

CAMBIO CLIMÁTICO

en las ciudades costeras

3

CIUDADES POR EL CLIMA

BIBLIOTECA



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

Cambio Climático
**EN LAS CIUDADES
COSTERAS**

Edita: FEMP

Diseño y maquetación: Pixel Creación y Producción Gráfica, s.l.

Imprime: Gráficas Ferlibe. Mamerto López, 49. Madrid

ISBN: 84-87432-64-6

Dep. Legal: M-53220-2006

NOTA: La FEMP no se hace responsable de los contenidos vertidos en estas publicaciones, ni tampoco comparte necesariamente las opiniones que en ellas se manifiestan.

PRÓLOGO:	
<i>Cristina Narbona Ruiz</i> , Ministra de Medio Ambiente	9
<i>Heliodoro Gallego Cuesta</i> , Presidente de la FEMP	11
PRESENTACION:	
<i>Odón Elorza González</i> , Alcalde de Donostia-San Sebastián	13
INTRODUCCIÓN:	
El reto del cambio climático	15
EL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN	17
CAPITULO I:	
El cambio climático y sus efectos	29
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA	31
EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ZONAS COSTERAS	39
CAPITULO II:	
Efectos económicos del cambio climático	53
LOS OCÉANOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ZONAS COSTERAS	55
INFLUENCIA DEL CAMBIO DEL CLIMA SOBRE LOS RECURSOS Y ECOSISTEMAS MARINOS	69

TURISMO Y CAMBIO CLIMÁTICO. CALVIÀ Y EL PARADIGMA DE LA CONSTRUCCIÓN ILIMITADA	85
<hr/>	
CAPITULO III:	
Respuestas en el ámbito autonómico	93
UN PLANTEAMIENTO INTEGRADO DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS COSTAS CATALANAS	95
EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	103
LA RESPUESTA DE GALICIA AL CAMBIO CLIMÁTICO	113
<hr/>	
CAPITULO IV:	
Respuestas en el ámbito local	119
EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA POLÍTICA DONOSTIARRA	121
EL PROYECTO DE LA CIUDAD DE GIJÓN	123
LA ESTRATEGIA DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE BARCELONA	129
<hr/>	
CAPITULO V:	
Respuesta social	137
LOS AYUNTAMIENTOS COSTEROS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	139
RENOVABLES 2050: ¿TIENEN LAS ENERGÍAS RENOVABLES CAPACIDAD SUFICIENTE COMO PARA SER LA SOLUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?	145

CAMPAÑA DE CAMBIO CLIMÁTICO	155
CEROCO2. INICIATIVA PARA EL CUIDADO DEL CLIMA	159
PROYECTO CLARITY, ACCIÓN EDUCATIVA POR EL CLIMA	169



*Cristina Narbona Ruiz
Ministra de Medio
Ambiente.*

Una paralización inmediata y drástica de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) no evitaría completamente los efectos del cambio climático, ya que el sistema climático responde a los cambios en los niveles de GEI con un cierto retraso. Las emisiones pasadas y presentes ya comportan efectos del cambio climático en el siglo XXI. Los ecosistemas naturales cada vez se muestran más sensibles tanto a la magnitud como a la rapidez de estos cambios. Por tanto, siendo urgente controlar y mitigar las emisiones, este esfuerzo debe combinarse con medidas de adaptación; y eso es lo que está haciendo el Gobierno a través del Plan Nacional de Adaptación.

Los sistemas ecológicos y socioeconómicos más vulnerables son precisamente los que tienen una mayor sensibilidad al cambio climático y menor capacidad para adaptarse. La sensibilidad es el grado en el cual un sistema responderá a un cambio dado en el clima; mide, por ejemplo, en qué medida la composición, estructura y funcionamiento de un ecosistema responderá a un aumento dado de la temperatura. La adaptabilidad es el grado en el cual los sistemas pueden ajustar su respuesta al cambio de las condiciones o anticiparse al mismo. La vulnerabilidad define la extensión en la cual el cambio climático puede dañar o afectar un sistema; depende no solamente de su sensibilidad, sino también de su capacidad de adaptación.

Las tierras áridas o semiáridas, las zonas costeras bajas, las áreas propensas a inundaciones o las pequeñas islas corren más riesgos de sufrir los efectos del cambio climático. Por otra parte, la mayor densidad de población de algunas zonas las hace más vulnerables a los riesgos de tormentas, inundaciones y sequías.

Las zonas costeras y las islas pequeñas son extremadamente frágiles. Las costas se han modificado y desarrollado intensamente en las últimas décadas, y por esto se han vuelto aún más vulnerables al crecimiento del nivel del mar. Los países en desarrollo, con economías e instituciones más débiles, enfrentan los riesgos más graves, pero las zonas costeras bajas de los países desarrollados podrían ser también seriamente afectadas. Ya en los últimos 100 años, el 70% de las líneas costeras de playas arenosas están en retroceso. Por otra parte, las inundaciones y la erosión costera pueden empeorar. La intrusión del agua salada reduciría la calidad y cantidad de reservas de agua dulce y el crecimiento del nivel del mar podría, además, producir mareas altas, tormentas y olas marinas con resultados destructivos.

Los esfuerzos necesarios para la adaptación a estos fenómenos deben ayudar a mitigar los daños a corto plazo, pero son necesarias actuaciones más profundas para combatir las raíces del cambio climático. Muchas políticas que promueven la adaptación, por ejemplo mejorando la gestión de los recursos naturales, el ahorro y la eficiencia energética o las condiciones sociales, también son vitales para promover un desarrollo más sostenible. Es decir, un desarrollo más inteligente, con visión de futuro, capaz de entender que tiene más costes no actuar que actuar.

El diseño de estrategias de adaptación para realidades concretas es una tarea compleja, pero ineludible, a pesar de las incertidumbres. Todavía no es posible cuantificar con precisión los probables impactos futuros sobre un sistema en particular en un lugar en particular, aunque cada vez conocemos con más precisión, y España es un buen ejemplo, los efectos que se producirán en un territorio, gracias a la investigación que sigue siendo esencial para lograr una mejor comprensión de los impactos potenciales y las estrategias de adaptación necesarias para abordarlos.

Mis felicitaciones a la Red Española de Ciudades por el Clima por su sensibilidad al abordar este problema desde una óptica integradora y porque encuentros como éste de San Sebastián nos facilitan el primer paso: la información, el del conocimiento, la comunicación.



*Heliodoro Gallego
Cuesta
Presidente de la FEMP.*

El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera producidos por la actividad humana está provocando un aumento de la temperatura de la Tierra, que desencadena alteraciones en el sistema climático terrestre, que hasta ahora a escala temporal humana se mantenía estable.

Por su situación geográfica y características socioeconómicas, España es muy vulnerable al cambio climático. Prácticamente en la mayoría de los sectores los impactos serán negativos al estar adaptados a las condiciones actuales. Estos impactos no serán homogéneos en todo el país y algunas zonas serán más sensibles al cambio que otras.

Las zonas costeras y sus ciudades sufrirán especialmente, según los trabajos presentados en estas Jornadas, los efectos del cambio climático: la modificación de la línea de costa y el nivel del mar afectarán directamente sobre la morfología de nuestro litoral; la variación de la temperatura del mar y de las corrientes repercutirán en los recursos pesqueros y su economía; se producirá la pérdida de ecosistemas acuáticos y de los valores ambientales de las costas; etc.

Para dar a conocer la situación actual de este problema en nuestro litoral, la Red Española de Ciudades por el Clima de la FEMP, junto al Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián y con la colaboración del Ministerio de Medio Ambiente, organizaron durante los días 10 y 11 de mayo de 2006, en la ciudad de San Sebastián, unas jornadas sobre Cambio Climático y Ciudades Costeras.

En el transcurso de las mismas, expertos en los diversos ámbitos afectados expusieron las consecuencias que tendrá el cambio climático sobre los mismos: biodiversidad, economía, turismo, etc. Al tratarse de un problema de gran amplitud de afección, su solución requiere un trabajo coordinado, por ello se invitó a administraciones de todas las escalas que verán afectado el litoral por el cambio climático a presentar sus actuaciones encaminadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, así como organizaciones implicadas en la solución del cambio climático, que expusieron sus actuaciones dirigidas a la población.

