

Trabajos Temas 3 y 4: La Hidrosfera

- Los trabajos se realizarán por grupos de 2. Constarán de las siguientes partes:
 1. Elaboración de una presentación en Power Point, Keynote (exportar a pdf) o Prezi que resuma los elementos principales del tema asignado. Se aconseja una extensión de entre 5 y 10 diapositivas. El principal material que se usará para la presentación es el libro de texto del curso, si bien también se valorará complementar el material de esta fuente con otros recursos informativos y pedagógicos. Se habrá de responder a las preguntas formuladas en el guión. Se penalizará fuertemente la copia o adaptación directa de material de otras fuentes en formato masivo aunque se citen las fuentes en la bibliografía (se busca la expresión con las propias palabras).
 2. Presentación oral de la misma delante de los compañeros. Tiempo asignado: 20 minutos (más alguna posible pregunta por parte de la profesora). Se valorará el orden de la exposición y el rigor con el que se emplean los términos, así como la creatividad en el enfoque. Se penalizará la lectura de los contenidos expuestos.
 3. Breve resumen de los textos que se adjuntan y respuesta a las preguntas formuladas reflejando lo expuesto en el texto y la propia opinión (unas 150-200 palabras por respuesta).
 4. Búsqueda de noticias recientes relacionadas con el tema tratado y verificadas con diversas fuentes. A partir de las fuentes encontradas, se realizará un breve resumen siguiendo el modelo de las noticias relacionadas con el Tema 1 que aparecen ya en el blog. ESTA PARTE ES OPTATIVA, DE CARA A SUBIR NOTA.

Guión Grupo 1: El Agua como Recurso

Contenidos de la Presentación:

El agua como recurso – Usos del agua – Situación a nivel nacional y mundial

(páginas 80-83 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes preguntas: ¿qué factores determinan la disponibilidad de agua? ¿qué es la evapotranspiración? ¿es el agua un recurso renovable?

Texto para comentar: El agua, un bien escaso y potencial fuente de conflictos

El agua potable se ha transformado en el recurso estratégico del siglo XXI. Ha sido, es y continuará siendo, sin lugar a dudas, fuente permanente de conflictos. La Carta Mundial de la Naturaleza, aprobada y adoptada por las Naciones Unidas en la Sesión Plenaria de la Asamblea General del 28 de octubre de 1982, advierte: “La competencia por acaparar recursos escasos es causa de conflictos”. Y el agua potable es un bien escaso, ya que sólo constituye el 2,5% del total del agua del mundo; el 97, 5% restante lo encontramos en los mares y océanos y la tecnología necesaria para desalinizar el agua es cara porque requiere muchísima energía y compleja porque no se ha encontrado el modo de deshacerse de los productos químicos y de la salmuera que queda del proceso.

El agua potable, a diferencia del petróleo, no tiene sustituto. Si una fuente de agua se agota, se pierde; si se contamina y no la podemos descontaminar también se pierde.

A diario unas 2.000.000.000 de toneladas de desechos son arrojadas en aguas receptoras incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de éstos). Se estima que la producción de aguas residuales a nivel global es de 1500 kilómetros cúbicos. Se dice que cada litro de agua residual contamina ocho litros de agua dulce; si esto es así, la carga mundial de contaminación asciende a 12.000 kilómetros cúbicos. Conviene recordar que más del 80% de los desechos peligrosos del mundo se producen en EE.UU. y otros países industrializados. Lamentablemente en los países en desarrollo, el 70% de los desechos industriales se vierten al agua sin tratamiento adecuado.

El agua es vida. Sin ella, el planeta y los seres que lo habitan no existirían. El Corán, en el Libro de los Profetas 21:30, dice: “A través del agua, damos vida a todo”. Quien controle el agua potable, controlará la vida y la economía del mundo. Los países más ricos del planeta tienen sus recursos hídricos, especialmente los subterráneos, en vías de agotamiento por la sobreexplotación; y altamente contaminados por desarrollos industriales y agrícolas llevados a cabo sin tener en cuenta el cuidado del medio ambiente. Han depredado alegremente sus recursos naturales y ahora los buscan en aquellos países que aún conservan los suyos.

Hoy mueren 5.500 niños por día debido a las enfermedades que causan la falta de agua potable segura y de saneamiento básico y los países europeos no están exentos de esto: en el año 2002, la Comunidad Económica Europea (CEE) informó que más de 13.500 niños europeos morían por año por condiciones inadecuadas de agua, y que esto era particularmente grave en los países que habían formado parte de la ex Unión Soviética. Informes canadienses y norteamericanos llegaron a la misma conclusión con respecto a índices de mortalidad infantil en ambos países.

Beber agua contaminada transmite cólera, tifus, diarrea, hepatitis viral, disentería, entre otras cosas. Lavarse los ojos y manos con agua en esas condiciones provoca tracoma y éste ceguera; y lavarse el cuerpo, enfermedades en la piel.

A ello debemos sumarle las lesiones en columna, pelvis, cabeza y cuello que sufren las mujeres y los niños que habitan los países en vías de desarrollo y subdesarrollados porque caminan grandes distancias para buscar agua y cargan enormes recipientes para transportarla.

El proyecto del milenio de la ONU estableció que se necesitan entre 51.000.000.000 y 102.000.000.000 de dólares para lograr el abastecimiento de agua potable. Y, además, de 24.000.000.000 a 42.000.000.000 de dólares para saneamiento en el período 2001/2015 para todos los habitantes del planeta. Si sacáramos un promedio, teniendo en cuenta las tecnologías a utilizar para obtener esa meta, nos daría 76.500.000.000 para agua y 33.000.000.000 para saneamiento, lo cual implica un total de 109.500.000.000 de dólares para el período determinado. La cifra

anual de inversión es de 7.300.000.000 de dólares; menos de la mitad de los 17.000.000.000 de dólares que Europa y EE.UU. gastan anualmente en comida para mascotas.

Y como la solidaridad no existe, se les pide a los países pobres contraer préstamos con los organismos financieros internacionales para solucionar sus problemas. El ser humano ha dejado de ser considerado un sujeto; se ha transformado, al igual que el agua potable, la vida animal, vegetal, la naturaleza y el planeta, en mercadería, cosa, objeto que se compra y se vende de acuerdo a las leyes de oferta y demanda del mercado. Un dato más esclarecedor se refiere al consumo de agua: los europeos consumen en promedio más de 200 litros de agua diarios, los norteamericanos más de 400, y 1.100.000.000 de seres humanos en el resto del planeta apenas llegan a 5 litros diarios de consumo.

(...) El 6 de noviembre de 2008, el secretario general de la ONU Ban Ki-Moon expresó: “El medio ambiente y los recursos naturales son cruciales para consolidar la paz dentro de las sociedades asoladas por la guerra (...) Renovemos nuestro compromiso de prevenir la explotación del medio ambiente en épocas de conflicto y de protegerlo como pilar de nuestra labor en pro de la paz”

En 1997, Ismael Serageldin, ex vicepresidente del Banco Mundial, manifestó: “Así como el siglo XX es el siglo de las guerras por el petróleo, las guerras del siglo XXI serán por el agua... Quienes tengan ese recurso podrían ser blanco de saqueos forzados”

Desde marzo de 2008, Ban Ki-Moon viene advirtiendo que en este siglo los conflictos por la posesión de agua y alimentos, que son bienes altamente estratégicos, se agudizarán, y directamente se refiere a ello como un siglo de guerras por el agua.

E. BRUZZONE, *Las Guerras del Agua*

(Capital Intelectual, Buenos Aires, 2008)

Se pide **responder a las siguientes cuestiones:**

- ¿Piensas que existe en nuestra sociedad una verdadera conciencia del agua como bien escaso?
- ¿Sabes cuánto te cuesta el agua que necesitas para darte una ducha? ¿Lo has pensado alguna vez? En caso contrario, averígualo. Comenta si te parece que el agua es cara en comparación con otros bienes de uso cotidiano.
- ¿Por qué argumenta la autora que invertir en la mejora del medio ambiente es una inversión también para la paz?
- ¿Cuál crees que es la tesis de fondo que sostiene la autora? ¿Estás de acuerdo con ella?

