

MINISTERIO AGRICULTURA 114
Y PESCA
Ilmo Sr.

Expone:

1) Con fecha 31 de julio de 2018, presente en el Registro General de la Consejería de Agricultura (Salud, Agua, Agricultura y Pesca de este C.A.R.M. (por indicación de la Secretaría particular de Dirección General de Medio Ambiente y Mar Menor de la C.A.R.M., se presentó en el Registro antedicho, la siguiente documentación:

a) Modelo de Instancia manuscrito (anverso y reverso) contiene la siguiente documentación: Registro de entrada Nº 201800399924 de 31/07/2018 a las 10.46 h., dirigido a Ilmo Sr. Director del Agua de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Pesca (después se varió la denominación, pero en definitiva, Ministerio de Agricultura. En el reverso de esta instancia consta el contenido de la Alegación al Expt

CLAVE 07-803-0177/041, con los documentos adjuntos y No total de páginas (todas a simple cara, excepto la última mencionada que lo es a doble cara SIGUE REVERSO

(*) = Proyecto informativo y Estudios de Impacto Ambiental sobre el "Análisis de soluciones para el objetivo del vertido 0 al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena CLAVE 07.803-0177/0411

2) La convocatoria o sometimiento a Información pública se hace en las páginas 39204, 39205 y 39206 del B.O.E N° 136 de 5 de Junio de 2018 (cuya copia se adjunta a este instancia. Plazo de alegación 45 días hábiles, salvo error u omisión, último día de alegación 7 de julio, por eso la fecha de la alegación pone 7 de agosto, pero se presentó anticipadamente en fecha y forma y con holgura de unos días, el 31 de Julio de 2018

3) Hacia el 20/25 de julio recibí una llamada de la Secretaría particular de Ilmo Sr. Director General de Medio Ambiente, en la que sorprendentemente me indicó que no saben a donde dirigir esta alegación y llegaron a la conclusión, de que como a quien se dirige es una Dirección General del Ministerio de Agricultura, se hiciera a la Administración Periférica del Estado (M. Agricultura).

4) Hacia 10/12 de Septiembre, me telefonaron de la Secretaría de la Aduana Periférica del Estado que dirige el Sr. Delegado del Gobierno en la C.A.R.M., en la que siguen la misma vía de seguimiento de la que está más claro que el agua.

y que lo devuelvan a la Admón remitente 3/4

4) Se hace constar, que por la legislación vigente, seguro que más rica que la tradicional Ley de Procedimiento Administrativo (lo que analiza mi abogado), el documento de que se trate, hubiera estado en poder de su portador el día 1 de agosto, aunque hubiese sido presentado en la más remota oficina de comarcas.

Consta con este hecho aquí expuesto que la Alegación este presentado en tiempo y forma y en tanto no entre la vía normal de circulación condicione a cualquier paso en el trámite sucesivo de la constatación de actos administrativos que tiendan a la perfección del acto y a su ordenada circulación y a la particular calidad y eficacia de las administraciones y su coordinación.

Por lo expuesto y según obra en la documentación que se adjunta, que se resume es:

a) Este instancia manuscrita con --- páginas, escritas a simple cara, todas menos la instancia de presentación en Agrupación (Categoría) que lo es a doble cara

PARCIAL A) 4 PÁGS

b) 3 hojas B.O.E. Pags N° 392040 39206
BOR N° 136 de 5 de junio de 2018
Parcial B _____ 3 páginas

c) Instancia s/ modelo Reto Juvenil Consejo de Asesores
de la CARM
Parcial C 2 páginas

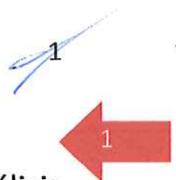
d) Alegación en si + Anexo 1
Parcial d) _____ 16 páginas

e) Anexos 2 y 3: 24 + 26 = 50 páginas
TOTAL GENERAL = 4 + 3 + 2 + 16 + 50 =
Por lo expuesto = 75 páginas

RUEAG A V.I. :

a) De las ordenes oportunas para que esta alegación entre en el devenir administrativo del que no debo de salir y sea considerada como cualquier otra en el fondo del negocio administrativo de que se trata y surja los efectos consecuentes al buen gobierno y calidad de vida de nuestro M.A.
CLAVE: 07.803-0177/044
Aprovecho la oportunidad de cumplimiento a Su Delegado del Gobierno

ORIGINAL



Alegación al proyecto informativo y Estudio de Impacto Ambiental sobre el "Análisis de. soluciones para el objetivo de vertido 0 al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena." **Clave: 07.803-0177/0411"**

Ilmo Sr. Director General del Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Pesca (o lo que proceda)

Murcia, 7 de agosto de 2018



ANEXO A 1a la alegación particular al utópico Vertido 0 - Aproximación al itinerario personal y sobre todo profesional del alegante (CURRI).

Analizado someramente el sobre-codificado documento, escalcullado y desperfollado, hasta donde permiten las mermadas fuerzas y entendederas, simplificadas o integradas las redundancias y con la voluntad firme, sobre soporte débil, con más cuartos que un real y más tachas que caballo de Gonela.

Manifiesta lo siguiente:

DOCTRINA PREVIA A TODO:

Las energías renovables han vencido, todo lo que se haga sin tenerlo presente, no solo será inútil, sino además una irresponsabilidad, por parte de los gobernantes y los planificadores, los cambios: Peguntemos a D. Ignacio Sánchez Galán, como va a ser el Mundo en menos de 20 años. Lo que se haga sin tener presente esto no solo será inútil, sino nefasto y debería ser penal.

1º. **El proceso de eutrofización es irreversible**, una vez iniciada cualquier acción correctora, el medio reacciona de inmediato, y tendremos, cuando actuemos correctamente una secuencia indefinida acción/reacción. Esto es lo que entiendo, tras 35 años de leer a Margalef, y lo que más deseo es que me corrijan mis errores al respecto.

2º. En lo que sigue me refiero al documento **Resumen Ejecutivo: Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena"** y **El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**.

3º Lo que sigue se manifiesta, **en los sectores clásicos** de turismo–edificación, salvadoransitoriamente, por la comercialización agraria y clamando por **el desarrollo industrial**, que es el pilar básico y en nuestro caso, el único camino de seguir adelante. Pero por cierto, un esperanzador camino.

4º Echo en falta de forma tajante la presencia del proceso ya avanzado de cambio total que las tecnologías energéticas renovables y las TICS están imponiendo, así como la logística, abandono gradual, pero rápido de los combustibles fósiles, que hace necesaria por el Calentamiento Global y las nuevas tecnologías, que además, son modulables hacen posible, la fabricación aditiva basada en el principio de la impresora 3D, La logística, los transportes y sus nuevos medios que sustituirán en gran parte al automóvil, la automatización o robotización, que cambiará el mundo laboral en la industria y en la agriculturay todo esto. A plazo de menos de 25 años, es decir más o menos lo que un P.G.O.U. Esta 3ª Revolución Industrial, (otros la llaman 4.0) que alcanza no solo a la industria, sino a todo, porque es global, cibernética, primero está causando un desempleo importante en puestos de baja cualificación, tareas de los robots (prefiero el nombre de autómatas, porque son absolutamente ininteligentes (No más inteligente que el hombre y más la mujer) y seguirá destruyendose empleo, en tanto que las **empresas de economía social** irán creando gradualmente puestos autónomos, emprendedores, pymes , bancos del tiempo, cooperativas, etc..... pequeñas instituciones competitivas, por la modulabilidad. de las tecnologías.

En el último foro de **DAVOS**, el **presidente de Iberdrola, Ignacio Sánchez Galán** reivindicó con fuerza la eliminación de los combustibles fósiles, abandono de la no renovable, y todo de forma urgente; el peso de nuestro empresario en el Mundo es mucho más fuerte de lo podamos imaginar y ha cambiado radicalmente, cuando ha considerado que IB se ha formado la más fuerte de las posiciones en el mercado energético mundial.

5º. **El Papa Francisco**, tampoco se ha quedado corto con su encíclica Laudato Si

6º) Entiendo una excesiva, descoordinada plantilla de agentes, que cada vez se va haciendo mayor y más embrollada, y menos resolutiva, con menor visión, por impedimento estérico, no ven tantos mandamases en otras palabras, sobran sabios y figuras y falta un equipo de profesionales coherente, auto-controlado por realimentación y con clara noción coste/beneficio y coste/oportunidad, expertos en optimización de los procesos de control presupuestario, con formación tecnológica. Sugiero la presencia como ideal de profesional híbrido, el Grado en Ingeniería, con Master por **<Industriales: Escuela de Negocios>**.

7º Considero claras las causas esenciales de la eutrofización, y demás problemas gruesos cuales son:

a) **Construcción excesiva, por Sector Turístico-edificador**, que ha sobrepasado la capacidad regeneradora de la sabia naturaleza, que no olvidemos es sabia, y como tal rigurosa, una economía basada en este sentido, no la libra ni la caridad de estallar. Hay espacio para la elevación del nivel o standing y rehabilitar lo mucho deteriorado por abandono o ausencia de gestión. Despachar administrativamente los grandes proyectos que llegan y de momento llenan las arcas por licencias y plusvalías, lastra el futuro, no muy lejano. Los **rsu** las y residuales nos los echamos encima, ignoramos su existencia o acción perniciosa, en otras palabras no contamos, como costes los que desatendemos y dejamos para nuestros herederos, no tenemos derecho a

esto. La construcción turística rebasó nivel cuantitativo, pero tiene un amplio margen, cualitativo y de excelencia, la ordenación y desarrollo hotelero, que está por aparecer.

b) **La agricultura ha alcanzado su cenit cuantitativo** y ahora debe venir la corrección de errores y a ello hay que lanzarse, para sobrevivir y crecer ordenadamente con las nuevas y futuras tecnologías agrarias, debe asumir sus responsabilidades. **El status de cada agricultor, es hoy muy distinto de lo que lo era en 1970; EN PARTE POR DERIVAR COSTES HACIA GENERACIONES POSTERIORES, Ya lo sufren los algunos de sus hijos y la totalidad de nietos.**

Las responsabilidades del sector turismo construcción son menos controlables pero deben igualmente responder y afrontar su cuota en los cambios y costes

El motivo de esta alegación, y lo que me gustaría es manifestar la necesidad de tener presente, el ya iniciado cambio global al que ya estamos enfrentados, que pasa por un fuerte desempleo y posterior auge con el cambio social total, en lo demás me limito a algunas puntualizaciones y a que se intente ver, con larga perspectiva y en lo que pueda aportar alguna idea racionalizadora, Repaso la documentación completa y añado las puntualizaciones que considere necesarias, a ser posible, ninguna.

En lo que sigue copio parcialmente, seguro que perjudicando en lo que contradiga. RESUMEN EJECUTIVO, Doy la enhorabuena en general, con la censura (seguro que errónea) de la coordinación, no suficientemente generalista y ocupada en otras muchas misiones.

RESUMEN EJECUTIVO 1

1.1 OBJETIVOS, ALCANCE Y SISTEMÁTICA DEL PROYECTO

La eutrofización: es el problema ambiental más importante que se produce en el Mar Menor en los últimos 30-40 años, derivado de los vertidos agrícolas, y que se ha producido en los últimos años, acrecentándose en los meses de verano: consiste en el aumento de la concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento acelerado de las algas o plantas acuáticas superiores, causando trastornos negativos en el equilibrio de las poblaciones biológicas presentes en el medio acuático y en la propia calidad del agua, con pérdida de luz y oxígeno, lo que afecta gravemente a la flora y la fauna

El presente EsIA es un primer paso para poner en marcha los mecanismos necesarios para invertir la tendencia del proceso de degradación del Mar Menor. El alcance del estudio es, por tanto, limitado a una fase primera consistente en la realización del diagnóstico y la identificación de las opciones alternativas de actuación más urgentes.

Nos dedicamos a lo urgente y vagamente a lo importante.

Sentadas las bases de estos objetivos intermedios, el objetivo más ambicioso para la recuperación del Mar Menor se contempla en fases posteriores, a medio y largo plazo, quedando fuera del alcance de este EsIA.

Se proponen tres combinaciones de actuaciones, identificando los inconvenientes y beneficios para el objetivo del estudio, vertido cero al Mar Menor, sus costes y oportunidad de realización en el tiempo.

Se han adoptado **datos de referencia como hipótesis de trabajo.**, así como la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (o matar pulgas a cañonazos, frente a la galería, que es lo propio, pero desafortunado)

El proceso de evaluación ambiental ha comprobado, gracias a la participación de todos los actores que han aportado sus conocimientos, informes, datos y experiencias que deben atenderse las siguientes cuestiones:

a) circunstancias determinantes de la actual situación del Mar Menor:

- La actividad desarrollada en el entorno del Mar Menor, el Campo de Cartagena
- La relación de las aguas subterráneas con el medio lagunar –

La sobre-elevación del nivel freático del acuífero cuaternario motivada por los retornos del regadío.

- las características meteorológicas que determinan el comportamiento hidrológico de la cuenca vertiente y de la masa de agua del Mar Menor



- b) Los ciclos de sequía y el cambio climático determinante a medio y largo plazo para adaptarse a sus efectos.
- c) Siendo las aguas subterráneas una vía de transferencia preferente de contaminantes a las aguas lagunares, el Mar Menor no podrá protegerse mientras éstas no sean protegidas.
- d) Las soluciones deben ser objeto de seguimiento y actualización continua a la luz de nuevas investigaciones y estudios científico-técnicos que reduzcan las incertidumbres que hoy se tienen.
- e) Es necesario continuar en la profundización del conocimiento y la innovación tecnológica para la adaptación de las actividades sectoriales a los retos presentes y futuros, principalmente en el sector agrícola sobre el que pivota fuertemente el futuro de los ecosistemas y recursos naturales del territorio
- f) Es urgente la ordenación del territorio de todo el espacio objeto de estudio y la planificación sectorial coherente **con el objetivo de la recuperación del espacio, buscando a medio plazo el modelo productivo sostenible social, ambiental y económicamente.**
- El estudio de impacto ambiental se ha nutrido, gracias a la participación de todos los actores. ¿Se puede considerar homogéneo? si por su globalidad

1.2 Ámbito de estudio

El Mar Menor con una superficie de 135 km²

es la mayor laguna costera del Mediterráneo español y una de las más grandes del Mar Mediterráneo. Tiene una, una profundidad media de 4 m y máxima de 7 m. Se encuentra separada del Mar Mediterráneo por una barra arenosa sobre afloramientos rocosos de origen volcánico (La Manga) de 22 km de longitud y una anchura de entre 100 y 1.500 m, a su vez atravesada por cinco canales o golgas de comunicación con el mar mayor que determinan unas aguas de características hipersalinas pero netamente marinas, lo que le constituye en sitio Ramsar representativo y singular de la costa mediterránea.

El Mar Menor es además un lugar muy emblemático para la Región de Murcia en el que convergen múltiples usos y aprovechamientos, principalmente turísticos, recreativos, salineros y pesqueros, con un importante aprovechamiento agrícola de su entorno. Todas estas actividades influyen de manera directa o indirecta en el Mar Menor.

El actual y principal problema en la laguna del Mar Menor es **el grave estado de eutrofización en el que se encuentra**, alcanzando un estado de "crisis ecológica grave", con elevados niveles de nitratos y alteración drástica de las comunidades biológicas asociadas como consecuencia de las actividades a las que sirve de soporte y de las actividades económicas desarrolladas en su entorno, el Campo de Cartagena que han afectado también a la masa de agua subterránea. **Esta situación sobrevenida no ha podido soportar las presiones a las que se ha visto sometido durante décadas superando la capacidad de asimilación de los ecosistemas.**

Se enumeran las siguientes presiones-afecciones:

- El grado de eutrofia de la masa de agua del Mar Menor que afecta tanto a su calidad como al deterioro de distintos componentes esenciales del ecosistema.
- **La llegada de contaminantes** a través de las aguas superficiales y subterráneas al Mar Menor **procedentes de la actividad agraria del Campo de Cartagena**, cuyo origen se debe principalmente al **exceso de fertilización** aportada al suelo y a la deficiencia en las instalaciones de almacenamiento de las deyecciones ganaderas.
- **La persistencia en el tiempo de una carga enorme de nutrientes y agroquímicos en las aguas subterráneas y en los suelos**
- **La interconexión mediante pozos de captación entre las formaciones acuífero superficiales y profundos.**
- La sobre elevación del nivel freático del acuífero cuaternario superficial debido a los retornos del regadío traídos a causa de los aportes externos al sistema y los bombeos para riego desde las formaciones acuíferos profundos.
- **Las rutinas, hábitos y malas prácticas** causantes de la contaminación en el ciclo realizado en las parcelas **de extracción de aguas subterráneas-desalobración y evacuación de salmueras** en el medio.
- El aporte de contaminantes diversos por desbordamiento en momentos de avenida de las instalaciones

urbanas de saneamiento.

- El arrastre de suelos y contaminantes del suelo debido a las lluvias causantes de avenidas e inundaciones que llegan a la ribera del Mar Menor.
- Los arrastres por escorrentías de restos desde la Sierra minera procedentes de aprovechamientos mineros no restaurados. **Metales pesados**
- Persistencia de residuos agrícolas en el terreno.