La publicación de estos trabajos dentro de la Biblioteca Ciudades por el Clima, bajo el título "Cambio Climático y Ciudades Costeras", tiene como objetivos facilitar a los municipios españoles costeros la información actual sobre los efectos del cambio climático y mostrar las soluciones que se están desarrollando en otras comunidades autónomas o municipios y pueden ser aplicables en su territorio, esperando con ello contribuir al éxito de las políticas que se desarrollen para lograr ciudades preparadas para el futuro.



*Odón Elorza González
Alcalde de Donostia-
San Sebastián.
Presidente de la
Comisión de
Participación
Ciudadana,
Calidad Democrática y
Gobernanza de la FEMP.*

En San Sebastián venimos desarrollando desde hace una serie de años Buenas Prácticas ciudadanas que siempre están muy bien desde la teoría, aunque en la práctica generan conflictos de intereses. Los humanos somos bastante cómodos, animales de costumbres y por tanto, cambiar determinados hábitos es tarea difícil.

La lucha contra el Cambio Climático y el calentamiento de la atmósfera también es una lucha para modificar las actitudes de las personas. Por eso, estas Prácticas -algo en lo que la Federación Española de Municipios y Provincias lleva años insistiendo, y ha hecho famosa esa expresión con unos contenidos importantes- van avanzando con buenos resultados en la ciudad de San Sebastián

Así, los 25 kilómetros de carriles-bici urbanos de los que dispone San Sebastián en la actualidad, no son suficientes para impulsar el uso de la bicicleta. Por ello se van a duplicar en los próximos tres años. Entendemos que el uso de la bicicleta, más allá de que sea bueno para la salud, supone un cambio de filosofía, un cambio cultural decisivo a favor de la movilidad sostenible. Quien realmente se esfuerza y va en bicicleta a cualquier edad, está realmente militando en favor de la lucha contra el cambio climático desde las ciudades, está adoptando un compromiso y contribuyendo a que los acuerdos del Protocolo de Kyoto se puedan llevar adelante con la participación de la ciudadanía.

Al igual que con las bicis, impulsamos los autobuses de la empresa municipal con nuevos combustibles. Somos la tercera ciudad en la utilización de biodiésel que reduce las emisiones de CO₂.

Estamos también con otra batalla importante en materia de residuos urbanos, precisamente para no desperdiciar indebidamente energías, apoyando el reciclaje con una campaña que está en la calle intentando que en la ciudad se recicle el 50% de vidrio, plásticos, envases, cartones y periódicos. Si al final tenemos que aceptar una incineradora para el resto de la basura, debemos controlar el proceso previo y reducir el volumen de residuos a incinerar.

En lo que se refiere a políticas para reducir los consumos energéticos, aplicaremos las nuevas normas de edificación, el nuevo Código Técnico de la Edificación, en los procesos y desarrollos residenciales. Y, por supuesto, también todas las pequeñas medidas referidas a la intensidad del alumbrado público. Asimismo, en un Centro municipal para empresas de inserción social, siguiendo el ejemplo de otros equipamientos municipales, hemos montado una instalación de paneles de

captación solar de grandes dimensiones, donde está precisamente *Traperos de Emaús*, que es una empresa ejemplar en el tema de reciclaje.

Estos son unos apuntes sobre la contribución de San Sebastián a la Red Española de Ciudades por el Clima por lo que es un placer presentar esta publicación con los trabajos que pudimos conocer durante la celebración de las Jornadas de Cambio Climático en las Ciudades Costeras, durante los días 10 y 11 de mayo de 2.005. Tengo la certeza de que contribuirá a la difusión de todas las medidas que podemos tomar para mitigar los problemas derivados del Cambio Climático desde un conocimiento más preciso de cómo nos va a afectar, pudiendo así avanzar en la adaptación de medidas.

Introducción

El reto
del cambio climático

El Plan Nacional de Adaptación

*Teresa Ribera
Rodríguez
Directora de la Oficina
Española de Cambio
Climático. Ministerio
de Medio Ambiente*

Desde la Administración General del Estado, se está llevando a cabo un programa que permita identificar medidas de adaptación al cambio climático para poder reaccionar con tiempo, reduciendo costes y daños en la convivencia, a la que todos nos tenemos que acostumbrar con los efectos del cambio climático.

En realidad es un tema que no es nuevo, la preocupación por el cambio climático hace mucho tiempo que convive con nosotros; por lo menos desde hace treinta años, la comunidad internacional se empieza a preocupar por las cuestiones del clima, asociándolo a algo más que a la cooperación técnica que en un principio se encomendó a la Organización Meteorológica Mundial. Esta preocupación por el modo en que funciona el sistema climático, hacia dónde vamos en su funcionamiento futuro y qué efectos puede generar en los ecosistemas y en los sistemas socioeconómicos, llevó a la creación del Panel Intergubernamental en Cambio Climático en 1988, que ha sido una pieza fundamental para apelar a las conciencias de los ciudadanos y de los gobiernos sobre la necesidad de estructurar respuestas consensuadas, a nivel de Naciones Unidas, a nivel de todos los países de la comunidad internacional, de modo que pudiéramos contar con un sistema equitativo de respuesta, al máximo nivel, en las agendas políticas.

Cada uno de los informes del Panel Intergubernamental del Cambio Climático ha sido decisivo para ir reforzando esa línea de trabajo por parte de la Comunidad Internacional. En el momento en que se publica alguno de esos informes de síntesis, se da un espaldarazo definitivo que marca un nuevo hito. Con la publicación del Primer Informe de Evaluación se introduce en la agenda de la Conferencia de Río, como objetivo fundamental, la adopción de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992. Con el Segundo Informe de Evaluación, se introduce una presión adicional sobre la necesidad de adoptar compromisos mucho más concretos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y nos lleva a la adopción del Protocolo de Kyoto en 1997. Con el Tercer Informe de Evaluación logramos desbloquear el proceso de negociación internacional que había quedado estancado en el momento en que la Administración Bush anuncia que no ratificará el Protocolo de Kyoto y, previsiblemente, con el Cuarto Informe de Evaluación, cuyo informe de síntesis se aprobará en Valencia en noviembre de 2007, lograremos encauzar, de manera definitiva, las negociaciones sobre qué debemos hacer más allá de 2012 para poder seguir trabajando en el seno de esa

Hoy por hoy es impensable cualquier acción integrada de lucha contra el cambio climático que no contemple los dos pilares: las estrategias de reducción, combinadas con las estrategias de adaptación.

comunidad internacional, en el seno de Naciones Unidas, en la lucha contra el cambio climático.

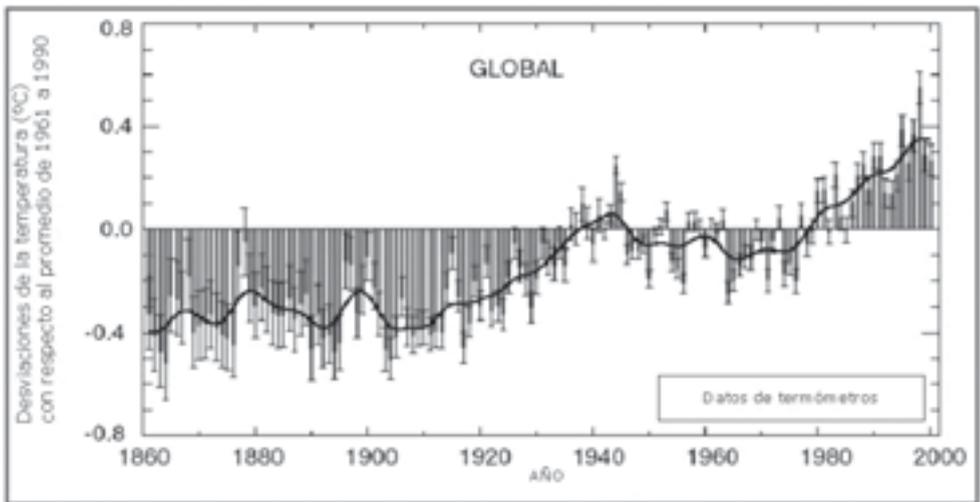
La referencia fundamental la encontramos en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, plenamente vigente. Es una Convención que tiene el gran valor de ofrecer un marco flexible para la adopción de políticas muy distintas, relacionadas con la lucha contra el cambio climático plenamente vigentes en la actualidad; uno de cuyos resultados fue el Protocolo de Kyoto, pero ciertamente, no tiene por qué ser la única, y tuvo el acierto de recoger las grandes preocupaciones, las grandes líneas de actuación que todos los actores debemos poner en práctica frente al peso que las políticas de mitigación de lucha contra las causas que originan las emisiones de gases de efecto invernadero. Por primera vez, desde hace relativamente poco tiempo, van cobrando un gran protagonismo las estrategias de adaptación a los efectos del cambio climático con los que ya convivimos. Esto es algo que está recogido en la Convención.