Guión Grupo 2: La Sequía. Encauzamiento de Ríos y Sobreexplotación de Acuíferos

Contenidos de la Presentación:

Consecuencias y efectos de las sequías – Encauzamiento de ríos – Sobreexplotación de los acuíferos y efectos derivados

(páginas 84 y 101 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes preguntas: ¿qué entendemos por sequía y qué tipos se pueden establecer? ¿pueden predecirse las sequías? ¿con qué frecuencia e intensidad se dan sequías en las distintas zonas de España? ¿por qué se realizan trasvases y qué riesgos conllevan? ¿tiene sentido real hablar de “agua excedentaria”? ¿a qué nos referimos con sobreexplotación de los acuíferos? ¿qué es la intrusión salina y dónde se da?

Texto para comentar: El agua, un bien escaso y potencial fuente de conflictos

El Plan Hidrológico Nacional es un proyecto de gestión hídrica aprobado por el Congreso español en 2005,¹ modificando el Plan del 2001, y sustituyendo el trasvase del Ebro por el proyecto AGUA. El principal proyecto del Plan del 2001 era el trasvase del Ebro, un proyecto para transferir agua desde la cuenca del Ebro a Barcelona, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia y Almería, que fue aprobado por el Parlamento en la legislatura 2000-2004.

El programa A.G.U.A. del Plan actual prevé asegurar la disponibilidad de 928 hm³/año en las 5 provincias a las que el Traspase del Ebro les debía aportar (teóricamente) 1.050 hm³/año, además de otros 135 nuevos hm³ para las provincias de Málaga y Gerona y de inversiones en las provincias de Tarragona y Albacete, de estos 1.163 hm³/año, 448 hm³ procederán de inversiones realizadas en mejoras en la gestión, ahorro, renovación de infraestructuras y reutilización, algo inexistente en el anterior PHN, mientras que los otros 715 hm³ procederán de la desalación.

La inversión estimada del programa AGUA en Levante es de 3.900 millones de euros² de los que se espera que 1.200 millones sean aportados por la UE a través de los fondos FEDER, frente al Traspase del Ebro que preveía una inversión cercana a los 4.300 millones de euros³ sin posibilidad de disponer de fondos europeos.

El precio del agua con el trasvase se estimaba en 0,31 céntimos/m³ según el PHN,⁴ aunque esta cifra se elevó hasta los 0,52 céntimos/m³⁵ antes de comenzar la propia obra, frente a los 0,36 céntimos/m³ del agua desalada subvencionada para usos agrícolas y entre los 0,50 y 0,70 céntimos/m³ del agua desalada para consumos urbanos,⁶ si bien hay que decir que los 0,31-0,52 céntimos del Traspase eran una estimación ponderada, mientras que la UE exige pagar por la infraestructura que cada destinatario emplea, por lo que según la legislación europea un castellonense hubiese pagado mucho menos, mientras que alicantinos, murcianos y almerienses hubiesen pagado mucho más.

Ante la imposibilidad de trasvasar aguas del Ebro y ante la necesidad de limitar o poner fin al trasvase Tajo-Segura debido a los graves problemas medioambientales y económicos que la meta sequía está provocando en la cabecera del Tajo, desde 2008 se está planteando un trasvase del Tajo desde Extremadura al Este de Castilla la Mancha y la cuenca del Segura.⁷

La Polémica sobre el Traspase

Los detractores del trasvase del Ebro afirmaban, por un lado, que no existían caudales en el Ebro ni para trasvasar (el PHN decía que el Ebro tenía unos caudales anuales calculados en el periodo 1940-1996 de 17.300 hm³, mientras que en el periodo 1.990-2.008 el caudal real fue de 8.542,9 hm³) ni para la propia subsistencia de los ecosistemas del Ebro, que el Ebro presenta una extrema irregularidad hidrológica (que en un momento dado puede aportar al mar 32 m³ y en otro 23.484 m³,⁸ un mes puede aportar al mar 440 hm³ y otro mes 1.879 hm³ o que en un año puede aportar 3.811 hm³ y otro año puede aportar 26.134 hm³)⁹ que impediría disponer de caudales en muchos de los años, en el alto consumo energético del trasvase (que contemplaba 10 estaciones de

bombeo¹⁰), en la incongruencia de no tener infraestructuras en el valle del Ebro para aprovechar el agua in situ, en los efectos del cambio climático sobre los caudales del Ebro,¹¹ en la no consideración de medidas de control, ahorro, eficiencia y reutilización en Levante, en la falta de un control previo sobre el urbanismo y los cultivos ilegales^{12 13 14 15 16} y las incoherencias del propio trasvase que no aclaraba ni precio del agua, ni los consumos energéticos, ni el coste de construir nuevos reservorios, ni que pasaría los años hidrológicamente secos en el Ebro, ni si los años que no se pudiese trasvasar agua los receptores del trasvase deberían de seguir pagando la infraestructura tal y como establece la legislación europea, ni los costes de la obra (que pasaron de 3.700 a 4.300 millones antes de comenzar¹⁷), factores que propiciaron que la UE se opusiese tanto al proyecto como a su financiación, además tampoco se tenían en cuenta los problemas de contaminación, salinidad e invasión de especies foráneas en el Bajo Ebro, ni los problemas de salinización, hundimiento y regresión del Delta del Ebro, ni los efectos económicos que provocaría en la pesca el descenso de la llegada de nutrientes y limos al Mediterráneo, ni el aumento de la salinidad marítima, ni el aumento de la temperatura del Mediterráneo que repercute en más frecuentes y virulentas Gotas Frías en Levante o la misma merma en la llegada de sedimentos a las playas de Levante. Por otra parte argumentaban la total disponibilidad del agua desalada de la máxima calidad, sin afecciones medioambientales, ni sociales y que en Alicante, Murcia y Almería se obtendría a precios más baratos que los del agua trasvasada.

La evolución del caudal del Ebro en Tortosa, en el periodo 1960-2008,¹⁸ es la siguiente:

- Década de los 60: 18.286,7 hm³/año.
- Década de los 70: 15.507,7 hm³/año.
- Década de los 80: 9.574,1 hm³/año.
- Década de los 90: 8.253,8 hm³/año.
- Media del periodo 2000-2008: 8.832 hm³/año.¹⁹

Los defensores del trasvase del Ebro acusaron de insolidarios a los que se oponían al trasvase del Ebro alegándose que la desalación podía no ser viable desde el punto de vista económico ni ecológico. También consideraban elevados los costes energéticos y las emisiones de CO₂ de ésta alternativa aunque las desaladoras estaban contempladas en el antiguo PHN sólo de forma complementaria al trasvase. Los detractores del trasvase se ampararon en razones económicas, ecológicas y de desarrollo social, y recordaban el desarrollo desorbitado del urbanismo en el Levante (urbanizaciones, campos de golf, industrias...), mientras los territorios "donantes" no recibían ningún trato de favor o posibilidad de desarrollo. Los partidos políticos (PSOE, PP) defendieron cosas distintas dependiendo de la región en que se encontraban, situación que se mantiene en el caso del PP del levante, que no ha descartado del todo la opción de un trasvase del Ebro. Los detractores y defensores promulgaron campañas demagógicas y despectivas hacia los defensores del trasvase (véase campaña "Apadrina a un murciano" o "Agua para todos"). Las campañas mediáticas se polarizaron creando auténticos disparates, con los servicios informativos de las cadenas de televisión contraponiendo imágenes del Ebro desbordado a su paso por Zaragoza y las tierras secas del sur y el Levante, obviando hechos lógicos como que el Ebro solo se desborda puntualmente o que es imposible estancar su agua (habría que inundar ciudades o pueblos...).

