

**DESARROLLO DE MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC)
PARA LA ENSEÑANZA DE ÓSMOSIS INVERSA EN LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA**

**HERENIA CASADIEGOS AGUDELO
JORGE LUIS ALQUICHIRE MIZAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2009

**DESARROLLO DE MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL (MEC)
PARA LA ENSEÑANZA DE ÓSMOSIS INVERSA EN LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA**

**HERENIA CASADIEGOS AGUDELO
JORGE LUIS ALQUICHIRE MIZAR**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para
optar por el título de Ingeniero Químico

Director:

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA
Ingeniero Químico M.Sc.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2009

A Dios que me permite que todo sea posible.
A mis Padres por ayudarme a cumplir mis metas. A mi madre por soñarlas
conmigo.
A Diego Andrés Armando Ballesteros Rueda por su apoyo.
A todos mis amigos y compañeros que he conocido en este camino y que
me han dejado gratos recuerdos.

HERENIA CASADIEGOS AGUDELO.

A mis padres que me han brindado el apoyo necesario, porque sin ellos no
hubiese sido posible la realización de este proyecto.

A mis amigos y compañeros mis más sinceros agradecimientos.

A Diego Ballesteros y Herenia Casadiegos.

JORGE LUIS ALQUICHIRE MIZAR

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. EVOLUCIÓN DE LA EDUCACIÓN	16
1.1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS COMO MEDIACIÓN PEDAGOGICA	17
1.1.1. Instancias de Mediación:	18
2. LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO	20
3. MATERIAL EDUCACIONAL COMPUTARIZADO (MEC)	23
3.1. ESTRUCTURA DEL MEC	24
3.1.1. La interfaz.	24
3.1.2. Bases de datos.	24
4. DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)	26
4.1. COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN	27
4.1.1. Organización de la información	27
4.2. CONOCIMIENTOS PREVIOS EN EL MANEJO DE SOFTWARE PARA LA EDICIÓN DE PÁGINAS WEB Y CREACIÓN DE EXPERIENCIAS WEB	28
4.3. DISEÑO DE LA INTERFAZ DEL MATERIAL EDUCATIVO	28
4.4. DESARROLLO DEL MATERIAL EDUCATIVO	30
4.4.1. Montaje de la información obtenida.	30
4.4.2. Complementación de los temas del material educacional con el uso de herramientas multimedia	30
4.5. PRUEBAS Y AJUSTES	30
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	31
5.1. DESARROLLO DE LA INTERFAZ	31
5.1.1. Primer frame	31
5.1.2. Segundo frame	31
5.1.3. Tercer frame	32

5.1.4. Cuarto Frame	33
5.2. PRUEBAS Y AJUSTES	34
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	40

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución de la interfaz del MEC.	29
Figura 2. Primer frame o banner	31
Figura 3. Segundo frame o menú.	32
Figura 4. Tercer frame o área de contenido	32
Figura 5. Cuarto frame o pie de página	33
Figura 6. Interfaz del material educativo MEC.	33

RESUMEN

TÍTULO: DESARROLLO DE MATERIAL EDUCATIVO COMPUTACIONAL PARA LA ENSEÑANZA DE ÓSMOSIS INVERSA EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.*

AUTORES: Casadiegos Agudelo, Herenia; Alquichire Mizar, Jorge Luis**

PALABRAS CLAVES: Material, Educativo, Computacional, Ósmosis Inversa.

DESCRIPCIÓN:

Con el fin de contribuir a las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje se ha elaborado un material educativo apoyado en las herramientas tecnológicas de la información y comunicación (TIC), creando ambientes innovadores de aprendizaje en el modelo educativo actual.

El objetivo de este trabajo es presentar una herramienta tecnológica materializada, enfocada al estudio de ósmosis inversa uno de los temas tratados en el Área de Operaciones Unitarias.

La ósmosis inversa hace parte de las técnicas de separación con membranas, siendo este el tema a tratar en el Material Educativo Computacional (MEC), donde se presentan los fundamentos, conceptos, modelos y ejemplos de una forma que permite la integración de medios interactivos (texto, audio, animación y video), atrapando la atención inmediata del estudiante. Esta herramienta busca complementar los métodos convencionales de estudio facilitando la asimilación de los conocimientos en poco tiempo.

El Material Educativo Computacional para la enseñanza de ósmosis inversa es un instrumento más con el cual pueden contar los estudiantes de la escuela de ingeniería química para su formación académica, mejorando e incrementando la asimilación del conocimiento adquirido en las aulas de clase de una manera alternativa e interesante.

El desarrollo y aplicación de Materiales Educativos como una opción para agregar un valor a los procesos de aprendizaje sólo tendrá éxito si estos poseen calidad, pertinencia, coherencia y relevancia suficiente en la información que poseen y manejan cautivando el interés y atención de los estudiantes.

*Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química, Director Crisóstomo Barajas Ferreira.

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL MATERIAL COMPUTATIONAL (EMC) FOR THE TEACHING OF REVERSE OSMOSIS IN THE ENGINEERING CHEMICAL SCHOOL.*

AUTHORS: Casadiegos Agudelo, Herenia; Alquichire Mizar, Jorge Luis**

KEY WORDS: Computational tool, educational material, reverse osmosis.

DESCRIPTION:

In order to contribute to the new teaching and learning methods. Has been developed an educational material based on information and communication technological tools. Building innovational environments of learning in the current educational model.

The goal of this work is to introduce a concreated technological tool approached to the reverse osmosis study, one of the topics discussed on the Unit Operations Area.

Reverse osmosis is related to the membrane separations techniques and this is the main topic showed on the Educational Material Computational (EMC) where are represented fundamentals, concepts, models and examples that integrates interactive environments (text, audio, animation and video) picking up immediately the student's attention. This tool searches to complement conventional methods of study making easy knowledge assimilation in a few time.

The Material Educational Computational for the education of inverse osmosis is an instrument which can possess the students of the school of chemical engineering for them education, improving and increasing the assimilation of the knowledge acquired in the classrooms of class of an alternative and very interesting way.