La Convención marca un objetivo último flexible, que necesita ser interpretado, apoyado, sobre la base de la comunidad científica internacional; lo que busca es que las emisiones de gases de efecto invernadero que tienen su origen en la actividad del hombre, mantengan un ritmo que permita la adaptación natural del sistema climático a ese incremento de la concentración, sin que se deriven situaciones peligrosas para los ecosistemas y las condiciones de habitabilidad del Planeta. Está, por tanto, por definir cuál es ese máximo de concentración que puede permitir el sistema climático, cuál es ese cambio que puede llegar a ser tolerado por el sistema climático sin que se induzcan consecuencias peligrosas, y esto nos permite identificar algunas de esas consecuencias peligrosas que en todo caso han de ser evitadas aquí; señalamos tres: una; los ecosistemas deben de poder adaptarse de manera natural, de modo que no se generen cambios peligrosos; la producción de alimentos no se debe ver amenazada -ciertamente es una amenaza con la que ya convivimos-, no se debe superar una barrera que nos coloque en una situación tremendamente difícil de revertir, en términos globales; y el desarrollo económico debe ser garantizado.

El Tercer Informe de Evaluación confirma algo de lo que venían advirtiéndonos los científicos en los dos informes preliminares, y las referencias que se hacen aquí a los Informes de Evaluación son fundamentales por el grado de consenso que se alcanza y la representatividad sobre el conjunto de la comunidad científica internacional. A ello habría que sumar todos los trabajos particulares de los que muchas veces proceden los datos que los gobiernos aprueban en estos capítulos e informes de síntesis de cada uno de los grandes Informes de Evaluación. Este Tercer Informe de Evaluación confirma, con un grado de probabilidad todavía más alto, que aquello que ya se intuía en los informes anteriores y que ya se señalaba como muy probable, viene a ser apabullantemente real. Las alteraciones que se han observado en el sistema climático en los últimos 50 años, solamente son explicables debido a las actividades humanas: quema de combustibles fósiles, determinadas actividades industriales y ganaderas y determinadas actividades de usos de suelo y de cambios de usos de suelo.

También resulta muy ilustrativa la tendencia de las temperaturas medias a lo largo de los últimos ciento cincuenta años, tomando como base, como punto cero,

el promedio de las temperaturas en el último tercio del siglo XX. De nuevo, lo preocupante es cómo se observa una tendencia subyacente al incremento de esas temperaturas medias, más allá de un determinado episodio, o en un determinado año o en una determinada región del Planeta hacia arriba o hacia abajo. Nos señala cómo a lo largo del siglo XX se han ido observando importantes modificaciones en variables climáticas; aquí aparecen recogidas algunas de las más significativas, en torno a la extensión de la superficie cubierta por la nieve, los glaciares, el nivel del mar y otros cambios observados en torno a los fenómenos meteorológicos extremos y el régimen de precipitaciones.



Y ¿cómo podemos estar seguros de que estos cambios tienen que ver con la actividad del hombre? El sistema climático, ciertamente, es un sistema delicado, es un sistema complicado, en el que hay muchos factores que inciden y no siempre es fácil imputar determinadas modificaciones al comportamiento natural, y determinadas modificaciones a la actividad humana.

En realidad, lo que nos dice la comunidad científica es que hay algunas aportaciones, algunas reflexiones, que son las que permiten subrayar ese grado de probabilidad en la imputación, en el origen de las modificaciones del sistema climático, que tienen en ocasiones que ver con lo que es o no normal en el sentido estadístico del término en el comportamiento del clima, y que si empleamos ese tipo de parámetros y tenemos en cuenta cuáles son los factores naturales que han podido ser identificados, no podemos articular un enlace suficientemente congruente en torno a factores de carácter natural y consecuencias y normalidad climática en los últimos años; solamente si introducimos los datos de la actividad del hombre tienen sentido los cambios observados en los últimos ciento cincuenta años.

¿Qué nos depara el siglo XXI? Realmente, lo que nos señala el Tercer Informe de Evaluación no es nada tranquilizador; y hablamos de escenarios, de hipótesis, de

Vamos a convivir, convivimos y seguiremos conviviendo con el cambio climático.

horquillas, de probabilidad, que tienen que irse ajustando con el tiempo, pero como veremos más adelante, ninguno de esos escenarios, ni siquiera el más optimista, el más prudente, nos puede dejar indiferentes.

En todo caso, hay un titular muy sencillo, muy simplista, pero bastante llamativo: las temperaturas medias de todo el Planeta seguirán subiendo, el nivel del mar seguirá experimentando ascensos significativos, y la frecuencia de los fenómenos climáticos extremos aumentarán. Son tres parámetros relevantes que llevan asociados un conjunto de consecuencias de al menos la misma relevancia, en la medida en que afectarán al comportamiento de los ecosistemas y a los sistemas socioeconómicos que construimos a partir de esas variables naturales.

Y ¿cómo podemos saber cómo será el clima futuro? En gran medida depende de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Debemos partir de una premisa que ya en sí misma es complicada de articular, que es intentar calcular cuáles serán las emisiones futuras; de qué manera se podrán producir incrementos en esa concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Esto, realmente, es un ejercicio de modelización muy complejo, en el que trabaja una importante y creciente parte de la comunidad científica, de expertos sobre todo en actividad económica, en actividad energética; que es la principal fuente de preocupación por el impacto porcentual que tiene en el conjunto de las emisiones.

Se tienen en cuenta distintos factores: el crecimiento de la población, el desarrollo socioeconómico esperado, el crecimiento de la demanda energética previsible, el crecimiento o variación de las alternativas de generación que manejemos en nuestra cesta energética. Siempre, como señalaba antes, nos moveremos por horquillas de incertidumbre; pero, en todo caso, manejamos unos escenarios de efectos que, como poco, nos plantean estas consecuencias: el primer dato; la temperatura global media de la superficie, aumentará a un ritmo que no ha conocido el Planeta en los últimos diez mil años, desde el final de la última etapa glacial.

Se proyecta un calentamiento medio que oscila entre 1,4 y 5,8 grados centígrados en función de la región del Planeta de la que estemos hablando. Conviviremos con un incremento del nivel del mar ciertamente alarmante; pensemos que en promedio cada centímetro de incremento en el nivel del mar supone un retroceso de un metro.

El ciclo hidrológico será más intenso, lloverá más donde más llueve, lloverá menos donde menos llueve y, aunque la cantidad total pueda mantenerse más o menos en cantidades equivalentes a las actuales, lloverá con más intensidad. Por tanto, será un fenómeno más dañino, y la escorrentía final, probablemente, se verá reducida. Los veranos serán más secos y más cálidos, y viviremos los riesgos asociados a esas olas de calor que recientemente hemos conocido.

Nos movamos con el escenario que nos movamos -y aquí cada uno de los escenarios tiene presente factores de potencial ritmo de crecimiento económico; si ese crecimiento económico es más local o más global, si es más respetuoso o menos respetuoso con las variables ambientales, por lo tanto más o menos concienciados- estos son los potenciales cambios de la temperatura media global, e incluso en el escenario más optimista estamos llamados a convivir con incrementos muy notables en la temperatura media del Planeta.