Además, la presión urbanística está contribuyendo a la degradación de los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos. El objetivo de protección de los recursos hídricos y los ecosistemas es clave, dada la importancia de las actividades turísticas actuales y potenciales en el sureste peninsular.

Las medidas a tomar deben examinarse con cuidado para no perjudicar a la agricultura del sureste, que es la más dinámica del país, y evitar su destrucción y abandono puesto que ello favorece la desertización de la zona, y también hay que tener en cuenta la enorme presión y especulación urbanística así como el precedente de los inconvenientes y malos usos del trasvase Tajo-Segura.

La solución del problema de escasez y degradación de los recursos hídricos en el sureste, requiere la cooperación de los agricultores para conseguir la acción colectiva en la protección de los recursos hídricos. Una carga excesiva sobre los agricultores supondrá el fracaso de cualquier medida.

Es justo también decir, que la modernización llevada a cabo en regadíos, así como la depuración de aguas residuales hacen por ejemplo a la Región de Murcia, ser ejemplo a nivel mundial, tan sólo comparable a las

acciones desarrolladas en Israel. Cabe destacar como ejemplo que mientras en toda la cuenca del Segura (que abastece a 2 millones de personas) se consumen 2 hm³ de agua semanales en verano, en el resto de España esta cifra supera habitualmente los 900 (450 veces más). Otro ejemplo es el del consumo medio, mientras que el de un murciano se cifra en 180 l/día en San Sebastián esta cifra llega a 300.^[cita requerida]

Sin embargo, estas cantidades, aunque parezcan pequeñas, son todavía mejorables, como muestra el consumo promedio anual en Zaragoza que actualmente es de 100 l/día. En esto influyen factores como la pérdida de agua por la red de canalización, que suele ser de un 30 %. También decir que esta habitual escasez de agua determinan que mientras en la Cuenca Hidrográfica del Segura las pérdidas por fugas en canalizaciones sólo es del 7% en la Confederación Hidrográfica del Ebro está calculada en un 4%.^[cita requerida]

En cualquier caso, el consumo de agua urbano e industrial supone un pequeño porcentaje del total, ya que el 80% del agua que se consume en España se dedica a agricultura. Por lo que las medidas y campañas de ahorro de agua en las ciudades, al final, tienen un impacto muy limitado en el consumo total de agua.

En resumen, se trata de un tema polémico por el simple hecho de que el agua es tratada de forma totalmente distinta al de otros recursos, ya que es el principal medio de desarrollo y prosperidad, además de ser esencial para vivir.

A pesar de todo, España sigue siendo con clara diferencia, el país europeo con mayor cantidad media de agua embalsada.^[cita requerida]

También es el país europeo con una mayor tradición de gestión del agua (Bronce de Contrebia Belaisca del 89 a. C., presas de Almonacid de la Cuba, Proserpina y Cornalvo; Tribunal de las Aguas de Valencia en funcionamiento durante los últimos mil años). Las ventajas que tenemos en España y que no tienen los demás países europeos son:

- Autoridades de cuenca para la planificación y control desde hace casi 100 años.
- Gestión federal (o central) del agua en lugar de estatal o provincial.
- Los representantes de los usuarios en las subcuencas (juntas de explotación) al cargo de todas las decisiones de gestión.

El único caso de gestión sostenible de un gran acuífero a nivel mundial se da en Albacete, en el acuífero de Mancha Oriental. El agua, en especial para regadío y para medioambiente, es un bien comunal con externalidades medioambientales, por lo que las políticas no pueden basarse en los instrumentos económicos. Es necesario conseguir la cooperación de los agentes para cuidar el recurso hasta alcanzar la acción colectiva.

WIKIPEDIA, Plan Hidrológico Nacional

https://es.wikipedia.org/wiki/Plan_Hidrol%C3%B3gico_Nacional

Se pide **responder a las siguientes cuestiones:**

- ¿Por qué piensas que el Plan Hidrológico Nacional ha desatado tanta polémica?
- ¿Qué argumentan los defensores y los detractores del Trasvase del Ebro?
- Averigua cuáles son los problemas medioambientales en la cabecera del río Tajo debidos al Trasvase Tajo-Segura a los que hace referencia el texto.
- En el artículo de Wikipedia hay varias afirmaciones sin una cita explícita. ¿Puedes encontrar fuentes de información en las que se discutan esas informaciones?

Guión Grupo 3: La Energía del Mar

Contenidos de la Presentación:

La energía mareomotriz – La energía de las olas – Energía extraída de diferencias térmicas en el mar – Ventajas, inconvenientes e impactos ambientales de cada una de estas formas de energía

(página 85 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes preguntas: ¿cuál es el potencial energético de los océanos? ¿se está explotando dicho potencial? ¿son rentables hoy por hoy las instalaciones para extraer energía de este modo? ¿ofrecen una alternativa seria a las energías no renovables? ¿a qué impactos ambientales dan lugar?

Texto para comentar: Tres visiones sobre la central mareomotriz de la Rance

En el estuario del río Rance, EDF instaló una central eléctrica con energía mareomotriz. Funciona desde el año 1966 y produce electricidad para cubrir las necesidades de 225.000 habitantes, equivalente a una ciudad como Rennes (el 9% de las necesidades de Bretaña). La central en sí tiene 390 m de largo y 33 de ancho. Está constituida de 24 turbinas de tipo "bulbo" con generadores de 10 MW cada una, por las que pasa un caudal total de 6.600³ m por segundo. Dispone de un embalse de 22 km² que alberga 184.000.000 m³ de agua regulada por 6 compuertas de 10 m de alto por 15 de ancho.

La planta mareomotriz es una central hidroeléctrica reversible, que aprovecha tanto la marea alta como la marea baja ya que sus turbinas funcionan en ambos sentidos, en la fase de llenado y de vaciado del embalse. Las turbinas permiten también bombear agua: en marea baja, la planta funciona "al revés" y bombea agua de mar para elevar todavía más el nivel de agua del embalse. El bombeo permite aumentar la producción porque aumenta la altura de la caída de las aguas y disminuye el período de tiempo entre la pleamar y la bajamar.

La presa de 750m de largo cierra el estuario del río y comprende una esclusa que permite el paso de unos 20.000 barcos al año. Una carretera con un tráfico medio de 30.000 vehículos al día (hasta 60.000 en verano) aprovecha su recorrido para unir los pueblos de Saint-Malo y Dinard.

El coste del kW·h resultó similar o más barato que el de una central eléctrica convencional, sin el coste de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera ni consumo de combustibles fósiles ni los riesgos de las centrales nucleares (13 metros de diferencia de marea).

El impacto ambiental fue bastante grave, como aterramiento del río, cambios de salinidad en el estuario en sus proximidades y cambio del ecosistema antes y después de las instalaciones.

Otros proyectos exactamente iguales, como el de una central mucho mayor prevista en Francia en la zona del monte Saint-Michel, o el de la bahía de Fundy, en Canadá, donde se dan hasta 15 metros de diferencia de marea, o el del estuario del río Severn, en el Reino Unido, entre Gales e Inglaterra, no han llegado a ejecutarse por el riesgo de un fuerte impacto ambiental.

WIKIPEDIA, Energía Mareomotriz

https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_mareomotriz

Las costas del norte de la Bretaña y Normandía, debido a una peculiar topografía que hace que las costas sean poco profundas y con muy poco desnivel, destacan porque en ellas se producen las mareas más altas de toda Europa, con alturas habituales de unos 10-12 metros y máximas de hasta 15 metros. Por ejemplo, el espectáculo de ver subir las mareas desde el Mont Saint Michel, no deja indiferente a nadie.