Development and application of Educational Materials as an option to give value to the teaching process; it only will be successful if it has enough quality pertinence, coherently and importance in its contents.

*Degree Project

** Engineering Physical-Chemical Faculty, Department of chemical Engineering,
Director: Crisóstomo Barajas Ferreira.

INTRODUCCIÓN

Conociendo las tendencias académicas y de formación profesional de una carrera, es evidente que el verdadero valor agregado de cada institución o programa radica en la manera de abordar el proceso de enseñanza - aprendizaje, es decir, en la metodología empleada en el proceso de formación de los estudiantes, más aún cuando el discurso educativo se dirige hacia la formación por competencias. La tendencia que aún prevalece se basa en el contacto directo entre profesor – estudiante a través de los encuentros presénciales programados en las aulas de clase o en los laboratorios, circunstancia que puede beneficiarse ampliamente con la implementación de nuevas técnicas o métodos de estudio.

Con el fin de contribuir a las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje se ha elaborado un material educativo apoyado en las herramientas tecnológicas de la información y comunicación (TIC), creando ambientes innovadores de aprendizaje que permitan el desarrollo de modelos didácticos que inducen a la modernización de la práctica docente y la creación de ambientes virtuales de aprendizaje.

No hay dudas referentes al transcurrir del siglo XX en lo concerniente a las Ciencias de la Información, donde estas experimentaron un gran crecimiento no solo desde el punto de vista tecnológico sino también desde el punto de vista ideológico, estratégico y filosófico.

Como las instituciones de Educación Superior deben dar una respuesta a las nuevas necesidades productivas y sociales inscritas en una renovada cultura tecnológica, deben sustentarse en la reforma integral de sus modelos educativos asumiendo visiones originales como respuesta al cambio impuesto por la competencia global, como por el ejemplo, el uso intensivo de medios digitales como nueva alternativa para la educación.

La preocupación por lograr calidad en el proceso enseñanza-aprendizaje ha llevado a la búsqueda, diseño e implementación de material didáctico en ambientes virtuales que apoye al docente en su tarea de educar y al alumno en su proceso de aprendizaje, por lo cual el objetivo de este trabajo es presentar esta herramienta materializada enfocada al estudio de ósmosis inversa específicamente.

El desarrollo de nuevas técnicas de separación incluye el uso de membranas, siendo estos procesos alternativos a los ya existentes, por su bajo costo y poco consumo energético. Hoy en día se encuentran procesos con membranas en todos los sectores industriales, debido a su gran importancia y aplicación es uno de los temas tratados en el área de Operaciones Unitarias.

La ósmosis inversa hace parte de las técnicas de separación con membranas, siendo este el tema a tratar en el Material Educativo Computacional (MEC), donde se presentan los fundamentos, conceptos, modelos y ejemplos de una forma que permite la integración de medios interactivos (texto, audio, animación y video), atrayendo la atención inmediata del estudiante. Esta herramienta busca complementar los métodos convencionales de estudio facilitando la asimilación de los conocimientos en poco tiempo.

El Material Educativo Computacional para la enseñanza de ósmosis inversa es un instrumento más con el cual pueden contar los estudiantes de la escuela de ingeniería química para su formación académica, mejorando e incrementando la asimilación del conocimiento adquirido en las aulas de clase de una manera alternativa e interesante.

1. EVOLUCIÓN DE LA EDUCACIÓN¹

Desde los orígenes de la historia mundial, la educación ha experimentado varios cambios que han permitido el mejoramiento y evolución de la calidad y la forma de educar nuevas generaciones. Entre las revoluciones en la educación sucedidas se puede encontrar:

- La exposición verbal: inicialmente los maestros impartían conocimiento mediante el diálogo frente a un grupo de personas que se reunían en una plaza o monasterio.
- La palabra escrita: fue adoptada mediante la alfabetización e impuso el uso del lápiz y el papel como instrumentos principales de comunicación y transmisión de conocimiento.
- La aparición de la escuela: es allí donde aparecen las figuras del maestro y el estudiante que se reúnen y comparten un lugar común apto para la enseñanza, las aulas de clase.
- La invención de la imprenta: el uso del papel fue desde entonces el soporte de la información, evolucionando las formas de comunicación.
- Las nuevas tecnologías: permiten al maestro implementar herramientas en su enseñanza mediante ayudas didácticas como imágenes, sonidos, videos, entre otros, permitiéndole al estudiante con inmensa versatilidad

¹ Rosario, Jimmy, 2006, "TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual". Disponible en el ARCHIVO del Observatorio para la CiberSociedad en <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=221> (creo q pueden quitar esta nota al pie y dejarla como bibliografía)

profundizar su nivel de conocimiento y mantener su propio ritmo de acuerdo a sus capacidades, necesidades o deseos, mejorando su aprendizaje y crecimiento personal y/o profesional.

1.1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS COMO MEDIACIÓN PEDAGÓGICA²

La mediación pedagógica desempeña un papel importante dentro del proceso de enseñanza, pues se encarga de acompañar al estudiante en su proceso evolutivo educativo, promoviendo el aprendizaje de los conocimientos impartidos dentro o fuera de las aulas de clase. En este proceso el estudiante debe asimilar el conocimiento adquirido, al mismo tiempo que se da lugar a su crecimiento personal, incentivando el desarrollo de competencias y habilidades que le permitan desenvolverse en el mundo aprovechando las posibilidades u oportunidades que este le brinda.

Teniendo en cuenta la importancia de la mediación pedagógica, es evidente que la responsabilidad que asume el maestro frente al proceso educativo es de vital importancia, pues se le confiere el amplio compromiso de guiar al estudiante frente al papel que pueden desempeñar las nuevas tecnologías dentro de un proceso educativo, de forma que puedan ser aprovechadas de excelente manera convirtiéndose en verdaderas instancias de mediación pedagógica eficientes. Constantemente se cuestiona la importancia de generar apoyos para los procesos de aprendizaje que se brinda a nivel de Educación Superior, pues se suele pensar que a nivel tecnológico y universitario no es necesario utilizar recursos motivadores en la construcción de conocimiento y desarrollo de habilidades, debido a que se trabaja con estudiantes que se encuentran en edad adulta pero

² CORREDOR, Martha Vitalia. Mediación y tecnologías de la información y la comunicación. Maestría en pedagogía. Universidad Industrial de Santander. 2001. Pág. 3-9.

cabe notar que ningún medio debe ser sub-utilizado, que ningún esfuerzo suele ser inútil, de la misma manera que los medios pueden ser aplicados en cualquier ámbito y a cualquier edad mientras sea consecuente hacerlo.