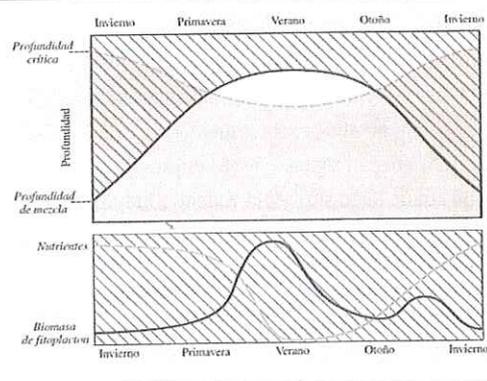
Cronológicamente los acontecimientos y circunstancias que han llevado al estado actual del Mar Menor y Campo de Cartagena son: **Hasta la década de 1970**, el Mar Menor era: marcadamente oligotrófico y la producción primaria era principalmente bentónica, con praderas de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* y *Zostera nana* dominando los fondos de la laguna

El **ensanche y dragado del canal de El Estacio en 1972-73, cambio drástico en propiedades físico-químicas del agua diluida y con mayor salinidad**, se introdujo el alga *Caulerpa prolifera*, alterando de forma irreversible la naturaleza del fondo y las comunidades que lo habitaban, así como la colonización de otras especies alóctonas. **En los años 1980, una vez en funcionamiento el Trasvase Tajo Segura por un lado**, con la importación de aguas al sistema, se intensifica el regadío en el Campo de Cartagena, lo que produjo un aumento del nivel piezométrico en **el acuífero cuaternario recargado por los retornos de riegos y con aguas de pozos con aguas salobres**. También contribuyen a la transferencia de contaminantes las aguas urbanas no depuradas. En consecuencia, el aporte de nutrientes a la laguna incrementó las concentraciones de estas sustancias en la columna de agua.

En los 90, las concentraciones de nitratos en marcadamente oligotrófico y la producción primaria era principalmente bentónica, con praderas de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* y *Zostera nana* dominando los fondos de la laguna. El ensanche y dragado del canal de El Estacio en 1972-73, introdujo el alga *Caulerpa prolifera*, alterando de forma irreversible la naturaleza del fondo y las comunidades que lo habitaban, así como la colonización de otras especies alóctonas. En los años 1980, una vez en funcionamiento el Trasvase Tajo Segura por un lado, con la importación de aguas al sistema, se intensifica el regadío en el Campo de Cartagena, lo que produjo un aumento del nivel piezométrico en el acuífero cuaternario recargado por los retornos de riego y generando en la Rambla del Albuñón un caudal de base en la desembocadura. También contribuyen a la transferencia de contaminantes las aguas urbanas no depuradas. En consecuencia, el aporte de nutrientes a la laguna incrementó las concentraciones de estas sustancias en la columna de agua.

En los 90, las concentraciones de nitratos en la laguna aun eran por debajo de 0,62 mg/L, contrastando con valores más altos de fosfatos. Los nitratos entraban en la laguna vía escorrentía, principalmente en invierno, y el fósforo vía descargas urbanas, principalmente en verano. En los años **2010 y 2012**, se encontraron niveles altos de nitratos, por encima de 1 mg/l, a lo largo de la costa occidental de la laguna, principalmente asociados a la descarga de la rambla del Albuñón. La concentración de nitratos ha crecido como consecuencia de **la intensificación del regadío y de la fertilización**. A mediados de **2015**, se produjo en la laguna una alteración progresiva que alcanza un estado de eutrofización "en equilibrio". La pradera de ***Caulerpa prolifera* cubría más del 80% de los fondos**, favoreciendo altos contenidos en materia orgánica en el sedimento y concentraciones bajas de oxígeno. La elevada biomasa permitió la resistencia de la laguna frente a los procesos de eutrofización, ya que el exceso de nutrientes era eliminado parcialmente de la columna de agua y almacenado en el sedimento, favoreciendo la claridad de sus aguas. El estado ambiental de la laguna se ha considerado como relativamente bueno durante ese período (**1970, primera mitad de 2015**) lo que parecía indicar una relativa oligotrofia de sus aguas. Sin embargo, desde la segunda mitad de **2015 se ha experimentado un cambio drástico en los niveles de eutrofia y actualmente se considera que la laguna se encuentra en un estado que se puede denominar de "crisis eutrófica grave" que ha supuesto el "colapso ambiental"**. En las campañas de seguimiento del Mar Menor realizadas a partir del año 2016, se han llegado a obtener valores máximos de concentración de nitrato superiores a **3,72 mg/l durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017**

Se pierde el 85% de praderas y el restante 15% se concentra en partes someras e iluminadas, anoxia en los sedimentos, prolifera el fitoplancton de mayor tamaño y se produce mucílago que se acumulan intersecciones de corrientes, con espumas y color verde y fondo sombrío consecuencia de proceso anaerobio. Situación representable por el esquema de Svedrup



El estado de crisis eutrófica grave ha estado motivado por un conjunto de actuaciones realizadas en la laguna y el Campo de Cartagena durante años, principalmente por la intensificación del regadío y la gestión de los recursos agua, aportes orgánicos e inorgánicos.

El calentamiento de las masas de agua ha sido un detonante de la situación de crisis eutrófica grave de la laguna, aunque no ha sido el factor determinante para la reducción de los niveles fotosintéticos en *Caulerpa prolifera* (o incluso su muerte), provoca una disminución en la absorción de nutrientes, quedando libres en la columna de agua con proliferación masiva de fitoplancton, y motivando el sombreado del fondo y, por tanto, la descomposición de la materia orgánica bentónica, llegando a producir situaciones de anoxia.

La laguna queda en un **estado de enorme vulnerabilidad** por lo que cualquier presión sobre ella sólo puede agravar su situación, como por ejemplo los fenómenos tormentosos acontecidos en la segunda mitad de 2015, en los que la escorrentía arrastra nutrientes (principalmente nitratos y fosfatos) hasta la laguna del Mar Menor, aumenta la turbidez incidiendo en la reducción de los procesos fotosintéticos degradando la pradera de *Caulerpa prolifera*.

Principales actividades desarrolladas en el Campo de Cartagena y Mar Menor coadyuantes en el proceso de eutrofización:

Agricultura: Crecimiento del porcentaje de regadío (del 12% al 63% de la superficie agrícola total) sin ajuste de la demanda (213 hm³ según UDAs del PHDS 2015-2021 para 43.071 Ha en regadío) a la disponibilidad de recursos hídricos (concesión máxima de 153,54 hm³) y que pese a su alto nivel de tecnificación (>90%) sigue precisando grandes aportes de agroquímicos (nitratos, fosfatos, potasio y pesticidas) proporcionales a su producción vegetal (hasta 3 cosechas en 8.820 Ha de cultivos forzados). Genera presiones por gestión de recursos hídricos (85% del uso del agua en la Cuenca del Segura), insumos de agroquímicos (181-234 kg/ha con presencia en la Rambla del Albuñón de insecticidas (9,2 kg/año) en verano y herbicidas (7,4 kg/año) en invierno, extracción de pozos (88 Hm³ /año), aporte de agua al suelo (164 hm³ /año) y gestión de residuos agrícolas (envases de agroquímicos, plásticos y restos de cosechas).

Ganadería: Alta concentración (casi 680.000 cabezas sólo de porcino) en pocos municipios (fundamentalmente Fuente Álamo y Torre-Pacheco) que viene acompañada de la problemática sobre su tratamiento de residuos (nitratos y antibióticos) en cuanto a almacenaje (500 balsas estimadas) y dispersión sobre parcelas agrarias (producción de unas 8.300 T/año en Campo de Cartagena). Está asociada a presiones derivadas del manejo de residuos ganaderos en explotación (filtración y desbordamiento de balsas) y a los derivados de la gestión de purines en agricultura (superficie agraria asociada a explotación, transporte, manejo y tratamiento del estercorado).

Urbanismo y turismo: Aumento de los vertidos de fuentes urbanas por la población turística (fosfatos, sólidos en suspensión y carbono orgánico total y contaminantes orgánicos persistentes) y ocupación del cinturón litoral (sistema de absorción de contaminantes). Implica presiones por aguas residuales y pluviales



(saneamiento y depuración con 23 EDAR en funcionamiento), contaminantes emergentes y residuos sólidos urbanos.

Actividades que contribuyen en menor grado, hasta ahora:

Vertederos (minería): Vertidos incontrolados por escorrentía o infiltración en el subsuelo desde explotaciones mineras antiguas no restauradas y balsas mineras abandonadas que desembocan al sur de la laguna aportando sedimentos con altas concentraciones de plomo y zinc entre otros.

Actividades en la laguna: Navegación, pesca y usos recreativos contribuyen a los vertidos (hidrocarburos) y afecciones sobre hidromorfología de litoral y fondos (infraestructuras litorales) y la fauna local (avifauna y piscícola). retornos de riego, 18 Hm3 anuales, calculado como un coeficiente del agua subterránea alumbrada y 76 Hm3 de precipitaciones anuales, se infiltran en el acuífero cuaternario. La sobrefertilización con un exceso en

El circuito creado con la extracción del agua subterránea-desalobración –retorno de regadío y vertido de los rechazos ha contribuido al incremento en la concentración de los contaminantes en el del acuífero, estimándose una **acumulación de nitratos en el acuífero cuaternario que alcanzaría 300.000T.**

Las escorrentías superficiales por las ramblas desaguan al Mar Menor un volumen anual de 35- 40 Hm3 . En momentos puntuales de torrencialidad aportan **una carga contaminante estimada entre 530-4.800 kg NO₃/día (datos estimados entre febrero de 2017 a enero de 2018).** El aporte del frente del acuífero cuaternario, el único conectado hidráulicamente a la laguna por su costa interior (23 km de longitud, ~ 5 m profundidad), se estima entre 8.548-19.233 kg NO₃ anuales. **Las estimaciones realizadas sobre la descarga el acuífero cuaternario al Mar Menor a lo largo de su costa son muy diversas** según los diferentes autores y las fuentes de datos. El del volumen de descarga se ha estimado en una amplia horquilla que va desde los 6,2 Hm3 /año hasta los 68 Hm3 /año. Datos más recientes apuntan cifras de entre 38 y 46 hm3 /año. No obstante, para el presente estudio se ha adoptado un dato de referencia conservador en cuanto al riesgo del cálculo, estimándose en torno a 32 H3 /año. Al objeto de paliar estas incertidumbres y de determinar el régimen de funcionamiento del acuífero cuaternario, el MAPAMA, a través de la Confederación Hidrográfica del Segura está desarrollando el proyecto para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor, cuyos resultados se esperan para el primer trimestre de 2019.

3 SOLUCIONES Tabla 1 PG 13/14

- Actuación 1. Mejora de la fertilización
- Actuación 2. Adaptación del modelo productivo
- Actuación 3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones
- Actuación 4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea
- Actuación 5. Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización
- Actuación 6. Extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos, tratamiento y utilización
- Actuación 7. Medidas para reducir al mínimo los retornos de riego
- Actuación 8. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de



Actuación 9. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de

Actuación 10. Restauración hidrológico-forestal de las cuencas mineras

Actuación 11. Mejora de los sistemas de saneamiento

Actuación 12. Adecuación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración

Actuación 13. Gestión de residuos agrícolas

Actuación 14. Gestión de deyecciones ganaderas

Actuación 15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal

Actuación 16. Acondicionamiento y mejora de vertederos controlados y eliminación de los incontrolados.

Actuación 17. Adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola.

Actuación 18: Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos

Actuación 19. Mejora en la integración ambiental de usos

Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna

Actuación 20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna

Actuación 21. Recuperación ambiental de espacios litorales

Las actuaciones que se proponen para hacer frente a los problemas detectados en el Mar Menor se justifican: El drástico cambio experimentado en 2015 en el estado de eutrofia del Mar Menor que supuso pasar de un estado de eutrofización en equilibrio a un estado de grave eutrofización y colapso ambiental. El incumplimiento de los valores de referencia establecidos en los instrumentos legales y normativa de aplicación, tanto en la laguna del Mar Menor como en las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario. La necesidad de una concienciación de los actores principales de las actividades productivas del Campo de Cartagena. La búsqueda de un modelo productivo en equilibrio con en mantenimiento de los valores de los recursos naturales. El conjunto de actuaciones que configuran el Proyecto Informativo son las soluciones propuestas para responder a las presiones y afecciones determinadas. Las actuaciones se clasifican en tres categorías:

- Actuaciones para resolver el principal problema, la llegada de contaminantes al Mar Menor procedentes del Campo de Cartagena a través de las aguas superficiales y subterráneas,

Las actuaciones se clasifican en tres categorías:- Actuaciones para resolver el principal problema, la llegada de contaminantes al Mar Menor procedentes del Campo de Cartagena a través de las aguas superficiales y subterráneas, por tanto el análisis se centrará en estos tres factores, **contaminantes, aguas subterráneas y aguas superficiales.**

- **Actuaciones para resolver otros problemas**

- **Actuaciones para contribuir en la recuperación del Mar Menor**

INSERTAR LAS TABLA PAG 13 Y 14 EN UN BLOQUE Remitimos al al origen

Actuación 1. Mejora de la fertilización



Actuación 2. Adaptación del modelo productivo

Actuación 3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones

Actuación 4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea

Actuación 5. Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización

Actuación 6. Extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos, tratamiento

7. Medidas para reducir al mínimo los retornos

de Actuación 8. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela Las medidas que

Actuación 9. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca Se.

Actuación 10. Restauración hidrológico-forestal de las cuencas mineras

Actuación 11. Mejora de los sistemas de saneamiento: Se considera adecuado el sistema de drenaje sostenible, mejora de los servicios de limpiezas, pero inadecuado el sistema de tanques de tormentas por su inoperancia, su elevado coste relativo al fin perseguido, alto mantenimiento, alto coste absoluto y alto coste de factura de energía de los bombeos, casi continuamente parados, pero con una punta de consumo descomunal y problemas de explotación de hacerla bien, mantenimiento alto y necesidad de poner en servicio las instalaciones al menos una vez a la semana y consumo de agua en estas maniobras muy importante. En otras palabras un despilfarro semejante a la Autovía de El Bancal O la duplicación aeroportuaria.....

12. Adecuación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración Necesita personal experto y cualificado

Actuación 13. Gestión de residuos agrícolas Actuación

14. Actuación Gestión de deyecciones ganaderas

Actuación 15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala residuos sólidos urbanos

Actuación 16. Acondicionamiento y mejora de vertederos controlados y eliminación de los incontrolados.

Actuación 17. Adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola

Actuación 18: Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos

Actuación 19. Mejora en la integración ambiental de usos laguna

Actuación 20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna

Actuación 21. Recuperación ambiental de espacios litorales (humedales litorales incluidos en el ámbito geográfico del LIC ES6200006 Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor: Salinas de San Pedro, Marina de Punta Galera y Playa de la Hita, Marina del Carmolí, Saladar de Lo Poyo, Salinas de Marchamalo y Playa de las Amoladeras).

4 ESCENARIOS Se definen tres escenarios: el tendencial, el adaptativo o temporal y el objetivo, que se configuran mediante la combinación de las actuaciones definidas. Tabla 2: Configuración de los escenarios:



La construcción , puesta en servicio, explotación y mantenimiento requiere unos equipos interdisciplinarios, con formación y experiencia técnica y económica, entre los que no deben faltar los industriales de grado o caminos, minas, con master en “Industriales Escuela de Negocios”, los mandos intermedios y trabajadores directos, deberían tener una formación profesional de calidad y un entrenamiento continuo, y reciclaje, aún mejor las excelentes escuelas de aprendices que no debieron desaparecer

LA TABLA 2 PAG 18-21

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
-------------	----------------------	----------------------	--------------------

Tabla 2: Configuración de los escenarios

La primera columna determina la actuación a acometer. La 2ª , en general, el seguimiento del cumplimiento de la normativa, si se mantiene el modelo o se necesita cambiar y la la 3ª, además de lo de 2ª, resultados
La cuarta, lo anterior y aplicación de directrices más restrictivas

Además se describen en detalle los escenarios adaptativo o temporal y los objetivos

A continuación se valoran los escenarios con criterios de contribución al vertido 0

Hay que felicitar a los autores de esta estructuración de tareas, perfectamente lograda, que sobre todo nos da una muy buena idea de la inmensidad de trabajo que nos viene de cara. und nicht das wegen verlassen!

Se me ocurre una valoración de costes estimada, SOLAMENTE MANTENER ESTA ESTRUCTURA

El sistema es complejo y caro 21x 3 areas de trabajo, poniendo en cada una unos x 2 agentes, tendríamos un total de 126 agentes por 30.000 €3.780.000 €/año x 15 años =56,7 M€

Pasamos al cambio climático, a su inversión, a la descarbonización pag. 28 y siguientes:

Gestión colectiva, pública, con criterios privados de máximo beneficio, con el menor esfuerzo, pero con controles totales, de: calidad; coste/oportunidad coste/ beneficio, Schumpeter y Keynes al canto.

Es una pena que José L Sampedro, que hizo bailar a los planes de desarrollo con Leontief, no llegara a ser eterno, que casi

En cuanto a la posibles relaciones de amistad o información y praxis privilegiada, remito a mi Hija para establecer la escrupulosidad necesaria, en la Medicina que es lo suyo.

La descarbonización tiene que ser total, y la desnuclearización y puede serlo de DAVOS y D. Ignacio Sánchez Galán (Iberdrola).

En resumen, El Plan de recuperación del Mar Menor, que es como le llamaría, debe estar integrado en la transformación total que va a ser lo que ya estamos viendo, que no es sino la 3ª Revolución Industrial

Tabla 4: Detalle de contenido en original

No entramos en el fondo de como se alcanzan los valores previstos de presupuestos, ni que aunque parezcan disparatados en exceso, seguro que la ejecución los sobrepasará, en un 20/30%. Ni en el efecto que producen en el calentamiento global, alternativo, porque las energías alternativas, en menor plazo, lo están cambiando todo.

