dado las ventajas operacionales que posee.

Las membranas se pueden clasificar en orgánicas e inorgánicas, destacando que las membranas orgánicas no son resistentes a altas temperaturas como las inorgánicas. Dependiendo del tipo de membrana será la aplicación a la cual estará enfocada.

Las membranas orgánicas utilizadas comercialmente son las poliméricas, las cuales se utilizan para los siguientes procesos:

- Separación de CO_2 y CH_4 a alta presión del dióxido de carbono.
- Separación de CO_2 y N_2 , como parte del proceso de post combustión. En este proceso tanto la presión del flujo de gas como la selectividad de la membrana deben ser bajas, por lo que requiere etapas posteriores de reciclaje haciendo el procedimiento no rentable.

En las membranas inorgánicas encontramos más opciones:

- Membranas metálicas, utilizadas en la captura en pre-combustión, separando CO_2 y H_2 mediante compuestos con aleaciones de Pd.
- Membranas microporosas, también utilizadas en la captura en pre-combustión separando CO_2 y H_2 . Para este proceso la selectividad que se puede obtener actualmente no es suficiente para separar más de 99.99% de H_2 .
- Membranas transportadoras de iones, las cuales pueden ser usadas tanto en captura en pre-combustión como captura en oxi-combustión. Para el primer caso se utilizan membranas conductoras de protones y para el segundo membranas conductoras de oxígeno.

- Destilación criogénica

La información sobre este sistema es básica, y consiste a grandes rasgos en una serie de etapas de compresión, enfriamiento y expansión, en las cuales los componentes del gas se pueden separar en una columna de destilación. Esta tecnología se utiliza sobre todo para separar las impurezas de una corriente de CO_2 de alta pureza.

Captura de CO_2 en Oxi-combustión

Este proceso se realiza durante la combustión y tiene un largo recorrido como tecnología aplicada. Básicamente consiste en la utilización de oxígeno en lugar de aire para la combustión, de ahí que los gases de escape están compuestos principalmente de H_2O y CO_2 , que puede separarse fácilmente del vapor de agua mediante condensación.

2010/2011

Todas las tecnologías que hemos tratado están en fase de estudio en España y tenemos ejemplos de plantas experimentales en función de la tecnología utilizada como las que se refieren a continuación:

TECNOLOGÍAS DE PRECOMBUSTIÓN

Gasificación con O_2 y separación tomando ventaja de la alta concentración resultante CO_2 + H_2 p. e. GICC de Puertollano.

TECNOLOGÍAS DE COMBUSTIÓN

Evitar el N_2 : Oxicombustión CO_2 + H_2O p. e. CIUDEN (León), se hará con biomasa.

TECNOLOGÍAS DE POSTCOMBUSTIÓN

Uso de absorbentes químicos del CO_2 en humos de chimenea, p. e. aminas. p. e. retrofitting en centrales convencionales

Otras formas (en desarrollo) para la captación de CO_2

- Por procesos químicos variados:
 - Química orgánica y polímeros (policarbonatos)
 - Producción de combustibles utilizando CO_2
 - Obtención de combustibles líquidos
 - Fijación del CO_2 en la biomasa (sumideros)
 - Producción de hidrocarburos
 - Producción de CO mediante la reducción solar de la molécula del CO_2
 - Hidrogenación Catalítica de CO_2 . Síntesis de Metanol
 - Fijación de CO_2 con glicerina
- Mediante la activación de Carbones.

Aprovechamiento de las corrientes de post-combustión como agente activante para preparar carbones activos utilizando los propios carbones de las centrales térmicas
- Mediante procesos biológicos
 - Reducción por bacterias metanogénicas

La inyección de CO₂ en lechos de carbón estimularía la actividad de bacterias metanogénicas autóctonas o inyectadas, por lo que se llevaría a cabo la transformación a metano.

- Reducción por microorganismos fotosintéticos.

Transformar el carbono inorgánico en orgánico mediante fotosíntesis con microorganismos unicelulares fotoautotróficos (microalgas y cianobacterias).

- Fijación del CO₂ por plantas superiores.

La valorización del CO₂ residual generado en la actividad industrial mediante su aplicación en invernaderos con atmósferas enriquecidas en CO₂.

Tecnologías de transporte de CO₂

Existen 2 opciones o tipos de transporte: Continuo (por tuberías o gaseoductos) o Discontinuo (por barco), ambos requiriendo de recursos sustanciales en términos de energía y costos. Debido al comportamiento bajo diferentes presiones y temperaturas del CO₂ el transporte debe ser tratado adecuadamente para evitar formas sólidas. El transporte de CO₂ se realiza, por tanto, a través de tubos en forma supercrítico, pero también por barco en estado líquido refrigerado.

Tecnologías de almacenamiento (o confinamiento) de CO₂

Son numerosas los planteamientos que se han realizado para almacenar el CO₂ generado por la combustión de los combustibles fósiles (geológico, oceánico o los ya vistos como la carbonatación y biomasa) aunque el más investigado es el almacenamiento geológico.

- Almacenamiento geológico

El esquema metodológico propuesto para la selección y estimación de la capacidad de almacenamiento geológico de CO₂ en formaciones permeables profundas, consta, esencialmente, de los siguientes pasos:

- Pre-operacional.

1- Selección del área: recopilación y análisis de datos geológicos. Es fundamental alcanzar un entendimiento adecuado de los aspectos geológicos, pues gobernarán sobre el resto de las etapas.

2- Generación de los Modelos Digitales del Terreno (MDT). Para la obtención de las superficies continuas de información, se han realizado interpolaciones mediante aplicación de la geoestadística (método Kriging).

3- Identificación de las zonas válidas como almacenamiento geológico de CO₂ en función de los criterios de selección de formaciones favorables.

4- Cálculo volumétrico de las zonas válidas.

5- Cálculo de la capacidad de almacenamiento.

- Definición de las condiciones limitantes.

Por criterios de limitación técnica y económica, se ha establecido una cota de profundidad máxima de formación válida para almacenar el CO₂ de 2.500 metros. Este valor constituye la cota técnica limitante (Ctcl) del almacén. Con respecto a la condición termodinámica o cota termodinámica limitante (Ctml), su cálculo está ligado al cálculo de la profundidad a la que el CO₂ alcanza su punto crítico, cota de profundidad a partir de la cual se alcanzan las condiciones de almacenamiento en estado supercrítico.

- Operacional.

- o Inyectabilidad
- o Capacidad y comportamiento del almacén geológico
- o Monitorizar movimientos del CO₂
- o Mecanismos de geotrapamiento del CO₂
- o Comportamiento y seguridad a largo plazo

- Optimizar costos

- o Plataforma de desarrollo tecnológico, industrial y académico
- o Soporte al Organismo Regulador: Optimizar normativas

Otras técnicas de almacenamiento de CO₂ menos comunes

- Biológica de almacenamiento o confinamiento natural:

Hace referencia al proceso biológico en el que los ecosistemas marinos y terrestres son capaces de absorber CO₂ de la atmósfera. De esta forma no es necesario disponer de ningún equipo que capture, ni ningún medio de transporte que aisle y desplace al CO₂ hasta un posible

sumidero. Siempre ha existido este proceso mediante el cual se ha venido regulando la concentración de CO₂ en la atmósfera terrestre.

- Almacenamiento en océanos

Este método consiste en inyectar el CO₂ captado directamente en los fondos oceánicos (a más de mil metros de profundidad), en que la mayor parte quedaría aislada de la atmósfera durante siglos. Ello puede lograrse mediante el transporte de CO₂ por gasoductos o buques a un lugar de almacenamiento oceánico, donde se inyecta en la columna de agua del océano o en los fondos marinos. Posteriormente, el CO₂ disuelto y disperso se convertiría en parte del ciclo global del carbono.

5. Bibliografía

La bibliografía usada se ha extraído de Internet y aquí se referencian los artículos utilizados en la realización de esta presentación/dossier. Se han utilizado además imágenes y textos que desconocemos si tienen derechos de autor, pero que se encuentran libremente en la red.

- Presentación: Tecnologías de Carbonatación/Calcinación. Mónica Alonso Carreño. Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)
- Presentación: Tecnologías de carbón limpio. Captura y almacenamiento de CO₂. V Jornadas Técnicas sobre Energías Renovables. Pedro Otero Ventín **
- Presentación: Usos y valorización del CO₂. F. Gabriel Ación Fdez. Dpto. Ingeniería Química, Universidad de Almería. I Curso de Verano CENIT CO₂. Generación de electricidad mediante carbón: el reto del CO₂*** Muy interesante
- Presentación: Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación. Carlos Abanades Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)
- Tecnologías de captura y secuestro de CO₂. Informe de los alumnos: Hernán Morales y Cristian Torres y con el profesor guía: Cristián M. Muñoz de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Eléctrica.**
- Presentación: Conceptos básicos. Objetivos de la Planta de Desarrollo Tecnológico de la Fundación Ciudad de la Energía. Modesto Montoto. Jornada Técnica: Almacenamiento Geológico de CO₂**
- Presentación: Nuevas tecnologías de captura de CO₂: carbonatación-calcinación. Carlos Abanades. Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

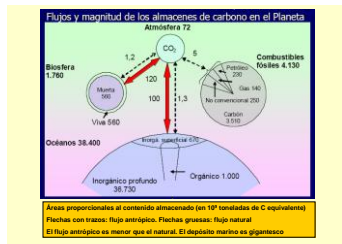
2010/2011

- Presentación: El Protocolo de Kioto y sus implicaciones medioambientales. Antonio Lecuona. El Cambio Climático y la sostenibilidad como reto de futuro. Universidad de Valladolid **
- Consenso Científico sobre Captura y Almacenamiento de CO₂. IPCC (2005) Resumen & Detalles: GreenFacts (2007) <http://www.greenfacts.org/>
- Presentación: El cambio climático: ¿qué es? Introducción para jóvenes. Comisión Europea
- El incremento de CO₂ como inhibidor de la fotosíntesis en orquídeas epifitas. Laura Elisa Villegas Sierra
- Presentación: Proceso de Captura de CO₂ en Precombustión: Experiencia piloto en ELCOGAS (Puertollano) D. Francisco García Peña Director de Ingeniería e IDi de ELCOGAS S.A. Cursos de Verano de la Universidad Politécnica de Madrid La Granja de San Ildefonso
- New CO₂ Capture Technology from Natural Gas INPEX, JGC and BASF to Perform Demonstration Tests.
- Presentación: Environment-conscious CO₂ capture technology for CCS. HiPACT. JGC's Outline
- Presentación: Pre-Combustion Carbon Dioxide Capture by a New Dual-Phase Ceramic-Carbonate Membrane Reactor. Jerry Y.S. Lin & Matt Anderson, Bo Lu, Peter Rui, Tyler Norton. Chemical Engineering School for Engineering of Matter, Transport and Energy Arizona State University
- Presentación: Coal-Based Oxy-Fuel System Evaluation and Combustor Development. Scott MacAdam, Christian Biebuyck, Roger Anderson, and Keith Pronske Clean Energy Systems, Inc.
- Prospects for CO₂ capture and storage. Energy Technology Analysis. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
- Presentación: Pilot Testing of a Membrane System for Post-Combustion CO₂ Capture. K. Amo, R. Baker, B. Firat, Z. He, J. Kaschemekat, T. Merkel, S. Pande, R. Thiagarajan, X. Wei, H. Wijmans, and C. Wildemuth Membrane Technology and Research, Inc. 2010 NETL CO₂ Capture Technology Meeting.