En todas las etapas del proceso de formación del individuo es compromiso del docente el desarrollo de su hacer conceptual, discursivo y aplicativo; de ahí deriva la importancia de la recomendación del maestro frente al uso adecuado de las nuevas tecnologías, puesto que es él el que debe encaminar el desarrollo y aprendizaje de su área de la manera correcta, buscando una rápida y adecuada asimilación de la información de parte de su grupo de estudiantes.

1.1.1. Instancias de Mediación: Las instancias de mediación son aquellas personas y/o medios que pueden promover el aprendizaje de los estudiantes. Entre las instancias de mediación hay que señalar:

- El maestro: debe asumir el compromiso de acompañar y promover el aprendizaje.
- La institución: es la encargada de ofrecer el medio y la posibilidad de reunir los actores inmersos en el proceso – maestro y estudiante – propiciando el desarrollo de las actividades de enseñanza y de aprendizaje.
- Los medios y el material: permiten el desarrollo de las actividades, apoyando el trabajo del maestro.
 - El grupo: acompaña el proceso de aprendizaje individual de cada uno de sus miembros.
 - El contexto: refuerza las experiencias que permiten el desarrollo adecuado de las actividades educativas.

- El aprendiz: es el personaje directamente involucrado en un proceso de aprendizaje.

2. LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO³

Los problemas o fracasos de la educación tradicional han sido atribuidos a lo largo del tiempo a diversos factores como: la mala preparación de los docentes, el currículum fuera del contexto real de los estudiantes, las malas bases educativas de los estudiantes, entre muchas otras. Por tal motivo, la solución o alternativa para la educación tradicional es replantear la pedagogía empleada y aprovechar los nuevos y diversos medios que el mundo brinda actualmente cautivando la atención del estudiante en la construcción de su conocimiento personal.

Lograr un software educativo es un reto que atribuye una enorme responsabilidad, pues debe cumplir con unas condiciones deseadas que permitan y aseguren su adecuado desarrollo y aplicabilidad, incorporando formas didácticas y pedagógicas que faciliten y garanticen la plena satisfacción de las necesidades educativas. Las fases de análisis y diseño son de primordial importancia en el desarrollo de este tipo de herramientas, pues deben establecerse las necesidades y/o problemas existentes y de la misma manera las soluciones pertinentes.

La Ingeniería de Software Educativo (ISE) es la base principal para el desarrollo de un Material Educativo Computacional (MEC) apropiado para complementar y mejorar la calidad de la educación que actualmente se imparte en diversas instituciones educativas a niveles diferentes. Los ambientes lúdicos que se crean a partir de esas herramientas con el fin de enseñar y afianzar los conocimientos impartidos en el aula de clase deben mantener una cierta secuencia lógica, que se muestra en el diagrama 1, que permitan que el aprendiz se apropie del conocimiento que se transmite mediante este material.

³ Galvis, Álvaro. Micromundos lúdicos interactivos: Aspectos críticos en su diseño y desarrollo. En: Revista de Informática Educativa 10(2). 1997. Pág. 191-204

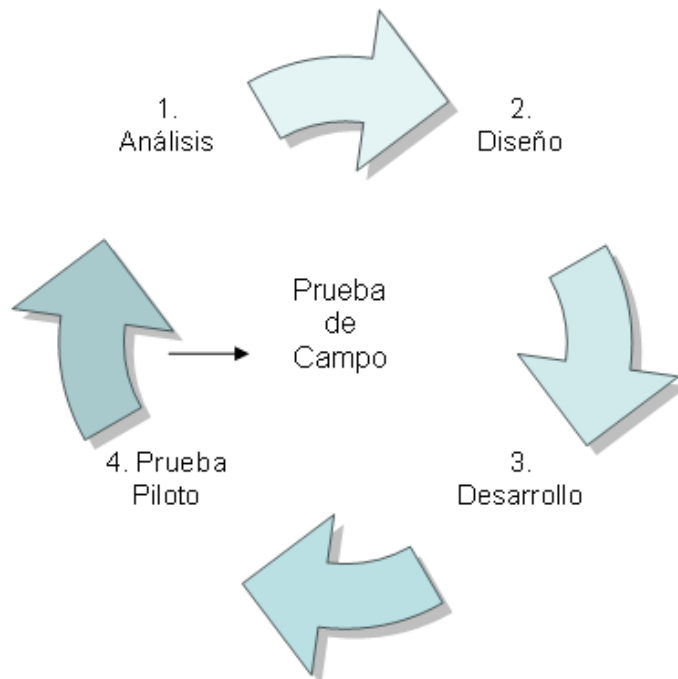


Diagrama 1. Etapas Metodología ISE

El MEC, basándose en una necesidad encontrada, debe establecer como objetivo principal reforzar el proceso educativo que se está desarrollando y debe contener, como resultado de la fase de diseño: estructura; contenido claro y apropiado; micromundo; sistema de motivación y sistema de evaluación, manteniendo una relación estrecha con el aprendiz que incentive su desarrollo y crecimiento personal.

Desarrollar micromundos interactivos es de fundamental importancia en el mundo actual, que avanza rápidamente en materia tecnológica y que permite disponer cada día de herramientas más sofisticadas a disposición de apoyar y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este tipo de herramientas pueden extenderse en cualquier ámbito educativo y suplir necesidades específicas de cada uno.