Las cuentas son las del Gran Capitán, tanto en forma de CO₂, como en reales de a 8

Tabla 4: Estimación de las emisiones de CO2 de los escenarios

Las energías alternativas sobre todo fotovoltaica termo-solar y eólica la debemos usar sin más límite, que el no despilfarrar ni un KWH, como auto-productores y cogeneradores. Los Ayuntamientos deben convertirse en productores y vendedores, y lo mismo todas las instituciones y PYMES. Los ayuntamientos deben recuperar las redes y C.T. cedidos a las eléctricas (habría que aclarar el concepto) El Ayuntamiento de Murcia tuvo la previsión hace unos 30 años de ceder el uso, y conservando la nuda propiedad

PRESUPUESTOS PAG.27 1950 M€ , es una buena cifra cualquier otra no hubiese sido peor

Para terminar, esta alegación sobre el Pisuerga y Valladolid, y propio objeto de haber sido pregonado en el B.O.E en las calendas de junio, día quinto, en el año de gracia de 2018, por vuestras mercedes la petición o encomienda de hacer uso de la palabra concedida y manifestar opiniones y conocimientos propios y ajenos y deseo de obtener verosímil respuesta estimatoria, si a ello hubiera lugar y a modo de recapitulación, vengo a decir, en lo de ser Diego, que digo y digo lo que creo veraz y conveniente, según justificadas circunstancias y en provecho de nuestra patria y reino.

DIGO:1. Este conocido lugar que vierte aguas y demás sustancias unas percoladas y lixiviadas, ricas tras su noble misión de regar y reregar, los feraces campos de la Comarca de San Javier superados los valles de Zancara y Cigüela venir de AllendeTajo, ser discutido por mindundis y alfeñiques, que no entienden de optimizar los bienes del común, que sobreutilizan, quienes de ello saben, que la sabia Naturaleza premia su sabiduría y exige su juicio mesurado, para conservar y aprovechar tan escaso bien que exige tratarlo pero también prever su reciclado, y drenado de tierras malamente drenadas y justificado las series de pozos de drenaje y haciedas y acuíferos así como redes.

MILAGRO, este verano el agua marmenorenses está más limpia y clara; cumplir las Autoridades su obligación disciplinaria, tiene una relación causa/efecto, milagrosa, la clausura de emisarios de residuales y salmueros clandestinos de inmediato ha respondido, nos muestra el MILAGRO y en milagros creemos poco

Aquesto ruega sea aprobado y ejecutado evitando los eutroficios y picazones de bañistas y pestilencias y ejecutado con sabiduría, tecnología, control y economía, así como responsabilidad y dejada parte, la mayor para otros, ciento por ciento destinado a lo suyo, no tergiversado.

2º De pozos de tormentas no desean oír más que personajes retorcidos, los que cazan pulgas con cañones de artillería. Sean anulados y responsabilizados aquellos buitres leonados.

3º Nos pasamos de regantes y destruimos el cuaternario aguarizo, regamos con agua borde, salida de su feudo y condenamos a nuestros deudos a volver a la pobreza desde este campo arrasado que la avaricia debe ser reecrimnada y los pozos clausurados y riegos los planificados. Y vean fiscales y magistrados el estropicio causado.

4º Salmueras sean erradicadas previo tratamiento o reducción a sequedad y tratamiento como solido residual. Usando alternativas que a fósiles han derrotado.

Y demás asuntos oportunos en este trabajo bien ejecutado, sin olvidar lo que sigue:

5º Cationes a camiones y resultan ser pesados, los que metales extrajeron nos dejaron arreglados: hagamos bien la campaña y vayamos planificados, que como lleguen a la acedía, adiós doradas y magres, adiós guiris y paisanos, que como llegue el pH, salimos tós escaldaos. Y las proles de los que se enriquecieron hoy trabajadores son los que pueden otros no pese a su hidalguía.

6º De náutica y ladrillería, vamos bien apañados, volvamos a la medida, busquemos la excelencia y dejemos la volumetría, difícil tarea, pero las economías son variables, la minería se acabó, lo que tratamos no tiene otro camino que profundizar en categoría y seguro que no perdemos.

7º Mucho camino hemos andado como agricultores, mucho nos queda de alta tecnología, de buenas prácticas y de no encerrarnos en lo nuestro, ya salimos disparados hacia la abundancia lograda y en buena parte desplazada hacia

los herederos, cual su Santidad (Enciclica LAUDATO SI), casi tan cerca nos habla que un día le llamamos Paco. Hagamos lo predicado, así de Ferrari a BMW nos vieramos tornados.

8º Canal ampliado y marecillo mareado,

El MM contiene hoy sobre 21,5 millones de T de sal, los dos Millones históricos extraídos por las Salinas, no representa una cifra desmesurada, pero pesa, y seguro que ha influido, la salinidad hacia 1800 era de más de 75 Kg/T y poco había bajado hacia 1975, cuando la construcción del canal sobre la gola de el Estacio y el gradiente de potencial redox desequilibró el ritmo de circulación al no llegar a compensar el diferencial de profundidad /superficie evaporadora. Hoy, se ensanche o estreche la sección total de pasos, la salinidad no sube y quienes su leal pero excesivo conocimiento, les preocupa y relacionan lo que no tiene lugar. No llamemos al abadejo trucha, ni a un mendrugo candeal, ni a las putas, doncellas, que cada cual es lo que es. Las salina tienen una capacidad extractora de 180.000 T/año, cuando Solchaga y Jáuregui y mi colega y compañero Aranzadi, decidieron sabiamente la desindustrialización o cambio a otro tipo de industria, Las Salinas superaron el bache que estuvo a punto de liquidarlas, fundamentales, para la industria química inorgánica por rebajón de sus clientes hoy llevan una década a ritmo de 80.000 T/año, un moderado impacto. El Ayuntamiento Pinatarense, en el acto de su creación recibió del de Murcia, como bienes comunales o de propios esta instalación, en 1820 (Inicio del Trienio Liberal, no 1836, que fue refundación), enseguida sacó a concurso la explotación y a la comunidad salinera, permaneció hasta una fecha determinada, pero que tengo que investigar, D. José Maestre Pérez, como comunero Presidente, vendió Las Salinas y sus tierra y lagunas, a la Salinera Balear, después Salinera Española, Mauras, Matutes, Restauración, Maestres, La Cierva....., En este Documento justificativo del procedimiento, por el que TMA, sobrino de TMZ, quedó como propietario único de La Manga, incluido el dominio DEMANIAL que se privatizó; no se la razón de que el documento al que alego incluya esta historia, pero lo hace y creo debe complementarse con el episodio salinero. Es notable y tengo que ver el acta del nombramiento del mencionado sobrino como Hijo Predilecto, honorífico y tal, para comprobar como debieron ser los hechos acaecidos una mañana en la Glorieta de San Javier, hacia el fin de la década de los 70, cuando la entrañable y brava mujer, Pili Zapata, hija de uno de muchos propietarios, que no salieron muy bien parados, de la misma manga saludó al ilustre personaje de forma contundente. Lamento la baja, que espero cese pronto, del gran archivero del Ayuntamiento de la Villa constitucional de San Javier.

El agua evaporada por la laguna que es de unos 300 Hm³, según calculé, que es complicado hacerlo, pero me acuerdo del resultado y he extraviado, el archivo es el principal gradiente que impulsa la entrada al Mar Menor del Mediterráneo y abrir mas sección no influye en que pase más o menos par una velocidad de 0,5 m/sg suficiente el caudal para la sección, el equilibrio salino, se establecerá en función de profundidades medias de un mar y otro. Nunca la salinidad del MM igualará a los 38 grados del Mediterráneo, siempre será un par de kg/m³, más alta y estamos en ello. Más sección, o menos, como el que tiene un tío en Graná

Hechas pues a estas prevenciones y llevado de la falta que el mundo hay, de las actuaciones y omisiones de los desvaríos, la del alba sería cuando ranaudamos el enderezamiento de peplas y felonías.

Quienes de mi tierra (en la ficción) a la mía en la cruda realidad, el maná hidráulico traemos, 100 X uno, retornamos y debidamente la fertilidad compensamos, pero vista la productividad, el regadio ensanchamos, y por pozos excedidos, el agua reutilizamos, y allá la; los miles de pozos clandestinos, sean clausurados por alguacilía competente, y de salmueras nos libramos, con buena red de escorrentía y pozos de gran eslora que yunten escoreores con acuíferos profundos, que nos libren de tornar las tierras yermas y que continuamente permanezcan siempre como recién parías.

En turismo, prosperaremos, no añadiendo ceros a la cifra de ladrillos, sino a su calidad, planificada para obrar con ladrillos de alta calidad promoviendo hoteles bien localizados, no rascacielos en primera línea de playas, que el cielo no ha prurito, sino parques hoteleros con servicios de excelencia e infraestructura y logística adecuada.

Incentivos, no nos faltan, los incentivos son sutiles, lo que necesitamos es mostrarlos, y previamente y limpiarlos, cual celadas y morriones olvidados en rincones, Hasta en la Manga hay molinos,, molinos cartageneros, aceñas por doquier .Podemos imaginarnos los safaris fotográficos de turistas en tropel, cuando son cientos los que fotografían mi 600.

Otro excelente incentivo turístico: Visitas a centros de comercialización agraria (Tenemos unos 25, de ellos algunos robotizados), visitas guiadas, tenemos industrias en la comarca ideales para visitar (Mtorers, Himoina, el taller de

Pozo Estrecho que ha construido las 64 compuertas del sarcófago nuclear de Chernobil Eexcelentes fincas....

En torno al Banco del Tiempo se ha organizado un grupo de españoles y extranjeros, que se ofrecido, para guiar e ilustrar a los visitantes, con dominio de 5 idiomas. Mas para visitas: A.G.A. Si sabemos hacerlo la cuantía en turismo, la superamos con la calidad, con la excelencia.

Y que me dicen del traslado de la Fundación Infante de Orleans a las infraestructuras que abandona el Aeropuerto de San Javieria en la Academia General del Aire, explotaciones agrarias en punta tecnológica, Que se moderen los ladrillos.

El Cabezo Gordo (Aunque el nombre no le parece muy romantico a mi cuñada vasca, y supongo que no le parezca mal su traducción que es nada menos que es, lodiakmendiburua). Puede dar de si, la ordenación de usos deportivos y andariegos y en especial, el yacimiento de "Sima de las Palomas", según le escuché a Bermudez de Castro, uno de los codirectores de Atapuerca, quizá esta sima tenga mayor importancia que la propia Atapuerca. La promoción turística, es inigualable

En cualquier, el futuro del desarrollo cuantitativo, y que debemos hacer también de excelencia, con capacidad absoluta es La INDUSTRIALIZACIÓN, LA 3ª Revolución industrial la de las TICS y Energias renovables

Las raíces, son esenciales, San Javier está restaurando un molino de viento, el de Mercadona junto al de la "Finca de la Máquina", este lo debe restaurar también expropiándolo, ¿hay mejor llamada para un turismo de calidad? y los otros 4 o 5 que hay. ¿Cómo ha dado licencia a construir sobre la casa solariega de los fundadores de la Ribera, que es la Torre Mínguez y no la casa de los Barnuevos? ¿cómo permite la destrucción, por esta licencia de edificación? Justo tras el seto la Aceña de la Torre Mínguez , "En la Plaza de la chincheta" que separa de la parada de taxis ¿Cuántos guiris, se fotografiarían Con la burrica dando vueltas, si son centenares los que lo hacen con mi 600? Torre Pacheco tiene un censo de 14 molinos, ha restaurado al menos 4, el próximo debe ser el de Alberto Garre, ex - Presidente Regional, Son "Los titanes del agua" que relata y enumera, el Cronista de la Villa.

ET IPSFLAUTO (Así de castizos somos los de esta tierra), en los oros municipios o partes de ellos, que integran esta parten del Campo de Cartagena

NO SE DEBE DEJAR PASAR LA CIUDAD DEL AIRE, SIN CONVERTIRLA EN UNA SMART-GRID, es de libro la infraestructura de que dispone, y no creo que hay algo más adecuado, que esta pieza del Patrimonio de Defensa, ES UN CASO DE LBRO

Para finalizar esta liberalidad, manifiesto que, El Planeamiento General debe aprobarse y aplicarse, que se hiciera si Cánovas ya no viviera y ediles amordazados, a sus votantes y no votantes sirvieran y el pasteleo ciervuno fuera erradicado, lo que no es poco pedir en la Villa y su contorno, cuando salió de la Peladilla La Normativa Urbanística debe permitir e incentivar la promoción de hoteles de una vez.

Con aquestos factos y fechos, aquestas ausencias y presencias y en allende, con la cumplimentación, que no engañifa, del papel de cada cual , coordinado tras bien ejecutado, con personajes regionales no encarados a sus pares de cortes y moncloas a buen puerto llegaremos y nuestros reales sentaremos.

En efeto, hechas estas prevenciones procede iniciar el conveniente y necesario mutis por el foro y que mandamases decidan y sus correveydiles y mandaos pregonen y que se imponga la cordura, que anda algo descarriada.



ANEXO 2
EL SISTEMA MAR MENOR-CAMPO DE CARTAGENA
ESTADO, INTERACCIONES Y ACTUACIONES NECESARIAS

DOCUMENTO I. Introducción, Historia y Circunstancias

DOCUMENTO I. Introducción, Historia y Circunstancias

Si hablamos del Mar Menor (MM) es imposible ignorar su cuenca vertiente, El Campo de Cartagena (CC) Y las actividades socio-económicas que soportan

Intentamos aportar algo al esclarecimiento de este complicado tema analizando desde que se entiende por Mar Menor, hasta que se puede hacer, para que deje de ser tema de actualidad, es decir volver a situación tradicional de no hablarse demasiado de ello, porque se da por hecho, como un biosistema, que en su estado normal es un enorme patrimonio socioeconómico con sus condiciones de contorno adecuadas. Y que propiamente gestionado, volverá a su tradicional condición de excelencia

CONTENIDO:

- 1) Descripción, origen y morfología de la laguna
- 2) El clima y aridez
- 3) Comarca natural-Cuenca vertiente
- 4) Actividades históricas y sus impactos.
- 5) Culturas del agua. Dualidad CC/Huerta.MU
- 6) Interacciones. Multiplicidad de Valores: históricos, culturales, ecológicos, socio-económicos.
- 7) Relación de impactos o cambios principales
 - 7.1) Economía históricamente polarizada en el sector primario
 - 7.2) Eclósión del regadío con agua del TTS
- 8) Visiones del conjunto MM/CC como ecosistema
- 9) Algunos aspectos singulares
 - 9.1) Lluvias y Agua evaporada
 - 9.2) Sal, saladares, Salinidades, salinas y salineros
 - 9.3) Implantación de buenas prácticas agrícolas
- 10) Soluciones:
 - 10.1 Soluciones esenciales. Ejecución, Ejecutores
 - 10.2) Soluciones accesorias
 - 10.3 Formación e Información continuas
 - 10.4) Autocrítica y rectificación de errores
- 11) Coste/beneficio Coste oportunidad. Optimización y responsabilidades
- 12) Planificación Dinámica de obras, uso inmediato.
- 13) Mantenimiento preventivo

ANEXO 1 PROBLEMAS (**) y soluciones propuestas de importancia grados de importancia, niveles de presupuesto ejecutores y controladores plazos.

3

1) Descripción, origen y morfología de la laguna

El MM ocupa el lugar de la antigua bahía sobre se formó una laguna litoral, por depósito de sedimentos arenosos alineados, desde el Cabo de Palos, 22 Km al Norte, que separaron las Aguas del MED, sin llegar hasta ahora, a cerrar totalmente la laguna, quedaron unos pasos de agua, conocidas como las golas, El Estacio, La Torre, El Ventorrillo..... Actualmente continúa el aterramiento y la laguna sin haber llegado a su colmatación , ha perdido su 35% en los últimos 150 años, hasta los 135 Km² de superficie actual. La banda de alineaciones mencionada es la Manga del Mar Menor uno de los emporios Turísticos y de construcción que causan grandes necesidades de infraestructura de servicios, que en conjunto son una de las bases de la economía regional y en cierto modo emblemática, que sin coartar el desarrollo deben ser puestos bajo control y mejora de los niveles de calidad del entorno, Esta geografía peculiar ha sido siempre un atractivo lugar para la expansión y el descanso.

2) El clima, aridez

La climatología del Ecosistema MM/CC es muy sencilla, escasez de lluvias y aridez, las lluvias muy irregulares mayoritariamente en Otoño; total 333 mm/año, oscilando entre 200 mm, como el año que acabamos y unos 400, Temperatura media 18°C; temperatura agua del MM 20°C. Vientos dominantes, Levante, velocidad media 18/20 Km/h, ocasionalmente, allá por 1950, hubo un temporal de 150Km/h y algún día de San Blas ha nevado unas infinitésimas. En definitiva un clima cálido y árido

3) Ccomarca natural. Cuenca vertiente

No se puede entender El MM, sin considerar su interacción con el CC, ambos constituyen una unidad, un ecosistema, cada uno de ellos soporta y

es soportado por el otro, en cuanto que la economía de la comarca CC tiene en el Turismo uno de sus pilares de actividad socio-económica y se apoya en las infraestructuras de la construcción turística y las pequeñas pero numerosas empresas auxiliares. Y el MM, a su vez recibe los efluentes de la actividad urbana, aguas residuales urbanas, metales pesados restos de la minería, y como veremos más ampliamente los nutrientes, en especial nitratos y fósforo, residuales por escorrentía de los regadíos extra-tecnologizados e intensivos y fertilizados en exceso, desde el año 1979 han convertido al CC, en un emporio agrícola y de comercialización agraria, pero centrado en el aumento de producción a toda costa y olvidado de <<las buenas prácticas agrícolas>>, que envían sus residuales, por diversos caminos a la laguna y de estos, son los nutrientes transportados los que han cooperado, en mucho, a la eutrofización de las aguas MM y sus cambios difícilmente reversibles a su estado inicial y autóctono.