Esos mismos escenarios, cuando los aplicamos a los previsibles incrementos del nivel del mar, nos ofrecen estos márgenes de incertidumbre, pero estos márgenes de certidumbre también: estos serán los potenciales incrementos del nivel medio. Y además, esto es otro dato especialmente significativo, el sistema climático es tan delicado, y los tiempos necesarios para que se aclimate de modo natural a ese incremento de la concentración son tales, que se habla de la inercia del sistema climático como de algo que necesariamente nos obligará a convivir con el cambio climático en los próximos años, aún con independencia de en qué momento frene-mos nuestras emisiones.

Por tanto, es urgente reaccionar. Es urgente reaccionar en la reducción de nuestras emisiones para paliar en la mayor medida posible en el tiempo y en la intensidad los efectos del cambio climático, pero es imprescindible también el diseñar estrategias de adaptación; conocer con mucha mayor precisión de qué efectos estamos hablando, identificar con el mayor grado posible de precisión cuáles son nuestras principales vulnerabilidades y en qué medida podemos integrar esas medidas de adaptación preventiva, que nos permitan estar mejor preparados a aquello con lo que vamos a convivir.

¿Qué impactos tenemos? Pues tenemos impactos en prácticamente todos los sectores, algunos de estos impactos son más visibles para los ciudadanos: impactos en la salud, en el sector agrícola, en el sector forestal, en los recursos hídricos, en las áreas costeras y en las especies y áreas naturales; sabiendo, como decía, que esto lleva asociado otro tipo de efectos secundarios en otros sectores, y que hay algunos especialmente transversales, como son los asociados a la disponibilidad de recursos hídricos.

¿Qué grado de vulnerabilidad manejamos? Evidentemente, cuanto menos preparada está una sociedad para abordar este cambio de escenario, las vulnerabilidades se disparan. Pensando en que hay países en los que la dependencia del sector primario es mucho mayor que otros, sabemos que la adaptación a los efectos del cambio climático debe ser especialmente prioritaria en los países con economías menos desarrolladas y más dependientes de ese sector primario.

Esto, nos lleva a concluir que es imprescindible disponer de estrategias de adaptación. Hoy por hoy es impensable cualquier acción integrada de lucha contra el cambio climático que no contemple los dos pilares: las estrategias de reducción, combinadas con las estrategias de adaptación a los efectos del cambio climático.

El cambio climático es un proceso que se retroalimenta; es decir, a mayor cambio climático mayor crecimiento de esos efectos del cambio climático, mayor impacto de esos efectos del cambio climático y mayores costes asociados a ese cambio climático; la no adopción de medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la no adopción de medidas de mitigación del cambio climático, supondrá un incremento de los efectos del cambio climático y, por tanto, un incremento de los costes de adaptación y de reducción de los daños causados por ese cambio climático, de las vulnerabilidades de nuestros ecosistemas y sistemas socioeconómicos. Por ello es por lo que, hace ya un par de años, se abordó el reto de -trabajando con la comunidad científica española- promover la elaboración de una Evaluación Preliminar de los Impactos del Cambio Climático en España, que fue coordinada por el Catedrático José Manuel Moreno, haciendo un análisis de,

El Tercer Informe del IPCC confirma que solamente si introducimos los datos de la actividad del hombre se explican los cambios observados en el sistema climático en los últimos 50 años.

al menos, cuál era el estado de conocimiento en torno a todos estos ecosistemas y sistemas socioeconómicos, con una referencia especial a las zonas costeras, por entender que son zonas especialmente vulnerables y que pueden ver efectos muy relevantes del cambio climático en el modo de vida de las poblaciones que están asentadas en el litoral.

Cada uno de los capítulos responde a una estructura, en la que no voy a entrar, pero sí destaco aquí dos ideas fundamentales de cuál era la valoración que se hacía en ese informe sobre los resultados del cambio climático, los impactos del cambio climático en las zonas costeras de España: se esperan cambios importantes debido al incremento del nivel del mar; a los cambios en el oleaje y las mareas, así como las descargas fluviales y la capacidad de transporte de sedimentos. Algunas de las áreas más vulnerables identificadas en aquel informe eran el Golfo de Vizcaya, los Deltas del Ebro y del Llobregat, las Marismas de Doñana y el Golfo de Cádiz.

De manera casi simultánea en el tiempo, coordinado por el Catedrático de la Universidad de Cantabria, Raúl Medina, se lleva a cabo un estudio específico sobre los impactos del cambio climático en el litoral español. Un estudio que fue dividido en tres fases. La primera de ellas destinada a conocer mejor cuáles eran los cambios en la dinámica costera española, los cambios en la dinámica del litoral como consecuencia del cambio climático a lo largo del siglo XX, con previsiones hacia el final del siglo XXI. ¿Qué efecto supone eso en el área costera? Ya no hablamos de la dinámica del litoral, sino de los espacios naturales y de los usos humanos del litoral español, y una tercera fase en la que el equipo investigador propone un sistema de indicadores que permita evaluar cuáles son los riesgos que estamos corriendo, y recomendaciones sobre qué políticas, qué medidas concretas nos pueden ubicar en un mejor escenario de adaptación a los efectos del cambio climático en el litoral español. Esto nos lleva al proceso recién iniciado por el Ministerio de Medio Ambiente, y que, tras recibir una muy buena acogida por parte de los distintos foros en los que ha sido presentado, será una de las líneas de trabajo fundamentales, en los próximos años, del Ministerio; la puesta en marcha de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Acabamos de decir que vamos a convivir, convivimos y seguiremos conviviendo con el cambio climático. Ponemos en marcha un proceso que no tiene fin, un proceso en el que iremos concretando nuestras reflexiones, nuestra capacidad de identificar medidas, nuestra capacidad de poner en marcha esas medidas; conoceremos mejor cuáles son nuestras vulnerabilidades, aprovecharemos mejor nuestros recursos; pero, razonablemente, mientras convivamos con efectos del cambio climático, esto pasará a ser una línea transversal más que aspiramos a que sea tenida en cuenta por cada uno de los decisores, públicos y privados, en su actividad cotidiana.

¿Qué persigue el Plan Nacional de Adaptación? Pues lo que persigue es que todos los planificadores, todos los gestores de los distintos sectores socioeconómicos y aquellos que tienen responsabilidad sobre la gestión de los ecosistemas, tengan presente que convivimos y seguiremos conviviendo con el cambio climático; por tanto, esta es una variable que debe estar en su proceso de decisión, debe ser computada en su proceso de decisión.

Segundo elemento importante: acumular conocimiento e intercambiar experiencias, no desaprovechar tiempo ni recursos. Cuanto más y mejor conozcamos qué están haciendo los demás y qué resultado les está dando, estaremos en mejores condiciones para aprovechar ese trabajo realizado. Proporcionar a todos aquellos que tienen que asumir esa responsabilidad instrumentos útiles, conocimientos, como para integrarlo en su proceso de decisión; promover la máxima participación por parte de todos los actores afectados -esto no es una tarea propia y exclusiva del Ministerio de Medio Ambiente, estos son los elementos que el Ministerio de Medio Ambiente tiene la responsabilidad de poner encima de la mesa para que cada cual los mejore o los tenga presentes en su proceso de toma de decisiones- y, por último, evidentemente, dar cumplimiento a nuestros compromisos en el contexto internacional.

Forma parte, como señalaba al principio, de los compromisos de todas las partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático la obligación de diseñar y poner en marcha estrategias de adaptación; estrategias de observación y mejor conocimiento del clima y sus efectos en cada uno de nuestros países, pero también el identificar vulnerabilidades y el identificar capacidad de respuesta a esas vulnerabilidades, a esos efectos del cambio climático. Hemos respetado, en la propuesta que fue sometida a información pública durante el mes de febrero, una estructura esencialmente equivalente a la estructura del informe preliminar de los impactos del cambio climático en España. Nos parecía que era una base de partida excelente para poder trabajar, para poder profundizar, sabiendo que a partir de ahí las ramificaciones probablemente son infinitas.