3. MATERIAL EDUCACIONAL COMPUTARIZADO (MEC)

El material educativo computacional (MEC), es una aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que son herramientas de apoyo en procesos de enseñanza y aprendizaje que ofrecen el acceso y procesamiento exacto de grandes cantidades de información, el favorecimiento de la interactividad y el trabajo individual, a disponibilidad de los elementos multimedia y la posibilidad de simular e interactuar con procesos y modelos que permiten la construcción de saberes y el desarrollo de habilidades en y para la solución de problemas.

El uso del MEC en la educación tiene diversos enfoques, entre ellos el uso como objeto de estudio, como herramienta de trabajo y como apoyo a los procesos de enseñanza³, es a este último enfoque que se encuentra direccionado el material desarrollado en este proyecto.

Como características de calidad de un MEC, se encuentran: la pertinencia en referente a que realmente apoye una necesidad educativa; la relevancia, es decir, lo significativo que es contar con un material de este tipo para el logro de los fines educativos; la consistencia en el sentido de que su diseño responda a una concepción pedagógica sólida que permita fomentar sus características; la calidad y el cumplimiento de los estándares asociados a las características según el tipo de MEC; la unicidad en el sentido de que su desarrollo haya aprovechado en verdad las posibilidades que brinda el medio.

3.1. ESTRUCTURA DEL MEC

La organización del material educativo computacional MEC está basada principalmente en tres componentes:

- Componente de comunicación con el usuario
- Componente de almacenamiento de la información
- Componente motor o algoritmo

3.1.1. La interfaz. es el componente de comunicación con el usuario (input/output). La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales.

3.1.2. Bases de datos. es el componente de almacenamiento de la información. Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los estudiantes y pueden estar constituidas de la siguiente manera:

- Modelos de comportamiento.
- Modelos físico-matemáticos: leyes determinadas por unas ecuaciones.
- Modelos no deterministas: leyes no totalmente deterministas representadas por ecuaciones con variables aleatorias, gráficos y tablas de comportamiento.
- Datos de tipo texto: información alfanumérica.
- Datos gráficos: las bases de datos pueden estar constituidas por imágenes, fotografías, secuencias de vídeo, etc.

3.1.3. El motor o algoritmo. es el componente que determina la respuesta del computador a las acciones de los usuarios. El algoritmo del programa gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los estudiantes.

4. DISEÑO DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)

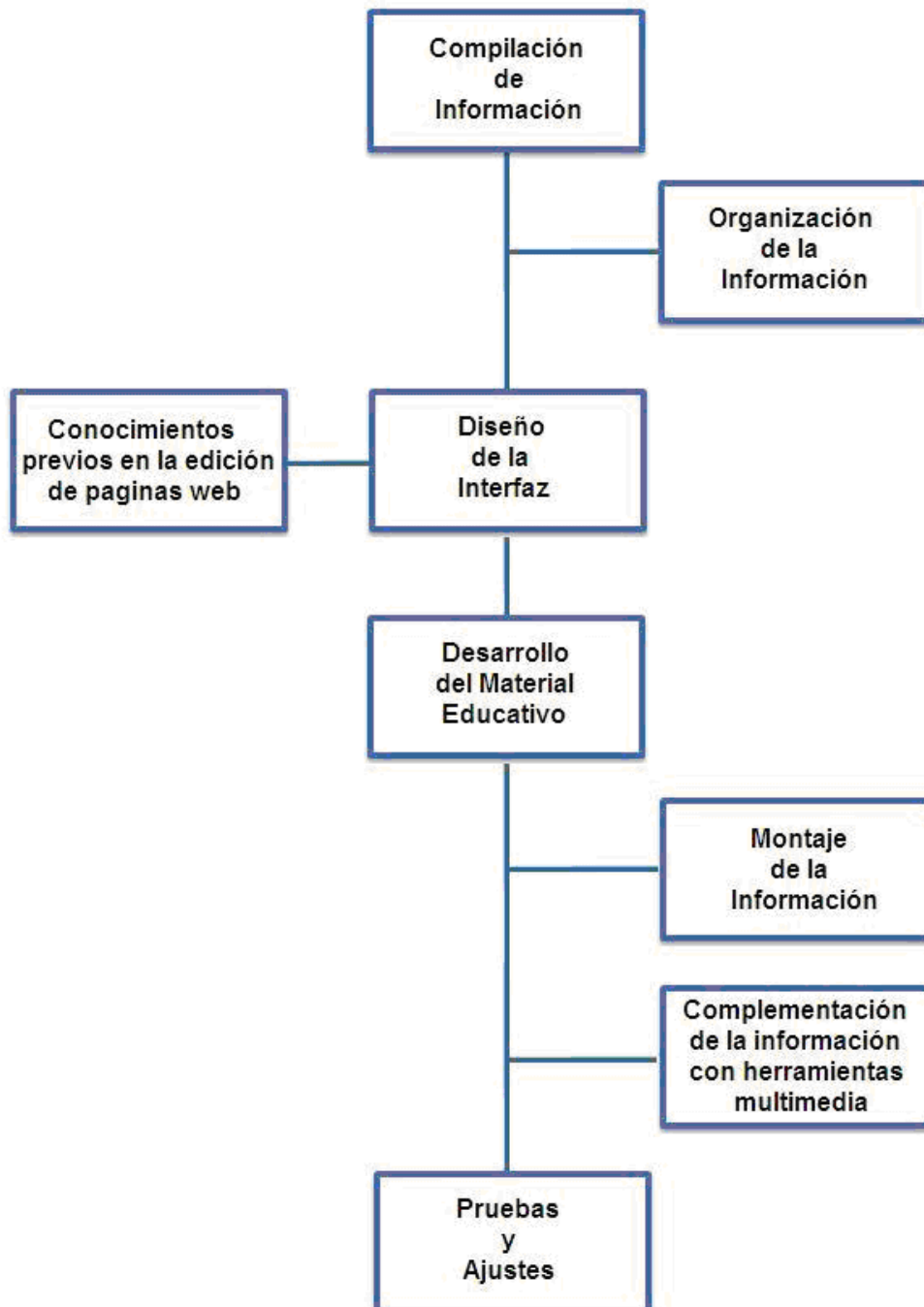


Diagrama 2. Etapas de Diseño del MEC

4.1. COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN

Esta etapa estuvo enfocada en realizar una amplia y completa búsqueda del tema a tratar tomando como fundamento principal las referencias bibliográficas utilizadas en el estudio del área Operaciones Unitarias y diferentes sitios web encargados del estudio, desarrollo e implementación de la ósmosis inversa como proceso de separación de membranas⁴.