2010/2011



Esto es la parte del ciclo del carbono que se ve afectado por la actividad humana y que ha incrementado la cantidad de CO2 en la atmósfera



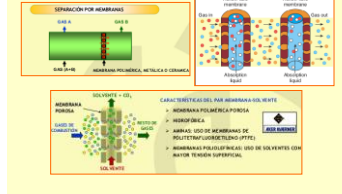
Tipos de captura de CO2

Captura de CO2 en Pre-combustión

Este sistema está muy relacionado con la producción de hidrógeno, el cual es un agente muy importante en distintos procesos, entre los cuales se incluyen:
- Generar energía eléctrica o calor (produciéndose únicamente vapor de agua).
- La síntesis de amoníaco.
- La producción de fertilizantes.
- Los hidroprocesamientos en las refineries de petróleo.

Básicamente consiste en producir, a partir de gas natural o gas sintético (proveniente de la gasificación de carbón u otros hidrocarburos), una mezcla gaseosa compuesta principalmente del hidrógeno mencionado H2 y CO2 para posteriormente separar estos dos gases. La separación se basa en la desacidización del combustible antes de la combustión mediante técnicas de gasificación del carbón o reformado del gas natural.

Las membranas se pueden clasificar en orgánicas e inorgánicas, destacando que las membranas orgánicas no son resistentes a altas temperaturas como las inorgánicas. Dependiendo del tipo de membrana será la aplicación a la cual estará enfocada.

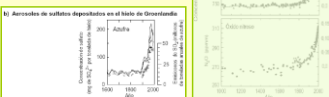


INTRODUCCIÓN A manera de comienzo

El incremento en el contenido atmosférico de CO2, proveniente del uso de combustibles fósiles como fuentes energéticas, se considera factor implicado en el calentamiento global.

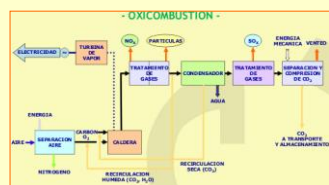
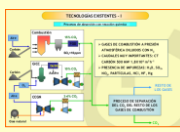
Su mitigación ha impulsado el desarrollo de variadas tecnologías de ingeniería química para la captura y posterior almacenamiento de CO2, así como para la reducción de emisiones. Esta reducción de emisiones de CO2 necesariamente deberá pasar por el desarrollo tecnológico de procesos de captura, transporte y almacenamiento que permitan continuar con el uso de combustibles fósiles en las próximas décadas sin afectar al calentamiento global. En este sentido el desarrollo de procesos que permitan la captura del CO2 y la búsqueda de formaciones geológicas (entre otras) para su almacenamiento definitivo será un elemento clave del desarrollo.

Gráficos donde se puede observar el fuerte crecimiento de las concentraciones de los diferentes gases de efecto invernadero en la atmósfera desde el finales del siglo XVIII



Captura de CO2 en Post-combustión o Secuestro de CO2

En este sistema, el CO2 se ha separado de los gases de escape producidos durante la combustión (principalmente N2) con aire de un combustible (carbón, gas natural etc.). Para su captura posterior, entre los procesos más viables se encuentran el ciclo de Calcinación – Carbonatación y la absorción química con aminas. El resto de las opciones es menos utilizado ya sea por su bajo desarrollo o por sus altos costos que implican. Dentro de estas se encuentran la adsorción física, la destilación criogénica y las membranas.



Bibliografía:

A list of references used in the project, including scientific articles and technical documents related to CO2 capture and storage technologies.

ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL EFECTO DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA CAPTACION DE LA ENERGIA RECIBIDA DEL SOL

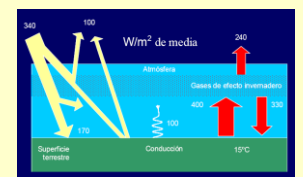
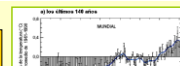
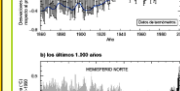


Diagrama que representa el aumento de la temperatura en el planeta Tierra

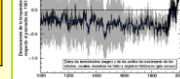
a) En los últimos 140 años



b) En los últimos 1000 años

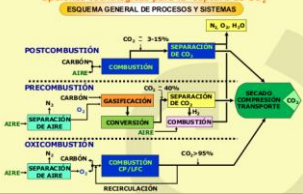


Puede observarse claramente como la temperatura ha aumentado de forma descontrolada en los últimos 50 años



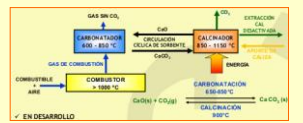
Si comparamos las gráficas del aumento del CO2 y esta de la temperatura su grado de correlación es prácticamente perfecto

Opciones tecnológicas para la captura de CO2



Ciclo de calcinación/carbonatación

Esta combinación de procesos se basa en la absorción química, usando como sorbente caliza. La carbonatación es una reacción exotérmica donde los reactivos CO2 y CaO reaccionan para producir CaCO3. La energía que se desprende de esta reacción es de 450 kcal/kg. La calcinación en cambio es el proceso inverso, pues produce la desorción del CO2 y CaO mediante la descomposición de la caliza en presencia de calor.



Tecnologías de almacenamiento (o confinamiento) de CO2

Son numerosas los planteamientos que se han realizado para almacenar el CO2 generado por la combustión de los combustibles fósiles; en el esquema que se indica a continuación se refieren todas las posibilidades (algunas ya expuestas) pero se va a hacer hincapié en el más investigado que es el almacenamiento geológico.



TECNOLOGÍAS DE DESALINIZACIÓN DE AGUAS

Hamdoune R., Hermosilla Ortiz A., Hernández Navarrete S., López Moya M.V., Márquez Fenoy M.J., Moreno Miras P., Sáez López M.M., Wijnschenk Almonte W.R., Garrido Hernández J.L, García Mellado C. y Currás Pérez J.M.

ÁREA: Ingeniería química y el medio ambiente

CENTRO EDUCATIVO: I.E.S. Campos de Níjar. Camino del Calvo, s/n. Níjar. Almería.

PROFESOR: Jorge Miguel Currás Pérez

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): jorgecurras@andaluciajunta.es

1. Introducción

El principal problema en torno al agua se debe a que nos encontramos frente a un recurso que antes era considerado infinito y/o renovable en el caso de ser necesario y hoy esas consideraciones han cambiado. El agua es un recurso que se encuentra en el planeta en gran cantidad, pero lo cierto es que en su mayor parte no es apta para el consumo humano. En efecto, la mayor parte es agua salada y el agua dulce presenta una situación crítica. Hoy día, y desde hace ya varios años, el mundo afronta su escasez debido, entre otras, a las siguientes causas: alta contaminación de las aguas dulces por diversos motivos, sobreexplotación del recurso, etc.

2. El problema de la escasez de agua (en el mundo y en el sureste español)

El agua es un recurso limitado que existe en el planeta en una cantidad fija cuyas proporciones estimadas son: unos 1400 millones de km³ que no puede aumentar ni disminuir. La mayor parte de ella, el 97,2% es agua salada, de muy escasa utilidad para la población; un 2,15 % más se encuentra en los glaciares y los casquetes de hielo. La mayor parte del resto se presenta como humedad en el suelo o yace en profundas capas acuíferas subterráneas inaccesibles, lo que resta es agua dulce superficial y subterránea, pero la primera solamente representa unos 136.000 km³, menos del 0,7%.

La problemática del agua se ha centrado en los siguientes aspectos:

- Una distribución desigual.
- El aumento demográfico y mejora de las condiciones de vida.
- La expansión de la industria y la agricultura.
- La contaminación.
- La sobreexplotación de los acuíferos subterráneos.

La escasez de agua en el sureste español

Es de sobra conocida la irregularidad y escasez de precipitaciones en el sureste español; por ello resulta innecesario abordar aquí las características climatológicas que hacen de esta zona una de las más áridas de Europa, y que desde el inicio de esta década confirma tal condición al registrar las precipitaciones medias anuales más bajas de todo el período histórico del que existe constancia de tales datos.

Las distintas actividades que se desarrollan en el área generan unas demandas de agua que tratan de satisfacerse con diversos orígenes:

- Recursos superficiales de la cuenca
- Aguas subterráneas
- Aguas residuales depuradas
- Recursos transferidos por trasvases de otras cuencas hidrográficas

3. Soluciones planteadas a la escasez de agua

¿Cómo podemos mejorar el problema de escasez de agua en algunas regiones deficitarias?

Tres frentes de acción:

- I. Mejora continua en la gestión de los recursos
- II. Reutilización (depuración y regeneración)
- III. Desalación

* Este apartado no van a tratarse en profundidad todas y cada una de las soluciones, sólo se hará referencia a las propuestas tecnológicas y las soluciones establecidas en el SE español

En el primer frente sólo indicar lo siguiente:

Mejora continua en la gestión de los recursos

Este aspecto es fundamental para poder establecer las necesidades reales y precisas de agua en cada zona geográfica. Se citan a continuación las áreas de trabajo:

- Mejoras en la gestión (reparto de usos y recursos) del agua
 - Uso de aguas subterráneas: mejora captaciones y análisis de procesos de sobreexplotación
 - Uso de aguas superficiales: embalses y trasvases
- Mejoras de canalización (distribución)
- Educación sobre el agua (sostenibilidad)
 - Reducir el consumo (agrícola, urbano y/o industrial)
 - Respeto a la cultura del agua (usos y recursos tradicionales)

El segundo frente merece un trabajo similar al que hemos realizado sobre el tercer frente de acción que es la desalación, aunque algunas de las tecnologías usadas son similares.

4. Tecnologías de desalinización de aguas

La desalación, también llamada desalinación o desalinización, es el proceso de separación de minerales disueltos (sales) y otras sustancias indeseables contenidas en las aguas salobres o marinas, para convertirlas en agua adecuada para el consumo humano (agua potable) o agua apta para uso industrial o agrícola. De esta manera se han desarrollado tecnologías que permiten, de manera eficiente, disminuir la concentración de sales disueltas de 38.000 mg/lit (agua de mar) a menos de 500 mg/lit (agua potable).

El agua que va a ser desalada precisa pasar por una serie de fases que son:

- Captación de aguas para su tratamiento
- Pretratamiento
- Tratamiento mediante tecnologías de desalación s. str.
- Postratamiento

Captación de aguas para su tratamiento

La desalación se aplica tanto a aguas salobres como a las de mar. El empleo de la tecnología de membranas con aguas continentales tiene una finalidad correctora más que desalinizadora. Para producir agua desalada pueden considerarse los siguientes orígenes:

- Agua de mar.
- Aguas continentales con exceso de algunos iones.
- Aguas salobres.
- Aguas procedentes de EDAR urbanas o industriales.

En la captación del agua se distinguen dos procedimientos básicos:

- Captación cerrada (pozos profundos, pozos playeros, drenes horizontales, cántaras ...).
- Captación abierta (captación superficial, torres sumergidas, escollera ...).

Pretratamiento

El objeto del pretratamiento en las plantas de desalación es adecuar las características físico-químicas y biológicas del agua captada a las necesidades del proceso de desalación, para evitar de ese modo, la corrosión, la formación de incrustaciones y, en definitiva, el deterioro prematuro de los equipos.

El pretratamiento es una parte fundamental del proceso de desalación, y su diseño condiciona de una manera muy importante los costes de mantenimiento y de explotación de la planta desaladora. Existen varios procesos de desalación y el pretratamiento deberá adecuarse a las características y requerimientos de cada uno de estos procesos.

En el pretratamiento del agua se utilizan tecnologías similares a las de la desalación s.str.

- **Pretratamientos físico-químicos**

Los pretratamientos físico-químicos de las aguas que alimentan a las plantas de desalación con membranas, son procesos unitarios de tratamiento muy similares a los empleados en las ETAP, aunque los requerimientos de ciertos valores paramétricos del agua pretratada, son más exigentes que los demandados para el tratamiento convencional de las aguas de consumo humano.