La Agricultura, en su contabilidad analítica, ha ignorado importantes costes estructurales, costes de inversión a largo plazo, no realizados que le hacen dar unas rentabilidades muy por encima, de las reales necesarios para conservar, adecuadamente el patrimonio, las fincas, que los que se transmiten a generaciones siguientes, con una fertilidad hipoteca que ha tardado poco en vencer y hay necesidad plena de resolver

El Biosistema MM/CC ocupa una parte de la Región de Murcia delimitada por La Manga, desde Cabo de Palos, límite Este del MM, hasta los saladares de El Mojón. Por el Sur, las Sierras, Minera de la Unión, de Cartagena y

alineaciones que la separan de la Ciudad hacia Fuente-Álamo, desde allí por el Norte, las sierras y estribaciones que las separan de la Huerta de Murcia y Valle del Guadalentín, estribaciones de Carrascoy, El Puerto, Cresta del Gallo, Columbares y Altaona. La superficie es de unos 750 Km², añadir a los 135 Km² No existen corrientes continuas de agua, sino ramblas, además de la principal, R ALB, las de Cobatillas y sus ramificaciones, El Mirador y Torre Octavio, Miranda, Ponce, El Beal

El subsuelo del CC se estructura en cuatro acuíferos superpuestos, con un espesor de hasta unos 1500 m. détriticos de baja permeabilidad, con intercalaciones de materiales de alta permeabilidad que dan lugar a pozos explotados de forma intensiva desde mediados del siglo XX. Los acuíferos presentan cierta homogeneidad de parámetros hidráulicos son: 1) Acuífero Cuaternario 2) Plioceno. 3) Messiniense. 4) Tortoniense y un material Pérmico-Triásico, que aflora en el Cabezo Gordo, conectado al acuífero Messiniense.

El Acuífero Cuaternario (espesor medio saturado 50 m), ocupa la mayor parte de la extensión, la parte terrestre, la mitad Norte (espesor unos 125 m), constituida por materiales permeables y la mitad Sur, constituida por materiales de baja permeabilidad. La Transición entre ambas zonas es un importante accidente tectónico en el centro del CC, la Rambla del Albuñón (R ALB); el acuífero Messiniense se prolonga unos 10 km bajo el Mediterráneo.

El acuífero superior Cuaternario, además de la recarga natural procedente de lluvia, recibe la recarga por retorno de riego

Plan Hidrológico: 94,4 Hm³/año (lluvia,76,2; retorno riego 18,2) .
37.700 Ha (56%) de Area Regable, 67.400Ha retorno de riego y al acuífero Cuaternario 112 Hm³/año de los que 66 se producen en el área regable, y en su 58% proceden de retornos de riego.

Lo más importante es recordar que Campo norte o de San Javier es permeable, e impermeable el Sur y que las aguas

con que se riega, más de su mitad son de "2ª mano"

6

La R ALB divide en dos partes casi equivalentes a esta penillanura inclinada al MM, entre el Entorno de Fuente Álamo y la desembocadura en la cercanía de Los Urrutias. Ambas zonas son muy diferentes

El uso combinado no planificado de aguas subterráneas y superficiales (aguas procedentes del TTS) y otros, de peor calidad y a veces más caras, (todo alegal)

De la explotación por bombeo del Campo de Cartagena, Según el PHCS 2015-2021 el bombeo es de 88,2 Hm³/año.

La explotación por bombeo es mayor en valor medio que las aportaciones del TTS, en el área de San Javier, cuando se reduce la aportación de aguas TTS, se produce un incremento del bombeo de aguas subterráneas y descenso de niveles piezométricos.

Entre Lo Pagán y la desembocadura de R ALB se produce el masivo aporte de nutrientes por lixiviación,

Proliferan *pequeñas plantas desaladoras privadas de aguas subterráneas* cuya salmuera de rechazo parece haber estado vertiéndose incontroladamente a salmueroductos con salida a los cauces (y reinfiltración posterior), o inyectada en pozos en el propio acuífero superior.

4) Actividades históricas y sus impactos.

Los Romanos prosiguieron la acción de todos los pueblos anteriores y es de los que conservamos mejor su influencia y sus impactos, la minería, las calzadas de comunicación y las obras hidráulicas, fueron esenciales y las actividades industriales como la pesca, salazones y el aprovechamiento

7

minero, obra de los romanos aparte donarnos el Derecho y las Obras Públicas nos dejaron unos residuos mineros con metales pesados (As, Mn Pb Zn y Cd); unos 25 Millones de toneladas en depósitos y balsas que se derrumban, recorren ladera abajo y en las Ramblas se depositan para ser arrastradas en una nueva tormenta, hasta la cubeta sur, el pH es en general de valor 8,5-9, altamente alcalino, afortunadamente, retienen estos metales insolubilizados y detenidos, pero con alto riesgo de acidificación y puestos en circulación óptima para entrar en las cadenas tróficas

La minería siempre funciona por periodos de actividad acelerada en que todo se atropella y cuando vuelve la baja todo queda para las generaciones que siguen y así fue en el último ciclo. Así ocurrió, en los años 80 en los que la última empresa minera, tenía la adecuada razón social de "Empresa minera Portman Golf y una promotora urbanística, el, así mismo esclarecedor, "Promociones Sierra Minera" ¡Con empresarios similares a estos, todo resuelto!

Es de destacar la intensidad histórica del aprovechamiento energético. de "Los Molinos de viento del Campo de Cartagena", adelantados de la Historia, aprovechaban la hoy vanguardista energía eólica. Los molinos y las aceñas, destruidos por el abandono, en tanto que despilfarramos este inmenso valor cultural y excepcional atractivo turístico, que compense la mayoría de edad MM, que como todas las mayorías son inicio de decadencia o estancamiento

5) Culturas del agua. Dualidad CC/Huerta MU

La tradición huertana para la producción agrícola de los regadíos, en Murcia no precisa explicar mucho. Sobre todo la cultura del drenaje, del saneamiento y preservación de los regadíos.

Los años de mi vida que más he aprendido de la misma fueron los 20 que me ocuparon la ardua tarea de gestión urbanística; me tocó por azar de mi zigzagueante trayectoria profesional, tratar con los huertanos a quienes el crecimiento de la Ciudad de Murcia alcanzó a sus huertas. Jamás he visto un lenguaje más rico, que el usado por los huertanos al margen del léxico

hidráulico oficial y así la relación de palabras que fui coleccionando en especial sobre avenamiento (Drenaje) de la Huerta, de cada finca de cada bancal, etc. Veamos: **escorreor, azarbe, albañal, brazal, alberca, landrona, merancho, boquera de aguas muertas, canal de drenaje, canal de escorrentía, tajea (no atarjea), alcantarilla, pozo sanitario, cauce avenaor, avenaero, conducto sanitario, albañal, zanja de avenamiento...**Un concepto importante, para los huertanos, que lleva consigo que la Huerta de Murcia, lleve en funcionamiento en plena fertilidad, 500 años, tras 8 siglos de cultura árabe.

Todas estas palabras son sinónimos, DRENAJE.

En el desarrollo Post-TTS, inexplicablemente, nos olvidamos de que la vida de un regadío es su drenaje, y lamentablemente, del regadío que nos ocupa el del CC, solo se puede decir que se olvidó pese a la vecindad de una de las mejores estructuras de drenaje existentes.

Treinta años más tarde, desde que los agricultores del Campo de Cartagena, en especial de la Comarca de San Javier (hasta la R ALB) empezaron a convertirse en potentados (que hermosura asistir a la corrida, por ejemplo en CENTRAMIRSA, y observar la inmensa cantidad de pimientos lamuyos, que el CC envía a buen precio a Europa) ya que han empezado vislumbrarse los problemas en las fincas sino también en el sumidero de su escorrentía y percolación que recibe los LIXIVIADOS DE NUTRIENTES, excedentes de esta y de todo tipo de agroquímicos residuales.

La asignatura pendiente por antonomasia:

Red pormenorizada de Drenaje de los regadíos del Campo de Cartagena, y adecuado tratamiento del efluente de aguaavenada

6) Interacciones. Multiplicidad de Valores: históricos, culturales, ecológicos, socio-económicos.

Hay diversas escalas de valores que aplicadas a la actividad socio-económica pueden presentar controversias de difícil solución, pero siempre con solución y siempre, aunque sea con grandes desfases, solución acorde a los principios de la Naturaleza, a las Leyes de la Termodinámica y estos son la conservación de la energía o degradación que es lo mismo que transformación y su flujo, la biomasa recicla, la energía fluye. Una manifestación de la conservación de la biomasa, ocurrió en los Periodos geológicos Carbonífero y Jurásico, Cuando se formaron los combustibles fósiles, la baja tasa de actividad, la Naturaleza sobrada de energía, transformó en **combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural**, que permanecieron millones de años y en el momentos de gran actividad volvieron a aportar la energía demandada, (hoy en el inicio de su bancarrota, llevan casi 150 años ocupando el puesto central de la economía y tecnología) pero como ocurre en todos los modelos de sistemas globales, ecológicos que reciclan, por aparición del estancamiento de la actividad y necesidad de renovación. En los momentos actuales de crisis, que son también renovación e impulso, las energías alternativas y la tecnología de la información abren nuevos caminos, nuevos medios que terminarán imponiéndose, ya lo están haciendo

VALORES ecológicos.

- Ecosistemas de los más relevantes del Mediterráneo. Praderas de fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa* y *Ruppia cirrosa*), peces de especial interés.
- Importantes comunidades de aves acuáticas.
- Humedales y criptohumedades asociados, dos convertidos en salinas (San Pedro al Norte y Marchamalo al Sur).
- Zonas de intercambio con el Mediterráneo (Las Encañizadas y Las Golas).

- 5 islas de origen volcánico.
- Tres zonas Húmedas (Playa de la Hita, Saladar de Lo Poyo y Marina del Carmolí).
- Unos veinte y cinco tipos de hábitats de interés comunitario, Praderas de Posidonia).
- Zonas Especialmente Protegidas; ZEPA de la Red Natura.....
- Otras muchas

La Laguna está en proceso de transformación y deterioro, de la calidad de sus aguas, **progresiva eutrofización**, cambios en sus comunidades planctónicas.

(Para entender conceptos leer doc III)

Cuando triunfa la eutrofización, no hay retorno, solo alternancia

VALORES socioeconómicos.

Vamos a hacer una relación de actividades que están asentadas en el entorno de CC y están relacionadas con el MM, y pueden incidir o impactar en sus parámetros de calidad ; hacemos una mera enumeración y esporádicamente algún comentario. Por su arraigo en el CC, mencionamos los molinos de viento que tradicionalmente, ha utilizado la agricultura para sus operaciones, una energía de "vanguardia eólica" de apoyo a las actividad, de los que están censados unos 150 unidades, en estado ruinoso, salvo algunos restaurados, y tienen extraordinario valor antropológico y excepcional como atractivo turístico, Lo mismo decir de las aceñas y demás titanés del agua, De la mayoría ya hemos hablado y volveremos, mencionaremos sus impactos posibles y sus

derivados principales.

Necesidad de profundizar para paliar el déficit de conocimiento y un seguimiento y monitorización adecuados las realidades y del grado de su conocimiento.

7) Relación de impactos o cambios necesarios principales

7.1) Economía históricamente polarizada en el sector primario

7.1.1) Agricultura de secano, que fue introduciendo lentamente el regadío con agua bastante salobre de pozos in situ, En su momento admisible, por la holgura que había, o creíamos, y que generó un pequeño comercio de local. En 1979, se produjo un brusco impulso con el TTS. Lo tratamos más adelante.

7.1.2 Pesca artesanal, excepto la concesionaria de las encañizadas. Energía generalmente usada, la eólica y embarcaciones de vela (hasta los años 50)

Hoy. Escasa variedad, pero exquisitas en sus especies tradicionales: mujol, dorada y en menor escala, magres, langostinos y lobarros, recientemente proliferan unos excelentes lenguados

Hoy con la Espada de Damocles de una posible acidificación que movilice los metales pesados y surja el problema de su presencia en las cadenas tróficas. Algunas de las especies aparecieron por la gran bajada de salinidad.

Hasta la fecha la situación de la pesca de especies tradicionales, continúa sin gran alteración, aunque se desconoce el futuro.

7.1.3) Explotación salinera histórica. Salinas de Coterllo o San Pedro del Pinatar (bimilenaria), Marchamalo y su canal Siglo XIX y diversos salineros particulares, hoy desaparecidos. El cómputo total de sal extraída es del

orden de un millón de toneladas . La sal era una mercancía estancada, sometida a monopolio estatal, y a concesiones de explotación. La sal es un producto absolutamente necesaria a cualquier civilización, que si no la tenía, se veía sometida al abuso de los que disponían de ella. Su importancia tal, que en épocas históricas, era moneda de cambio y dio nombre al pago por el trabajo humano (salario).

7.1.4) Depósitos de gangas mineras resultado de más de 2.000 años de explotación y laboreo de menas complejas de metales pesados, Pb, Cd, Mn, Zn, depósitos, realizados de manera precaria e incontrolada, producen, desde su inicio desbordamientos y derrumbes que van a los cauces públicos, ramblas que solo llevan agua tras tormentas, que son escasas, pero a veces torrenciales. De otra naturaleza es el anegamiento de la Bahía de Formán, reciente por una única empresa

7.1.5) Turismo y construcción de viviendas, en pequeña escala, desde el último cuarto del Siglo XIX, en primera línea de playa, como veraneo familiar especializado: a) Huertanos en Los Alcázares b) Clase media y funcionariado en Lo Pagán y c) La Burguesía Murciana y unos pocos aristócratas madrileños en La Ribera. Aquí, además, se inició el deporte náutico, al fundarse en 1919 el Real Club de Regatas.

7.1.6) En la Época final de la Monarquía, se establecieron las bases de la primera Aviación militar, base aérea del Ejército de Tierra, en Los Alcázares y la Aeronáutica Naval en San Javier, Acción culminada por el establecimiento, por Franco, en 1945, de la Academia General del Aire, en los terrenos que la República planificó, como una de las localizaciones básicas de las infraestructuras militares, al igual que el Campo de San Gregorio de Zaragoza o El Cerro Muriano de Córdoba. La A.G.A. determinó a San Javier en su primer impulso hacia centro de servicios y de enseñanza universitaria, que es hoy.

7.1.7) Con la aprobación y puesta en vigor de la 1ª Ley del Suelo, de 1957

y la aprobación de los Planes de Desarrollo, se aprobaron el Plan Especial de La Manga, de rango estatal y el Plan General de Santiago de la Ribera, conocido como "Plan Doval", Estos dos instrumentos de planeamiento lanzaron, de forma súbita, al Municipio de San Javier a la construcción y en menor medida, al de Cartagena, puesto que una parte minoritaria de La Manga es de su municipio. Así mismo, los demás municipios costeros del Mar Menor, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco, puesto que al inicio, Los Alcázares dividía su territorio entre San Javier y Torre Pacheco. La actividad excesiva, no tuvo más sosegada gestión que pudiera capacitar un orden adecuado.

7.1.8) El Plan de La Manga, como además en su inicio, fue de gestor único, se desarrolló rápidamente, con las "aprobaciones estatales" y dio lugar a un boom de actividad económica del sector, que además movilizó a todo para el establecimiento de infraestructuras viales, saneamiento y toda clase de industrias auxiliares de la construcción. Como todo lo que se hace de forma acelerada, se generaron todo tipo de desequilibrios. Fueron decisiones que cambiaron totalmente el espacio peculiar, pero es una realidad.

7.1.9) Depuración deficiente de aguas residuales urbanas y descontrol de vertidos de efluentes perjudiciales de todo tipo, entre ellos la falta de seguridad ante fenómenos atmosféricos extremados. Y la recaída final en el MM.

7.1.10) El Plan Doval, aunque muy primitivo, tuvo la excelente cualidad de aportar un trazado de calles, para el futuro, hoy ya hace tiempo superado y desbordado, por planes parciales, poco coordinados, este Plan, además de sus defectos de pionero, puesto que fue plan piloto, Adoleció de forma grave de una gestión, por parte de las Administraciones, como lo demuestra que hoy las grandes parcelas de equipamientos o zonas verdes están sin ceder ni ocupar, casi sesenta años después y con dudas de que permanezcan los derechos públicos en compensación de las enormes plusvalías públicas

privatizadas. En los demás municipios, ausencia de planeamiento y sobre todo, en los de gestión municipal. Se despachaba lo que llegaba,

7.1.11) El Canal del Estacio fue dragado y ensanchado en 1973 para hacerlo navegable (30x5m) y construir el primer puerto deportivo. Son el mayor impacto en el Mar Menor hasta la masiva entrada de nutrientes por la rambla del Albuñón en los años 1990, seguidos unos años mas tarde, por la llegada de las salmueras de la zona Sur; los nutrientes de la Zona Norte, llegaron años después, la velocidad de desplazamiento por lixiviación es de unos metros por día, ,

7.1.12 Las actividades mineras, agrícolas y ganaderas y las consiguientes deforestaciones, así como la utilización de las lagunas marginales como salinas, se han sumado a los procesos de colmatación naturales, desempeñando así un papel decisivo en la pérdida de superficie y de profundidad.

Explanaciones y rellenos donde se ubica el IEO en Lo Pagán o la ensenada al sur de La Manga que se conocía como El Vivero, por la concentración de peces jóvenes. Paseos marítimos y playas artificiales.