4.1.1. Organización de la información: Luego de la recopilación de información necesaria para la elaboración del MEC, se procede a depurarla y organizarla, partiendo de lo general hasta lo particular en el estudio de este tipo de procesos, pasando por fundamentos, conceptos, modelamientos de los diferentes fenómenos ocurridos en la ósmosis inversa, para hacer de esta una fácil herramienta de enseñanza – aprendizaje. Los temas tratados en el contenido son:

- Ósmosis
- Ósmosis inversa (OI)
- Presión osmótica
- Tipos de Membranas
- Factores Indeseados en la ósmosis inversa
- Ecuaciones de flujo específico para ósmosis inversa
- Equipos
- Aplicaciones Industriales

Considerando que son los ítems más relevantes en la descripción del proceso.

⁴ Tecnologías para tratamientos de agua. Ósmosis inversa.
<http://www.lenntech.com/espanol/osmosis-inversa.htm>. 2009

4.2. CONOCIMIENTOS PREVIOS EN EL MANEJO DE SOFTWARE PARA LA EDICIÓN DE PÁGINAS WEB Y CREACIÓN DE EXPERIENCIAS WEB

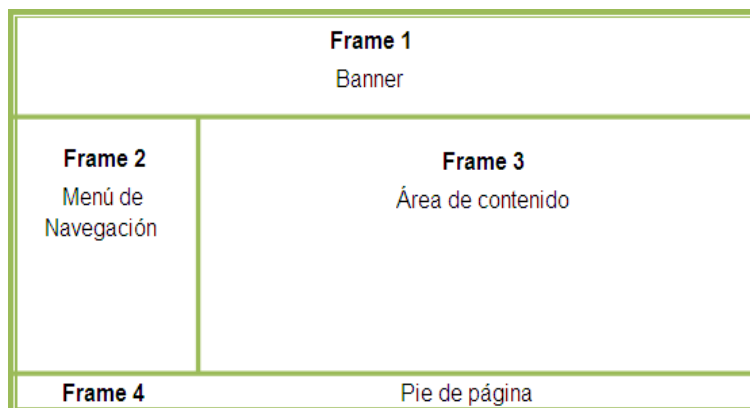
En esta etapa de la elaboración del proyecto se contó con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Química mediante capacitaciones sobre los programas necesarios para su desarrollo, además de los manuales de los diferentes programas, resaltando también la importancia del uso de video-tutoriales encontrados en la web para tal fin⁵.

4.3. DISEÑO DE LA INTERFAZ DEL MATERIAL EDUCATIVO

En la fase de diseño se tuvo en cuenta ciertos parámetros desarrollados en los MEC's anteriores brindando un nuevo entorno, en lo concerniente al tema gráfico, pero preservando la estructura general de la interfaz, se sigue trabajando básicamente con los colores institucionales de la Universidad Industrial de Santander. La interfaz está constituida por cuatro frames donde se visualizan el banner, menú de navegación, área de contenido y pie de página como se ilustra en la figura 1.

⁵ Dreamweaver - Creación de páginas Web. <http://www.videotutoriales.es/mas-ejemplos.htm#3>. 2008.

Figura 1. Distribución de la interfaz del MEC.



Para dicho diseño se utilizó lenguaje HTML con ayuda de Adobe Dreamweaver CS3, que es una herramienta importante en el desarrollo de este proyecto. Adobe Dreamweaver es un editor de HTML visual que hace más fácil la creación de páginas Web dinámicas con la conocida técnica de "arrastrar y soltar", permitiendo que los diseñadores puedan crear entornos Web y animaciones sofisticadas sin tener que escribir una sola línea de código, también genera HTML dinámico que usa JavaScript y "cascade style sheets". El código resultante es compatible con las últimas versiones de los navegadores actuales, además que permite generar páginas que funcionen bien en versiones anteriores. Algunas otras características que incluyen son: un editor de imagen integrado, diferentes colores para la sintaxis HTML, soporte para posicionamiento absoluto, permite hacer cambios por todas las páginas usando elementos comunes, cliente de FTP integrado (con soporte Firewall), soporte XML, plantillas e interfaz personalizado⁶.

⁶ Adobe Systems Incorporated. Guía del usuario de Adobe® Dreamweaver® CS3 para Windows® y Macintosh. 2007, Todos los derechos reservados.

4.4. DESARROLLO DEL MATERIAL EDUCATIVO

4.4.1. Montaje de la información obtenida. Organizada la información del contenido en un formato compatible con texto (.txt, .HTML, .doc.) se introduce a la plantilla previamente elaborada, respetando los enlaces creados en el menú de navegación.

Se elaboraron ejercicios guías, cuestionarios que contribuyen a la aclaración de conceptos y ejemplificación del uso de los modelos matemáticos que describen el proceso de ósmosis inversa.

4.4.2. Complementación de los temas del material educacional con el uso de herramientas multimedia: La implementación de imágenes, animaciones y videos es esencial en el MEC para activar la estimulación multisensorial y contribuir a una rápida asimilación de los temas propuestos.

La herramienta utilizada para la elaboración de experiencias multimedia es Adobe Flash CS3, que resulta muy útil en la creación de logotipos animados, controles de navegación de sitios web y animaciones de gran formato.