Los procesos de pretratamiento más utilizados en las plantas de membranas son los siguientes:

- Acidificación
- Dosificación de inhibidores de la incrustación.
- Oxidación.
- Coagulación floculación.

- Decantación.
- Flotación.
- Filtración por lecho filtrante.
- Filtración por cartuchos.
- Desinfección.
- Reducción.
- Adsorción.
- Desgasificación.

- Pretratamiento mediante membranas

La aplicación de tecnologías de membrana, tales como microfiltración (MF), ultrafiltración (UF) y la nanofiltración (NF), introducen nuevas posibilidades en las técnicas de pretratamiento en el campo de la desalación por osmosis inversa, en particular cuando las aguas tienen un alto poder de atascamiento. Estas tecnologías han sido intensivamente empleadas en el tratamiento de las aguas superficiales destinadas a consumo humano, así como en tratamiento terciario de aguas residuales urbanas.

El rendimiento de estas membranas es tan alto que partiendo de aguas 500 UNT de turbidez y 200 mg/L de sólidos en suspensión, se podría llegar a obtener un agua de 0,05-1,0 UNT y SDI15 de 0,5-3.

La mayoría de las membranas son de naturaleza orgánica, fabricadas en materiales poliméricos como polisulfona, fluoruro de polivilideno, poliamida, acetato de celulosa, etc.; y cuyas configuraciones suelen ser en fibra capilar de distintos diámetros, en forma de membranas planas en estructura compacta o casete, y también de arrollamiento en espiral. Por otro lado, también existen membranas inorgánicas, de tipo cerámico multicanal a base de óxido de zirconio, aunque son empleadas más bien en tratamientos de aguas industriales.

Tratamiento mediante tecnologías de desalación s. str. Tipos.

Tras las etapas preliminares de pretratamiento, el agua es desalada mediante diversos procedimientos y responden a aplicaciones diversas. Se pueden clasificar de diferentes modos aunque se suelen dividir en dos grupos en función del cambio de estado del agua en su tratamiento:

- 1er grupo: El agua cambia de estado en el curso del tratamiento: Pasando por una fase gaseosa (destilación) o pasando por una fase sólida (congelación o formación de hidratos).

- 2º grupo: El agua no cambia de estado en el curso del tratamiento: Procedimientos con membranas, ya sea electrodiálisis (ED) u ósmosis inversa (OI).

Ambas tecnologías obtienen como resultado dos caudales: un caudal de agua limpia con baja concentración de sales y un caudal con alta concentración de sales. Ambos métodos requieren energía para su operación.

1er grupo: El agua cambia de estado en el curso del tratamiento:

- **Destilación**

Existen diferentes métodos de destilación, que pueden agruparse según dos sistemas fundamentales: procesos térmicos y procesos por compresión -destilación multi-stage flash (MSF), destilación multiefecto (MED) y compresión de vapor (VC).

- Destilación Súbita por Efecto Flash (Evaporación Instantánea Multietapa) (MSF)

La desalación obtenida por destilación consiste en evaporar agua para conseguir vapor que no contiene sales, el vapor se condensa posteriormente en el interior ó exterior de los tubos dependiendo de la instalación.

- Proceso de Evaporación Multiefecto en Tubos Horizontales (HTME)

El fundamento de este proceso, –como todos los de destilación–, es evaporar el agua de mar, condensar el vapor obtenido y recuperar el calor latente de condensación del vapor para calentar más agua de mar, que vuelve a ser evaporada.

- Proceso de Compresión de Vapor (CV)

Conviene hacer notar los procesos de destilación han caído en desuso debido a los altos costes tanto de inversión como de consumo energético y, por tanto, de explotación.

- **Congelación**

La congelación del agua del mar (-1.9 °C) suministra cristales de hielo puro que se separan de la solución, la cual, a su vez, se concentra en sales. Existen dos procedimientos de congelación directa:

- a) Por expansión del agua (congelación en vacío). El agua de mar se congela parcialmente a una presión absoluta de 3 mm de mercurio, a -4º C. A esta presión se produce una

evaporación, acompañada del enfriamiento correspondiente, que es el que provoca la congelación.

b) Congelación con ayuda de un agente refrigerante. Se utiliza un refrigerante auxiliar cuya tensión de vapor sea netamente superior a la del agua y que no sea miscible con ella. El butano satisface estas condiciones.

2º grupo: El agua no cambia de estado en el curso del tratamiento:

- **Electrodialisis.**

Consiste en el paso de iones a través de membranas permeables selectivas, bajo el efecto de una corriente eléctrica. Se colocan, en forma alternativa, una serie de membranas catiónicas y aniónicas, entre dos electrodos, entre los cuales circula el agua a tratar. Las membranas, permeables sólo a los cationes o los aniones, limitan la migración de los iones entre los dos electrodos, recogiendo así, separadamente, una corriente de agua desmineralizada y otra enriquecida en iones.

- Principio de funcionamiento de la electrodialisis

El principio de funcionamiento de esta técnica es la transferencia de los iones disueltos desde el agua de aportación, a otra solución donde se concentra, a través de unas membranas selectivas al paso de cationes o aniones y mediante la aplicación de un campo eléctrico. Como resultado de este proceso se obtiene un agua producto con una concentración de sales menor que el agua de alimentación y un subproducto de rechazo, la salmuera, con una elevada concentración de sales. Las dos corrientes de agua fluyen en paralelo entre las membranas: el agua producto se desala progresivamente, mientras que la salmuera se va concentrando también progresivamente. Los cationes del agua a tratar atraviesan la membrana catiónica hacia el cátodo pasando a continuación a la salmuera.

- Membranas usadas en electrodialisis

Las membranas usadas para electrodialisis son, esencialmente, una resina de intercambio de iones fabricada en forma de lámina, con un espesor aproximado de 0,5 mm.

- **Ósmosis inversa**

Este método se basa en el empleo de membranas semipermeables que permiten el paso del agua, pero no el de las sales disueltas. Se separan por una membrana semipermeable dos compartimientos abiertos a la atmósfera, uno de los cuales contiene agua pura y el otro una

solución acuosa de sales, se comprueba que el agua atraviesa la membrana hacia la solución y que la presión del lado de la solución aumenta hasta alcanzar un cierto valor (presión osmótica) suficiente para anular el caudal de agua que atraviesa la membrana.

El fenómeno de la ósmosis ocurre cuando, a través de una membrana semipermeable, el agua fluye desde la solución de menor salinidad hasta otra de mayor concentración salina. Es un fenómeno que tiene lugar en diversos procesos naturales como, por ejemplo, en la entrada de agua a través de la membrana celular de los seres vivos.

Según una regla fundamental de la naturaleza, este sistema intentará alcanzar el equilibrio, es decir, intentará alcanzar la misma concentración a ambos lados de la membrana. El flujo de agua desde la solución más diluida hacia la más concentrada se detendrá cuando se alcance un equilibrio entre ambas concentraciones. La fuerza que provoca ese movimiento se conoce como presión osmótica y está relacionada con la concentración de sales en el interior de ambas soluciones.

La ósmosis inversa consiste en invertir este proceso aplicando una presión superior a la presión osmótica correspondiente, en el lado de la solución más concentrada. Con esto se consigue que la dirección del flujo del agua vaya del lado de la solución más concentrada a la solución más diluida.

Comercialmente se consideran cuatro configuraciones básicas:

- Plato y Marco.
- Tubular.
- Fibra hueca.
- Arrollamiento en espiral

- **Otros procesos de tratamiento**

Magnetohidrodinámica (mhd). Principio de funcionamiento

El flujo de agua salada es sometido a la acción de un campo magnético que estratifica los iones, disociados en el agua, según su carga eléctrica. Para mantener esta estratificación, se disponen alternativamente membranas selectivas a iones positivos y negativos, creándose canales de diluido y concentrado.

Postratamiento

Las aguas desaladas generalmente tienen una dureza y alcalinidad bajas, con un marcado carácter agresivo, por lo que requieren un tratamiento posterior para su corrección antes de ser distribuidas.

El tipo de tratamiento de corrección, así como su alcance, dependen fundamentalmente del proceso de desalación utilizado y de la calidad del agua tratada obtenida. Se pueden diferenciar cinco actuaciones que pueden ser o no necesarias dependiendo del agua producto obtenida, la reglamentación vigente y la calidad deseada para el agua postratada (potable).

Estas actuaciones pueden clasificarse en cinco tipos:

- Eliminación de CO₂ o descarbonatación
- Mezcla de aguas
- Intercambio iónico
- Acondicionamiento químico
- Desinfección.

5. Bibliografía

La bibliografía usada se ha extraído de Internet y aquí se referencian los artículos utilizados en la realización de este proyecto. Se han utilizado además imágenes y textos que desconocemos si tienen derechos de autor, pero que se encuentran libremente en la red.

- Tecnologías para desalinizar agua de mar. Tras el tesoro del reino de Poseidón. Boris Ramírez. Agua Vitae 31
- Presentación: ¿trasvases o desalación? El debate en España y experiencias internacionales en la gestión del agua. Diego A. Moraleda Jiménez
- Nuevas fuentes de agua: reutilización y desalación. "El agua: Un problema de todos" M. Fariñas, Director de Tecnología e I+D+i
- Desalación de aguas salobres: análisis de una propuesta de la administración María Elena Montaner Salas. Papeles de Geografía, nº 20, 1994, Pag. 211-220
- Presentación: Sostenibilidad en agua y energía. Sylvia Núñez Crespí. SD-MICINN. "Ciencia e innovación para la sostenibilidad". Organizada por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Las aguas salobres. una alternativa al abastecimiento en regiones semiáridas. J.A. López Geta y M. Mejías Moreno. Instituto Geológico y Minero España.**
- Guía de Desalación: aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano. INFORMES, Estudios e Investigación 2009 Ministerio de Sanidad y Política social. Varios Autores.*** Muy recomendable
- Necesidades de desalación de agua subterránea. Carlos Gutiérrez. Coloquio Agua y Energía. Centro de Capacitación, IMTA.

2010/2011

- Desalinización (o desalación) de agua de mar. Antonio Lamela.
- La desalación de agua de mar, ¿recurso hídrico alternativo? Miguel Torres Corral. Jefe del Área de Calidad de Aguas, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)
- Presentación: El agua. Desalación, medio ambiente y energía. Juan Guillamón Álvarez. ICCP
- Técnicas innovativas de desalinización de aguas salobres y del mar. Horst Jürgen Kröber
- Avances técnicos en la desalación de aguas. Miguel Torres Corral. Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) Ambiente Octubre 2004
- Desalinización de aguas salobres mediante sistemas de electrodiálisis alimentados con energía solar fotovoltaica. Documento del Departamento de Química-Física (grupo de Electroquímica aplicada y electrocatálisis) de la Universidad de Alicante
- Presentación: Propuesta de proyecto de Investigación y Desarrollo de un proceso para la desalinización de agua de mar con un mejor comportamiento energético que los procesos actuales. E+MHD. Pedro Peñas y Javier Abad
- Presentación: Análisis Comparativo de los Procesos de Desalinización del Agua: Destilación Súbita Por Efecto Flash (MSF) frente a Osmosis Inversa (OI), bajo la Metodología de Evaluación de Ciclo de Vida. Diana Delgado G.
- The Future of Desalination in Texas. 2010 Biennial Report on Seawater Desalination. Varios autores
- Desalination. Chapter 8. Adil A. Bushnak
- Depth Exposed Membrane for Water Extraction. Michael Motherway, President, DXV Water Technologies LLC
- Osmotic water purification: insights from nanoscale biomimetics. Claus Hèlix–Nielsen
- Emerging trends in desalination: A review. UNESCO Centre for Membrane Science and Technology. University of New South Wales. Waterlines Report Series No 9, October 2008



EL CICLO DEL AGUA



TECNOLOGÍAS DEL CICLO DEL AGUA

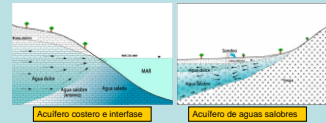
Table with 2 columns: CICLO DEL AGUA and TECNOLOGÍAS. Rows include Captación, Distribución, Depuración, and Reutilización.