7.1.13 Cambios causados por las cuantías de renovación del agua aumentadas y la apertura de golas:

A finales del Siglo XVIII la salinidad, alcanzó el máximo 70 gr/l. Tras este período hubo varios episodios puntuales para la instalación de encañizadas que causaron una bajada importante de la Salinidad, a 50 gr/l. La transformación más drástica tuvo lugar tras la apertura del Canal del Estacio, se produjo la colonización de nuevas especies marinas duplicándose el número de especies de moluscos y peces, en unos 15 años. Este efecto tuvo un retraso de unos años por la bajada de la extracción de sal, por la caída de la demandada que creó la reconversión industrial del sector de la química inorgánica, en otro lugar nos extendemos

Los cambios más importantes que han afectado a la fisiografía y funcionamiento biológico del Mar Menor, fueron a nivel de las praderas bentónicas: Praderas de *Cymodocea*, *Zostera marina* y *Zostera nana*.

Actualmente, la vegetación bentónica de los fondos blandos del mar menor consiste, principalmente, en una pradera monoespecífica de caulerpa prolífera sobre los substratos fangosos y algunos rocosos, en más del 80 % de los fondos, con contenidos en materia orgánica en el sedimento y escasez de oxígeno (anoxia).

7.2) La eclosión del regadío con la llegada de las aguas del TTS

En 1979, llegó la transformación general del Campo de Cartagena, de repente cambió la Agricultura del CC y con ello todas las estructuras procedimientos socio-económicos, se pasó a una agricultura intensiva, tecnológica consumidora de fertilizantes y toda clase de agroquímicos. En unos años se puso en vanguardia, de la tecnología y cuando se inició la reforma con la instalación de la primera de las alhondigas, CENTRAMIRSA, y las que fueron surgiendo, con diversas estructuras jurídicas, hasta alcanzar las actuales docena y media de centrales comercializadoras, con su principal nodo en el Mirador; un tercer factor de la casi excelencia es el adelanto que nuestra primavera tiene sobre la mayoría de las de Europa y los precios iniciales de temporada. La producción agraria de los regadíos de la comarca, se mide en miles de millones de euros, probablemente el primer sector de la economía,.

Pero la productividad elevada de la Agricultura, es hasta cierto punto incierta, no se contabilizan costes que se han debido soportar, se han diferido, ya cerca de dos generaciones, pero la ausencia o deficiencia del drenaje de los regadíos es uno de las causas básicas co-creadoras de los problemas del MM y lo va a ser de la salinización de los regadíos.

Existe una posibilidad difícilísima, costosísima y extraordinariamente necesitada de una organización

correcta..... Para que entre otros, los NITRATOS desaparezcan del MM o al menos se palíe su efecto. Las responsabilidades están repartidas y todos los sectores deben afrontar su parte, así como el Sector Público.

8) Visiones del conjunto MM/CC como ecosistema de apoyo de una economía global

Dada la interrelación de estas dos áreas geográficas y la dependencia reciproca de una con la otra, es bueno tratar, como un sistema económico global apoyado uno en otro mediante la interacción entre todos los organismos que lo componen, que resumimos:

El CC mantiene una población humana, cuya actividad socio-económica muy apoyada en la laguna, en la que la pesca, el turismo, la construcción urbana y los servicios han experimentado fuertes crecimientos desde que se inició el turismo con la Manga y también en las zonas costeras de los municipios, ello ha llevado consigo una demanda de productos y servicios, que unas cifras de partida de población de derecho que de unos totales del orden de 40.000 personas, de derechos e ha pasado a unas 120.000 de derecho, más casi otro tanto estacional de fuera, sobre todo extranjeros La construcción urbana, no solo ha cubierto la demanda, sino que la supera. Esta situación es crítica, por la importancia del sector en la economía no solo comarcal, sino regional, además de referente de peculiaridad real. Por lo que en cualquier caso, los modelos económicos no solo comarcal, sino regionales, han de tener presente, que unidos los sectores Primario, Agricultura y Pesca, Turismo y Construcción y Servicios de primera línea se ve de inmediato descolgada la Industria, que en su versión de alta tecnología cuenta en la Comarca con unos ejemplos pioneros como son en Fuente Álamo, MTorres, que además de tener de clientes a AIRBUS y BOEING, ha desarrollado un fuselaje de avión de una sola pieza, la multinacional nacida en San Javier HIMOINSA, y otra, PRAMAG, en Balsicas, del mismo sector y con antecedentes remotos en la anterior, apoyados además en la ya notable industria local de tecnología agraria, no

es difícil conseguir un desarrollo que equilibre el hasta hace poco desolado sector industrial. Hoy, en los albores de la Nueva Revolución Industrial y las energías alternativas, la Industria en Red se multiplica como hongos. La perspectiva es espectacular. **Y EL EQUILIBRIO INTERSECTORIAL MEJORADO**

Segunda asignatura pendiente: **INDUSTRIALIZACIÓN**, históricamente se ha dedicado, escasa atención a la industria. Hoy todos los sectores económicos de la comarca presentan gran desarrollo, pero todos los sectores amenazados, en especial agricultura, en pleno auge, el turismo es evidente y la construcción, colgada del mismo son actividades que han alcanzado su máximo. Sin duda como ley económica hay un cambio o se estancan. Sin embargo la industria puede tener un extraordinario porvenir presenta un horizonte excelente, por el cambio total de la naciente revolución industrial que se basa, en las energías alternativa, las tecnologías punta y la economía en red. Hay en la Comarca muy buenos ejemplos industriales que seguro que estarán encantados de unirse al fomento del sector y **notablemente hay un importante excedente de capital agrario**, que puede asociarse en el dinámico y estable sector industrial que hoy a las administraciones les molesta recordar su pasividad ante la industria que tuvieron con ENDASA. En la comarca hay empresas que trabajan para Airbus y Boeing, otras de tecnologías punta, en su sector, líderes mundiales, otra empresa de Pozo Estrecho ha suministrado las 64 compuertas del sarcófago nuclear de Chernobil. **EXISTE UNA BASE IMPORTANTE COMO PARTIDA DE PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN**, pilar totalmente rezagado y con muchas posibilidades, si se organiza el apoyo a emprendedores, se dialoga con las industrias punteras existentes y se incentiva el flujo de capitales del excedente agrario.

Y FUERA DEL CC, pero en la Región, grandes empresas que precisan innumerables empresas especialistas para su cartera de subcontratación.

9) Algunos aspectos susceptibles de mejora Se trata de un mero enunciado de en

TANQUES DE TORMENTAS Para demostrar con hormigón a los administrados, lo que hacemos por el MM y como innovadores natos, estamos haciendo 21 Unidades de estos a lo largo de las costas firmes del MM, como media del orden de 4 M€/1Unid. Así, suponiendo una genial idea pero con la sospecha de que se trataba de un esperpento, me acerque a las fuentes de la idea que encierra, y adalid de su ejecución además de no aclararme nada, me recibió hasta con educación dudosa. Nada más tener una idea de esta "excepcional idea" e incentivado por lo que antecede, empecé por iteraciones a analizar hasta llegar de, forma matemática a la viabilidad de mi intuición. **Entiendo que para liquidar: $21 \times 4 = 82$ M€ hay que pensar algo más**

NO SIRVEN EN ABSOLUTO PARA NADA que se dedicará algo más se sustancia gris, en la enorme gestión precisa para la defensa del MM

Lo anterior se expresa en términos de relación beneficio/coste y coste oportunidad

Los números que siguen nos lo va a demostrar o al menos mostrar:

9.1) Lluvias y Agua evaporada

Hacemos unos tanteos y cálculos, que aunque no muy rigurosos proporcionan ideas de cierto interés

Lluvia s/MM

Pluviometría media 300/350 mm, Tomamos al valor 333 m.

Lluvia sobre la lámina del mar MENOR = $333 \text{ l/m}^2 \cdot \text{año}$

Lluvia total s/MM

$$135 \text{ Km}^2 \times 333 \text{ lt./m}^2 = 45 \text{ Hm}^3.$$

TOTAL LLUVIA ANUAL MEDIA SOBRE LÁMINA MM. 45 Hm³.

Agua evaporada por MM.

La calcularemos por asimilación a un embalse de refrigeración industrial para pequeño salto térmico $< 5^\circ \text{ C}$, consistente en llevar al agua efluente de la instalación refrigerada a la balsa de poca profundidad y bombeando de nuevo al depósito de admisión del horno o de la refrigeración de una gran industria, digamos central térmica o nuclear o caudal de retorno de una batería de KOK metalúrgico, se toma de la Obra OPERACIONES BÁSICAS DE INGENIERIA QUÍMICA. AUTOR: BROWN LA

ecuación (604).

$W \geq$ AGUA EVAPORADA (gr / hora. m²)

$W = 167,5 + 10,183 t_1 + t_2/2 (P^* - p)$ 604 ausencia de viento

$$(t_1 + t_2)/2 = (182 + 20,2)/2 = 19,2^\circ \text{ C.}$$

P^* = presión vapor de agua saturado a $19^\circ \text{ C} = 17 \text{ mm. Hg}$

Entrando P = presión parcial del vapor en el aire saturado a 19° C

Se calcula por medio del

Psicométrico V_t aire saturado a $19^\circ \text{ C} = 0,85$

V específico saturado seco = $0,83$

$P^* - P = 17 \text{ mm.Hg} \times 0,85/0,83 = 17,41 \text{ mm. Hg}$

$W = 167,51 + 0,183 (20,2 + 18,3)/2 \times 0,41 + 0,32 \times 0,41 = 172,36$

g/h x m³

Total anual = $172,36 \text{ (g/hm}^2) \times 8760 \text{ h/año} \times 135,10 \text{ elev. } 6 \text{ m}^2 = 203,83 \dots \text{ (sin viento)}$

X densidad = $1 \text{ T/m}^3 = 303,83$

Viento medio anual = 18 Km/h.

Aumento s/Tabla $18 \text{ Km/h} \text{ ----- } 12 \%$

$203,8 \times 1,12 = 245 \text{ Hm}^3.$

----- EVAPORADA (medio anual) = 245 Hm^3

COMPROBACIONES.

a).- Por comparación con las salinas.

Evap Salinas = $2,63$)

Evap MM = $2,45$ (1,07 veces)

R sup. Cifras del mismo orden.

b).- Por captación directa de IRRADIACION SOLAR el 49 % de la energía total recibida del sol que es la relación INFRARROJA, se convierte en calor.

ENERGÍA CAPTADA POR LA LAMINA SUPERFICIAL MM..... Se llega

a cifras del mismo orden.

9.2) Saladares, Sal Salinas y Salinidades

6.1.- Salinidades.

$$Su = 42 \text{ gr/litro} = 42 \text{ Kg/m}^2.$$

<u>DATOS MM.</u>	<u>DATOS</u>
SALINAS	
Sp = 135 Km ² Tma 18,2 °C	Sup. Cristaliz = 1.000.000 m ² Capac.producción 175.000
T/año. 80.000 T/año	Prof = 4 m. Prod. Media 10 años: Prof max = 7 m.
$V \text{ Total} = S \times h = 135 \times 4 = 540 \text{ Hm}^3,$ $\text{Sal Contendida MM} = 540 \text{ Hm}^3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{Hm}^3 \times 42 \text{ Kg/m}^3 \times 10^{-3} \text{ T/Kg}$ $= 540 \times 42 \times 10^3 \text{ T} = 22.680 = 10 \text{ elev. } 10\text{elev. } 3 \text{ T}$	

Sal contenida en MM:

$$22,68 \text{ MT (Salinidad 42)} \quad 27 \text{ MT (salinidad 50)}$$

$\Delta =$

Agua y sal detraídas por salinas.

Además las Salinas de San Pedro del Pinatar, existen las de Marchamalo y otros salineros más pequeñas, en conjunto podemos estimar que entre todas producen un 20 % de la.....

TOTAL SAL ESTIMADA = 100.000 Tm/año.

1 m³ ----- 42 Kg. Sal)

(Proporción inversa

$$X \text{ ----- } 100.000 \text{ T)}$$

$$100.000/42 \text{ T/Kg m}^3 = 2.381 \times 1.000 \text{ Kg/m}^3 / >\text{Kg} = 2.381 \times 10^6 \text{ m}^3 = 2,381$$

Hm³

LAS SALINAS DETRAEN DEL MM J. = 2,38 h>M3 DE AGUA DEL mmj.

Como las actividades tomadas son 42 Kg/T MM y 38 Kg/m³.
MEDITERRÁNEO, estos 4 puntos de diferencia al salinizado hacen que el agua a reponer del Mar Mediterráneo sea:

$$2,38 \text{ Hm}^3 \times 42/38 = 2,63 \text{ Hm}^3.$$

EL AGUA DEL MEDITERRÁNEO que tiene que entrar al MM. Para compensar y mantener la SALINIDAD ES:

2,63 X Hm³ M. Mediterráneo DEBE ENTRAR AL MM PARA

CÁLCULOS E IDEAS DE EFECTOS RELACIONADOS CON LAS CALIDADES DEL SISTEMA MM/CC

(Y de las que salen algunas consecuencias interesantes, aunque lastradas con la NO garantía de veracidad de parte de la información)

Vamos a ver que pasaría con una mayor comunicación entre MM y MED:

a) El MM evapora al año aproximadamente 250 Hm³/año de agua, que para mantener el nivel han de entrar del MED, esto supone casi la mitad del volumen total y veremos lo que origina en la producción de plancton: una agitación que favorece su multiplicación.

Hablando más formalmente: El potencial Redox del líquido MM, no se alteraría de modo apreciable, el pH seguiría siendo alcalino, de orden parecido en su valor actual y la fauna y flora, del plancton ha debido de variar algo, pero no esencialmente puesto que las especies del bentos, esencialmente son los mismos no se alterarían por cambio adicional de la salinidad, que no puede ser muy fuerte.

El problema real principal está en otro sitio, como veremos La ausencia de drenajes en los nuevos regadíos de la zona regable y de la no regable, que además del problema de nutrientes tienen en la gestión y sobre todo la ausencia de gestión o mala gestión y ausencia de tratamiento de efluentes, salmueras

Si analizamos la disminución de salinidad entre los años 75 y 85, nos sorprenderá que se considere a la ampliación a 30x5 m², del Canal de El Estacio como la causa de la bajada de salinidad, origen de los problemas. Ocurre que la fuerte bajada está enmascarada, por el efecto de la reducción de producción que pocos años después tuvieron las salinas, en términos equivalentes. *“las salinas enmascararon, en parte el efecto ampliación del canal, como si fuese vertiendo desde el origen entre 1 y 2 MILLONES de*

toneladas².

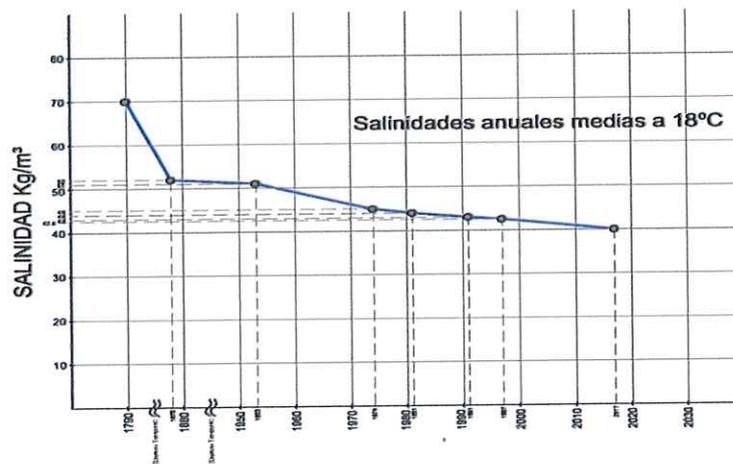
Hay personas que con su buena voluntad, dicen que <Podríamos resolver el problema de baja salinidad actual de MM, añadiendo sal>

La sal necesaria para **ganar un punto, esto es de 42 a 43 Kg/m³** es de:

$$540 \text{ Hm}^3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{Hm}^3 \times 43/42 = 552.860 \times 10^6 \text{ Kg} = 552.860 \text{ T}$$

/ 80.000 = **6,91 VECES LA MONTAÑA DE SAL QUE VEMOS EN LAS SALINAS CADA AÑO EN OCTUBRE,**

MM: Evolución Salinidad



DATOS DE SALINIDAD

1790	70 g/l
1878	52 g/l
1953	51 g/l
1974	45 g/l
1981	44 g/l
1991	43 g/l
1997	42,5 g/l
2017	40 g/l

Otros Sres. meditan y proponen diluir, es decir abrir entradas,, es decir abrir entradas, digamos golas, dragar el canal del Estacio e icluso un tercer canal de comunicación, se conseguiría un MM menos dañada, veremos que se consigue :

Después de meditar esta buena intención, con mi mejor ánimo y pragmatismo, con lo cual creo que no cambie nada, porque no se conseguiría, sino que alcanzaríamos un equilibrio dinámico, siempre con un diferencial de salinidad, por la evaporación unitaria relativa mayor :

<<Cada m^2 de MM tiene que evaporar para menos m^3 por su menor profundidad y por tanto nunca conseguiríamos “mediterraneizar” al 100% en MM; la salinidad siempre estará un par de puntos por encima, es decir en 40 Kg/ m^3 .