Ramificaciones de sectores concretos: vitivinícola, forestal, etc. son las que vamos a ir viendo cada vez en mayor medida; o sobre el sector seguros, que, evidentemente, tendrá mucho que decir o no decir para el sector vitivinícola, es decir; la capacidad de apertura de este primer árbol es muy grande, pero sí es conveniente partir de una estructura clara perfectamente identificada, y en la que ya sabemos hasta dónde sabemos y hasta dónde tenemos que seguir trabajando, porque no tenemos información o estudios suficientes sobre cuáles son esos efectos y esos riesgos en España. Hemos de trabajar en un ámbito crítico muy sensible que es esa modelización de impactos.

Como decía antes, cada informe del Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático pone de manifiesto que ha adquirido una mayor certidumbre sobre lo que se venía trabajando, sobre lo que se venía afirmando hasta la fecha; introduce correcciones que en un porcentaje muy alto son correcciones hacia una mayor preocupación, si lo podemos decir así; los datos tienden a ser más preocupantes -que no menos preocupantes- que lo que se había venido diciendo hasta ahora, pero uno de los espacios fundamentales de trabajo de profundización es esa modelización, esa capacidad de poder reproducir para poder prever con tiempo suficiente cuáles son esos impactos, y por tanto, cuáles son las vulnerabilidades en cada uno de nuestros pueblos y en cada una de nuestras regiones.

Nuestro punto de partida es esta primera evaluación de los impactos en España y otras fuentes equivalentes, informes sectoriales que se han venido publicando desde entonces y que requerirán una actualización permanente; nuestra llamada a

la comunidad científica para que esto empiece a ser prioridad en los campos de investigación, de modo que vayamos teniendo un mejor conocimiento, es fundamental. La segunda línea fundamental en cada uno de los sectores es, una vez conocidos esos impactos, cuáles son las propuestas de respuesta; las propuestas de medidas de adaptación para ese sector concreto de actividad.

Resumimos aquí algunos de los campos que entendemos básicos en el sector de zonas costeras: vamos a necesitar desarrollar los modelos de respuesta de la dinámica del litoral y de la capacidad de respuesta de los ecosistemas del litoral; vamos a necesitar poner en marcha sistemas de seguimiento y toma de datos sistemáticos para validar esos modelos. Es decir; una cosa es lo que nos digan los modelos en el proceso de reflexión, investigación y repetición teórica de qué es lo que nos dan las variables, y otra cosa es el contraste con los hechos, que nos aporta la observación fáctica del comportamiento. Necesitamos disponer de una cartografía cuanto más perfeccionada mejor y probablemente cuanto más actualizada; esto es un proceso permanente, un proceso continuo de cuáles son las vulnerabilidades del litoral español en distintos escenarios de crecimiento de la temperatura del nivel del mar en el Planeta, y de qué manera podemos evaluar y con qué capacidad de respuesta las estrategias de retroceso de la línea del litoral, de abandono de determinadas actividades, protección frente a ese retroceso de la línea del litoral en los distintos escenarios de ascenso del nivel del mar.

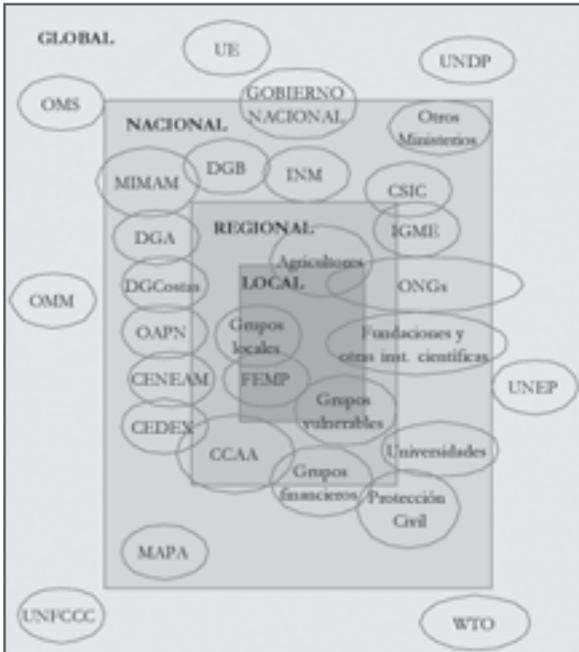
¿Qué es lo que plantea el Plan Nacional de Adaptación? Pues plantea un esquema de trabajo muy participativo y complicado; requiere la participación de todo el mundo; requiere que todos aquellos que están llamados a tomar medidas participen desde el principio en la identificación de esos efectos y en la identificación de esas medidas.

A la Oficina Española de Cambio Climático nos tocará una tarea de coordinación de todo ese volumen de información que esperamos circule y se retroalimente en, al menos, esos tres ámbitos de participación de los que se ha venido dotando la Administración: por un lado, a nivel de Administración General del Estado, el Grupo Interministerial de Cambio Climático, integrado por los distintos departamentos ministeriales con responsabilidades en materia de cambio climático o en sectores que tienen algo que decir u opinar en las políticas de lucha contra el cambio climático; el Consejo Nacional del Clima, donde están presentes no solamente los Ministerios: todas las Comunidades Autónomas, la Federación Española de Municipios y Provincias, las asociaciones empresariales, las asociaciones sindicales, los consumidores y usuarios, las organizaciones no gubernamentales de carácter ecologista y la comunidad científica, a través de cuatro representantes designados por el Ministerio de Educación y Ciencia y el Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, que es un órgano de participación paritaria Administración General del Estado-Comunidades Autónomas con presencia de la Federación Española de Municipios y Provincias; porque entendemos que el diálogo entre las administraciones públicas es fundamental en este terreno. Son las llamadas principalmente a adoptar una posición de liderazgo en este trabajo.

La evaluación de los efectos del cambio climático y la propuesta de medidas de adaptación tendrá que tener presentes distintas compartimentaciones del trabajo.

Una compartimentación del trabajo que por un lado deberá tener presente la evaluación y generación de escenarios, hacia dónde vamos en emisiones y hacia dónde vamos en escenarios climáticos futuros, un trabajo que tendrá que tener presentes las distintas particularidades regionales en España -hablamos de climas diferentes, y por tanto de vulnerabilidades probablemente diferentes- y hablamos de distintos sectores y sistemas socioeconómicos y ecosistemas.

En el gráfico siguiente aparece recogida la estructura que hemos venido reflejando con anterioridad. Aparecen recogidos algunos de los actores clave, y se ve en una forma de cuadrados concéntricos cómo, prácticamente, ha de participar todo el mundo. Nuestra actividad debe ser coherente con la información que nos aporta la comunidad científica a nivel internacional, con los procesos de negociación y las prioridades que nos marcamos de manera consensuada la comunidad internacional en el seno de Naciones Unidas, pero tiene una dimensión y la información que nos aporta el trabajo, la colaboración técnica que se da en el seno de la Organización Meteorológica Mundial, o de la Organización Mundial de la Salud, o del Programa de Naciones Unidas para el desarrollo; deben ser coherentes los resultados y las medidas que identifiquemos con cómo se enfoca el comercio mundial, o los programas de medio ambiente mundial, pero tiene una dimensión nacional, regional y local relevantísima.



Participación y actores clave en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Cada uno tiene su propio ámbito de actuación, todos deben conocer lo que se está produciendo en los distintos estadios de decisión y de conocimiento del problema, y todos deben tener presente la responsabilidad que cada cual tiene en el proceso. No se trata de un proceso en el que sólo puedan participar los responsables públicos, ya que el reto de los responsables públicos es el de ser capaces de asumir el liderazgo en el trabajo de identificación de las medidas, y sobre todo de integración de esas medidas en sus decisiones, pero deben estar muy pendientes de lo que los ciudadanos -aquellos que están en mejores condiciones para identificar los efectos directos o indirectos, o las preocupaciones a las que les puede conducir un determinado escenario- aportan al proceso.