Cuadro resumen de las tecnologías asociadas al ciclo del agua. La marcada con (*) es la tecnología que vamos a intentar desarrollar en nuestro trabajo.

0. Captación de aguas para su tratamiento

La desalación se aplica tanto a aguas salobres como a las de mar. El empleo de la tecnología de membranas con aguas continentales tiene una finalidad correctora más que desalinizadora.

- Agua de mar.
• Aguas continentales con exceso de algunos iones.
• Aguas salobres.
• Aguas procedentes de EDAR urbanas o industriales.



2. Tipos de tecnologías de desalación

Tas las etapas preliminares de pretratamiento, el agua es desalada mediante diversos procedimientos y responde a aplicaciones diversas. Se pueden clasificar de diferentes modos aunque se suelen dividir en dos grupos en función del cambio de estado del agua en su tratamiento:

- 1º grupo: El agua cambia de estado en el curso del tratamiento: Pasando por una fase gaseosa (desalación) o pasando por una fase sólida (congelación o formación de hidratos).
2º grupo: El agua no cambia de estado en el curso del tratamiento: Procedimientos con membranas, ya sea electrodiálisis (ED) u ósmosis inversa (OI).

Ambas tecnologías obtienen como resultado dos caudales: un caudal de agua limpia y baja concentración de sales y un caudal con alta concentración de sales. Ambos métodos requieren energía para su operación.

El consumo de energía en los procesos de membrana depende de la salinidad de agua de alimentación en contra de los procesos no térmicos donde no se da esta dependencia. El consumo de energía en los procesos de OI y ED para aguas salobres y aguas con baja contenido en sales es mucho menor que en los procesos de desalación.

Introducción

El principal problema en torno al agua se debe a que nos encontramos frente a un recurso que aunque sea abundante resulta muy precioso en el caso de ser necesario y hoy esas consideraciones han cambiado. El agua es un recurso que se consume en el planeta en gran cantidad...

La competencia por el agua dulce ha aumentado, y la tendencia se acrecienta según aumentan las problemáticas mundiales (v. g. ambientales, demográficas, etc.). Esta situación de competencia lleva a un segundo problema relacionado: las tensiones que se desatan en torno a la posesión del recurso a nivel internacional.

La escasez de agua en el sureste español

Es de sobra conocida la irregularidad y escasez de precipitaciones en el sureste español por ello resulta necesario abordar aquí las características climatológicas que hacen de esta zona una de las más áridas de Europa...

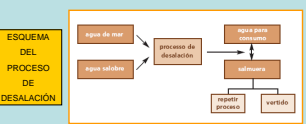
Las distintas actividades que se desarrollan en el área generan unas demandas de agua que tratan de satisfacerse con diversos orígenes:

- Recursos superficiales de las cuencas
- Aguas subterráneas
- Aguas residuales depuradas
- Recursos transferidos por trasvases de otras cuencas hidrográficas

Mapa pluviométrico de la Península Ibérica. Valores medios anuales

La desalación del agua

La desalación, también llamada desalación o desalaminación, es el proceso de separación de minerales disueltos (sales) y otras sustancias indeseables contenidas en las aguas salobres o marinas, para convertirlas en agua adecuada para el consumo humano o agua apta para uso industrial o agrícola.



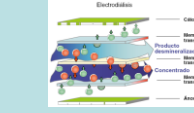
1. Pretratamiento

El objeto del pretratamiento en las plantas de desalación es adecuar las características físico-químicas y biológicas del agua captada a las necesidades del proceso de desalación, para evitar de ese modo, la corrosión, la formación de incrustaciones y, en definitiva, el deterioro prematuro de los equipos.



Principio de funcionamiento de la electrodiálisis

El principio de funcionamiento de esta técnica es la transferencia de los iones disueltos desde el agua de alimentación, a otra solución donde se concentra, a través de unas membranas selectivas al paso de cationes o aniones...



Bibliografía

List of references including 'El agua en el mundo', 'El agua en España', 'El agua en el mundo', 'El agua en España', 'El agua en el mundo', etc.

Infographic showing the distribution of water on Earth. Text: 'El total de agua en el planeta es aproximadamente de 1.386 millones de km³ (US Geological Survey)'. 'De esa cantidad, tan solo el 0,008% está disponible para el uso por parte del hombre.'

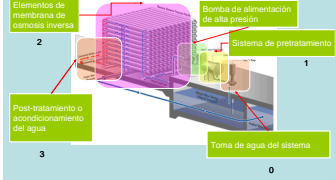
¿Cómo podemos mejorar el problema de escasez de agua en algunas regiones deficitarias?

Tres frentes de acción:

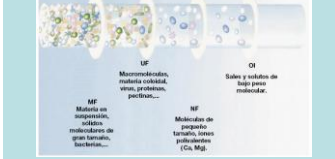
- I. Mejora continua en la gestión de los recursos
II. Reutilización (depuración y regeneración)
III. Desalación

* Este apartado no van a tratarse en profundidad todas y cada una de las soluciones, sólo se hará referencia a las propuestas tecnológicas y las soluciones establecidas en el SE español

Normalmente una planta desaladora incluye los siguientes elementos:



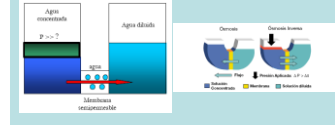
SEPARACIÓN POR MEMBRANAS



Esquema de los diferentes métodos de separación por membranas: MF (microfiltración), UF (ultrafiltración), NF (nanofiltración) y OI (ósmosis inversa) y las diferentes sustancias retenidas en el proceso.

Ósmosis inversa.

Este método se basa en el empleo de membranas semipermeables que permiten el paso del agua, pero no el de las sales disueltas. Se separan por una membrana semipermeable dos compartimentos abiertos a la atmósfera, uno de los cuales contiene agua pura y el otro una solución acuosa de sales...



OBTENCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL

Gallardo J., Rojas A., Ruiz J.A. y Martín J.A.

ÁREA: Ingeniería química y la energía

CENTRO EDUCATIVO: IES Nicolás Salmerón. C/ Celia Viñas s/n. Almería.

PROFESOR: José Antonio Martín.

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): profedequimica@gmail.com

1. Introducción y planteamiento del problema

La situación actual del escenario energético mundial nos indica el abandono progresivo del petróleo y del gas natural como fuentes primarias de energía y la necesidad de promover y aumentar el uso de fuentes de energía no renovables. Las causas son tanto medio ambientales como debidas al alto precio que están adquiriendo los combustibles fósiles, siendo una alternativa a considerar la energía obtenida de la biomasa y los biocombustibles (biodiésel, etanol, biogás). La sustitución total de los combustibles fósiles por la bioenergía es en la actualidad inviable, pero el desarrollo de esta bioenergía permitirá una mayor diversidad en el mix energético.

Según los datos recogidos en el informe “La energía en España, 2009”, el consumo primario de biocarburantes se ha incrementado un 70 % respecto 2008 alcanzando un total de 1058 ktep; aunque este aumento en el consumo no ha estado en relación con la capacidad de producción que para las plantas de biocarburantes, en 2009, fue de 4066 ktep. El gráfico siguiente muestra la evolución en los últimos años de la capacidad de producción de biocarburantes.

Esto indica que si bien se está aumentando la capacidad de producción es necesario realizar al mismo tiempo políticas activas con el objetivo de promover el uso de estos biocarburantes, en especial, en el sector transporte. En España, podemos citar la Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines para el transporte, como una de estas iniciativas, aunque será necesario un mayor esfuerzo desde la administración si se quiere alcanzar el equilibrio adecuado entre capacidad de producción y consumo real.

2. Ventajas de los biocombustibles frente a otros carburantes

VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES

- Se trata de un combustible 100% vegetal y 100% biodegradable, es una energía renovable e inagotable, no genera residuos tóxicos ni peligrosos.
- Cumple con el protocolo de Kioto, ya que reduce en un alto porcentaje la contaminación atmosférica.
- Las emisiones de CO₂ son entre un 20 y un 80% menos que las producidas por los combustibles derivados del petróleo tanto en el ciclo biológico en su producción como en el uso. Asimismo, se reducen las emisiones de dióxido de azufre en casi 100%.
- Por otra parte, la combustión de biodiésel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.
- No contiene ni benceno, ni otras sustancias aromáticas cancerígenas. El Biodiesel, como combustible vegetal no contiene ninguna sustancia nociva, ni perjudicial para la salud, a diferencia de los hidrocarburos, que tienen componentes aromáticos y bencenos.

VENTAJAS ECONÓMICAS

- Con los aceites vegetales, se contribuye de manera significativa al suministro energético sostenible, lo que permite reducir la dependencia del petróleo, incrementando la seguridad y diversidad en los suministros, así como el desarrollo socio-económico del área rural (producción de oleaginosas con fines energéticos).
- El uso de biodiésel puede extender la vida útil de motores porque posee un alto poder lubricante y protege el motor reduciendo su desgaste así como sus gastos de mantenimiento. También es importante destacar el poder detergente del biodiésel, que mantiene limpios los sistemas de conducción e inyección del circuito de combustible de los motores.
- La plantación de semillas oleaginosas para la creación de biodiésel conlleva grandes ventajas para el sector agrícola, incluso para las tierras improductivas, ya que pueden reaprovecharse para la plantación de semillas oleaginosas. Asimismo, colabora en el fomento y desarrollo de cultivos autóctonos como el girasol.

VENTAJAS EN SEGURIDAD Y TRANSPORTE

- El transporte del biodiésel es más seguro debido a que es biodegradable. En caso de derrame de este combustible en aguas de ríos y mares, la contaminación es menor que la producida por los combustibles fósiles.

- No es una mercancía peligrosa ya que su punto de inflamación por encima de 110 °C y su almacenamiento y manipulación son seguras.

- Por su composición vegetal, es inocuo con el medio, es neutro con el efecto invernadero, y es totalmente compatible para ser usado en cualquier motor diésel, sea cual sea su antigüedad y estado.

- Se puede almacenar y manejar de la misma forma que cualquier combustible diésel convencional.

3. Objetivos

Mediante la pequeña investigación que hemos realizado, hemos pretendido analizar el proceso de obtención de biodiésel a partir de ácidos grasos (aceite de girasol sin usar y usado) mediante la reacción con metanol para observar los factores que intervienen en el proceso y comprobar la facilidad de su obtención. Es necesario conocer la obtención de este carburante para poder así mejorar sus técnicas de elaboración.

La reacción que hemos analizado y reproducido es la que tiene lugar entre los ácidos grasos presentes en los aceites vegetales y el metanol, actuando una base fuerte (en nuestro caso el hidróxido de sodio) como catalizador. A continuación se representa de forma general la reacción que se produce.

Este proceso se conoce como reacción de transesterificación, y consiste en el intercambio del grupo alcoxi del éster por otro alcohol ligero como el metanol. Se obtiene como residuo propanotriol o glicerina que supone un valor añadido al proceso ya que puede ser utilizado en la industria química, por ejemplo para usos cosméticos entre otros.

4. Procedimiento

Nuestra investigación ha sido realizada por las tardes en el laboratorio de química del I.E.S. Nicolás Salmerón y Alonso. Nuestro objetivo es la síntesis de biodiésel a partir de aceite de girasol sin usar y usado utilizando metanol e hidróxido de sodio como catalizador.