En esta situación, las mareas han formado parte consustancial de la vida de las gentes de esta zona desde hace milenios, lo que ha llevado a sus pobladores a convivir con ellas y, en la medida de lo posible, a explotarlas de la mejor forma que han podido -haciendo molinos, por ejemplo. Ello llevó al gobierno francés de De Gaulle, en los años sesenta del siglo XX el plantearse utilizar la fuerza de las mareas para generar energía eléctrica de una forma eficaz, renovable y, sobre todo, barata.

Bretaña, tradicionalmente ha sido una parte de Francia que ha tenido que importar energía de otras partes del país, por lo que su dependencia de la electricidad de las nucleares del resto del país era total. El mundo estaba enfrascado en plena Guerra Fría, y De Gaulle intentaba conseguir que Francia pudiera ser totalmente independiente energéticamente, por lo que poder utilizar la fuerza de las mareas se convirtió en una opción más que viable. El lugar elegido fue el estuario del río Rance, entre Saint-Malo y Dinard.

El río Rance (la Rance, para los franceses), desemboca en una ría de unos 15 kilómetros de largo y como mucho 1 km de ancho que se ve muy afectada por las mareas. Esta peculiar situación y estrechura, hacía de ella un punto inmejorable para poder explotar masivamente la fuerza mareomotriz para generar electricidad. Justamente, en una zona cercana a la embocadura, se empezó a levantar un dique de 750 metros de largo que uniría ambas orillas del estuario en 1961.

Las obras llevaron 5 años pero, para ser exactos, los primeros dos años se utilizaron para hacer una ataguía (una zona seca) en el cauce del estuario, a partir del cual levantar el dique y las instalaciones mareomotrices propiamente dichas, lo cual llevó otros tres años. El 26 de noviembre de 1966, con gran pompa y boato, el presidente francés Charles de Gaulle, inauguró la primera central mareomotriz del mundo.

El dique, de unos 30 metros de alto desde el fondo del estuario, dispone de 24 turbinas reversibles que funcionan ya sea cuando sube la marea o cuando baja, dando una potencia de 240 megavatios, o lo que es lo mismo, el consumo de una ciudad de 200.000 habitantes. Asimismo, posee una parte de compuertas como una presa cualquiera, con el que regular el caudal que deja ir o entrar, y en el lado oeste, una esclusa y un puente levadizo por donde pueden pasar barcos de hasta 4 metros de altura. El sobre del dique está acondicionado para el tránsito de vehículos (dos carriles en cada sentido, más concretamente), facilitando la comunicación rodada entre ambas orillas (Saint-Malo y Dinard), ya que anteriormente a la construcción de la central tenían que dar una vuelta de unos 50 kms para salvar el estuario.

Esta central, si bien explota un recurso renovable y barato (el kWh es más barato que el producido por las nucleares), no ha salido ni mucho menos gratis. Económicamente costó 620 millones de francos de la época y se necesitaron 20 años de funcionamiento para amortizar la inversión, pero donde más caro ha salido ha sido medioambientalmente.

Efectivamente, la construcción de la central, supuso desquiciar todo el ecosistema que existía hasta entonces en el estuario del Rance, ya que al estar adaptado a los ciclos mareales, el hecho de convertirlo en un pantano de 22 km² sin conexión libre con el mar, supuso la práctica aniquilación de la fauna que allí existía. La nueva situación implicaba que o pasaban por el estrecho paso de las esclusas o tenían que atravesar las turbinas, con el riesgo -real- de ser convertidos en "chopped" de pescado. Evidentemente, los peces grandes desaparecieron y muchos de los pequeños, también, si bien van volviendo tímidamente con el paso de los años. Pero no todo acabó aquí.

Al estar la salida al mar cerrada, el río, ya no se veía afectado por las fuerzas de las mareas como antes (la marea máxima pasó a ser de 7 metros en vez de 15), por lo que los sedimentos ya no podían llegar al océano. Ello ha producido un enfangamiento de la ría, que en algunos puntos ha cambiado la arena blanca por una capa de lodo de hasta 3 metros de espesor, que ha hecho que la circulación de barcos se vea seriamente perjudicada y que cada año el estuario pierda un 1% de su volumen por los fangos depositados que no han sido arrastrados por la corriente. Un auténtico desastre ecológico.

En definitiva, la Central Mareomotriz de La Rance -que fue la mayor del mundo hasta 2011- es el claro ejemplo de que, según las gestionemos, el hecho de utilizar una energía renovable y barata como las mareas, no significa que sea inocua para nuestro medio ambiente. Cualquier instalación energética necesita estar diseñada con criterio y con cordura, ya que de otra forma, simplemente estaremos cambiando el problema pero no evitándolo.

Sea como sea, y a pesar del mal infligido por el dique, la belleza y peculiaridad del entorno bien merece una visita que difícilmente le defraudará.

CASTILLO, I. *La Ecológica y Desastrosa Central Mareomotriz de la Rance*

<http://ireneu.blogspot.fr/2014/07/la-ecologica-y-desastrosa-central.html>

Hay que remontarse a noviembre de 1966, hace casi 43 años, para encontrar los orígenes de la central mareomotriz de la Rance. Aún así, esta instalación de la Bretaña francesa que fue inaugurada en su día por el general Charles de Gaulle todavía sigue siendo la más importante en el mundo de este tipo. Es cierto que esta obra de ingeniería resulta complicada de reproducir en otros lugares, porque no hay muchas zonas con mareas que puedan variar 13,5 metros en vertical y por el impacto que suponer levantar un dique de un lado a otro de un estuario. Sin embargo, esta central francesa constituye la prueba patente de la existencia de un enorme recurso por explotar: la energía de los océanos.

El sistema de la central es sencillo y sigue el mismo principio que los antiguos molinos de mareas. Cuando la marea sube, se abren las compuertas y se deja pasar el agua hasta que llega a su máximo nivel. Entonces se cierra el dique para retenerla y se espera a que el mar vaya bajando al otro lado. Esto produce un desnivel que es aprovechado para hacer pasar el agua por 24 enormes turbinas que generan electricidad. La planta mareomotriz de la Rance produce al año 600 millones de kWh, lo que cubre el 45% del consumo eléctrico de toda la Bretaña francesa (sin emisiones de CO₂ ni residuos peligrosos).

Hoy en día son muchas las formas estudiadas para extraer energía del mar (a partir de las mareas, las corrientes, las olas, el gradiente térmico o el de salinidad). Los principales proyectos se basan en aprovechar las mareas (energía mareomotriz) o el movimiento de las olas (energía undimotriz). En el primer caso, el Reino Unido estudia diferentes opciones para cerrar el estuario de Severn, un plan controvertido con el que se podría llegar a generar un 5% de la electricidad de las islas británicas. No obstante, también se avanza en sistemas para aprovechar las fuertes corrientes de agua de forma menos impactante: en este caso se trata de introducir grandes turbinas en el mar para que se muevan con el agua. En cuanto a la explotación de las olas, la tecnología se encuentra aún en fase de investigación o experimental. Aún así, hoy se trabaja en proyectos interesantes con boyas o con pelamis, también llamados serpientes marinas, como los de la central de Aguçadoura (Portugal).

C. ÁLVAREZ, *Las Mareas en la Rance: Tras la Energía de los Océanos*

http://www.soitu.es/soitu/2009/06/03/medioambiente/1244033941_956111.html

Se pide **responder a las siguientes cuestiones:**

- Compara los tres textos. ¿Cuál de ellos te parece que da una visión más global e imparcial sobre el tema en cuestión? ¿Por qué?
- ¿Crees que los problemas medioambientales que lleva asociada una central mareomotriz son realmente preocupantes? Compara la producción de energía en la central de la Rance con la producida en una central térmica o una central nuclear media. Compara su eficiencia energética y sus problemas medioambientales derivados con el caso de la energía mareomotriz y discute sobre ellos.
- ¿Podría implantarse en España esta forma de energía? ¿Dónde?
- ¿Qué son los pelamis de los que habla el último texto?