¿Por qué se mueve el agua entre MED y MM? Un ingeniero debe responder <<POR GRADIENTES>>: Diferencias de temperaturas, diferencias de potenciales químicos, como salinidad, pH, potencial redox, por el viento, por evaporación y como esto daría lugar a un batiburrillo de cálculos con datos inciertos, unos positivos y otros negativos, pero todos dudosos. Además el balance hídrico que no sabemos que tomar, es de cuantía menor que uno de sus componentes, la evaporación anual, que es del orden de 300 Hm^3 , tomo este valor y lo contrasto por otras dos vías, comparación con los datos de las salinas y por insolación directa y llego a que el flujo anual entre MED y MM es del orden de $300 \text{ Hm}^3/\text{año}$, entrante a MM. Es decir, en menos de 2 años hemos renovado al 100% del agua en el MM

Hablando más formalmente: El potencial Redox del líquido MM, no se alteraría de modo apreciable, el pH seguiría siendo alcalino, de orden parecido en su valor actual y la fauna y flora, del plancton puesto ha debido de variar algo, pero no esencialmente puesto que las especies del bentos, esencialmente son los mismos no se alterarían por cambio adicional de la salinidad, que no puede ser muy fuerte, sin embargo, si se ha producido.

El problema real está en otro sitio, como veremos La ausencia de drenajes en los nuevos regadíos de la zona regable y de la no regable, que además del problema de nutrientes tienen en la y sobre todo la ausencia de gestión o mala gestión y ausencia de tratamiento de efluentes, salmueras .

INSISTIR EN METALES PESADOS

9.3) Implantación de buenas prácticas

10) Soluciones

10.1 Soluciones esenciales: Ejecución, Ejecutores.

10.2) Soluciones accesorias

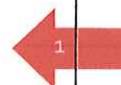
10.3 Formación e Información continuas

10.4) Autocrítica y rectificación de errores

11) Coste/beneficio Coste oportunidad. Optimización y responsabilidades

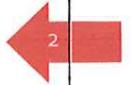
12) Planificación Dinámica de obras, uso inmediato.

13) Mantenimiento preventivo



EL SISTEMA MAR MENOR-CAMPO DE CARTAGENA
ESTADO, INTERACCIONES Y ACTUACIONES NECESARIAS

ANEXO 3
ECOLOGÍA BÁSICA PARA ENTENDER LA NATURALEZA Y EL MAR MENOR



Índice de contenido

- 1 **Introducción**
2. **Biosfera**
3. **La radiación de energía solar**
4. **Interacciones en un medio diversificado.**
5. **La fotosíntesis. Generación de materia viva vegetal por la luz sobre los cloroplastos.**
6. **Producción primaria y secundaria de biomasa**
7. **Organización de la productos primarios**
8. **Convergencia de los procesos naturales.**
9. **Productividad de mares y continentes.**
- 10 **Modelo ecológico de Tom y Jerry (Volterra)**
- 11, **Ecología y competencia. de parasitismo a simbiosis**
12. **Lago humanizado igual, lago eutrofizado**

APENDICE: Logística de los depósitos de combustibles fósiles.

NOTA IMPORTANTE:

1. Aquellas personas a quienes les inquiete el tema de lo que ocurre en el Mar Menor, no teniendo formación ecológica específica, la lectura detenida de este trabajo, que no es excesivamente complicado, pero si requiere atención, además, se ha procurado facilitar y que resulte ameno, podrán entender cosas inquietantes que ocurren sin aparente causa, que la tienen y que además hasta el último detalle cumplen las leyes de las diversas ciencias que están todas interrelacionadas, se trata de sistemas, donde todo está conectado y los fenómenos que nos parecen injustificados, no lo son, todo hay que analizarlo racionalmente y se encontrará su sentido, No hallaremos las múltiples ideas de detalle, sino la realidad global. Se ha intentado seguir a uno los más destacados ecólogos a nivel internacional.

2. Otro capítulo que merece la pena meditar, entre decenas es el de los metales pesados y cadenas tróficas.

2. Introducción

La **Ecología** se entendió inicialmente, como <<**Rama de la Biología que se ocupa de las relaciones de los seres vivos, entre sí y con su medio**>>, posteriormente ha ido variando esta definición en función del alcance que ha ido teniendo, hasta llegar a su actualidad de ciencia generalista que estudia sistemas con visión holística, y se identifica con la cibernética; estas definiciones son:

- a) E.Haeckel, (1834–1919) <Estudio de las interacciones entre los organismos y su medio ambiente>
- b) A. Tansley (1871–1955) que define el ecosistema como <Unidad de organización que comprende el conjunto total de los seres vivos presentes en una determinada area, junto con los factores ambientales físico-químicos>
- c) <Estudio de los procesos que determinan la abundancia y distribución de los organismos>
- d) C.J. Krebs <Estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y la abundancia de los seres vivos>
- e) R. Margalef <**Ecología es la biología de los ecosistemas**>

Los profesionales, expertos o docentes de esta disciplina son los ecólogos. Un ecólogo es algo muy distinto a un ecologista, a veces muy próximos, otros en oposición, cuando el último milita y algunos disparatan. Otra cosa es un aficionado a todo y maestro de nada, como el presente caso. Dentro de una dimensión la ecología oscila entre dos tendencias, que, más que opuestas, son complementarias. De una parte está la visión muy analítica de los fenómenos, el deseo de reducirlo todo a medidas y cifras, en un enfoque preciso, pero que abarca un área muy pequeña. Por otro lado se encuentra la tendencia a buscar regularidades muy amplias y construir modelos o teorías para explicarlas.

a) Cuando oía o leía que en la Edad Media, la peste bubónica eliminó a la mitad de la población de Europa, me preguntaba: ¿Por qué no la otra mitad? La ecología tiene la respuesta.

b).- En la colonización de Nueva Gales del Sur, los ingleses descubrieron el maná, en las enormes praderas criaban millones de vacas a coste casi cero; cinco años después

de esta fortuna, empezaron a aparecer vacas enfermas, famélicas, embarrizadas de sus propios excrementos, “El ecosistema estaba cojo, faltaba el escarabajo pelotero”

c) Los indios sudamericanos conocen muy bien y respetan a la “Pacha-Mama”, la Madre Naturaleza; viven o vivían en equilibrio ecológico.

d) Seattle, el jefe de los indios sioux del Estado de Montana, escribió su famosa carta “al Gran Jefe de Washinton” que quiso comprar sus tierras; vivían en perfecta simbiosis con las manadas de búfalos, no solo su tribu; Seattle se daba la mano con San Francisco de Asís, y con el Papa Francisco; No creo que se haya escrito algo de mayor belleza e inteligencia, salvo el Quijote.

e) A nuestro compatriota Ramón Margalef, catalán que quizás fue uno de los primeros pioneros de la Ecología, tuve la inmensa fortuna de descubrirlo en varias conferencias, en Murcia, Madrid y Chicago; el diálogo con este sabio universal, me enganchó.

Toda la cubierta viva de la Tierra se puede decir que constituye un gran sistema, el mayor ecosistema que existe, y recibe el nombre de **Biosfera**, palabra formada por analogía con **Atmósfera**, **Hidrosfera** y **Litosfera**: sólo el acento, más tradicional que correcto, de atmósfera destruye la rima. Pero no hay inconveniente en hablar de **ecosistema** para referirse a cualquier segmento más pequeño de la Biosfera, lo cual resulta cómodo, cuando se trata de un segmento fácilmente definible o confinado, como por ejemplo, un lago o un acuarioo un lago y su cuenca vertiente .

La palabra **sistema**, en el sentido con que se usa para formar ecosistema, es de gran actualidad en la ciencia. Se refiere a un todo o conjunto en el que se pueden distinguir diversos elementos que actúan unos sobre otros, o se influyen mutuamente de algún modo. Hay sistemas físicos formados por átomos y moléculas, sistemas fluviales, sistemas de corte y confección, sistemas de ecuaciones, sistemas de enseñanza,....., sistemas políticos y económicos y **ecosistemas**, formados por organismos. La ciencia de los sistemas en general es la Cibernética, la **ecología es la cibernética de los organismos vivos**, una de cuyas especies es la humana,

La raíz **eco** de ecología viene del griego **oikos**, que significa casa o habitación. En el estudio de todos los sistemas interesa más el conocimiento de las relaciones entre los elementos interactuantes que la naturaleza exacta de estos elementos.

El ecólogo es generalista, cibernético, sin llegar al límite de Margalef que, medio en broma, pero en realidad muy en serio decía <<En el límite, el generalista (no hay más generalista que un ecólogo) es "quien sabe casi nada de casi todo", el especialista es "el que sabe casi todo de casi nada".

Hasta hace no mucho, popularmente, ecólogo era un biólogo especialista, hoy con la teoría de la información, está en el polo opuesto, es un cibernético de los sistemas con organismos vivos.

La ecología trata de comprender como los organismos, que otras ramas de la biología estudian uno por uno, se insertan en el mundo real. Estos conocimientos pueden ser interesantes para el hombre, como especie biológica y como especie humana. En todo caso, las decisiones hay que tomarlas en otro nivel; el ecólogo aspira a ser oído, pero su opinión personal no tiene más valor decisivo que la de otro ciudadano cualquiera. Su misión es consultiva.

Dentro de otra dimensión, la ecología oscila entre dos tendencias, que, más que opuestas, son complementarias. De una parte está la visión muy analítica de los fenómenos, el deseo de reducirlo todo a medidas y cifras, en un enfoque preciso, pero que abarca un área muy pequeña. Por otro lado se encuentra la tendencia a buscar regularidades muy amplias y construir modelos o teorías para explicarlas, pero habrá de recurrirse al punto de vista de la ecología si se pretende explicar por qué tales seres son como son, su proceso evolutivo, que no se desarrolla en el vacío, sino en el seno de un ecosistema, entre numerosos condicionamientos.

La ecología describe la naturaleza en términos de materia, energía y organización. La expresión ponderal de los organismos existentes en cualquier espacio definido es la llamada **biomasa**.

Es característica de la vida la falta de permanencia de las estructuras materiales. Aunque la cantidad total permanezca semejante a sí misma, en estado estacionario, continuamente hay cambios materiales, algo entra y algo sale. Mientras que la materia circula constantemente, la energía no puede volver a usarse íntegramente de la misma manera, por lo que es apropiado hablar de **ciclos de materia y flujos de energía**.

En cuanto a la organización, no es posible representarla más que por complicados diagramas, **o recurrir a la teoría de la comunicación o de la información, que pretende medir en términos de probabilidad la riqueza de las estructuras.**

La simple descripción de cómo la biomasa se distribuye entre las principales especies presentes, con enumeración de éstas, conduce al concepto de **comunidad**.

Así, por ejemplo, se habla de un bosque de encinas o de un arrecife de coral. Las comunidades terrestres se agrupan frecuentemente según la altura de su componente vegetal, o sea, de la vegetación, en bosque, garriga, pradera, dehesa, tundra, desierto, etc. En las comunidades acuáticas se distingue fundamentalmente entre las suspendidas en el agua libre, que constituyen el llamado **plancton**, los animales nadadores más poderosos suelen designarse colectivamente bajo el nombre de **necton** a las comunidades que viven sobre el fondo, sea de roca o desmenuzado, en conjunto se da el nombre de **bentos**.

2. Biosfera.

La parte sólida, **Litosfera**, de la Tierra puede servir como soporte a los organismos, pero el medio en que éstos desenvuelven sus actividades, su verdadero ambiente, está constituido por la doble envoltura fluida del Planeta: la Hidrosfera y la Atmósfera. Difieren una de otra por numerosas propiedades físicas, como son la densidad, 773 veces mayor en el agua que en el aire; la compresibilidad, muy pequeña en el agua; la capacidad de almacenar calor, o **calor específico**; la transparencia a unas u otras radiaciones. Ambas cubiertas fluidas están relacionadas íntimamente, hay aire disuelto en el fondo de los océanos y agua en estado de vapor en las capas altas de la atmósfera. De esta interacción dependen la lluvia, el viento, las corrientes y la turbulencia de las aguas.

La irregular distribución de tierras y mares se combina con variaciones importantes en la profundidad de los océanos.

Lo que se ha comparado con un alambique funciona, a la vez, como un destilador y como una máquina térmica que desarrolla trabajo, cuya caldera se encuentra principalmente en la zona tropical y cuyo condensador, operando por supuesto, a

temperatura más baja, se sitúa hacia las latitudes altas son **causas de la enorme variedad climática**.

3. La radiación de energía solar

Una superficie de 1 cm^2 , perpendicular a la línea que une los centros de la Tierra y del Sol, colocada en el límite exterior de la atmósfera habitable, recibe el flujo de radiación electromagnética igual a 139 MW.

La cantidad de energía que existe en la Tierra es un invariante, una constante. La energía, en el Sol se origina por reacción nuclear de **fusión**. Dos átomos de hidrógeno unen sus núcleos (en realidad son sus isótopos pesados deuterio y tritio) y dan lugar a un átomo de helio y una enorme liberación de energía, las centrales nucleares actuales son de **fisión**, proceso inverso.

La energía solar, que la tierra intercepta es de 177.239 millones de MW ($=177 \times 10^{15} \text{ W}$).

Cada una de las centrales nucleares en activo, produce, como comparación, unos 1.000 MW. Que disipan en forma de calor y que constituye su llamada contaminación térmica. **La potencia total recibida en la Tierra desde el Sol equivale 177 millones de centrales nucleares de fisión normales en funcionamiento.**

La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma, (Primer Principio de la Termodinámica), pero en esta transformación siempre se sale perdiendo, es decir, se pasa de una longitud de onda más corta a una longitud de onda más larga. (Segundo Principio de la Termodinámica)

La Naturaleza actúa ateniéndose rigurosamente a sus leyes, en la Tierra, pequeñísima parte del Universo, del Sistema Solar. Lo que rige todo, por su origen, es la energía que el Sol nos envía, como un todo ordenado, es la luz solar, blanca como resultado de la superposición de radiaciones que la componen y que se separan al hacerla pasar por un prisma óptico, dando lugar al **espectro solar**, en el que además de la luz visible, que ocupa la parte central (LO 360/760 nm y lleva asociado el 42% de la energía; el 9% la banda ultravioleta) (LO < 360 nm) y 49% la infrarroja (LO > 760 nm); esta energía, que recibe la tierra totaliza $0,58 \text{ KW/m}^2$. Y la potencia total resultante es la mencionada antes. La energía sobrante de toda la actividad en la Tierra se refleja de forma que se mantiene el equilibrio termodinámico. En otras eras geológicas (periodos Carbonífero y Jurásico) el desequilibrio se compensó, con la enorme acumulación de carbono en forma de **combustibles fósiles**, de los que hemos vivido y el Calentamiento Global, nos obliga a abandonar.

Además de ser radiación, la luz, lleva asociada una gran cantidad de energía en forma de fotones, "paquetes", y estos actúan sobre unos orgánulos de las plantas verdes, fanerógamas, llamados **cloroplastos** que contienen **clorofila**, pigmento verde; cada fotón incide sobre un cloroplasto y pone en marcha la aparición de materia vegetal viva, los fotones de baja longitud de onda (ultravioleta) hacen saltar electrones de los átomos y estos recorren un trayecto e ionizan otros átomos próximos, alteran los enlaces químicos. Por el contrario los fotones infrarrojos llevan poca energía en forma de calor y promueven vibraciones que causan aumento de temperatura. Los fotones de luz visible actúan sobre los enlaces químicos, su energía acumulada en forma de potencial mecánica, inmediatamente se pueden transferir. En resumen la **Fotosíntesis**, que es la puesta en marcha de la actividad, de la vida vegetal; A las algas feofíceas les ocurre algo parecido con la xantofila y con los carotenos con algunas otras algas, hongos y las bacterias; los entendemos adicionales a la fotosíntesis y en concepto, incluidos en la clorofila. La energía resultante de la incidencia de un fotón sobre un cloroplasto siempre es de longitud de onda más larga, lo que es una forma de degradación y esto es la base de uno de los principios esenciales de la Ciencia, el 2º Principio de la Termodinámica.

Sin contradicción en absoluto con las creencias (que el gran ecólogo R. Margalef, identifica con el Génesis <..... y vio Dios que lo hecho era bueno>, la Ciencia estudia todo lo que la luz solar organiza en la tierra y cuando decimos organiza, es decir que lo somete a las Leyes de la Naturaleza; de estas los Principios de la Termodinámica son la base y además no tienen nada de complicados. La energía al fluir, se transforma en dos partes, una parte útil, que produce trabajo, entalpía, y otra parte degradada que es inútil, la entropía; se pasa de energía de alta frecuencia a baja.

Dentro de una dimensión, la ecología oscila entre dos tendencias, que, más que opuestas, son complementarias. De una parte está la visión muy analítica de los fenómenos, el deseo de reducirlo todo a medidas y cifras, en un enfoque preciso, pero que abarca un área muy pequeña. Por otro lado se encuentra la tendencia a buscar regularidades muy amplias y construir modelos o teorías para explicarlas.

Toda la cubierta viva de la Tierra se puede decir que constituye un gran sistema, el mayor ecosistema que existe, y recibe el nombre de **Biosfera**.

La palabra **sistema**, en el sentido con que se usa para formar ecosistema, es de gran actualidad en la ciencia. Se refiere a un todo o conjunto en el que se pueden distinguir sus componentes de los que no lo son.

4. Interacciones en un medio diversificado.

Dentro de unos límites tolerables de temperatura y cantidad de agua, la superficie de la Tierra ofrece una increíble variedad de condiciones locales. La temperatura media, los límites entre los que la temperatura fluctúa, la pluviosidad anual y su distribución según los distintos meses se usan como variables para caracterizar los diferentes climas y estos determinan los habitantes de las regiones.

El hombre y la rata son paradigmas de adaptabilidad, pero no son únicos, hay musgos que lo mismo crecen sobre la tierra que en las mayores profundidades de los lagos a las que alcanza la luz.