Desde la elaboración del primer borrador del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático hemos vivido este conjunto de etapas. El Plan Nacional de Adaptación fue presentado por la ministra Cristina Narbona al Consejo Nacional

Las temperaturas medias de todo el Planeta seguirán subiendo, el nivel del mar seguirá experimentando ascensos significativos, y la frecuencia de los fenómenos climáticos extremos aumentarán.

del Clima, a los Consejeros de Medio Ambiente en Conferencia Sectorial y, por el Secretario General, a la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático. Durante el mes de marzo se abrió un proceso de consulta pública, que permitió recibir aportaciones y comentarios. En los tres foros públicos donde fue presentado recibió una muy buena acogida.

Hubo comentarios por parte de sindicatos, de organizaciones ecologistas, de algunos de los catedráticos allí presentes, de comunidades autónomas; pero, en general, la acogida fue muy favorable. Por parte de la Federación Española de Municipios y Provincias también hubo comentarios en los dos foros; tanto en el Consejo Nacional del Clima como en la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático.

En el periodo de información pública hemos recibido no muchos comentarios. Los comentarios recibidos, sin embargo, han sido interesantes; han sido con carácter general de buena acogida y mejoras y sugerencias al texto que lo enriquecen de manera definitiva, positiva, procedentes en la mayor parte de los casos de catedráticos de Universidad o de gente del mundo académico muy variopinto, pero no sólo; también de organizaciones ecologistas, de sindicatos, de algunos centros de investigación públicos.

Actualmente esos comentarios están integrados en un nuevo borrador que el Ministerio hará circular entre los miembros del Consejo Nacional del Clima y de la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, para disponer de una versión definitiva que nos permita a todos dar los siguientes pasos, que es lo que importa.

En ese Plan Nacional de Adaptación se identificaban algunos sectores prioritarios para el inicio de actividades. ¿Y cuáles eran esos sectores prioritarios para el inicio de actividades? Primero, mejorar la información sobre escenarios. Disponer de unos escenarios climáticos regionalizados, de unos escenarios climáticos para España, porque serán la premisa para que el resto de los actores, el resto de los investigadores, puedan trabajar en esas hipótesis de hacia dónde vamos y qué efectos podemos tener. Se identificaba también la necesidad de actuar preferentemente sobre el sector de recursos hídricos, crítico para un país como España, con propuestas de medidas de adaptación y de priorización, probablemente en usos del agua y en calidades de uso del agua para cada uno de esos consumos. Se identificaba también como prioritario el trabajo en zonas costeras, y por último el trabajo en materia de biodiversidad, siendo éste probablemente de los más complejos, porque aquí podríamos abarcar unos cuantos capítulos y subcapítulos muy distintos.

En la generación de escenarios climáticos se ha lanzado el paquete de trabajo inicial, identificando como socio prioritario al Instituto Nacional de Meteorología y a la comunidad científica que venía trabajando en modelos de escenarios climáticos, con la idea de disponer de un primer resultado global para España a finales de 2006, sabiendo, como decía antes, que esos escenarios climáticos futuros requerirán un proceso de mejora permanente. Todo esto es un proceso abierto.

En torno a la evaluación del impacto del cambio climático en las zonas costeras, nuestro objetivo es mejorar en la identificación de áreas y elementos más vulnerables debido a los efectos del cambio climático. Para ello partimos de dos exce-

lentes aportaciones coordinadas por responsables o por investigadores líderes en España. Uno de nuestros objetivos más inmediatos será, precisamente, que esa información sobre los sectores y espacios más vulnerables; esa integración o esa identificación de potenciales indicadores, que con tiempo suficiente nos vayan dando información sobre cuáles son esos efectos con los que vamos conviviendo y el grado de vulnerabilidad de cada uno de nuestros espacios, nos permita identificar medidas concretas en línea con las que nos ha propuesto en este primer informe el equipo de Raúl Medina, y que esas recomendaciones, correspondientemente filtradas, participadas, y comentadas, formen parte del instrumento más importante -o de uno de los instrumentos más importantes- de los que hoy dispone la Administración, que son los Planes Directores para la Gestión Sostenible de la Costa.

Saldrán otras muchas recomendaciones en las que la Administración General del Estado tiene mucho menos que decir: recomendaciones en torno a usos del litoral o sobre la ordenación del territorio, los planes de urbanismo, los edificios ya construidos o las obras ya previstas y su potencial vulnerabilidad en los próximos años.

1

El cambio climático y sus efectos

Evaluación de los Impactos del Cambio Climático en España

José Manuel Moreno
Departamento de
Ciencias Ambientales
Universidad de
Castilla-La Mancha

PRESENTACIÓN

El contenido de este texto, así como la exposición que se hizo en su día, están basados en el Informe Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático en España, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Moreno 2005). Lo que aquí se presenta, por razones de espacio, es simplemente el resumen de los principales impactos. El lector más interesado puede acceder al informe completo, de unas 800 páginas, que está disponible en la página *web* del Ministerio, o solicitarlo al servicio de publicaciones. El informe contiene 16 capítulos, cada uno de ellos centrado en un sector natural o productivo, además del clima. A su vez, cada capítulo de los dedicados a impacto contiene 10 apartados, en los que se abordan no sólo los impactos en sentido estricto sino diversos factores con los que estos se relacionan. En el texto que sigue a continuación se han resumido las principales tendencias del clima futuro así como los principales impactos sobre algunos de los sectores naturales o productivos más importantes.

Tendencias en el clima de España

La tendencia del clima futuro que resulta de la aplicación de modelos climáticos globales está condicionada por diversas fuentes de incertidumbre. Entre ellas destaca la propia evolución de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) y de aerosoles azufrados. Por esta razón, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha establecido un conjunto de escenarios de emisiones, en función de diversos supuestos acerca del crecimiento de la población, de la evolución de las actividades socio-económicas y del progreso tecnológico a lo largo del siglo XXI. Entre estos escenarios, el A2 se corresponde con una evolución de emisiones de GEI más alta, previéndose que en el año 2100 la concentración de CO₂ sea de 850 ppm, un 120% más que la actual. El escenario B2 contempla un grado de emisiones más bajo, si bien, aún así se calcula que para la misma fecha la concentración de CO₂ en la atmósfera será de 760 ppm, esto es, aproximadamente el doble que la actual.

Las proyecciones climáticas que se obtienen utilizando modelos climáticos globales muestran que a lo largo del siglo XXI se producirá un incremento uniforme de la temperatura en la Península Ibérica, con una tendencia media de aumento de

0,4 °C/década en invierno y de 0,7 °C/década en verano para el escenario menos favorable (A2 del IPCC), y de 0,4 °C y 0,6 °C/década, respectivamente, para el escenario más favorable (B2 del IPCC). Por lo que respecta a las precipitaciones, las tendencias de cambio a lo largo del siglo no son, por lo general, uniformes, existiendo notables discrepancias entre los diferentes modelos globales, lo que resta fiabilidad al resultado. No obstante, todos ellos coinciden en una reducción significativa de las precipitaciones totales anuales, algo mayor en el escenario A2 que en el B2. Dichas reducciones resultan máximas en la primavera y algo menores en el verano.

Ecosistemas terrestres

Los efectos del cambio climático difieren para los ecosistemas de la región Atlántica, limitados por temperatura, y para los de la región Mediterránea, limitados por agua. Mientras la productividad podría aumentar con el cambio climático en los primeros, posiblemente disminuya en los segundos. El cambio climático alterará la fenología y las interacciones entre especies, favorecerá la expansión de especies invasoras y plagas, aumentará el impacto de las perturbaciones, tanto naturales como de origen humano, y afectará a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres. Con el cambio climático disminuirá la capacidad de secuestro de carbono atmosférico de los ecosistemas y se producirán migraciones altitudinales de especies así como extinciones locales. Por el contrario, es actualmente incierto si las especies serán capaces de evolucionar y adaptarse a tiempo al cambio climático, si las plantas aumentarán la eficiencia en el uso del agua con la sequía y el calentamiento, y si estos procesos acelerarán los ciclos biogeoquímicos.