Guión Grupo 4: La Energía Hidráulica y los Impactos Medioambientales de las Presas

Contenidos de la Presentación:

Aprovechamiento de la energía hidráulica – Centrales con embalse – Centrales fluyentes – Ventajas e inconvenientes – Impacto ambiental de las presas

(páginas 86-87 y 100 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes cuestiones: ¿qué ventajas e inconvenientes presenta la energía hidráulica en general y su encarnación en distintos tipos de centrales? ¿qué porcentaje de la energía usada se obtiene por esta vía en España y en el mundo? ¿en qué se diferencia una central fluyente de una con embalse? ¿qué impactos medioambientales causan los embalses?

Texto para comentar: La Presa de las Tres Gargantas sobre el Yang-Tze-Kiang

China alberga casi la mitad de los grandes embalses del mundo (unos 22.000 sobre un total de 45.000), la gran mayoría construidos en las últimas décadas, y con decenas de proyectos en fase de ejecución o planificación debido a la escasez energética del gigante asiático. La presa de las Tres Gargantas, en el curso alto del río Yangtzé (China central), constituye sin duda alguna uno de los proyectos estelares del gobierno chino que, debido a su magnitud e insondables consecuencias, ha levantado enorme expectación tanto dentro como fuera del país. La idea original de construir una gran presa en el Yangtzé hay que atribuírsela al líder nacionalista Sun Yat-Sen en 1919, aunque el proyecto cayó en el olvido hasta la década de los 50, cuando una serie de graves inundaciones, especialmente la de 1954 (con más de 30.000 muertos) reactivaron el proyecto. Sin embargo, períodos convulsos como el ‘Gran Salto Adelante’ y la Revolución Cultural pospusieron su aprobación final hasta 1992, y las obras no se iniciaron hasta 1994.

El pantano, que tendrá un triple objetivo (control de inundaciones, generación de energía y mejora de la navegación), se completará en 2011, y poseerá la mayor central hidroeléctrica del mundo. En 2003 se completó la segunda fase de su construcción, cuando se produjo un primer llenado del embalse hasta los 135 m de altura y los primeros generadores de electricidad entraron en funcionamiento. Cuando las aguas alcancen los 175 m (el nivel máximo normal) en 2008, el embalse tendrá una superficie de 1.084 km² (632 km² de nuevo terreno inundado), con una anchura media de 1,1 km y una longitud total de unos 600 km (desde Sandouping, en la provincia de Hubei, a la ciudad de Chongqing), afectando directamente a una región de unos 58.000 km² con una población de unos 15 millones de habitantes.

(...) Los efectos sobre el medio ambiente constituyen una de las principales consecuencias negativas de la construcción de grandes embalses. El bloqueo de un río conlleva una serie de alteraciones físicas, químicas y geológicas que pueden afectar a las tres grandes matrices medioambientales (aire, suelo y agua) y de forma especial a la biodiversidad en cualquiera de sus diferentes niveles (ecosistemas, especies y genomas). Los embalses ya bloqueaban alrededor del 60% de todas las grandes cuencas fluviales del mundo a principios de la presente década, porcentaje que no cesa de aumentar año tras año. Desafortunadamente, a lo largo y ancho del planeta existen numerosos de pérdida de biodiversidad y otros efectos negativos sobre el medio ambiente como consecuencia de la construcción de grandes presas. La presa de las Tres Gargantas, debido a su enorme tamaño y a la fragilidad de los ecosistemas presentes en la cuenca del río Yangtzé, tendrá casi con total seguridad efectos devastadores sobre el medio ambiente y la biodiversidad, que se pretenden analizar en el presente artículo.

El laborioso estudio de impacto ambiental (EIA), realizado por el Instituto de Investigación para la Protección de los Recursos Acuáticos del Yangtzé (ente dependiente del Ministerio de Recursos Acuáticos), y que contó con la participación de la Academia China de Ciencias, fue finalmente aprobado por la Agencia China de Protección Ambiental a principios de 1992. Según la declaración final del EIA, la construcción del embalse conllevará efectos

tanto positivos como negativos sobre el medio ambiente y los sistemas ecológicos (prevaleciendo pero los primeros sobre los segundos), concentrándose los positivos en la cuenca media y baja del río y los negativos limitándose básicamente al área del embalse. No obstante, algunas fuentes independientes alertan que el EIA podría haber estado sujeto a una fuerte manipulación política, además de señalar que los efectos negativos de la presa serán mucho mayores que los positivos, lo que arroja serias dudas sobre la credibilidad científica de este estudio. En la declaración del EIA se afirmaba, además, que los efectos negativos derivados de la construcción de la presa podían reducirse o eliminarse empleando medidas correctoras apropiadas, que la administración china se comprometía a adoptar. De hecho, y desde mediados de la década de los 90, el gobierno chino (a través de la Corporación para el Desarrollo del Proyecto de las Tres Gargantas del Yangtzé, empresa gubernamental creada ex profeso para la construcción del embalse) asegura haber implementado un plan general para la protección medioambiental de la zona afectada por la presa (el área del embalse además de los cursos medio y bajo del río), que incluye un plan de reforestación y control de la erosión, el control estricto de la calidad del agua y del aire, medidas específicas para la protección de la flora y la fauna (que se detallan en los apartados siguientes del texto), un sistema de monitorización ecológica y medioambiental, y la promoción de la educación ambiental.

(...) Los impactos más inmediatos sobre la biodiversidad se concentran, lógicamente, en el área inundable (debajo de la cota 175 m) y en los alrededores del embalse (donde se está reasentando a más de un millón de personas), donde casi 2.000 taxones vegetales y un nombre indeterminado de taxones animales se verán afectados en algún grado. Los impactos también serán significativos para varias especies de peces (especialmente las migratorias) puesto que la presa fragmentará sus poblaciones y cortará el acceso a muchos de sus lugares de desove. Sin embargo, la experiencia en otros grandes embalses construidos a lo largo y ancho del mundo nos enseña que los efectos negativos de una presa no suelen limitarse a las áreas inundadas y alrededores, sino que pueden producirse aguas abajo, a muchos kilómetros de distancia; en el caso que nos ocupa, la supuesta extinción del delfín del Yangtzé podría constituir un buen ejemplo.

Aunque el gobierno chino ha puesto en marcha toda una serie de medidas conservacionistas para minimizar los efectos de la presa, éstas son a todas luces insuficientes y, por otro lado, llegan en muchos casos demasiado tarde y son fruto de la improvisación y de la carencia de estudios científicos sólidos previos. Las diferentes administraciones gestoras de la biodiversidad deberían emprender varias medidas de carácter urgente (y con apoyo económico suficiente) para tratar de salvaguardar el máximo número de especies amenazadas y/o endémicas de la región (es decir, las más susceptibles a los cambios provocados por el embalse), tales como la translocación, el reforzamiento poblacional, la reintroducción, y el establecimiento de reservas específicas o generalistas. Por otro lado, debería establecerse un sistema de monitoreo integral y permanente para determinar el alcance de la fragmentación en los diferentes tipos de ecosistemas, y controlar los parámetros medioambientales, que, a su vez, deberían condicionar como el embalse es operado en el futuro. Finalmente señalar que, puesto que la construcción del pantano es ya un hecho irreversible, debería aprovecharse ésta como una magnífica oportunidad para el estudio de los efectos de la construcción de grandes presas sobre los sistemas ecológicos y la biodiversidad (y más teniendo en cuenta que se planea la construcción de más de una decena de nuevos embalses en el Yangtzé), lo que debería también estimular la cooperación internacional tanto en términos de investigación como de propuesta de actividades conservacionistas.

J. LÓPEZ-PUJOL, *Impactos sobre la Biodiversidad del Embalse de las Tres Gargantas en China*.

Ecosistemas **17** (1): 134 (2008).