Los animales, en particular, son capaces de conocer, seleccionar o buscar activamente los lugares apropiados a su vida dentro del mosaico ambiental, buscan y encuentran **su nicho ecológico**.

Segmentos de una misma población que quedan separados y confinados, respectivamente, bajo distintas temperaturas ambientales, tardan en distanciarse uno de otro y diferir en las proporciones de un gran número de factores de herencia, que tienen que ver con las características bioquímicas, fisiológicas y morfológicas.

Las situaciones más difíciles de desentrañar ocurren cuando a la variabilidad genética se superpone una variabilidad no hereditaria, basada en la plasticidad del organismo durante el desarrollo y crecimiento, que frecuentemente asemeja o duplica a aquella variación.

Los mecanismos operantes son tantos y tan diversos que resulta sorprendente el paralelismo que se observa en el resultado. Muchas reglas o regularidades ecológicas lo son sólo a este nivel, y proceden de numerosos fenómenos que se complementan o interfieren.

Cuando leí <El Viaje en el Beagle> de Darwin, con 16 años, me admiraba ver como el joven estudiante de Teología, no acababa de iniciar una visita a un islote, sobraba una ojeada a un cabezo para montar una enciclopedia de lo que se iba a encontrar. No es imposible que lo hubiera aprendido de nuestro Ingeniero Militar Félix de Azara, cuyas obras estaban en el equipaje de Darwin y lo cita 25 veces y predijo la teoría de la evolución, 50 años antes que Darwin, tras pasar 23 años en Asunción para deslindar los límites de los Imperios Portugués y Español, entre Paraguay y Rio Grande do Sul. La singladura del Beagle duró cinco años y el estudio del material recogido, otros ventitrés y la lucha para que fuera admitida la Evolución, aún hoy hay quien se encierra en sus trece. Azara, no recibió más reconocimiento que ser pintado por Goya.

5. La fotosíntesis. Generación de materia viva vegetal por la luz sobre la clorofila.

En lo que sigue hay algunas repeticiones de conceptos ya vistos, que conviene tener a mano

Los ecosistemas, al igual que los organismos, dependen del suministro de energía para su funcionamiento, y para la vida. Prácticamente toda la energía que consumen o transforman procede del Sol, cualquier fuente de energía en su esencia es de origen solar. Esta energía viaja en forma de radiación electromagnética, que se estudia bajo dos apariencias diferentes: como **ondas** o como entidades discontinuas, partículas o paquetes de radiación denominados **fotones**. La radiación que procede del Sol no es homogénea, sino que constituye un espectro de calidades diversas. En su cuantificación, la correspondencia entre ondas y fotones se manifiesta en el sentido de que una longitud de onda más larga (hacia el rojo y más allá del rojo) aparece asociada a impactos de energía menos concentrados, mientras que la longitud de onda más corta (violeta y ultravioleta) corresponde a energía muy concentrada en <<pequeños fotones>>. Y en el espectro solar, a la radiación comprendida entre las longitudes de onda 360 a 760 nanómetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), a luz visiblele corresponde el 42 % de la energía total, es decir, el 42 % de los 139 mW, que como se ha visto anteriormente, recibiría una superficie de 1 cm^2 . Situada

en el límite de la atmósfera. En resumen, a nivel del mar, la radiación recibida es de $0,58 \text{ KW/m}^2$.

Los fotones asociados a una longitud de onda muy corta pueden ser comparados a balas, muy pequeñas y dotadas de gran energía. hacen saltar electrones de los cátodos, que pueden recorrer cierto trayecto e ionizar otros átomos próximos.

La radiación de onda corta es esencialmente destructora de la materia viva.

Los fotones asociados a las longitudes de onda que se consideran como luz visible. poseen la energía necesaria para actuar sobre ciertos tipos de enlaces químicos, que reciben su energía de una manera que figurativamente podría calificarse de elástica, es decir, igual a como la energía queda acumulada en un muelle que se comprime. Se produce un cambio en las valencias.

Se ha mencionado veces que la energía se transforma, pero no se destruye, aunque se degrada, esta degradación significa una pérdida de densidad de la energía; un fotón asociado a una longitud de onda larga, en todo cambio de radiación se tiende siempre hacia una longitud más larga. Como se sabe, esto pasa con la Tierra entera, en el espacio, y ocurre con la **clorofila** y los **carotenoides**

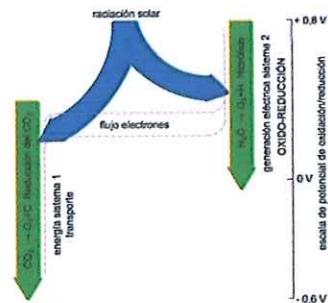
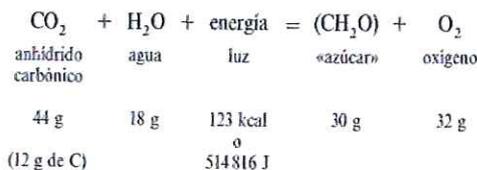
Esta pérdida de calidad de la energía refleja una de las leyes más fundamentales, por las que se rige el universo, de **un ciclo cerrado de materia y de un flujo abierto de energía**, en los ecosistemas.

Una de las características de la vida es la miniaturización. Los organismos son máquinas quimiodinámicas construidas a escala molecular

La molécula cuantitativamente más importante en la captación de energía luminosa es la clorofila, la sustancia verde de las plantas. No es una molécula muy grande; su peso molecular es alrededor de 900 y contiene un átomo de Mg en el centro de un anillo formado por cuatro grupos pirrólicos. La clorofila absorbe especialmente la radiación alrededor de dos máximos o picos, situados, respectivamente, a 430 y a 680 nm. de longitud de onda.

En determinados organismos considerados como algas (**cianofíceas**), pero que tienen una organización mucho más simple y más parecida a la de las **bacterias**

procariotas, se encuentran pigmentos parecidos a la clorofila, cuya molécula no tiene forma de anillo, sino que está abierta y unida a proteínas, cuya máxima absorción está entre 400 y 550 nm. También son efectivos en la fotosíntesis los carotenoides, de cuya familia son las zanahorias y la xantofila en las algas pardas. Estos pigmentos se asocian a proteínas y se disponen en una especie de sacos aplastados, son los **tilacoides**, estos rellenos de **clorofila**, son los **cloroplastos**, gránulos verdes que caracterizan a la célula vegetal, captadores de energía, se comportan como semiconductores., retienen energía. Así **la energía luminosa se convierten en química**, se transportan electrones de compuestos que uno se oxida y otro se reduce. Las reacciones fundamentales de la fotosíntesis y sus proporciones y sus relaciones energéticas.



CADENA TRÓFICA ELEMENTAL

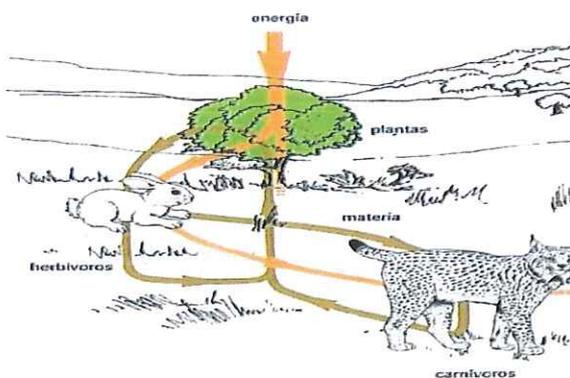
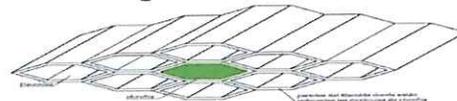


Figura 2: Tilacoide



La energía se degrada. Una parte útil se convierte en trabajo definiendo por la mecánica racional, es la **entalpía**. Otra parte se degrada inútilmente, la **entropía**. Por tanto, cualquier transformación energética tiene un rendimiento. Esto coincide con exactitud con la **Ley de**

los rendimientos marginales decrecientes, de la economía, y así mismo con los principios de la Mecánica Racional de Newton, relativizada por Einstein.

Hemos visto como es de sobreabundante la clorofila, que se eleva a una enorme cantidad media del orden de $350/400\text{mg/m}^2$ que no es posible aprovechar, toda por la concurrencia de otros factores que son limitantes y por la sombra que las propias hojas se hacen unas a otras.

El planeta Tierra que habitamos, es "un mundo" que depende al 100% de la energía que el Sol emite y se capta por la semiesfera que en cada momento se encara al Sol,

Los metabolismos de los seres vivos componen por el paso de unos órganos a otros, de biomasa; la energía se degrada a forma de calor de muy alta L.O. estos pasos constituyen las cadenas tróficas, que en general son de la forma:

PLANTA---HERBÍVORO----CARNIVORO----- RESERVA DEL MEDIO----- OTRO
HERBÍVORO

En época relativamente temprana, hace unos millones de años, lapso moderado para hablar de evolución humana, los distintos grupos eligieron los tipos de moléculas que mejor se adaptaban a ellas, La **clorofila** es la molécula más importante para la captación de energía (PM 900) está organizada en torno a un átomo de magnesio, es especialmente eficaz entre 430 y 680 nm, también son eficaces los pigmentos de las cianofíceas y los carotenos.

6. Producción primaria y secundaria de biomasa

La clorofila y los otros pigmentos citados, están asociados a proteínas, en las paredes de los sacos **tilacoides**, contienen la clorofila, esto son los **cloroplastos**, son orgánulos captadores de energía, los que dan su color a las plantas verdes, los fotones de determinada LO inciden sobre los cloroplastos, haciendo que los enlaces de los átomos de carbono de la clorofila, que retienen energía se alteren, hacen que los cloroplastos se comporten como semiconductores, como diodos o tiristores de la electrónica y la energía se manifiesta como electricidad, **dan carácter reductor** a compuestos químicos, además, es como la recarga de una pila. Las plantas tienen abundante clorofila, y un límite por tanto el crecimiento, la figura, muestra la

polarización y de un cloroplasto, esquemáticamente la conversión de la energía en electroquímica la desaceleración de la productividad es como la **Ley de los Rendimientos decreciente, de la economía, equivalente al 2º Principio de la Termodinámica** de aplicación universal, En esta se emplea otra variable que es la utilización de nutrientes (fertilizantes) cooperando, en la figura, se representa la superficie de rendimientos en función de cuantía de clorofila y de nutriente limitante.

7 Organización de la producción primaria

Hablamos ahora de la producción de biomasa

Se puede distinguir entre una producción bruta, o total, y una producción neta, que es lo que queda después de deducida la respiración. La diferencia es muy clara cuando se determina la producción a través del desprendimiento de oxígeno, como es corriente en el caso de suspensiones de algas o de plancton natural.

Las moléculas de clorofila, de carotenoides, se encuentran asociadas con proteínas, formando las paredes de una especie de sacos aplastados. Los cloroplastos son los orgánulos verdes que caracterizan la célula vegetal, los orgánulos captadores de energía.

El límite superior de la producción se sitúa entre unos 5 y 10 g. de carbono asimilado por metro cuadrado y día (g. C/m² . día). Y la luz aprovechada es menor de 1/40 de la luz total, la Biosfera utiliza menos del 1º/oo de la energía que alcanza la Tierra.

En las condiciones más favorables, un gramo de clorofila, en una hora, posibilita la asimilación de cerca de 4 g. de carbono orgánico. Por tanto, con unas 10 h. de luz, para una superficie de 1 m². cabe esperar una asimilaciónn máxima de $0,35 \times 4 \times 10 = 14$ g. de carbono, cifra del mismo orden que la indicada que constituye un límite superior que nunca se alcanza.

Algunos de los productos sintetizados se oxidan pronto, a consecuencia de la respiración, y si sólo se toma en considración el carbono orgánico que queda después

de esta oxidación, una parte de la energía recibida y utilizada en la reducción de los compuestos químicos no se contabiliza. Por tanto, se puede distinguir entre una producción bruta, o total, y una producción neta, que es lo que queda después de deducida la respiración. La diferencia es muy clara cuando se determina la producción a través del desprendimiento de oxígeno, como es corriente en el caso de suspensiones de algas o de plancton natural.

8 Convergencia de los procesos naturales.

La ecología ciencia de síntesis de los procesos naturales.

Muchos procesos pueden aparecer divergentes si se estudian por separado, en el laboratorio, pero en la naturaleza convergen forzosamente. Cualquier cambio de energía dentro de un ecosistema representará, por ejemplo, la muerte de una presa, y es vida y supervivencia para el depredador, de alguna manera aparecerá entre ambos un estado relativamente estacionario, el statu quo, y si no aparece, es que dichas especies son cosa del pasado, frecuentemente, se pueden aplicar los conceptos de cibernética, la ciencia de la regulación y el control en las máquinas y en los organismos.

Dentro del ecosistema se cumplen las leyes generales de la física. La materia no se crea ni se destruye, pero pasa de unos a otros compartimentos.

El transporte de los elementos químicos de uno a otro compartimentos implica ciertas relaciones entre las respectivas concentraciones. Es imposible concentrar todos los átomos dentro de uno solo de los compartimentos, bien se trate de elementos necesarios a la vida, como el **fósforo** o el **nitrógeno**, bien de otros que se consideran nocivos como el mercurio. Además, el transporte implica disponer de la energía necesaria, y esto puede constituir una limitación importante.

Los grandes cambios solo ocurren durante el tiempo que dura la ocupación de un espacio vacío o con la invención de una nueva forma de explotación. En todas las otras situaciones existen tantas y tan variadas ataduras que la catástrofe es improbable. Como es la sociedad humana, un sistema que ha permanecido mucho

tiempo estancado se hace casi incapaz de crear su propia evolución, la convergencia de comportamientos que resulta cuando los diversos elementos del sistema se condicionan mutuamente. Por esto la ecología no puede prescindir de un punto de vista holístico, global.

La ecología se ha desarrollado al revés de las otras ciencias.. Mientras que el normal progreso de cualquier disciplina consiste en una paulatina diversificación, el ecólogo tiene tendencia a sentirse generalista, con el riesgo de no conocer nada de aquello sobre lo que habla o escribe, que es casi todo.

Algunas maneras de considerar la naturaleza han contribuido más que otras a la génesis de la ecología moderna. El hombre se ha interesado desde antiguo por el paisaje. Humboldt, Alvaro Munis y otros muchos botánicos de principios del S. XIX, formalizaron la ciencia de la botánica y prestaron gran atención al desarrollo histórico de la misma vegetación. La sucesión es el proceso que conduce de un espacio vacío a un paisaje en equilibrio con el clima.

Pero un ecosistema se desarrolla como una unidad.

La agricultura, la ganadería y la explotación de la caza, de la pesca y de los bosques han contribuido mucho a la ecología.

La práctica de la agricultura y la necesidad del abono para reponer los elementos extraídos con las cosechas formaron la base donde asentar el estudio del ciclo de los diversos elementos en el ecosistema.

Estos conocimientos, complementando el de la asimilación del carbono y el aprovechamiento de la energía solar por las plantas, que ya procedían de fines del Siglo XVIII, condujeron a formular las condiciones y los límites de la producción primaria de los ecosistemas, por observaciones hechas en la naturaleza. De esta forma la ecología se convierte en una ciencia experimental, en la que es posible cuantificar la relación entre causas y efectos.

Otra vía de introducción de las técnicas matemáticas en la ecología procede del estudio de las poblaciones humanas por las probabilidades de muerte son cosa muy antigua.

La biomasa total de la biosfera queda entre 500.000 y 700.000 teragramos de carbono ($1\text{Tg} = 10^{12} \text{ g}$). Los ecólogos refieren sus medidas generalmente a carbono orgánico que equivale aproximadamente a 2,4 g. de materia orgánica.

La Tierra contiene además, una enorme cantidad de materia orgánica muerta. Prescindiendo del carbono que queda todavía en forma de petróleo y hulla (combustibles fósiles) además unas ocho veces estas cifras de de carbono en humus de del suelo y de las aguas y además los cuerpos de los seres vivos .

9 Productividad de mares y continentes.

Los rendimientos de la fotosíntesis en el laboratorio, parecen ilimitados, pero en realidad se van reduciendo.

La productividad del Mar Menor, como la del Mediterráneo es muy baja, pero como disgregan nutrientes, para los organismos del Plancton, aparecen y proliferan aceleradamente.

La caída de la producción de vegetación y residuos en forma de fango es la abundancia de nutrientes, y lo mismo de la abundancia de plancton en primavera y al final del verano.

El siguiente modelo de Svedrup, parece una fotografía aunque no muy nítida de lo que ocurre en el Mar Menor.

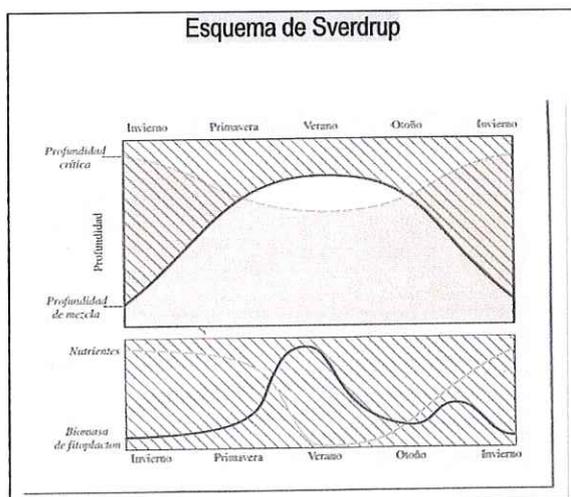
En primavera avanzada, los riegos de todo a Campo de Cartagena, la escorrentía con sus nutrientes y residuales, llegan al Mar Menor por toda la línea de costa noroeste, y se produce el fenómeno que se describe a continuación, que por la escasa profundidad del mar, no se da con la intensidad que en las costas de mares profundos, pero se dá.