Procedimiento y materiales:

- Tomamos, con la balanza electrónica, $130,00 \pm 0,01$ g de aceite de girasol y los depositamos en un matraz de destilación de 250 cm³.

- Realizamos los siguientes cálculos para obtener la cantidad necesaria de los demás productos comerciales:

Metanol: densidad 0,79 g/mL

2010/2011

Utilizaremos 37,5 g metanol, tomaremos un volumen medido con la bureta de

$$0,0375 \text{ Kg de } \text{CH}_3\text{OH} \cdot 1\text{L} / 0,790 \text{ kg } \text{CH}_3\text{OH} = 0,047 \text{ L} = 47 \text{ mL}$$

Utilizaremos 1,3 g de NaOH, tomaremos una masa de 1,35 g de un producto comercial del 96% de pureza.

$$1,3 \text{ g NaOH} \cdot 100 \text{ g comercial} / 96 \text{ NaOH} = 1,35 \text{ g NaOH comercial}$$

- Mezclamos el metanol y el hidróxido de sodio en un vaso de precipitados, utilizamos un agitador magnético hasta obtener una disolución.

- Agregamos la disolución al aceite de girasol en el matraz de destilación.

- Calentamos a reflujo en baño de agua a 65 °C, agitando continuamente durante 1 hora.

- Tras este intervalo de tiempo se retira la glicerina formada, utilizando una pipeta, y se calienta el matraz durante una hora más para completar la reacción.

- Depositamos la mezcla obtenida en un embudo de decantación y esperamos un día.

- Separamos la capa de glicerina de la de biodiésel, midiendo el volumen de ambas con una probeta.

- Colocamos la capa de biodiésel en un embudo de decantación y lavamos con agua destilada hasta que el agua de lavado esté neutra (se controla esta etapa utilizando papel indicador de pH).

- Rompemos la emulsión formada agregando a la ampolla de decantación 75 cm³ de solución saturada de cloruro de sodio y la dejamos mezclar durante 5 días.

- Separamos ambas capas y lavamos la capa de biodiésel con pequeñas porciones de agua (hemos utilizado una disolución de nitrato de plata en agua destilada para comprobar que no quedó nada de cloruro de sodio).

- Determinamos la densidad de las muestras, midiendo 5 cm³ de biodiésel con una pipeta del mismo volumen y dejándolo caer en un vidrio de reloj colocado sobre la balanza para medir su masa.

- Medimos la densidad de todos los reactivos utilizados. La medida de la densidad se ha realizado tres veces obteniendo el valor medio.

- Guardamos la muestra de biodiésel en una botella oscura tapada.

- Repetimos el experimento en iguales condiciones pero utilizando aceite de girasol usado.

5. Resultados

El proceso lo hemos repetido en dos ocasiones utilizando aceite de girasol si usar y en una ocasión utilizando aceite de girasol usado. Los resultados obtenidos en cada caso se detallan a

continuación. La muestra de biodiésel conseguida a partir de aceite de girasol si usar ha presentado una coloración dorada y un aspecto homogéneo mientras que el biodiésel obtenido a partir de aceite usado muestra una coloración marrón más oscura con algunas impurezas en suspensión.

Experimento 1 con aceite de girasol sin usar:

Volumen	Densidad
Glicerina: 38 mL	0,90 g/mL
Biodiésel: 90 mL	0,88 g/mL

Experimento 2 con aceite de girasol sin usar:

Volumen	Densidad
Glicerina: 37 mL	0,87 g/mL
Biodiesel: 85 mL	0,79 g/mL

Experimento 3 con aceite de girasol usado (de un bar):

Volumen	Densidad
Glicerina: 41 mL	0,89 g/mL
Biodiesel: 74 mL	0,89 g/mL

6. Conclusiones

El proceso a realizar ha sido lento, minucioso, laborioso y gratificante, porque hemos podido llegar a los objetivos que nos habíamos propuesto.

Además del biodiésel, hemos obtenido como subproducto glicerina, se trata de una sustancia que puede ser utilizada en usos muy diversos, como por ejemplo en cosmética.

La densidad del biodiésel obtenido está dentro del rango indicado en la literatura para esta sustancia que oscila entre 0,88 y 0,90 g/mL.

Debemos decir que determinados factores podrían ser mejorados como es el instrumental y la realización del proceso con otros tipos de aceite para comprobar los diferentes rendimientos en cada caso.

En futuros trabajos recomendamos realizar medidas de otras propiedades para la caracterización de los productos obtenidos como pueden ser la viscosidad y la capacidad calorífica.

7. Bibliografía

- Actualidad de la bioenergía.

<http://www.eco2site.com/informes/biocomb.asp> [consultado 23-03-2011]

- “La energía en España, 2009”. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid. 2010. NIPO 701-10-022-3.

http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia_2009.pdf [consultado 23-03-2011]

- CERDEIRA, S. y HAIM, L. “Biodiésel en el laboratorio escolar”. Cuaderno Por qué Biotecnología nº 90. Fundación de Escuelas San Juan.

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=90>

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/adc/uploads/EI%2520Cuaderno%252090.doc>
[consultado 12-03-2011]

- Artículo en Wikipedia.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Biodi%C3%A9sel> [consultado 12-03-2011]

2010/2011

OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL.

GALLARDO, J., ROJAS, A. y RUIZ, J.A. (2º Bachillerato). MARTIN, J.A. (profesor)
IES NICOLÁS SALMERON. ALMERÍA. Abril de 2011

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La situación actual del escenario energético mundial nos indica el abandono progresivo del petróleo y del gas natural como fuentes primarias de energía y la necesidad de promover y aumentar el uso de fuentes de energía no renovables. Las causas son tanto medio ambientales como debidas al alto precio que están adquiriendo los combustibles fósiles, siendo una alternativa a considerar la energía obtenida de la biomasa y los biocombustibles. La sustitución total de los combustibles fósiles por la bioenergía es en la actualidad inviable, pero el desarrollo de esta bioenergía permitirá una mayor diversidad en el mix energético

Según los datos recogidos en el informe "La energía en España, 2009", el consumo de biocarburantes se ha incrementado un 70 % respecto 2008.



PROCEDIMIENTO

Pesamos con la balanza electrónica 130 g de aceite de girasol y los depositamos en un matraz destilación de 250 cm³

Pesamos 37,5 g de metanol y 1,3 g de hidróxido de sodio sólido en un vaso de precipitados y mezclamos con un agitador magnético hasta obtener una disolución.

Agregamos la solución al aceite de girasol en el matraz de destilación. Calentamos a reflujo en baño de agua a 65 °C, agitando continuamente durante 1 hora.

Tras este intervalo de tiempo se retira el glicerol formado, utilizando una pipeta, y será calentado durante una hora más.

Depositamos la mezcla en un embudo de decantación y dejamos reposar un día. Separamos la capa de glicerina de la de biodiésel, midiendo el volumen de ambas con una probeta.

Colocamos la capa de biodiésel en el embudo de decantación y lavamos con agua destilada hasta que el agua de lavado esté neutra (se controla esta etapa utilizando el papel indicador de pH).

Rompemos la emulsión formada agregando al embudo de decantación 75 cm³ de solución saturada de cloruro de sodio y dejamos mezclar durante 5 días.

Separamos ambas capas y lavamos la capa de biodiésel con pequeñas porciones de agua (hemos utilizado nitrato de plata para comprobar que no quedó nada de cloruro de sodio).

Determinamos la densidad de las muestras, midiendo 5 cm³ de biodiésel con una pipeta del mismo volumen y dejándolo caer en un vidrio de reloj colocado sobre la balanza para medir su masa. Medir la densidad de todos los reactivos utilizados.

Guardamos la muestra de biodiésel en una botella oscura tapada. Repetimos el experimento en iguales condiciones pero utilizando aceite de girasol usado.



Aceite de girasol sin usar antes del experimento.



Dispositivo utilizado para provocar la reacción calentando a reflujo.



Productos obtenidos: glicerina y biodiésel.



Decantación del biodiésel para eliminar impurezas y restos de glicerina.



Biodiésel obtenido después de la decantación y lavado.

BIBLIOGRAFÍA

Actualidad de la bioenergía.
<http://www.eco21ste.com/informes/biocomb-09/>
[consultado 23-09-2011]

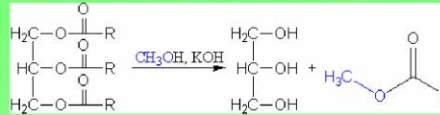
"La energía en España, 2009". Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid, 2010. NPEO 701-03-022-3
http://www.mityc.es/energia/balances/BalancesLibrosEnergia_Energia_2009.pdf
[consultado 23-09-2011]

CERDEIRA, S. y RAMÍREZ, L. "Biodiésel en el laboratorio escolar". Cuadernos Pire que Biotecnología nº 90. Fundación de Escuelas San Juan.
http://www.pirequebiotecnologia.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=142
<http://www.pirequebiotecnologia.com.ar/ide/uploads/EP12220Cuadernos9022090.doc>
[consultado 12-09-2011]

Artículo en Wikipedia.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Biodi%C3%A9sel>
[consultado 12-09-2011]

OBJETIVOS

Mediante la pequeña investigación que hemos realizado, hemos pretendido analizar el proceso de obtención de biodiésel a partir de ácidos grasos (aceite de girasol sin usar y usado) mediante la reacción con metanol para observar los factores que intervienen en el proceso y comprobar la facilidad de su obtención. A continuación se indica la reacción de los ácidos grasos con el metanol:



LAS VENTAJAS DEL BIODIESEL

- Se trata de un combustible 100% vegetal y 100% biodegradable, es una energía renovable e inagotable, no genera residuos tóxicos ni peligrosos.
- Cumple con el protocolo de Kyoto, ya que reduce en un alto porcentaje la contaminación atmosférica.
- El uso de biodiésel puede extender la vida útil de motores porque posee un alto poder lubricante y protege el motor reduciendo su desgaste así como sus gastos de mantenimiento. También es importante destacar el poder detergente del biodiésel, que mantiene limpios los sistemas de conducción e inyección del circuito de combustible de los motores.
- La plantación de semillas oleaginosas para la creación de biodiésel conlleva grandes ventajas para el sector agrícola, incluso para las tierras improductivas, ya que pueden reaprovecharse para la plantación de semillas oleaginosas. Asimismo, colabora en el fomento y desarrollo de cultivos autóctonos como el girasol.

RESULTADOS OBTENIDOS

- El proceso lo hemos repetido en dos ocasiones utilizando aceite de girasol si usar y en una ocasión utilizando aceite de girasol usado. Los resultados obtenidos en cada caso se detallan a continuación. La muestra de biodiésel conseguida a partir de aceite de girasol si usar ha presentado una coloración dorada y un aspecto homogéneo mientras que el biodiésel obtenido a partir de aceite usado muestra una coloración marrón más oscura con algunas impurezas en suspensión.

Experimento 1 con aceite de girasol sin usar	Volumen	Densidad
Glicerina:	38 mL	0,90 g/mL
Biodiésel:	90 mL	0,88 g/mL

Experimento 2 con de girasol sin usar	Volumen	Densidad
Glicerina:	37 mL	0,87 g/mL
Biodiésel:	85 mL	0,79 g/mL

Experimento 3 Con aceite de girasol usado	Volumen	Densidad
Glicerina:	41 mL	0,89 g/mL
Biodiésel:	74 mL	0,89 g/mL

CONCLUSIONES

El proceso a realizar ha sido lento, minucioso, laborioso y gratificante, porque hemos podido llegar a los objetivos que nos habíamos propuesto.