Se pide **responder a las siguientes cuestiones**:

- ¿Qué intereses reviste para China la Presa de las Tres Gargantas además de los relacionados con la producción energética?
- ¿Qué impacto tuvo la construcción de la presa sobre la población de las zonas cercanas? ¿A qué volumen de gente afectó? ¿Qué efectos causó sobre la biodiversidad de la zona?
- ¿Crees que las Evaluaciones de Impacto Ambiental siempre son fidedignas?
- Los riesgos ambientales tomados, ¿son reversibles?
- ¿Piensas que el hombre puede llegar a controlar por completo la naturaleza?

Guión Grupo 5: Tipos de Contaminación del Agua

Contenidos de la Presentación:

Concepto de agua contaminada – Causas de la contaminación del agua – Contaminación natural y artificial – Contaminación puntual y difusa – Contaminantes biológicos, químicos y físicos

(páginas 92-94 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes cuestiones: ¿qué es según la OMS agua contaminada? ¿cuáles son las mayores fuentes de contaminación? ¿son igualmente malignos todos los tipos de contaminación? ¿qué sustancias o agentes contaminantes podemos encontrar en el agua?

Texto para comentar: El reciclaje de las pilas y la contaminación del agua

(...) Las pilas son un subproducto del uso de aparatos electrónicos portátiles, los cuales han ido incrementando su demanda debido a la comodidad y practicidad de los mismos. Una pila galvánica es un sistema que permite obtener energía a partir de una reacción llamada de oxidorreducción. (...) La variedad en el mercado es tal que se pueden encontrar en diferentes capacidades, tamaños, formas y aplicaciones; pero su clasificación general se hace en dos tipos principales, primarias y secundarias y dentro de ellas además existen otras clasificaciones.

Las pilas primarias se basan en una reacción química irreversible, y por lo tanto no se pueden recargar (posee un sólo ciclo de vida). En cambio, las pilas secundarias llevan a cabo una reacción química reversible y, por lo tanto, se pueden recargar, de esta manera sus elementos activos se regeneran pasando una corriente eléctrica en sentido contrario al de descarga. Se venden cinco tipos de pilas “no recargables” compuestas por los siguientes minerales: carbón-zinc, alcalinas, cloruro de zinc, óxido de plata, óxido de mercurio. Las dos primeras son las más comunes; se usan para radios, linternas, etc. Ambas contienen diferentes porcentajes de mercurio. Las otras tres también se venden mucho y son las baterías botón de los relojes, calculadoras, cámara de fotos. El porcentaje de óxido de mercurio en estas puede llegar al 50% de su peso total, en ambos grupos existe un elemento altamente contaminante: el mercurio. En los países precursores de esta tecnología, se han decretado leyes de control ambiental que regulan a las pilas como un residuo peligroso de acuerdo a sus características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico y/o biológico infeccioso), así como también tecnologías que ayudan al tratamiento de estos dispositivos generadores de energía. De acuerdo a lo anterior, las pilas necesitan una urgente respuesta en nuestro país ante el impacto que éstas tienen en el ambiente después del término de su vida útil, el cual no ha sido regulado aun cuando se sabe las repercusiones que este residuo tiene.

Se calcula que en los últimos siete años, en México se han generado en promedio 35500 toneladas de pilas y baterías por año; es decir, aproximadamente el 0.12% del total de los 3598315 toneladas/año de residuos municipales generados en nuestro país, según datos de SEDESOL de 1999, lo cual equivale a 10 pilas/habitante/año o aproximadamente 400 gramos/habitante/año de los cuales el 30% corresponde a materiales tóxicos. Si se les considera como residuos peligrosos, se puede establecer la relación que representa aproximadamente el 0.96% del total de dichos residuos generados en nuestro país, que según la SEMARNAT es de casi 4000000 de toneladas/año. Este volumen de pilas y baterías desechadas, tiende a incrementarse proporcionalmente con respecto a décadas anteriores debido al crecimiento de la población, al incremento en aplicaciones y a la mayor oferta. En los últimos 43 años, en el territorio nacional se han liberado al ambiente aproximadamente 635,000 toneladas de pilas, cuyos contenidos incluyen elementos inocuos al ambiente y a la salud (en cantidades proporcionalmente adecuadas), como carbono (C) o zinc (Zn), pero también incluyen elementos que pueden representar un riesgo debido a los grandes volúmenes emitidos como es el caso de 145918 toneladas de dióxido de manganeso (MnO₂) y otros elementos tóxicos como: 1232 toneladas de mercurio (Hg); 22063 toneladas de níquel (Ni); 20169 toneladas de cadmio (Cd) y 77 toneladas de compuestos de litio (Li). Dichas sustancias tóxicas representan casi el 30% del volumen total de residuos antes mencionado, o sea aproximadamente 189382 toneladas de materiales tóxicos para el periodo de 1960 a 2003. Como referencia,

una sola pila común gastada, puede contaminar hasta 3000 litros de agua, una pila alcalina 167000 y una de botón (micropila o microbatería) 600000 litros de agua. Las pilas son arrojadas con el resto de los residuos, yendo a parar a los basureros que en nuestro país suelen ser solo vertederos incontrolados, ubicados en cualquier sitio, sin tener en cuenta estudios geológicos e hidrológicos en su instalación. Las pilas, al dejar de proporcionar energía eléctrica, continúan produciendo reacciones químicas de las que resultan metales, todos ellos tóxicos para los seres vivos, en forma oxidada. Las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente la orgánica, que al elevar su temperatura a los 70 °C, actúa como reactor de la contaminación. El mecanismo de movilidad a través del suelo se ve favorecida al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho más rápidos en terrenos salinos o con un pH muy ácido. Los metales emitidos se hallan como cationes (iones con carga positiva) lo que hace que los suelos los absorban con mayor rapidez, no se degradan en forma espontánea, y casi todos no son biodisponibles. Estos iones metálicos tienen como vehículo de salida al exterior el agua que contienen todas las pilas en un importante porcentaje de su peso. A ese líquido viscoso con una alta concentración metálica se le denomina lixiviado. Si se colocan las pilas en contacto directo con cemento (sin material intermedio que neutralice el lixiviado), se producirá una alta corrosión. Esto es debido a que los diferentes metales contenidos en las distintas clases de pilas, alcalinas (manganeso), comunes (zinc), de botón (mercurio, plata y litio), recargables (níquel y cadmio), por sus variados potenciales de oxidación, favorecerán las reacciones de oxidación química produciendo metales en forma de iones positivos. Estos metales, conjuntamente con los electrolitos de las pilas, formarán diversos tipos de sales, como por ejemplo: sulfatos ferrosos, férricos, mercurio, cloruros de magnesio y de amonio (electrolito común en pilas); que son ampliamente conocidos como inconvenientes para la utilización con cemento de silicatos por su alto nivel corrosivo hacia el material. La corrosión en este caso aumenta rápidamente con la velocidad de emisión del lixiviado, siendo aproximadamente la penetración a través del cemento de 0,25 mm/mes; especialmente cuando no solo forman parte del lixiviado las sales disueltas, sino también partículas de metales en suspensión.

(...) Varias son las alternativas tecnológicas para el adecuado tratamiento o disposición final de las pilas y baterías usadas entre las que podemos nombrar:

- Disposición final, sin ninguna modificación, en relleno de seguridad: es la más cercana a las posibilidades actuales, pero se halla limitada por la escasa cantidad disponible de tales rellenos. En México la empresa RIMSA, cuenta con los permisos pertinentes para la disposición de pilas y baterías.
- Tecnologías para la inmovilización de los constituyentes peligrosos: vitrificación, cementación y ceramización, son algunas de las tecnologías que se han propuesto, las cuales presentan diversas variantes técnicas; pero todas utilizan la estabilización de componentes peligrosos como base para su posterior proceso. No se requiere de la clasificación de pilas para llevar a cabo ninguna de estas tecnologías.
- Reciclado de componentes: existen a nivel mundial tecnologías para todo tipo de pilas y baterías. Se sugiere que, para su posterior reciclado, las pilas deberían separarse en:

Baterías de plomo (industriales, arrancadores, micropilas, baterías de automóviles).