4.5. PRUEBAS Y AJUSTES

A medida que se finaliza cada etapa de diseño del MEC se procede a una verificación de cada uno de sus componentes, asegurando un correcto funcionamiento del material y corrigiendo los posibles errores.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

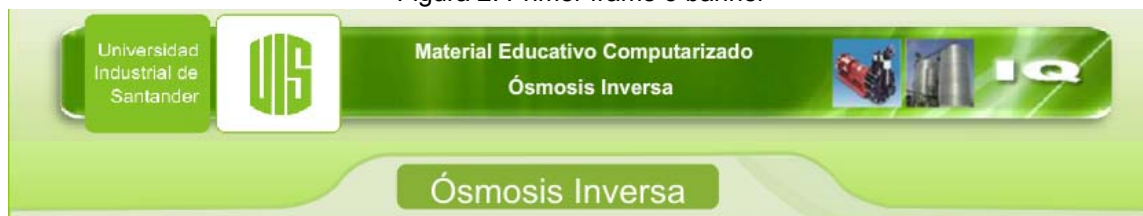
Como resultado al desarrollo de las etapas mencionadas en el diseño del proyecto, se obtuvo el material educativo computacional para el estudio de ósmosis inversa que sirve como alternativa en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

5.1. DESARROLLO DE LA INTERFAZ

La interfaz del MEC está dividida en cuatro frames o marcos y a continuación se describe cada uno de ellos:

5.1.1. Primer frame (figura 2): está ubicado en la parte superior de la plantilla y contiene el banner, el cual permite identificar el tipo de material elaborado, el logotipo de la Universidad Industrial de Santander - UIS (con enlace principal a la página web de la UIS), animación de imágenes alusivas a la industria química y las siglas de la escuela de Ingeniería Química (IQ).

Figura 2. Primer frame o banner



5.1.2. Segundo frame (figura 3): se encuentra en la parte izquierda y contiene el menú de navegación con los siguientes temas: Ósmosis, Ósmosis inversa (OI),

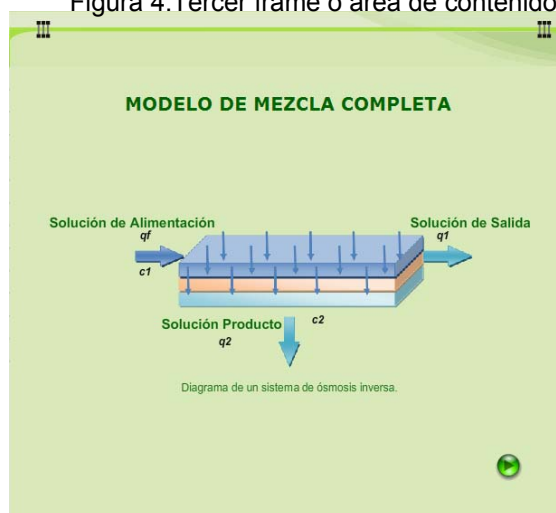
Presión osmótica, Tipos de membranas para ósmosis inversa, Factores indeseados en ósmosis inversa, Ecuaciones de flujo específico para ósmosis inversa, Equipos, Aplicaciones Industriales, Ejemplos numéricos, Cuestionario, Glosario, Bibliografía, Enlaces de interés.

Figura 3. Segundo frame o menú.

Ósmosis	▶
Ósmosis Inversa (OI)	▶
Presión Osmótica	▶
Tipos de membranas	▼
Factores indeseados	▼
Ecuaciones de flujo	▼
Equipos	▼
Aplicaciones Industriales	▼
Ejemplos numéricos	▼
Cuestionario	▶
Glosario	▶
Bibliografía	▶
Enlaces de Interés	▶

5.1.3. Tercer frame (figura 4): Es el marco principal de la interfaz donde está contenida la información compilada, complementos multimedia (imágenes, animaciones, videos) y ejemplos útiles en la ilustración del tema.

Figura 4. Tercer frame o área de contenido



5.1.4. Cuarto Frame (figura 5): Contiene el pie de página que indica la finalización de la interfaz.

Figura 5. Cuarto frame o pie de página



Finalmente acoplando los frames anteriormente descritos obtenemos el diseño final de la interfaz (figura 6).

Figura 6. Interfaz del material educativo MEC.

Universidad Industrial de Santander

Material Educativo Computarizado
Ósmosis Inversa

Ósmosis Inversa

Ósmosis
Ósmosis Inversa (OI)
Presión Osmótica
Tipos de membranas
Factores indeseados
Ecuaciones de flujo
Equipos
Aplicaciones Industriales
Ejemplos numéricos
Cuestionario
Glosario
Bibliografía
Enlaces de Interés

MODELO DE TIPO DE DIFUSIÓN

Solución de la Concentración de Alimentación

Solución Permeada como Producto

N_w
 N_s
 P_1
 c_1

Membrana

P_2
 c_2

Concentraciones y flujos en el proceso de Ósmosis Inversa

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA-2009

5.2. PRUEBAS Y AJUSTES

Para garantizar el buen funcionamiento del material educativo se analizó minuciosamente cada componente de la interfaz corrigiendo los errores presentados en los diferentes frames.

En el segundo y tercer frame (figuras 3 y 4) se presentaron incompatibilidades con los diferentes exploradores, mostrando un desajuste con respecto a los márgenes establecidos y se verificó que las animaciones que hacen parte de los diferentes frames no alteraran el entorno visual del material manteniendo los márgenes y los contrastes.

CONCLUSIONES

Los Materiales Educativos Computacionales MEC's consisten en una respuesta directa a la evolución de las ciencias informáticas, enfocados a los nuevos modelos de enseñanza – aprendizaje que brindan a los usuarios una experiencia multisensorial para llevar a cabo su proceso de aprendizaje.

El Material Educativo Computacional para la enseñanza de ósmosis inversa es un instrumento más con el cual pueden contar los estudiantes de la escuela de ingeniería química para su formación académica, mejorando e incrementando la asimilación del conocimiento adquirido en las aulas de clase de una manera alternativa e interesante.

El desarrollo y aplicación de Materiales Educativos como una opción para agregar un valor a los procesos de aprendizaje sólo tendrá éxito si estos poseen calidad, pertinencia, coherencia y relevancia suficiente en la información que poseen y manejan cautivando el interés y atención de los estudiantes.

El éxito de la implementación de Materiales Educativos Computacionales (MEC's) también va relacionado en la medida en que los educadores generen propuestas metodológicas de innovación, capaces de estimular y ser mediadores de las actividades de aprendizaje que realizan los estudiantes.