El proceso que describe el **Modelo de Sverdrup** es el siguiente:

En las localizaciones de clima templado se producen entre la primavera y verano y otro impulso en otoño una proliferación de plancton, producido por la interacción estacional entre profundidad crítica y la profundidad de mezcla, que es el límite de la capa de agua que puede considerarse turbulenta. En el gráfico muestra que las mesas de fitoplancton están dispersas en un amplio espesor de

agua, incluso poco iluminada por profundidad; la radiación solar incide verticalmente y se produce estratificación (el agua está caliente arriba y fría (algo fría) abajo, el crecimiento de la densidad de fitoplancton y la abundancia de nutrientes, si estos se agotan, cesa en su vida vegetativa, pero vuelve, más atenuado al final del verano por el exceso de nutrientes por encima de la profundidad crítica. El gráfico de abajo es la curva de fitoplancton en cada momento en torno al verano.

Lo que el bañista observa de esto es: es el agua algo turbia, que interpreta como descompuesta, el fondo cenagoso, y olor a SH_2 . La realidad, siendo cierta la apreciación y de los no conocedores del mecanismo de la naturaleza, es una laguna fértil sana, en este aspecto, pero popularmente se tiene otro punto de vista.



El gráfico de abajo es la curva de fitoplancton en cada momento en torno al verano. Nutrientes por encima de la profundidad crítica.

dispongan de nutrientes, para los organismos del plancton, aparecen y proliferan acertadamente. La productividad del Mar Menor, como la del Mediterráneo es muy baja, pero como .

La caída de la producción de vegetación y residuos en forma de fango es la abundancia de nutrientes, y lo mismo de la abundancia de plancton en primavera y finales del verano.

Abrir más aportación del Mediterráneo es mover más las aguas, mezclarlas y

homogeneizarlas con lo que **aumenta la productividad de plancton** .

Se debe andar con pies de plomo antes de dragar canal alguno, lo que no se debe olvidar es su mantenimiento. El problema se resuelve con eliminar nutrientes residuales en origen, con un adecuado sistema agrario de drenaje y tratamiento integral de efluentes y otras agresiones que sufra la laguna y los propios regadíos. Hay que ir planificadamente a las causas.

Tengo serias dudas, de que ampliar la comunicación entre ambos mares produzca mayor mezcla salvo que en una decisión, con fundamentos distintos a la razón y al saber por causas, se aplicase una gigantesca instalación de bombeo, de esto ya vamos servidos, en penúltima edición con los llamados pozos de tormentas.

A esta agitación colabora de forma desproporcionada las helices de los motores marinos y las motos acuáticas, multiplican el fitoplancton.

10 Modelo ecológico de Tom y Jerry (de Volterra)

Cuando se trata de redes tróficas se comienza por el eslabón más simple, una especie que se alimenta de otro, **depredador y presa**, ratón y gato, Tom y Jerry, partiendo de lo más simple; Katschalky ironiza con la siguiente anécdota, de un curso que impartió sobre problemas del metabolismo de caballos de carrera, un alumno aventajado concluyó su excelente trabajo con el resultado de que para conseguir el óptimo de caballo, este tenía que tener la forma esférica.

En los modelos ecológicos hay bastantes "caballos esféricos", en los modelos depredador / presa, se omiten las innumerables conexiones de cada uno con otras abundantes especies; si estas conexiones no existieran el modelo acabaría cuando depredador y presa **acabasen comportándose como un oscilador** sencillo con un periodo propio. El número de individuos de la presa aumenta, con cierto retraso, aumentan los depredadores, que acaban siendo excesivos, el depredador a su vez, pasa hambre y disminuye su número, dando lugar a que la presa se recupere, y así sucesivamente. Se completa el asunto con un modelo matemático que utiliza diversos niveles de poblaciones de depredador P_d , que vive más tiempo y presa P_p , su suma $\sum P$. Se puede iniciar con unos datos a voluntad, y en función de ellos, por iteraciones, los valores que se pusieron a sentimiento se sustituyen por los calculados. Se introducen unos datos de mortalidad y natalidad, y por unos cálculos

probabilísticos, en los que interviene la **Ley de acción de masas** de la química y los principios de la Termodinámica

Este modelo intuitivo, de niños, idealiza, es divertido y es ante todo pedagógico, es una idea platónica; la realidad es alguno de los modelos, que parecen escritos por el padre de la economía liberal, Adam Smith; competencia imperfecta, la lucha por la vida del individuo, sometido a la evolución a la conservación y desarrollo de la especie,

11, Ecología y mercado. de parasitismo a simbiosis

Dos modelos sencillos forman el pivote sobre el que gira una gran parte de la ecología teórica. Uno es el modelo depredador presa, que acabamos de ver. El otro es el modelo de especies que compiten.

Este modelo predice que si hay dos especies que utilizan un mismo recurso, con el transcurso del tiempo una de ellas expulsa a la otra. En su forma elemental, el modelo se basa en que es inverosímil que las dos especies sean equivalentes; por tanto, la que bajo unas dadas deja mayor número de descendientes es la que gana este aserto se confirma, hasta cierto punto, por algunos experimentos realizados en sistemas simplificados, pequeños cultivos o acuarios, y por la observación de que, en la naturaleza, las especies próximas no suelen coexistir en los mismos ambientes sino que quedan separadas por su lugar de residencia, hábitos o alimentación. Así la rata parda (*ratus norvegicus*) prefiere las partes bajas de las edificaciones y los lugares húmedos, en los que desarrolla mejor; es la rata de las alcantarillas La rata negra (*Rattus rattus*) se desenvuelve mejor en las alturas de los edificios (desvanes por ejemplo) y puede pasar de unos a otros por las conducciones y alambres suspendidos. Ambas pueden coexistir localmente, o, si falta la otra especie, una de las dos puede ampliar su campo de acción, pero a la larga el equilibrio se establece de tal manera que indica una adaptación divergente o no coincidente en las dos especies. Análogamente, en diversos géneros de crustáceos del plancton se encuentran especies próximas que tienden a segregarse a distintas profundidades del agua, donde existen diferencias de alimento y en las condiciones de vida vegetal. En muchos géneros, no sólo de aves de presa, sino de animales tan diferentes de ellas como pueden ser los copépodos, se encuentran pares de especies, generalmente

de distinta corpulencia, adaptadas claramente a consumir presas de dimensiones diferentes.

A la competencia se le asigna una emisión importante en la organización de los ecosistemas. Muchas especies tienen acceso a una determinada área, pero entre las especies próximas se establece una competencia, y aquella que está mejor adaptada a las condiciones locales, expulsa a las demás. Generalmente se considera como mejor adaptada la especie que se multiplica más rápidamente en aquellas condiciones, y esto es obvio, pues la diferencia numérica entre las poblaciones que compiten no hará más que aumentar a medida que pasa el tiempo, llevando prácticamente a la extinción de todas ellas menos una. Pero una especie capaz de perdurar durante la época desfavorable dispone de ventajas que pueden resultar decisivas. Es muy importante la relativa constancia de las condiciones de vida; si fluctúan mucho, varias especies pueden coexistir (sin dar tiempo a que cada una de ellas separadamente se extinga) y predominar alternativamente.

Los individuos de una misma especie serían los que competirían más fuertemente entre sí, por ser muy parecidos. Precisamente la selección natural y su consecuencia, la evolución se ve con resultados de una competencia entre individuos, en la que sobreviven los mejor adaptados a las condiciones locales. Pero, como población y como especie, los individuos de una misma especie están unidos en una alianza; con cualquiera de ellos que sobreviva, el patrimonio hereditario de la especie está a salvo. Cabe preguntarse si hay otros casos en que especies que indudablemente compiten están, por otra parte, unidas en cierta forma de alianza. Los círculos de especies miméticas se hallarían en este caso.

La simple comparación de propiedades demográficas de las especies que compiten lleva a un planteo demasiado simple del problema de la competencia. En realidad se trata de sistemas más complicados, formados, por ejemplo, por dos depredadores y una presa común, o bien por dos presas depredadas por una tercera especie. Es decir, hay que pasar de un modelo binario a un modelo ternario. Esto tiene sus ventajas y sus inconvenientes.

Las ventajas consisten en una mayor fidelidad a la naturaleza. Se observa que el proceso de competencia se basa en la combinación de dos osciladores o circuitos de regulación, en paralelo. Cada uno de ellos consiste en dos especies unidas en la relación

de depredador y presa, pero depredadores o las presas son comunes. Organizado de este modo, normalmente el sistema se desestabiliza, con pérdida de una de las especies.

El mayor inconveniente consiste en la dificultad que tiene la ciencia en tratar sistemas formados por tres elementos. En física, la interacción entre dos cuerpos es fácil de describir; en cambio, el llamado problema de los tres cuerpos presenta dificultades fundamentales. Puesto que la red trófica de un ecosistema no es una simple cadena linear, sino que tiene nudos y ramificaciones, su análisis elemental no se agota con sistemas binarios, sino que requiere considerar pequeños grupos de tres elementos. La inestabilidad del sistema triangular y la fascinación que ejerce quedan de manifiesto en el tema preferido por una literatura que pretende reflejar la vida.

Todo ello ajustándose a las imposiciones del ciclo material y del flujo energético, que, a su vez, han de seguir los principios fundamentales de la física y, concretamente los de la termodinámica. La organización de un ecosistema se presenta como un juego continuado, con alternativas de éxito, pero la última palabra la tiene la termodinámica.

El paralelismo entre la ecología y la historia de una de las especies más destacadas, la humana, no tiene nada de sorprendente; por ejemplo, La Historia de España, .

Los romanos, expulsaron a los cartagineses, los godos a los romanos, de ambos no se vuelto a saber; los árabes dominaron sobre los descendientes de los godos, los replegaron a las montañas del norte y en tanto hacían de Córdoba la metrópoli del Mundo, mientras los asturianos y demás descendientes de los godos a base de alianzas, traiciones, compromisos, organizaron Las Navas de Tolosa a Almanzor se le empezó a perder el tambor, hasta 1492 en que expulsados los 800 años amos de Al Andalus., En unos pocos años España estableció su Imperio, y globalizó el Mundo, por primera vez, de inmediato empezaron otros europeos a depredar el Imperio y construir los suyos propios, con más parasitismo que simbiosis hasta 1898.....

Y similar en cualquier otra Civilización o Barbarie

12. Lago humanizado igual, a eutrofizado

Las civilizaciones que dejaron su huella en la Historia, se asentaron en donde había agua, la costa de un mar, las riberas de un río o un lago; de esta fuente tomaban el agua que necesitaban y vertían las aguas una vez usadas. En las regiones templadas, las riberas

de los lagos de agua dulce, han sido asiento de ciudades, la gran holgura parecía compatibilizar el suministro de agua potable y la emisión de residuales. Desde el inicio del Siglo XX, la

transparencia de las aguas empezó a cambiarse por una tonalidad verdosa, con mucha materia orgánica, especialmente al final del verano, faltaba el oxígeno y la acidez aparecía hasta atacar al

hormigón y al acero y otros metales, salvo en casos contados, las medidas de depuración no han logrado mejorar, mucho la situación este fenómeno, es lo que llaman **eutrofización**. En la figura se esquematiza esta situación. En un lago salino, por su alcalinidad se retrasa el efecto, pero ocurre lo mismo. La eutrofización no es sino una gran fertilidad del lago, la actividad humana sobre el lago oligotrófico es lo que lo hace eutrófico. **Es esencial conocer el mecanismo de esta transformación, el sistema responde de forma tendente a volver a su estado inicial, oponiéndose a las alteraciones que ha sufrido, es la acción y reacción de la fisicoquímica y**

La causa básica es siempre la presencia de nutrientes, sobrantes de cultivos transportados por las aguas de riego y residuales de todo tipo; los nutrientes eficaces, son aquellos que tienen limitación natural, esencialmente **N** y **P** y como el nitrógeno tiene la inmensa reserva atmosférica (79%), en última instancia el que decide es el fósforo. Hace unos 40 años, a la vez que se generalizaban los electrodomésticos, se introdujeron detergentes ricos en **P**, preparados a base de polifosfatos, que precipitaban el **Ca** y le daban al agua un pH adecuado para precipitar las grasas y emulsionar la suciedad, ahora prohibidos, por el nutriente **P** que llevaban los efluentes. **El aumento de nutrientes multiplica el fitoplancton, el agua puede ponerse turbia y verdosa**, las aguas superficiales se sobresaturan de oxígeno (que escapa a la atmósfera) por fotosíntesis y la materia orgánica se incorpora al lago y se va al fondo (hipolimnion) y se mineraliza, se termina de oxidar. Como sabemos la reacción básica de la fotosíntesis es reversible, si se inyectara de forma masiva aire en el fondo. Si la profundidad del lago fuese muy grande la oxigenación se haría de forma natural. La inyección de aire forzado al fondo, por la

de la mecánica racional, se minimiza la alteración sufrida.

cuantía y extensión es absolutamente inviable, desproporcionado en coste y continuo sin esperanza de cese.

Supongamos que la acción enérgica de los políticos, guiados por los científicos, consigue, en el plazo que sea, cortar todas las aportaciones de nutrientes, el año siguiente el ecosistema continuará su marcha con menos carga y en varios años, el problema aparenta estar resuelto, pero se han producido almacenamientos en el fondo y en ellos P, y este fósforo por la ley de las proporciones (de Dalton) que han de ser constantes. **Las algas cianofíceas fijan el N atmosférico, el nutriente limitante es ahora el P, el lago se ha vuelto oligotrófico y el año siguiente, aunque en menor proporción el proceso oscilante, acción /reacción indefinidas, imaginemos que parte “se aburre antes y tira la toalla”**

Y la imagen de antiguos campos fértiles salinizados, por ausencia de adecuado drenaje. Efectivamente, la Encíclica LAUDATO SI, habla de **costes diferidos no metidos en la contabilidad de costes. Los agricultores y los Servicios públicos y el sector construcción y, si lo hay industrial, descontrolados se olvidan el problema que causan con sus vertidos al lago en que vierten.** La eutrofización de origen cultural, hace que los lagos oligotróficos se hagan eutróficos y los eutróficos agudicen esta cualidad. El sistema lagunar sometido a una acción externa reacciona tendiendo a restablecer su estado anterior, mediante circuitos externos al ciclo de materia, consiguen parcialmente aliviar la tensión soportada, cuanto más forzado más se rebela y continúa practicando la regla del mínimo esfuerzo. Minimizan el efecto de la alteración anterior.

La causa de la eutrofización es siempre son los abonos sobrantes de en residuales de riego, urbanas o pecuarias, transportadas. Los nutrientes efectivos son los que tienen limitación natural, nitrógeno y fósforo, pero como la acción de las algas feofíceas, según antes se cita, el nitrógeno se fija, el factor de gobierno es el fósforo. Este fenómeno se convierte en un oscilador, acción-reacción- acción, **indefinidamente**.

Hemos hablado de la tendencia a perpetuarse esta oscilación. Esperemos que la acidificación que lleva consigo, no dé como resultado un **pH suficientemente bajo para solubilizar los metales pesados. Y su entrada en las cadenas tróficas.**

APENDICE. Logística de los depósitos de combustibles fósiles.

Es seguro que en algunas épocas geológicas la fotosíntesis no sólo bastó para reponer y mantener una gran biomasa, sino que dio un sobrante que se acumuló en forma de importantes yacimientos de carbono y de compuestos reducidos de carbono, como son los carbones, el petróleo y el gas natural, los combustibles fósiles. Tales materiales son el resultado de la capacidad reductora adquirida gracias a la energía solar, por los cloroplastos de los vegetales que vivieron en aquellos tiempos. (Periodos Carbonífero y Jurásico de la Era Terciaria . Pero de aquí a hacer una evaluación con garantías de acertar media una distancia considerable.

Sin embargo, se está sobre la pista de algunos cambios que pudieron tener un interés considerable en toda la evolución, tanto del planeta como entidad física como de la biosfera. En la mayoría de las plantas actuales y, por supuesto, en todas las que están por encima del nivel de organización bacteriano, se reconoce una duplicidad en los elementos del sistema fotosintetizador. Las pequeñas unidades que forman el cloroplasto pertenecen a dos grupos distintos. Existen algunas diferencias en las proporciones de los diversos tipos, las diferencias más importantes se encuentran a nivel de los mecanismos de transporte de electrones.

Respecto a la escala usual, la atmósfera o el agua saturada de aire resultan relativamente muy oxidantes, en relación con el medio constituido por un fango rico en materia orgánica y que huele a huevos podridos (SH_2)

Pero cada sistema realiza el transporte entre determinados valores de la escala de oxi-reducción. El llamado fotosistema 1 de todos los vegetales reduce el carbono del anhídrido carbónico, pero ha de tomar electrones al nivel de unos 0,4 V. de la escala convencional. Esto es posible en el fondo de las aguas estancadas poco profundas, pobres en

oxígeno y con abundante materia orgánica en descomposición. Cuando llega la luz, en dichas aguas pueden vivir infinidad de bacterias dotadas de pigmentos fotosintetizadores, que funcionarán de la manera dicha.

Las organizaciones logísticas (denominación tomada con precisión milimétrica de la terminología militar) se ocupa mucho de los combustibles fósiles que ya estamos empezando a abandonar, sustituyendolos por las energías renovables y de otros materiales estratégicos, pero de la logística del fósforo (P), muchos no han oído hablar, y otros lo hemos oído hace poco. Cuando gobernantes que al menos sepan leer y lean, y además gobiernen el Mundo y **se haya resuelto el Calentamiento Global, seguro que estamos desesperadamente buscando el P (fósforo)**