Baterías de Níquel/Cadmio (grandes pilas abiertas, pilas cilíndricas selladas, pilas botón).

Pilas botón primarias con ánodo de cinc (Zn/HgO , $\text{Zn/Ag}_2\text{O}$, Zn/MnO_2 , Zn/O_2). Las pilas botón primarias con ánodos de zinc pueden ser reprocesadas juntas o clasificadas por su tipo. Existen equipos que recuperan mercurio o plata desde unidades separadas, o bien desde una unidad donde están mezcladas. Los métodos en uso para la recuperación de mercurio (MRT, proceso VOEST, etc.) trabajan por destilación. La viabilidad comercial de recuperar plata y mercurio depende fundamentalmente de los precios del metal primario. Mientras el reciclado de plata ciertamente cubre los costos, el reciclado de mercurio requiere un subsidio considerable.

(...) Los metales reciclados (Pb, Cd, Hg, Ag) pueden usarse directamente para fabricar baterías o bien después de una etapa de purificación adicional. El hierro y el níquel pueden usarse en metalurgia, el ácido sulfúrico en plantas para limpieza de metales. Sin embargo aún no ha sido posible la reutilización del Zn y MnO_2 reciclado experimentalmente. Para que un proceso de reciclado resulte viable, deben cumplirse determinadas condiciones:

- Cantidad suficiente de productos usados.
- Que los productos usados contengan una alta concentración de las sustancias a ser recicladas.
- Existencia de un adecuado sistema de recolección con un alto grado de retorno.

- *Requerimientos energéticos justificables, bajo consumo de material adicional, y un proceso de reciclado que genere bajas emisiones y residuos.*
- *Materiales secundarios reusables.*
- *Que los materiales recuperados tengan un valor comercial significativo.*
- *Viabilidad económica del reciclado en comparación con la producción de materiales primarios, en algunos casos teniendo en cuenta la reducción parcial de costos de disposición.*

Es de suma importancia la concienciación de la población para llevar a cabo un programa de recolección y posteriormente poder reciclar las pilas procedentes del mismo, por medio de una tecnología aplicable al país. Las alternativas de solución para el tratamiento de las pilas aplicables a nuestro país, pueden desarrollarse por medio de un proyecto dedicado exclusivamente al desarrollo de una logística de recolección, acopio y disposición final que incluya una tecnología de tratamiento y/o recuperación de metales. Los elementos más peligrosos en las pilas son níquel, cadmio y mercurio, su recuperación puede ser económicamente factible y sus beneficios sobre el ambiente podrán ser enormemente contabilizados. Es necesario el fomento a la revisión de la legislación en materia de residuos peligrosos, incluyendo en ella un control de importaciones de productos extranjeros en especial, aquellos en los que no se sabe qué tipo de componentes incluyen dichos productos para evitar problemas ambientales posteriores.

K.I. CAMACHO AGUILAR, *Importancia del Tratamiento de las Pilas Descartadas*

Conciencia Tecnológica **32**, 0 (2006).

Se pide **responder a las siguientes cuestiones:**

- El caso de México en lo relativo a la contaminación con pilas ha recibido mucha atención. ¿Por qué piensas que este caso puede ser más grave que el de otros países?
- ¿Reciclas las pilas? ¿Qué porcentaje de la población piensas que se esfuerza por reciclar todas las pilas? ¿Crees que existe una concienciación al respecto de este tema?
- Uno de los problemas con respecto a las pilas es su uso excesivo. ¿Qué opciones alternativas hay?
- ¿Qué medidas se apuntan en el texto para aminorar la contaminación debida a las pilas?
- ¿Por qué este tipo de contaminación es especialmente dañino para las aguas? ¿Qué efectos nocivos tiene?

Guión Grupo 6: La Contaminación por Petróleo y el Canon de Vertido

Contenidos de la Presentación:

Contaminación por petróleo – Eliminación natural y artificial de las mareas negras – Ventajas e inconvenientes del canon de vertido

(páginas 97 y 107 (recuadro) del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes cuestiones: ¿qué efectos produce la contaminación por petróleo? ¿cómo se puede prevenir? ¿qué son las mareas negras? ¿cómo se pueden limpiar? ¿por qué un canon de vertido puede tener efectos positivos y negativos? ¿cuál es la situación del canon de vertido en la legislación vigente en nuestro país?

Texto para comentar: El desastre del Prestige: ¿hemos aprendido las lecciones?

(...) La sombra del Prestige es alargada. Las lecciones que, en clave civil, se contienen en la sentencia de la Audiencia de A Coruña apuntan en direcciones varias que no deberían ser ignoradas. Si existe una respuesta global a la amenaza de las mareas negras hay que abordarla y pronto. Según Oceana, la carencia de medios de los países del sur de Europa para el control de los vertidos ilegales y la falta de instalaciones de recepción de residuos en el Mediterráneo hacen que el Golfo de León se convierta en uno de los lugares más afectados por los vertidos ilegales de hidrocarburos desde buques. Europa es el principal receptor mundial de hidrocarburos por mar, llegando a recibir cerca de 500 millones de toneladas anuales de crudo y otros 250-300 millones de productos refinados, como gasolina, gasóleo, fuel, etc. Además, las aguas europeas son de tránsito de muchos otros petroleros (como, el Prestige) que transportan sus cargas a otros destinos, por lo que el monto total de crudo atravesando cada año las aguas de la UE sería superior a los 1.000 millones de toneladas. Por el Estrecho de Gibraltar pasan cada año unos 18.000 buques con cargas peligrosas. Actualmente se producen unos 300 accidentes en buques petroleros en el mundo, reportados o no, lo que provoca el vertido de entre 240.000 y 960.000 toneladas de hidrocarburos, a los que habría que añadir los procedentes de vertidos ilegales y las operaciones rutinarias de lastrado de los buques, que suman cada año a la contaminación marina entre 666.000 y más de 2.5 millones de toneladas de hidrocarburos.

Oceana afirma que «en Europa se detectan cada año cerca de 3.000 vertidos ilegales de hidrocarburos, pero se cree que son sólo una pequeña parte de los reales. Pese a ello, apenas unos pocos buques terminan siendo detenidos por estas causas. En el caso de las detenciones tras las inspecciones portuarias que se realizan en todo el mundo, sólo el 1 % corresponde a dichas causas». En el principal puerto de Europa, Rotterdam, sólo el 7 % de los buques que recala allí deposita en las instalaciones de recepción sus residuos oleosos. En España, donde el tráfico de hidrocarburos pesados puede generar más de 3.5 millones de toneladas de residuos, el puerto con mayor tráfico, Algeciras, sólo recibe en el mejor de los casos el 25 % de los residuos oleosos que le corresponden por el volumen de tráfico. El escenario es grave y preocupante, y comprende no sólo los accidentes de buques petroleros sino los vertidos ilegales desde buques y la falta de vigilancia sobre los acopios y tratamientos de residuos. Europa es un basurero de productos contaminantes. A ello se suman, a nivel mundial, las catástrofes ecológicas producidas a partir de plataformas de exploración y perforación, como lo demuestran los accidentes de la P-36 de Petrobrás en 2007 y la de la Deepwater Horizon en el Golfo de México en 2010, desencadenando un capítulo nuevo de atención. Ante un cuadro de peligrosidad extrema, en cuyo epicentro se encuentran algunas zonas marítimas de nuestro país, no podemos permitirnos un análisis simplista de remedios en torno al Derecho penal porque lo que importa es la prevención de una nueva catástrofe y no tanto la imputación delictiva de los culpables.

J.M. ALCÁNTARA GONZÁLEZ, *El Prestige* aún. ¿Por qué no estamos preparados?