Además del biodiésel, hemos obtenido como subproducto glicerina, se trata de una sustancia que puede ser utilizada en usos muy diversos, como por ejemplo en cosmética. La densidad del biodiésel obtenido está dentro del rango indicado en la literatura para esta sustancia que oscila entre 0,88 y 0,90 g/mL.

Debemos decir que determinados factores podrían ser mejorados como es el instrumental y la realización del proceso con otros tipos de aceite para comprobar los diferentes rendimientos en cada caso.

En futuros trabajos recomendamos realizar medidas de otras propiedades para la caracterización de los productos obtenidos como pueden ser la viscosidad y la capacidad calorífica.

En futuros trabajos recomendamos realizar medidas de otras propiedades para la caracterización de los productos obtenidos como pueden ser la viscosidad y la capacidad calorífica.



MICROALGAS EN LA ALIMENTACIÓN

Del Castillo Carrillo L., Hernández Márquez J., Fernández Martínez D., Hernández J.M.,
Tortosa Egea A y Galindo Cuenca A.

ÁREA: Ingeniería química y la biotecnología en la industria alimentaria

CENTRO EDUCATIVO: Colegio La Salle Almería - Virgen del Mar. Avenida Federico García Lorca
60. Almería.

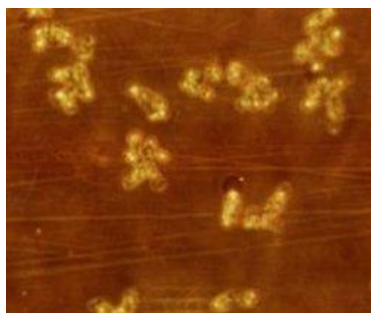
PROFESOR: Antonio Galindo Cuenca.

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): a04galindo@gmail.com

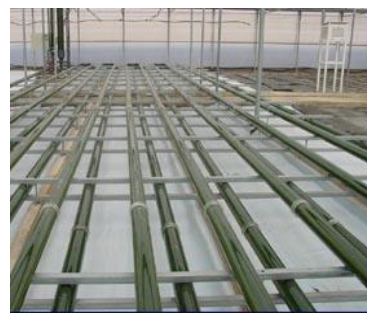
<http://microisótopos.blogspot.com>

1. ¿Qué especie de microalga está siendo utilizada en Almería?

La microalga *Scenedesmus almeriensis*. Esta microalga fue descubierta casualmente hace tres años mientras un grupo de científicos de la estación de Las Palmerillas (Almería) investigaba en el cultivo de otra especie. Espontáneamente, el alga se desarrolló en los biorreactores de la estación, mientras que la otra especie no consiguió prosperar. Pasado un tiempo, los científicos almerienses comprobaron que *Scenedesmus*, en su composición, contaba con abundantes cantidades de luteína, una sustancia antioxidante con altas posibilidades comerciales en el campo de la nutrición y la farmacéutica.



www.lukor.com



www.andaluciainvestiga.com

2. ¿Cómo se cultiva Scenedesmus almeriensis?

Esta microalga se cultiva en la Estación Experimental de Las Palmerillas, donde hay actualmente en funcionamiento varios fotobiorreactores instalados bajo plástico. La instalación bajo plástico aporta muchas ventajas, ya que permite controlar las condiciones de

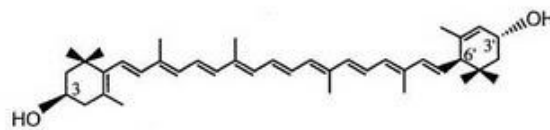
luz y temperatura. Se trata de un reactor tubular de doble lazo optimizado por el equipo de ingenieros de la Universidad de Almería para mejorar su rendimiento.

Se ha conseguido obtener más de un 90% del antioxidante luteína, mediante la utilización de disolventes orgánicos.

Se cultivan en biorreactores, unos tubos cerrados, a modo de columnas, organizados en un circuito de lazos en bucles. Este sistema de cultivo, permite controlar adecuadamente la temperatura a la que se mantienen los cultivos y eliminar el exceso de O₂ que producen las microalgas.

3. ¿Cuál es el uso de dicha microalga?

La característica más importante de este organismo es su elevado contenido en luteína (5g/kg de masa). Es un carotenoide de alto interés comercial que se emplea como colorante alimentario y en cosmética. Una ingestión adecuada de luteína puede ser beneficiosa en la prevención y evolución de ciertas enfermedades degenerativas humanas.



www.spanish.luteininfo.com

4. ¿Qué es la luteína?

La luteína es un pigmento amarillento de la familia de los carotenoides que se encuentra en las algas, guisantes, puerros, arándanos, brócoli, yema de huevo, espinacas, maíz, plátano, perejil, apio y naranja. No es producida por el cuerpo, por lo tanto, debe ser obtenida de alimentos o de suplementos vitamínicos. Está presente en los ojos, el suero, la piel, la nuca, el cerebro y en el pecho.

5. ¿Para qué se utiliza la luteína?

La luteína tiene propiedades antioxidantes que protegen nuestro organismo del ataque de los radicales libres. Ese efecto antioxidante hace que sus posibles usos terapéuticos sean muy diversos. La luteína protege la vista de dos maneras distintas: una es gracias a su efecto antioxidante (protegiendo, sobretodo, la parte externa de la retina, dónde realizan mayor incidencia los radicales libres) y otro es gracias a que actúa como un filtro de luz, protegiendo la vista de algunos de los efectos dañinos del sol. Otra de sus propiedades es que protege

nuestra piel de la radiación solar gracias a su efecto antioxidante. El hecho de ser uno de los carotenoides más potentes puede ser importante a la hora de prevenir procesos tumorales y cancerígenos (aunque es cierto que eso depende también de muchísimos otros factores) ya que mejora el sistema inmune y la comunicación celular. Hay varios estudios sobre como el cáncer de colon y de próstata son menos frecuentes en poblaciones con una dieta rica en luteína.

Nuestra maqueta

El modelo estaría realizado sobre una superficie de madera en la cual podemos diferenciar 3 partes:

- * A la izquierda una recreación de lo que sería una plantación de microalgas real. Cada F sería una generación de microalgas (F1, F2, F3...) y las líneas azules representan los biorreactores en los que se encuentran las algas.

- * En la zona centro se observa las reacciones químicas necesarias, realizadas con las microalgas para obtener una serie de productos de carácter alimentario.

- * En la derecha, los productos que se obtienen de dichas reacciones químicas y una representación de un biorreactor con más detalle.

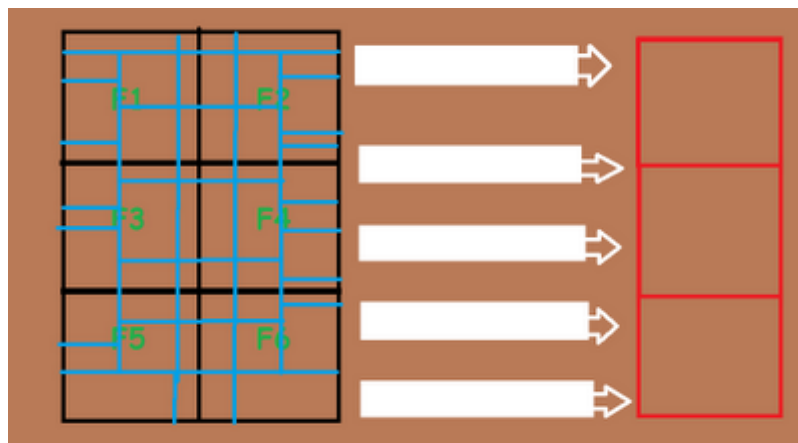


Imagen orientativa del modelo.

INGENIERÍA QUÍMICA

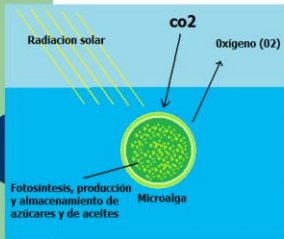
MICROALGAS EN ALIMENTACIÓN

Luis Del Castillo Joaquín Hernández José Hernández Diego Fernández Ángel Tortosa.
Colegio la Salle-Almería. Ciencias del Mundo Contemporáneo. 2011. GRUPO: ISÓTOPOS



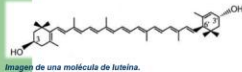
INTRODUCCIÓN

El cultivo de microalgas para consumo humano es una actividad reciente que se viene realizando desde los últimos 50 años. Sin embargo, ha habido grandes avances. Hoy en día, a estos microorganismos se les considera como la principal fuente natural de ciertos productos alimentarios. Como la *Dunaliella salina* para la producción de β -caroteno de consumo alimenticio.



¿CUÁL ES EL USO DE DICHA MICROALGA?

La característica más importante de este organismo es su elevado contenido en luteína (5g/kg de masa). Es un carotenoide de alto interés comercial que se emplea como colorante alimentario y en cosmética. Una ingestión adecuada de luteína puede ser beneficiosa en la prevención y evolución de ciertas enfermedades degenerativas humanas.



¿QUE ES LA LUTEÍNA?

La luteína es un pigmento amarillento de la familia de los carotenoides que se encuentra en las algas, guisantes, puerros, arándanos, brócoli, yema de huevo, espinacas, maíz, plátano, perejil, apio y naranja. No es producida por el cuerpo, por lo tanto, debe ser obtenida de alimentos o de suplementos vitamínicos. Está presente en los ojos, el suero, la piel, la nuca, el cerebro y en el pecho.

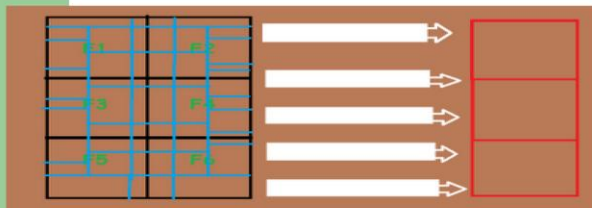
MODELIZACIÓN (MAQUETA)

El modelo estaría realizado sobre una superficie de madera en la cual podemos diferenciar 3 partes:

* A la izquierda una recreación de lo que sería una plantación de microalgas real. Cada F sería una generación de microalgas (F1, F2, F3...) y las líneas azules representan los biorreactores en los que se encuentran las algas.

* En la zona centro se observa las reacciones químicas necesarias, realizadas con las microalgas para obtener una serie de productos de carácter alimentario.

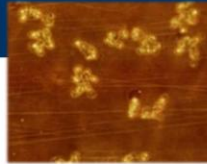
* En la derecha, los productos que se obtienen de dichas reacciones químicas y una representación de un biorreactor con más detalle.



IDEAS CLAVE

¿QUE ESPECIE DE MICROALGA ESTÁ SIENDO UTILIZADA EN ALMERÍA?

La microalga *scenedesmus almeriensis*. Esta microalga fue descubierta casualmente hace tres años mientras un grupo de científicos de la estación de Las Palmerillas (Almería) investigaba en el cultivo de otra especie. Espontáneamente, el alga se desarrolló en los biorreactores de la estación, mientras que la otra especie no consiguió prosperar. Pasado un tiempo, los científicos almerienses comprobaron que *scenedesmus*, en su composición, contaba con abundantes cantidades de luteína, una sustancia antioxidante con altas posibilidades comerciales en el campo de la nutrición y la farmacéutica.



Scenedesmus almeriensis.

¿CÓMO SE CULTIVA Scenedesmus almeriensis?

Esta microalga se cultiva en la Estación Experimental de Las Palmerillas, donde hay actualmente en funcionamiento varios fotobiorreactores instalados bajo plástico. La instalación bajo plástico aporta muchas ventajas, ya que permite controlar las condiciones de luz y temperatura. Se trata de un reactor tubular de doble lazo optimizado por el equipo de ingenieros de la Universidad de Almería para mejorar su rendimiento. Se ha conseguido obtener más de un 90% del antioxidante luteína, mediante la utilización de disolventes orgánicos.