Ecosistemas acuáticos continentales

Con un gran nivel de certeza se puede asegurar que el cambio climático hará que parte de los ecosistemas acuáticos continentales españoles pasen de ser permanentes a estacionales; algunos desaparecerán. La biodiversidad de muchos de ellos se reducirá y sus ciclos biogeoquímicos se verán alterados. La magnitud de estos cambios aún no puede precisarse.

Los ecosistemas más afectados serán: ambientes endorreicos, lagos, lagunas, ríos y arroyos de alta montaña (1600-2500 m), humedales costeros y ambientes dependientes de las aguas subterráneas.

Ecosistemas marinos y el sector pesquero

Los efectos del cambio climático diferirán para ecosistemas de afloramiento o de zonas estratificadas, así como de zonas costeras u oceánicas. Se prevé una reducción de la productividad de las aguas españolas, dadas sus características de mares subtropicales o templados cálidos. Los cambios afectarán a muchos grupos de organismos, desde fitoplancton y zooplancton a peces y algas. Habrá cambios en las redes tróficas marinas, afectando a las especies recurso, sobre todo en su fase larvaria y en el reclutamiento. La distribución de las especies cambiará,

con aumento de especies de aguas templadas y subtropicales y disminución de especies boreales. Es posible un aumento de especies invasoras. Los cultivos marinos no subsidiados con alimento pueden verse afectados por la reducción de la productividad marina. Son esperables incrementos en la aparición de especies de fitoplancton tóxico o de parásitos de especies cultivadas, favorecidas por el incremento térmico de las aguas costeras.

Biodiversidad vegetal

Los impactos directos del cambio climático sobre la diversidad vegetal se producirán a través de dos efectos antagónicos: el calentamiento y la reducción de las disponibilidades hídricas. La "mediterraneización" del norte peninsular y la "aridización" del sur son las tendencias más significativas. Los impactos indirectos más importantes son los derivados de cambios edáficos, cambios en el régimen de incendios y ascenso del nivel del mar para la vegetación costera. Las interacciones con otros componentes del cambio global y la modificación de las interacciones entre especies constituyen otra fuente potencial de impactos sobre la que empiezan a acumularse evidencias. La vegetación de alta montaña, los bosques y arbustadas caducifolios sensibles a la sequía estival, los bosques esclerofilos y lauroides del sur y suroeste peninsular y la vegetación litoral se cuentan entre los tipos más vulnerables, junto con algunos componentes de la vegetación insular. La simplificación estructural de la vegetación y el predominio de las extinciones locales sobre las recolonizaciones son tendencias recurrentes que surgen al analizar los distintos impactos. Las pérdidas de diversidad florística tienen una relevancia especial en el caso español, puesto que nuestro país alberga una proporción muy elevada de la diversidad vegetal europea.

Biodiversidad animal

El cambio climático producirá cambios fenológicos en las poblaciones, con adelantos (o retrasos) en el inicio de actividad, llegada de migración o reproducción. Cabe esperar desajustes entre predadores y sus presas debidos a respuestas diferenciales al clima. Otro efecto previsible es el desplazamiento en la distribución de especies terrestres hacia el Norte o hacia mayores altitudes, en algunos casos con una clara reducción de sus áreas de distribución; en los ríos las especies termófilas se desplazarán aguas arriba y disminuirá la proporción de especies de aguas frías; en lagunas y lagos, la altitud, la latitud y la profundidad tienen efectos similares sobre las comunidades en relación con la temperatura. Asimismo el cambio climático puede producir una mayor virulencia de parásitos y un aumento de poblaciones de especies invasoras.

Recursos hídricos

El cambio climático, con aumento de la temperatura y, en España, disminución de la precipitación, causará una disminución de aportaciones hídricas y un aumento de la demanda en los sistemas de regadío. Los impactos del cambio climático

sobre los recursos hídricos no sólo dependen las aportaciones procedentes del ciclo hidrológico, sino que el sistema de recursos hidráulicos disponibles y la forma de manejarlos son factores determinantes de la suficiencia o escasez de agua frente a la demanda de la población. La sensibilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y disminución de precipitación es muy alta, precisamente en las zonas con temperaturas medias altas y con precipitaciones bajas. Las zonas más críticas son las semiáridas, en las que las aportaciones puede reducirse hasta un 50% sobre el potencial actual. Frecuentemente, la temporalidad en la distribución de precipitaciones y temperaturas incide en la generación de recursos hídricos con mayor entidad que los mismos valores medios de estos parámetros. Los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del cambio climático. Para el horizonte de 2030, simulaciones con aumentos de temperatura de 1°C y disminuciones medias de precipitación de un 5% ocasionarían disminuciones medias de aportaciones hídricas en régimen natural entre un 5 y un 14%. Para 2060, simulaciones con aumentos de temperatura de 2,5°C y disminuciones de precipitación de un 8% producirían una reducción global media de los recursos hídricos de un 17%. Estas cifras pueden superar el 20 a 22% para los escenarios previstos para final de siglo. Junto la disminución de los recursos se prevé un aumento de la variabilidad interanual de los mismos. El impacto se manifestará más severamente en las cuencas del Guadiana, Canarias, Segura, Júcar, Guadalquivir, Sur y Baleares.

Recursos edáficos

Una parte importante de la superficie del territorio español está amenazada actualmente por procesos de desertificación, especialmente como consecuencia de los incendios forestales, de pérdida de fertilidad en suelos de regadío por salinización y erosión. Las proyecciones del cambio climático agravarían dichos problemas de forma generalizada y, especialmente, en la España de clima mediterráneo seco y semiárido. Uno de los componentes esenciales de la fertilidad natural de los suelos es su contenido en carbono orgánico. Su variabilidad en los suelos españoles es enorme: desde menos de 4 kg m⁻² en zonas del Valle del Ebro o en la costa Sur mediterránea, hasta 30 kg m⁻² en suelos forestales de Galicia. Se estima que, en promedio, por cada aumento de temperatura de 1°C la pérdida de carbono orgánico en el suelo puede ser del 6-7 %, valor que puede aumentar o disminuir según sea el cambio en la precipitación y también según las características propias del suelo y sus usos. Con el cambio climático el contenido de los suelos españoles en C disminuirá, lo cual afectará de forma negativa a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los mismos. Las zonas donde cabe esperar pérdidas mayores de carbono orgánico serán las más húmedas (N de España) y en los usos de suelo que comportan contenidos en carbono orgánico más elevados (prados y bosques). El cambio en el régimen de precipitaciones inducirá incrementos en el grado de erosión potencial de los suelos, aunque estos no sean generalizable, pues dependen del tipo de suelo. En general, el riesgo de erosión será mayor en aquellas zonas que ya presentan un riesgo alto y será igual, o incluso puede disminuir, en aquellas zonas de suelos más ricos.

Sector forestal

El cambio climático, junto a la regresión del medio, puede aumentar la sensibilidad de muchas especies, dado que no podrán ocupar terrenos que en los que estuvieron con anterioridad, debido a erosión u otros cambios. La fisiología de las especies forestales puede verse profundamente afectada. Los caducifolios alargarán su ciclo vegetativo; la renovación foliar y de las raíces finas de los perennifolios se acelerará, alterando el balance interno de reservas de la planta. El consumo de carbohidratos en la renovación de estructuras aumentará, disminuyendo así las reservas de la planta e incrementando su vulnerabilidad ante episodios adversos. La reserva de agua en el suelo disminuirá conforme aumente la temperatura y la demanda evaporativa de la atmósfera. Esto supondrá un importante factor de estrés para el arbolado. En las zonas con déficit hídrico esto puede ocasionar cambios en la densidad del arbolado o de especies. En casos extremos, áreas susceptibles de albergar sistemas arbolados pueden perder esta condición, pasando a soportar matorrales u otra vegetación de menor porte. El retorno al suelo de materia orgánica en forma de hojarasca y raíces finas aumentará, al tiempo que disminuirá la producción de madera. La cantidad de C devuelta a la atmósfera aumentará sensiblemente con el paso del tiempo. La producción primaria aumentará inicialmente, para disminuir conforme discurra el siglo. Existe un riesgo elevado de que muchos de nuestros ecosistemas forestales se conviertan en emisores netos de carbono durante la segunda mitad del presente siglo.