Diario La Ley, 5 de febrero de 2014

Se pide **responder a las siguientes cuestiones**:

- Busca información sobre el desastre del Prestige y lo que aconteció y el revuelo que ocasionó entre la opinión pública.
- ¿Qué daños produjo el desastre del Prestige sobre el medio ambiente?
- Desastres como la reciente explosión química en una estación de almacenamiento de contenedores en el puerto de Tianjín nos recuerdan los problemas para el medio ambiente asociados a los países en vías de desarrollo que se industrializan rápidamente, típicamente sin una legislación que proteja el medio ambiente e incluso a los propios trabajadores. ¿Crees que desastres naturales como el del Prestige son más probables en este tipo de países? ¿Debería regularse la contaminación mediante un sistema jurídico internacional?
- Según el texto, ¿qué falló a la hora de acometer la crisis del Prestige?

Guión Grupo 7: La Gestión del Agua y la Desalación de Agua Marina

Contenidos de la Presentación:

Gestión del agua como recurso – Gestión de la demanda de agua – Técnicas de desalación de agua – Retos de la desalación como alternativa real

(páginas 106- 107 del libro de texto)

Se deberá responder, en particular, a las siguientes cuestiones: ¿cómo se regula la gestión del agua en nuestro país? ¿qué medidas pueden tomarse para una correcta gestión del agua? ¿cómo puede reducirse el consumo de agua? ¿qué es la ósmosis inversa? ¿por qué es caro y difícil obtener agua por desalación pero se invierte esfuerzo en ello?

Texto para comentar: Los retos de la desalación

Desalar es eliminar o reducir las sales contenidas en el agua, pero este proceso que a fecha de hoy nos parece tan sencillo ha evolucionado sustancialmente en las tres últimas décadas.

La desalación se venía practicando en Oriente Medio a unos costes elevadísimos, porque era la única forma de suministrar agua a la población de aquellas áridas tierras, y las tecnologías utilizadas consistían en evaporar el agua con sales para luego recoger los vapores desprendidos y condensarlos. Pero producir ese vapor era caro y se empezó a asociar la desalación con la producción de energía eléctrica, que también se necesitaba en importantes cantidades en aquellos países.

Así surgen las plantas duales que producen electricidad y agua tratando de mejorar las ineficiencias de ambos procesos para reducir los costes del agua. Sin embargo era muy difícil discernir en dichas plantas lo que eran realmente costes asociados al agua y costes asociados a la electricidad, puesto que había que producir vapor tanto para alimentar las turbinas que producían kilowatios como los evaporadores que producían agua desalada. El coste era como se puede suponer elevadísimo, pero sea porque en unos casos se disponía de petróleo en abundancia y barato, y en otros el producto industrial final que se obtenía permitía pagar esos elevados precios, esos procesos siguieron adelante y directa o indirectamente han influido en el desarrollo de las tecnologías de desalación.

El cambio se inicia hace unos 25 años cuando se empiezan a comercializar las primeras membranas de ósmosis inversa, que solo permitían su utilización para desalar agua salobre, es decir de hasta unos 10-12 gr/l de sales totales, y a un precio que si no barato empezaba a ser razonable, especialmente si se comparaba con lo que había en el mercado en aquél momento. Parecía que si se había conseguido producir una membrana separadora de sales que permitía desalar agua salobre, pronto se iba a conseguir una membrana para desalar agua de mar.

Transcurrieron hasta 10 años hasta que la nueva membrana apareció en el mercado. Y es que para desalar agua salobre bastaba con que la membrana rechazara un 85 % de las sales, mientras que para desalar agua de mar tenía que rechazar más del 98 % y eso no era tan fácil de conseguir, pues si para desalar aguas salobres la membrana tenía que soportar presiones de 30 a 40 Kg/cm². Para desalar agua de mar tenía que soportar más de 60 Kg/cm², por lo que existía un problema mecánico además del químico, que no fue muy fácil de resolver durante años.

Al fin se consiguen membranas con un rechazo igual o superior al 99 % y se empiezan a utilizar con resultado diverso en la desalación de agua de mar, pues de un lado el agua desalada seguía teniendo un contenido alto de sales, por lo que había que volverla a desalar, esta vez con membranas de agua salobre, con lo que aunque se incrementaban los costes de inversión en las instalaciones y el consumo energético, se estaba muy por debajo de las otras tecnologías comerciales entonces utilizadas, y es que en este último concepto la energía, está la base de todo el desarrollo.

Pero es que además aquellas membranas que funcionaban tan bien en los laboratorios luego al llevarlas a la realidad planteaban numerosos problemas, y entonces es cuando se empieza a tomar conciencia de que para desalar no hace falta solo tener buenas membranas, sino que además es necesario conocer muy bien su comportamiento y acondicionar el agua para que las membranas puedan durar mucho tiempo y por tanto producir un agua más barata. Y esto se logra cuando empiezan a producirse membranas con rechazo de sales superior al 99,2 % lo cual se produce alrededor del año 1.986.

En los últimos diez años el avance de la investigación ha permitido la disminución progresiva de los costes de las membranas, lo que unido a la mejora de rendimientos de equipos ha propiciado la reducción de los costes del agua desalada.

(...) La calidad de las membranas, la durabilidad de las mismas y los costes de reposición han mejorado enormemente gracias a las nuevas técnicas de fabricación y enrollamiento automático de estas membranas, permitiendo a las empresas suministrar sus productos a costes muy competitivos. Todo esto se traduce en plantas sumamente eficaces.

Los nuevos sistemas hidráulicos de recuperación de energía, conocidos por cámaras isobáricas, son una solución idónea para plantas pequeñas (<15.000 m³/d). Aunque empiezan a instalarse en plantas mayores, los diseños actuales tienen limitaciones en el dimensionamiento de equipos. Para plantas convencionales mayores de 20.000 m³/d con turbinas tradicionales (aunque mejoradas) de recuperación de energía hidráulica y bombas centrífugas, los consumos de energía rondarán entre 3,1 -3,4 kWh/m³ de agua desalada. De estos números se deduce que el coste de la desalación, sólo por los costes de la energía, está entre 0,13-0,22 €/m³ de agua desalada.

Los costes de productos químicos también se han reducido en los últimos años. Las plantas de última generación apuntan a una utilización mínima de aditivos anti-incrustantes o controladores de oxígeno (ninguno es tóxico y persistente) y existen ya algunas plantas que toman el agua de pozos costeros muy limpios que no utilizan ningún tipo de producto. Esto es así gracias a los avances en los de las membranas. Estamos hablando por tanto de unos costes en productos químicos que rondan los 0,018 €/m³. A este coste de pretratamiento hay que añadirle el coste del postratamiento para remineralizar el agua con calcio y carbonatos que varía entre 0,006 a 0,024 €/m³.

Los costes de operación y mantenimiento se han reducido bastante gracias a los automatismos y, sobre todo, a la mejor calidad de los materiales y al mejor diseño de los equipos. Aquí juegan la dimensión de las plantas y los costes del personal, pudiendo oscilar los costes entre 0,06 y 0,09 €/m³ de agua desalada.

Las plantas de osmosis inversa tienen en principio una vida operativa larga (~20 años) a pesar de trabajar con agua de mar. Sin embargo, la mayoría se han quedado obsoletas después de 10 años y hay que renovarlas para mejorar su eficacia. No obstante el coste de esta renovación se compensa con las mejoras en los rendimientos de los equipos, de forma que la inversión necesaria es amortizada con el ahorro logrado en costes de explotación.

M. LATORRE, *Costes Económicos y Medioambientales de la Desalación de Agua de Mar*
Ponencia en el IV Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua (Tortosa, 2004).

Se pide **responder a las siguientes cuestiones:**

- ¿Cómo ha conseguido la técnica reducir costos en el proceso de desalación? ¿Cómo funcionan las membranas de ósmosis inversa?
- ¿Piensas que el agua del mar será la que un día saciará nuestra sed?
- En el texto no se comentan los inconvenientes ambientales que pueden generarse. ¿Puedes comentar sobre ellos?
- Busca información sobre la experiencia con desalinizadoras en España y en Oriente Medio.