Se cultivan en biorreactores, unos tubos cerrados, a modo de columnas, organizados en un circuito de lazos en bucles. Este sistema de cultivo, permite controlar adecuadamente la temperatura a la que se mantienen los cultivos y eliminar el exceso de O2 que producen las microalgas.



Estación de Las Palmerillas (Almería)

¿PARA QUE SE UTILIZA LA LUTEÍNA?

La luteína tiene propiedades antioxidantes que protegen nuestro organismo del ataque de los radicales libres. Ese efecto antioxidante hace que sus posibles usos terapéuticos sean muy diversos.

La luteína protege la vista de dos maneras distintas: una es gracias a su efecto antioxidante (protegiendo, sobretudo, la parte externa de la retina, donde realizan mayor incidencia los radicales libres) y otra es gracias a que actúa como un filtro de luz, protegiendo la vista de algunos de los efectos dañinos del sol.

Otra de sus propiedades es que protege nuestra piel de la radiación solar gracias a su efecto antioxidante.

El hecho de ser uno de los carotenoides más potentes puede ser importante a la hora de prevenir procesos tumorales y cancerígenos (aunque es cierto que eso depende también de muchísimos otros factores) ya que mejora el sistema inmune y la comunicación celular. Hay varios estudios sobre como el cáncer de colon y de próstata son menos frecuentes en poblaciones con una dieta rica en luteína.



Distintos alimentos en los que se encuentra la luteína.

AGRADECIMIENTOS:

José María Fernández Sevilla, Departamento de Ingeniería Química de UAL.
Antonio Galindo Cuenca, Profesor CMC, La Salle.

BLOG PROPIO: Microisotopos.blogspot.com

BIOETANOL COMO COMBUSTIBLE

Martínez Gómez M., Martínez Ordoño G., Navarro Hidalgo M. y Galindo Cuenca A.

ÁREA: Ingeniería química y la energía

CENTRO EDUCATIVO: Colegio La Salle Almería - Virgen del Mar. Avenida Federico García Lorca 60. Almería.

PROFESOR: Antonio Galindo Cuenca.

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): a04galindo@gmail.com

<http://tecno-bio.blogspot.es>

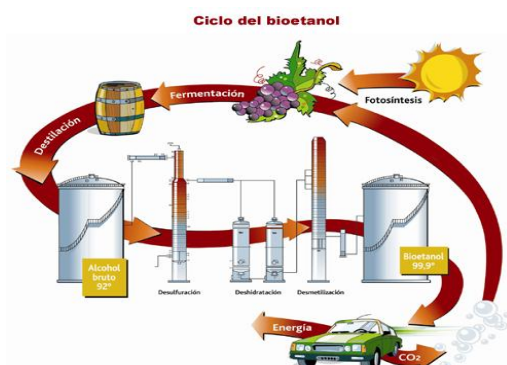
1. Problema: dependencia del petróleo

Necesitamos energía. Pero la energía que estamos utilizando en la actualidad se sale de los límites de un consumo moderado que sustituimos por la facilidad del derroche sin valorar las consecuencias que esto conlleva.

Nos hemos puesto el dogal al cuello y somos esclavos de un recurso escaso y concentrado que además atenta contra el medio ambiente.



2. El biocombustible alternativo: bioetanol como carburante



El etanol es un alcohol de origen vegetal, producido a partir de la fermentación de los azúcares o del almidón. Se obtiene del procesamiento de esta materia biológica, con una variación, según el producto agrícola, del

rendimiento entre el combustible consumido y el generado en dicho proceso.

Desde la antigüedad se obtiene el etanol por fermentación de azúcares con levadura en solución acuosa y posterior destilación. Hoy en día se utilizan varios tipos de materias primas para la producción a gran escala de etanol de origen biológico (*bioetanol*):

- Sustancias con alto contenido de *sacarosa*: caña de azúcar, remolacha y melazas
- Sustancias con alto contenido de *almidón*: maíz, patata,
- Sustancias con alto contenido de *celulosa*: madera, residuos agrícolas (incluyendo los residuos de los cítricos).

Los rendimientos en etanol son altos para la caña de azúcar, mediocres para el maíz y bajos para la madera.

3. Mezclas y efectos ambientales

DESVENTAJAS

- *Contaminación del aire y aguas*

El etanol es una fuente de combustible que arde formando dióxido de carbono y agua, como la gasolina sin plomo convencional.

Cabe señalar que por cada litro de etanol producido a partir de melazas de caña, se generan importantes cantidades de desechos contaminantes acuosos.

- *Efectos del etanol en la agricultura*

Los efectos sobre los campos afectarían negativamente a la producción para consumo alimentario de la población.

Sería el responsable de grandes deforestaciones y del aumento del precio de los alimentos, al suplantar selvas y terrenos agrícolas para su producción, dudando además de su rentabilidad energética.

VENTAJAS

- *Recurso renovable*

El etanol puede convertirse en una opción interesante a medida que la humanidad se acerque al fin de otras fuentes como el petróleo o el gas natural. Pero para ser considerado un recurso, el balance energético debe ser positivo.

4. Perspectivas futuras

Generalmente, cuanto mayor es el contenido de *etanol en una mezcla*, más baja es su conveniencia para los motores corrientes de automóvil. La mayoría de coches modernos pueden funcionar con estas mezclas sin ningún problema.

El *etanol puro* reacciona con ciertos materiales de goma y plásticos y no debe utilizarse en motores sin modificar.

Habría que cambiar un coche que utilice gasolina pura como combustible por uno que utilice etanol puro como combustible debido a que el etanol puro tiene un octanaje mayor.

Desde 1999 va en aumento la producción de vehículos en el mundo que se fabrican con motores capaces de funcionar con cualquier gasolina a partir de etanol.

Para que el etanol contribuya perceptiblemente a las necesidades de combustible para el transporte, *necesitaría tener un balance energético neto positivo*.

Para evaluar la energía neta del etanol hay que considerar la cantidad de energía del producto final (etanol), frente a la cantidad de energía consumida para hacerlo (como por ejemplo el diésel usado en tractores).

También hay que comparar la calidad del etanol frente a la gasolina refinada, así como la energía consumida indirectamente (por ejemplo, para hacer la planta de proceso de etanol).

5. Conclusiones

A diferencia del petróleo, extraído de unos yacimientos no existentes en todas las regiones, casi cualquier país con suficiente terreno en su territorio (y siempre y cuando esté dispuesto a importar la comida del exterior), puede producir etanol para su uso como combustible.

El etanol es pues una alternativa interesante, que puede incluso ayudar a mitigar las tensiones internacionales derivadas de la dependencia y adicción de algunos países por el petróleo, si bien esto dependerá del balance energético, y no tanto del económico.

Utilizar etanol en automóviles y otros vehículos en lugar de gasolina, probablemente acabe siendo mejor para el medio ambiente que usar esta última, y más económico, según un nuevo análisis llevado a cabo por investigadores de la Universidad de California.

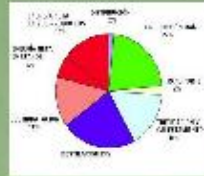
El estudio del etanol como combustible es un tema muy actual y en debate. Es muy posible que en plazos de tiempo no demasiado largos el balance energético mejore, o el uso de etanol se extienda creándose economías de escala que pueden no sólo abaratar costes sino también mejorar el balance y situación medioambiental.

BIOETANOL: combustible del futuro

PROBLEMA: dependencia del petróleo

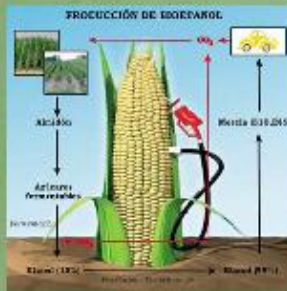
Necesitamos energía. Pero la energía que estamos utilizando en la actualidad se sale de los límites de un consumo moderado que sustituimos por la facilidad del derroche sin valorar las consecuencias que esto conlleva.

Nos hemos puesto el dogal al cuello y somos esclavos de un recurso escaso y concentrado que además atenta contra el medio ambiente.



Balance económico

- Casi cualquier país con suficiente terreno en su territorio puede producir etanol para su uso como combustible.
- Puede incluso ayudar a mitigar las tensiones internacionales de la dependencia de algunos países por el petróleo
- Probablemente acabe siendo mejor para el medio ambiente que usar gasolina
- Más económico, según un nuevo análisis llevado a cabo por investigadores de la Universidad de California.
- Es muy posible que en plazos de tiempo no demasiado largos el balance energético mejore.



SOLUCIÓN: bioetanol como carburante

El etanol es un alcohol de origen vegetal, producido a partir de la fermentación de los azúcares o del almidón. Se obtiene del procesamiento de esta materia biológica, con una variación, según el producto agrícola, del rendimiento entre el combustible consumido y el generado en dicho proceso.



Modelización de su obtención: MAQUETA

Se obtiene el etanol por fermentación de azúcares con levadura en solución acuosa y posterior destilación.

- Sustancias con alto contenido de sacarosa (1)
- Sustancias con alto contenido de almidón (2)
- Sustancias con alto contenido de celulosa (3)

Los rendimientos en etanol son altos para la caña de azúcar, mediocres para el maíz y bajos para la madera.

Perspectivas futuras

Para que el etanol contribuya perceptiblemente a las necesidades de combustible para el transporte, necesitaria tener un balance energético neto positivo. Para evaluar la energía neta del etanol hay que considerar la cantidad de energía del producto final frente a la cantidad de energía consumida para hacerlo. También hay que comparar la calidad del etanol frente a la gasolina refinada, así como la energía consumida indirectamente.



BIBLIOGRAFÍA

- Informe de vigilancia tecnológica sobre biocombustibles líquidos por la Universidad de Madrid
- Datos sobre información experimental del departamento "Ingeniería química para la energía" de la UAL.



Ciencias para el Mundo Contemporáneo
 María Martínez Glez. Gracia Mª Martínez Ordoño. María Navarro Jiménez
 GRUPO DALTON

REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES PARA SU USO EN LA AGRICULTURA

Baumela Puertas A., Cobo Suárez C., Martín Magán M.M., Ortiz Hernández A., Pérez Escámez J. y Galindo Cuenca A.

ÁREA: Ingeniería química y el medio ambiente

CENTRO EDUCATIVO: Colegio La Salle Almería - Virgen del Mar. Avenida Federico García Lorca 60. Almería.

PROFESOR: Antonio Galindo Cuenca.

DATOS DE CONTACTO (EMAIL): a04galindo@gmail.com

<http://reutilizacionagua.blogspot.es>

1. Introducción

El gran problema de la falta de agua utilizable en el mundo ha llevado al ser humano a querer idear métodos por los cuales podamos aprovechar el agua que utilizamos. Teniendo en cuenta la pequeñísima cantidad de agua utilizable que nos queda, hemos investigado varios métodos que, sumados al hecho de la creación de campañas para no malgastar el agua dentro de la población, podrían proporcionar una sustanciosa cantidad de ahorro de este recurso tan escaso. Este método, la reutilización de aguas residuales, no existe desde hace mucho tiempo, y sin embargo, ha experimentado grandes avances gracias a la urgencia e importancia biológica que tiene para el ser humano esta agua que antes simplemente era desechada, desperdiciándola. Ahora, tratamos de hacer que esta agua residual que reciclamos para su reutilización. Hace no demasiado, se planteó la posibilidad de habilitar esta agua para el consumo humano, y aunque no tuvo efecto nocivo alguno sobre la población, la misma afirmaba que "no sabía a agua", de modo que es una idea que por ahora está siendo rechazada por parte de la sociedad. Así que se varió la finalidad, de modo que ahora se pretende convertir esta agua residual, en agua disponible para la agricultura, lo cual proporcionaría ventajas tanto en el riego como en la propia planta, ya que en el agua residual hay cierta materia orgánica que podría ser beneficiosa para la planta y para el suelo en el que está.