Inmersos en un mundo cambiante es de vital importancia aprovechar e implementar todos los medios alternativos que permitan mejorar la calidad de la educación brindada en la escuela de ingeniería química y que estimulen al estudiante en su desarrollo investigativo logrando una retroalimentación de los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

El aprovechamiento del MEC evidencia grandes cualidades positivas dentro de la comunidad estudiantil como la rápida asimilación de información, el progreso del espíritu investigativo, la profundización de temas posterior al desarrollo de la clase, entre otros, además de ser un medio bastante económico y de fácil acceso.

El MEC incentiva al estudiante, en su búsqueda de crecimiento personal y profesional, a investigar en diferentes fuentes bibliográficas de saber mediante medios alternativos como videos, imágenes, artículos publicados, entre otras posibilidades que ofrece la Web.

La fácil manipulación del MEC permite al estudiante asimilar con mayor destreza y rapidez los conceptos de una determinada asignatura, convirtiéndose de esta manera en una opción bastante viable para el desarrollo y complementación de la educación ofrecida en la escuela de ingeniería química.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación del Material Educativo Computacional (MEC) para la enseñanza de ósmosis inversa en el área de Operaciones Unitarias, puesto que es una herramienta disponible de la cual podrían beneficiarse sus estudiantes de forma bastante rápida y eficiente.

Se confiere al estudiante la responsabilidad y obligación de mantener su espíritu investigador y utilizar este tipo de herramientas como complemento en su proceso de aprendizaje en las aulas de clase y no limitarse a la información contenida en los MEC's u otros medios tecnológicos.

Se hace la invitación para organizar y compilar los diferentes Materiales Educativos Computacionales (MEC's) existentes hasta el momento que abarcan los temas del área de Operaciones Unitarias, creando un único Material Educativo Computacional (MEC) de la asignatura o una base de datos para ella.

Se encomienda la implementación de los diferentes MEC's existentes en la Escuela de Ingeniería Química con el fin de evaluar, modificar y corregir las posibles falencias de estos en cuanto a contenido, animaciones y demás componentes indispensables para su adecuado funcionamiento.

Se confía la evaluación de los MEC's a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química con el fin de identificar sus fortalezas y debilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje y realizar un futuro fortalecimiento para hacer de ellos una herramienta eficaz en el proceso de enseñanza de los docentes de la escuela.

BIBLIOGRAFÍA

- COSTA, José, et al. Javier Arturo. Curso de Química Técnica. 2ª ed. México. Reverté, 2002. P 78.
- FARIÑAS, Manuel. Osmosis Inversa: Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 1999.
- GALVIS, Álvaro. Educación para el siglo XXI apoyada en los ambientes educativos interactivos, lúdicos, creativos y colaborativos. En Revista de Informática Educativa 11(2).1998. P.169.
- GALVIS, Álvaro. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes. 1992.
- GALVIS, Álvaro. Micromundos lúdicos interactivos: Aspectos críticos en su diseño y desarrollo. En: Revista de Informática Educativa 10(2). 1997. P.191
- GEANKOPLIS, C.J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, 3ª ed. México: CECSA, 1998. P. 867.
- IBARZ, Ribas y BARBOSA, Gustavo. Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. 2ª ed. México: MP, 2005. P. 323.
- JUDSON, King; COSTA, José. Procesos de Separación. 1ª ed. México: Reverté, 2003. P. 817.
- KIRK, R.E. y D.F. OTHMER (eds.). Encyclopedia of Chemical Technology, 3ª ed. Vol. 7. Nueva York: Wiley, 1979. P. 639.

KOROS, W.J. y R.T. CHERN: en R.W. Rousseau (ed.). Handbook of Separation Process Technology. Nueva York: Wiley, 1987. P. 862.

LONSDALE, H.K.: en U. MERTEN (ed.). Desalination by Reverse Osmosis. Cambridge, MA: MIT Press, 1966 .P. 93.

MEDINA, José. Desalación de Aguas Salobres y del mar: Osmosis Inversa. 2ª ed. México: Mundi-prensa, 2000.

PERRY, R.H. y D.W. GREEN (eds.). Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7ª ed. Nueva York: McGraw-Hill, 1997. P. 4-22.

VIAN, Ángel. Introducción a la Química Industrial. 2ª. ed. México: Reverté 1998, P.123.

WEBER, Walter; WEBER, Jr y BORCHARDT, Jack. Control de Calidad del Agua. 1ª ed. México: Reverté, 2003. P.322.

ANEXOS

Manual del Usuario
MEC- Material Educativo Computarizado
Ósmosis Inversa

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	3
REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	3
Requerimientos de hardware	3
Requerimientos de software	3
Resoluciones soportadas	3
EJECUCIÓN DEL MEC	4
ESTRUCTURA DEL MEC	4
Banner o encabezado	4
Menú de Navegación	5
Área de contenido	7

INTRODUCCIÓN

En este manual se explica el uso del Material Educativo Computacional y las diferentes opciones que este brinda.

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA:

Requerimientos de hardware:

Procesador: 300 MHZ o superior

Memoria RAM: 128 Mb o superior

Graficas: Super VGA (800x600) o superior

Unidad de CD-ROM

Tarjeta de Sonido y parlantes

Conexión a Internet, requerido para hacer útiles los links propuestos en el material

Requerimientos de Software:

Cualquier Sistema Operativo (OS)

Internet Explorer 6.0 o superior

Mozilla firefox 3.0 o superior

Opera 9.0 o superior

Adobe Flash Player 9 Plug in o superior

Adobe Flash Player 9 ActiveX o superior

Resoluciones Soportadas:

640x480

800x600

1024x768

1152x864

1280x1024

1280x800 (16:10)

1280x768 (15:9)

EJECUCIÓN DEL MEC.

No es necesaria la Instalación de este material puesto que está desarrollado bajo plataforma Web, por lo que puede ejecutarse en cualquier equipo que cumpla con los requisitos expuestos anteriormente. Sólo basta con insertar el CD- ROM y hacer click en cualquiera de las opciones que este brinda.



ESTRUCTURA DEL MEC:

A continuación se describe el contenido general del MEC y la interfaz que permite la interacción con el usuario:

Banner o encabezado: permite identificar el tipo de material elaborado, muestra el logotipo de la Universidad Industrial de Santander - UIS (con enlace principal a la página web de la UIS), animación de imágenes alusivas a la industria química y las siglas de la escuela de Ingeniería Química (IQ).



Menú de navegación: Esta dividido en diez módulos de información llevando una secuencia para el mejor entendimiento:

- Ósmosis.
- Ósmosis inversa.
- Presión osmótica.
- Tipos de Membranas.
 - Membranas.
 - Membranas de acetato de celulosa.
 - Membranas de Poliamida aromática sintética.
 - Membranas de poliamida aromáticas entrecruzadas.
- Fenómenos indeseables en la ósmosis inversa.
 - Tolerancia al cloro.
 - Temperatura.
 - Presión.
 - pH.
 - Compactación.
 - Polarización.
 - Obturación.
 - Suciedad.

- Pretratamiento.
- Ecuaciones de flujo específico para ósmosis inversa.
 - Modelos básicos.
 - Modelo de tipo de difusión.
 - Modelo de mezcla completa
- Equipos
 - Instalaciones.
 - Diseño de instalaciones.
 - Componentes principales.
 - Consideraciones de diseño.
 - Recomendaciones de diseño.
- Aplicaciones Industriales.
 - Agua potable.
 - Purificación de agua de proceso.
 - Depuración de Agua.
 - Industria de la alimentación y bebida.
- Ejercicios.
 - Cálculo de la Presión Osmótica.
 - Presión osmótica multicomponentes
 - Determinación de la Polaridad.
 - Predicción de rendimiento.
- Cuestionario.
- Glosario.
- Bibliografía.
- Enlaces de interés.

La interfaz de este material permite acceder a esta información de forma directa puesto que cada uno de estos ítems se encuentra en el menú de navegación y se

puede saltar de un módulo a otro con un solo click facilitando así llegar al tema que se quiere.

Ósmosis	▶
Ósmosis Inversa (OI)	▶
Presión Osmótica	▶
Tipos de membranas	▼
Factores indeseados	▼
■ Temperatura	
■ Presión	
■ pH	
■ Polarización	
■ Suciedad	
■ Tolerancia al cloro	
■ Compactación	
■ Obturación	
■ Pretratamiento	
Ecuaciones de flujo	▼
Equipos	▼
Aplicaciones Industriales	▼
Ejemplos numéricos	▼
Cuestionario	▶
Glosario	▶
Bibliografía	▶
Enlaces de Interés	▶

Área de Contenido:

Es el frame de mayor tamaño ocupa las $\frac{3}{4}$ partes del interfaz y es donde se muestran todas las pantallas que posee el material educativo (texto, imágenes, animaciones, videos.).

The screenshot shows a web interface for 'Ósmosis Inversa'. At the top, there is a header with the logo of 'Universidad Industrial de Santander' and the text 'Material Educativo Computarizado Ósmosis Inversa'. Below the header is a navigation menu with the following items: Ósmosis, Ósmosis Inversa (OI), Presión Osmótica, Tipos de membranas, Factores indeseados, Ecuaciones de flujo, Equipos, Aplicaciones Industriales, Ejemplos numéricos, Cuestionario, Glosario, Bibliografía, and Enlaces de Interés. The main content area is titled 'MODELO DE TIPO DE DIFUSIÓN' and features a diagram of a membrane separating two solutions. The diagram shows a vertical membrane with arrows indicating flow from left to right. The left side is labeled 'Solución de la Concentración de Alimentación' and the right side is labeled 'Solución Permeada como Producto'. The diagram includes variables: N_w (water flux), N_s (solute flux), P_1 and P_2 (pressures), and c_1 and c_2 (concentrations). Below the diagram, the text reads 'Concentraciones y flujos en el proceso de Ósmosis Inversa'. At the bottom of the interface, there is a footer with the text 'ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA-2009'.

Además algunos en algunos de los temas se muestran videos o animaciones para así brindar una mejor ilustración de los conceptos. Los videos además de los controles convencionales (play /pause) poseen una línea de tiempo que avanza o retrocede el video para obtener el instante deseado.

MEMBRANAS DE OSMOSIS INVERSA



El principio es bastante simple: la membrana actúa como un filtro muy específico que dejará pasar el agua, mientras que retiene los sólidos suspendidos y otras sustancias. Hay varios métodos para permitir que las sustancias atraviesen una membrana. Ejemplos de estos métodos son la aplicación de alta presión, el mantenimiento de un gradiente de concentración en ambos lados de la membrana.

La incorporación de ejemplos animados para la aplicación de los modelos matemáticos usados en el estudio de la ósmosis inversa, hace de este material una herramienta muy innovadora.

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA PERMEABILIDAD DE UNA MEMBRANA

2. Determinación experimental de la permeabilidad de una membrana

Se realizaron experimentos a 25°C para determinar las permeabilidades de una membrana de acetato de celulosa. La sección de prueba de laboratorio que se muestra en la figura tiene un área de membrana $A = 2.00 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. La concentración de la solución de alimentación de entrada de NaCl es $c_1 = 10.0 \text{ g NaCl/m}^3$ de solución (10.0 g NaCl/ L, $\rho_1 = 1004 \text{ Kg de solución/m}^3$). Se supone que la recuperación de agua es baja, de manera que la concentración c_1 en la solución de alimentación que entra y que fluye alrededor de la membrana, y la concentración de la solución de alimentación de salida son esencialmente iguales. La solución producto contiene $c_2 = 0.39 \text{ g NaCl/m}^3$ de solución. ($\rho_2 = 997 \text{ Kg de solución/m}^3$) y su flujo medido es de $1.92 \times 10^{-8} \text{ m}^3$ de solución/ s. Se usa una presión diferencial de 5514 KPa (54.42 atm). Calcular las constantes de permeabilidad de la membrana y el desecho de soluto R_s .



Esto a su vez involucra el uso de botones (adelante – atrás), que permiten una fácil manipulación del contenido.