2. Metodología

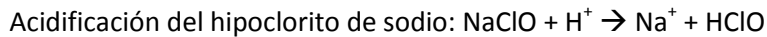
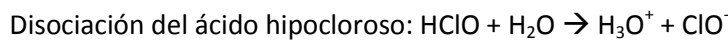
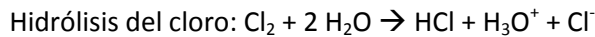
El problema de la falta de agua se suple hoy en día con, entre otras medidas, la creación de plantas de depuración de aguas residuales. Con ésta medida se pretende obtener agua con ciertos residuos biológicos que puedan beneficiar a las plantas, ya que la agricultura es por ahora la única salida que se le da a esta agua.

El proceso de depuración se divide en tres partes bien diferenciadas respecto a sus funciones. La primera, el proceso primario, consiste en la eliminación de residuos sólidos mediante un sistema de filtrado, en los que cada vez el filtro resulta ser más fino para ir poco a poco eliminando todo tipo de residuos sólidos. En ésta parte también se da lugar a la decantación del agua en ciertas ocasiones, aunque no muy a menudo puesto que requiere una mayor cantidad de tiempo. El proceso secundario consiste en la eliminación de los residuos biológicos por medio del uso de ciertas bacterias que se alimentan de estos. Es un proceso terriblemente complejo, puesto que la edad de las bacterias y otros factores influyen en la cantidad de microorganismos de los que se alimentan, de modo que requiere una gran cantidad de controles que aumentan tanto los costes como la cantidad de tiempo invertido. Este tipo de impedimentos son los que hacen que sea un proceso que, aunque se utilice, no resulte en principio una buena inversión por el tiempo y la cantidad de dinero que requieren. Finalmente, el tratamiento terciario varía según la finalidad a la que se vaya a destinar el agua o el coste o medios de los que se disponga. Es el tratamiento más variado en cuestión de técnicas, y es el que se basa en la Ingeniería Química. Nos vamos a centrar, concretamente, en unos pocos métodos, y sus ventajas y desventajas:

El primero del que hablaremos, será la cloración del agua.

En este proceso, el agua tras pasar los dos primeros procesos, es mezclada con Cloro en X cantidades de modo que se acabaría con los agentes patógenos, y tras un largo periodo de reposo, se elimina la proliferación de los microorganismos. Hay varias formas de aplicar este proceso, como por ejemplo la medición y control de la dosis de cloro mediante una sonda que controle también la ya existente, de forma automática. La gran desventaja de este proceso, es que aunque por ser el más económico y sencillo sea el más usado en el riego de jardines y plantas, utiliza materiales peligrosos tales como el hipoclorito de sodio, aunque el cloro de por si en estado atómico es desinfectante, que necesita un lugar donde almacenar el agua con el cloro durante periodos de medio-largo plazo para garantizar la desinfección y que algunas plantas pueden quedar dañadas por los altos niveles de cloro libre. Otra desventaja es la

creación de pequeños hidrocarburos cancerígenos, lo que ha hecho este método del todo inviable para el consumo humano. Estas son parte de las reacciones que se dan:



El segundo del que hablaremos será el de la radiación ultravioleta.

Este proceso consiste en someter al agua a radiaciones ultravioleta para modificar el ADN de los organismos e impedir así su división celular. Es más eficaz y rápido que la cloración, y no requiere de un lugar donde almacenar el agua puesto que el paso del agua por la máquina irradiadora hace que salga instantáneamente depurada, de modo que se gana mucho espacio y tiempo. Otra gran ventaja es que este método no genera residuos como la ozonización ni la cloración, y no altera el sabor, el olor, el color ni el PH del agua. En este proceso, se tiene que disponer de sistemas que consigan que el agua no esté turbia y que la radiación llegue a todas partes por igual. Para eliminar las bacterias y los hongos se recomienda una dosis energética de 100 mJ/cm². Para los virus se recomienda una dosis de 250 mJ/cm². El gran problema de este método es su coste, más elevado que el de otros métodos.

Continuaremos ahora hablando acerca del tratamiento por medio de calor.

En este tratamiento se aplica calor (95º) durante 30 segundos al agua para eliminar así todos los patógenos. Sin embargo, no es una medida útil ya que consume cantidades de gas, y el agua templada contiene menos oxígeno.

Finalmente, hablaremos acerca de otro proceso: la ozonización.

Es desde luego el mejor que se puede emplear si el agua obtenida, se va a utilizar para la agricultura. Actúa más rápido que la cloración, de modo que aunque necesite tanques de contacto, como la cloración, pueden ser mucho más pequeños ya que actúa en solo tres minutos. Además, el ozono proporciona ciertas ventajas a la planta, oxigenándole la raíz y transmitiendo su carácter desinfectante. Como resultado, nacen cultivos más rápidos, más productivos y que evitan plagas y enfermedades. Es el método más complejo y sin embargo es el más eficaz para los fines agrícolas. Hay una estación que aplica este método en Viator (Almería): la planta de ozonización para el embalse de la Comunidad de Regantes de Cuatro Vegas en Viator, (Almería).

3. Objetivos

La metodología empleada tiene como principal finalidad no eliminar las propiedades del agua que puedan beneficiar a la planta, de modo que es un proceso que aunque costoso y tardío en algunos casos, resulta tremendamente beneficioso para el ahorro de un bien tan escaso como el agua y para el crecimiento y desarrollo de la agricultura de la zona. Toda medida es poca para conseguir reciclar o reutilizar el agua, y si además puede conllevar ciertas ventajas, es indudable que ese proyecto va a tener futuro. Uno de los objetivos es también dejar claro que probablemente podamos avanzar todavía más en el tratamiento de estas aguas, haciendo que puedan ser algún día potables y "saber a agua", o bien conseguir darle otros usos que puedan fomentar todavía más el ahorro de agua. En estos tratamientos, y los muchos otros que no hemos podido plasmar aquí, se muestran formas diversas para aprovechar mejor el agua según la conveniencia o el uso que pensemos dar de ella.

4. Fuentes de información

- http://www.lenntech.es/desinfeccion_y_reutilizacion_agua_horticultura_invernadero.htm
- <http://www.hidritec.com/dep-terciarios.htm>
- <http://www.lenntech.es/reciclaje-agua-regadio.htm>
- http://www.ingenieriaquimica.org/ingenieria_quimica
- <http://www.geoscopio.com/medioambiente/temas/tema9/9tratdepuracion.php>
- http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/25agua.html

REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES PARA SU USO EN LA AGRICULTURA

IDEAS CLAVE:

1. -¿Cuáles son los precedentes de la reutilización del agua?
2. -¿Qué es y cómo funciona una E.D.A.R.?
3. -¿Cuáles son los tratamientos que se deben realizar en la E.D.A.R. para posibilitar el uso del agua obtenida en la agricultura?
4. -¿En qué consiste la modelización que el grupo ha realizado?

Realizado por:

- Andrés Baumela Puertas
- Carolina Cobo Suarez
- Mª del Mar Martín Magán
- Arturo Ortiz Hernández
- Jesús Pérez Escámez

Precedentes de la reutilización del agua

Los pueblos acampaban cerca de las fuentes naturales, y las poblaciones estaban tan dispersas que la contaminación del agua no era un problema. Pero cuando se desarrolló la vida en comunidad el suministro de agua sí pasó a ser una preocupación para los ciudadanos y para el riego de los campos. El primer pueblo en tener en cuenta esto fue el pueblo romano, que construyó una red de acueductos. Su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los desperdicios a las calles significaba que junto con el agua viajaban grandes cantidades de materia orgánica. El invento de la bomba en Inglaterra a mediados del siglo XVI impulsó las posibilidades de desarrollo de sistemas de suministro de agua. En aquellos mismos años se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la técnica del filtro de goteo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más significativo del tratamiento químico. En los últimos años ha aumentado el interés en la conversión de agua de mar en agua potable.



Funcionamiento de una Estación de Depuración de Aguas Residuales

Una E.D.A.R. es una estructura que lleva a cabo una serie de tratamientos sobre las aguas residuales para obtener, un agua que posea una calidad mínima para poder ser usada. Tienen lugar, al menos, dos tratamientos, aunque con frecuencia son tres:

- Tratamiento Primario**
El tratamiento se inicia, cuando en el bombeo de entrada se lleva el agua hasta una cota desde la que podrá circular por los variados elementos que posee la planta. La idea de este tratamiento es eliminar la presencia de sólidos. Para ello se llevan a cabo distintos procedimientos de carácter físico, como por ejemplo las filtraciones. Esto es el pretratamiento. A continuación la decantación de detritos constituye el tratamiento primario propiamente dicho.
- Tratamiento Secundario**
Se encarga de eliminar la contaminación. Para ello se pueden usar multitud de procedimientos, pero el más común es el de los fangos activos. Los fangos activos son una acumulación de lodo con materiales orgánicos, en los que unos microorganismos obtienen alimento de la materia orgánica, con lo que se pueden reproducir y dar origen a otros organismos que continúan su función.
- Tratamiento Terciario**
Son los procesos destinados a afinar algunas características del agua resultante para "ponerla a punto" para ser usada.



Tratamientos terciarios recomendados para la reutilización del agua en la agricultura:
Como se explica anteriormente, una vez que el agua ha sido depurada es necesario "ponerla a punto" mediante tratamientos terciarios. Estos tratamientos varían en función del uso que se le vaya a dar al agua una vez que salga de la estación. Como tratamientos terciarios destinados a la agricultura (cuya investigación es llevada a cabo por el campo de la Ingeniería Química), fundamentalmente encontramos:

Sistema de cloración
Se trata de mantener el agua depurada en un depósito de distribución que contenga cloro libre para evitar la aparición de microorganismos. Existen varias formas de cloración del depósito. La cloración del agua es el sistema más cómodo y económico para la reutilización agrícola del agua. Presenta la desventaja de la necesidad de manipulación del hipoclorito de sodio. Además, algunas plantas pueden ser dañadas con ciertos niveles de cloro libre. Cabe destacar que este sistema supone siempre el empleo de un depósito exclusivo para realizar la cloración.

Radiación ultravioleta
Se realiza mediante un equipo UV que proporciona una desinfección inmediata y más efectiva que la cloración. Además no requiere de depósitos pues la desinfección se realiza de forma instantánea cuando el agua pasa por el equipo. Para el buen funcionamiento del equipo se necesita un correcto sistema de filtración para eliminar turbidez y asegurar una transmisión adecuada de la radiación ultravioleta en el flujo de agua.

Ozonización
El ozono es un poderoso oxidante y desinfectante con una gran velocidad de esterilización que lo hace más eficaz que el cloro. Así que este tratamiento utiliza tanques pequeños ya que en tan solo tres minutos de contacto se obtiene la desinfección. Además, el ozono proporciona más oxigenación a la raíz de la planta mientras que transmite su carácter desinfectante. Los resultados son cultivos con un crecimiento más rápido y productivo sin plagas ni enfermedades.

Maqueta

La modelización realizada por el grupo consiste en una maqueta interactiva en la que aparecen representados diferentes tratamientos propios de una E.D.A.R., haciendo especial hincapié en los diferentes tratamientos terciarios.

Fuentes:

- <http://www.hidritec.com>
- <http://www.cosemarozono.es>
- <http://www.ecogestionar.com.ar>
- <http://www.ogupurificacion.com>
- <http://www.gprinditaje.com.mx>
- <http://auladicta3.usal.es>