Sector agrario

El incremento en la temperatura del aire, de la concentración de CO₂ así como los cambios en las precipitaciones estacionales afectarán a la agricultura española, aunque los efectos serán contrapuestos y no uniformes en las regiones españolas. Esto es, mientras que en algunas zonas los efectos para algunos cultivos pueden ser negativos en otras no o incluso positivos. El efecto negativo de las altas temperaturas o menores precipitaciones puede verse compensado por las mayores tasas fotosintéticas debido al incremento de CO₂. Por otro lado, las temperaturas más suaves en invierno permitirán mayores productividades en esta época, compensando las pérdidas de otras estaciones. Los aumentos de temperatura pueden aumentar la demanda evapotranspirativa de los cultivos, incrementándose las necesidades de riego en algunos casos. En el sur y sureste de España la demanda de agua se incrementará, siendo el estrés térmico más frecuente. El incremento de la frecuencia de años extremos complicará el manejo de cultivos y requerirá un análisis detallado y del impacto del cambio climático sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Zonas costeras

Los principales problemas del cambio climático en las zonas costeras españolas se relacionan con el posible ascenso del nivel medio del mar (NMM). Las proyecciones de los modelos varían entre 10 y 68 cm para final de siglo. Para finales de

siglo es razonable esperar un aumento de 50 cm en el NMM, con 1 m como escenario más pesimista. Ante una subida generalizada del NMM las zonas más vulnerables son los deltas y playas confinadas o rigidizadas. Esto podrá causar pérdidas de un número importante de playas, sobre todo en el Cantábrico. Buena parte de las zonas bajas costeras se inundarán (deltas del Ebro, Llobregat, Manga del Mar Menor, costa de Doñana), parte de las cuales puede estar construida.

Riesgos naturales: incendios forestales

Las temperaturas y la falta de agua en el suelo aumentarán, lo que inducirá a una mayor y más duradera desecación de los combustibles. Por lo tanto, la inflamabilidad de los combustibles aumentará. Los índices medios de peligro aumentarán y, en particular, la frecuencia de situaciones extremas. La duración media de la temporada de peligro aumentará. Las igniciones causadas por rayos aumentarán así como las causadas por negligencias. La frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios aumentará.

Sector energético

Bajo un escenario de incremento de temperaturas y disminución de precipitaciones se prevé un incremento de la demanda eléctrica que deberá cubrirse sin poder recurrir a energía hidráulica, pues ésta se reducirá. Se prevé asimismo un incremento de la demanda de petróleo y de gas natural, y una reducción del aporte (actualmente escaso) de la biomasa. Sólo la energía solar (en sus diversas formas) se vería beneficiada por el plausible incremento de las horas de insolación. Caso de producirse un incremento de los episodios de viento fuerte, podrían darse incrementos en la producción de electricidad de origen eólico.

Sector turístico

Los impactos del cambio climático afectarían, en primer lugar, al espacio geográfico-turístico, y pueden producir alteraciones en los ecosistemas, ya en condiciones de alta fragilidad, dejando de reportar los beneficios sociales, económicos y ambientales disfrutados hasta el momento. La escasez de agua provocaría problemas de funcionalidad o viabilidad económica de ciertos destinos. El incremento de las temperaturas puede modificar los calendarios de actividad, aumentando los viajes en las interestaciones. La elevación del nivel del mar amenazaría la localización actual de determinados asentamientos turísticos y de sus infraestructuras. Estos impactos tendrán peor incidencia en aquellas zonas más deterioradas y con mayor conjunción de los diferentes efectos climáticos negativos.

Sector del seguro

En la serie 1971-2002, las indemnizaciones por inundaciones realizadas por el Consorcio de Compensación de Seguros muestran una tendencia ascendente. Se atribuye esta evolución al aumento del índice de penetración del seguro, al incre-

mento de las exposiciones aseguradas y al mayor volumen de capitales asegurados. No obstante, no puede descartarse una posible contribución del aumento en el número de siniestros. Las tormentas y las inundaciones son los eventos más numerosos y de mayor factura para el sector. Según datos del seguro agrario, la mitad oriental de la península, por elevada peligrosidad de los fenómenos meteorológicos y climáticos, y por la concentración de cultivos sensibles a dichas variables, se confirma como la zona más sensible a un cambio climático. El reaseguro internacional destaca que en el posible escenario de aumento en el nivel de pérdidas por cambio climático, los ramos del seguro que se verán más afectados son daños (patrimoniales, industria, ingeniería e incendios), representativo del aumento del valor de los bienes en zonas con una elevada exposición al impacto climático, y, en menor medida, salud, vida y responsabilidad civil.

Salud humana

Cabe esperar un aumento en la morbi-mortalidad causada por las olas de calor, que se apuntan como más frecuentes en intensidad y duración en los próximos años. Por otro lado, el aumento previsible de las partículas finas y del ozono serían los principales impactos relacionados con la contaminación atmosférica. Estos aumentos pueden agravar los problemas de salud derivados de la presencia de altas concentraciones de estos gases en la atmósfera.

A estos impactos en salud habría que añadir la extensión geográfica a nuestro país de vectores ya establecidos o por la implantación e instalación de vectores sub-tropicales adaptados a sobrevivir a climas menos cálidos y más secos. Entre las enfermedades vectoriales susceptibles de incrementar su incidencia en España se hallan algunas transmitidas por mosquitos (dengue, enfermedad del Nilo Occidental, malaria) o garrapatas (encefalitis).

BIBLIOGRAFÍA

Moreno J.M. (ed. 2005). Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 822 pags.

El Impacto del Cambio Climático en las Zonas Costeras

*Raúl Medina
Santamaría
Catedrático de
Ingeniería Hidráulica
Universidad de
Cantabria*

El presente texto constituye un resumen de la ponencia “El Impacto del Cambio Climático en las Zonas Costeras” presentada por el catedrático Raúl Medina en las Jornadas de “Cambio climático en las Ciudades Costeras”, organizadas por la Red Española de Ciudades por el Clima. En dicha ponencia se presentó una síntesis del trabajo realizado por la Universidad de Cantabria para la oficina de cambio climático del Ministerio de Medio Ambiente relativo a los efectos del cambio climático en las costas españolas.

La ponencia se dividió en cuatro partes, en primer lugar se describió la importancia del litoral y los riesgos de erosión e inundación a los que está sometido por la acción de la dinámica marina. Posteriormente se hizo un repaso de las fuentes de datos existentes y de la información que dichos datos proporcionan sobre el efecto del cambio climático en las variaciones que se observan en la magnitud de las dinámicas marinas. A la luz de dichas variaciones se analizaron los efectos pre-visibles en los diferentes ámbitos costeros (playas, dunas, puertos...) a lo largo del litoral español. Finalmente se presentaron un conjunto de estrategias y políticas de actuación frente al cambio climático.

Introducción

La continua migración de habitantes, industrias y servicios a los municipios costeros no es un fenómeno actual, si bien es cierto que los motivos de dicha migración han evolucionado en el tiempo. Históricamente era el comercio, la actividad portuaria y los asentamientos agrícolas en los fértiles deltas y llanuras aluviales las causas de dicha migración. En la actualidad lo son el turismo asociado al ocio y el disfrute del litoral.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) cerca de un 50% de la población mundial vive en la zona costera. En lo que se refiere a España, los municipios costeros, con apenas un 7% del territorio, albergan al 45% de la población nacional. El valor de los bienes situados en una banda de 500 metros de la costa, incluidas las viviendas, terrenos agrícolas y las instalaciones industriales, excede, solo en Europa, el billón de Euros (Fuente: Proyecto EuroSION <http://www.euroSION.org>).

Todos estos habitantes y bienes materiales se encuentran amenazados por la inundación y la erosión costera. Más aún, el coste económico de las acciones de mitigación de los efectos frente a la inundación costera, íntimamente relacionados

con la erosión litoral, va en aumento. De acuerdo con los resultados del proyecto EuroSION, en 2001 los fondos dedicados a la protección de las costas en Europa ascendió a 3.200 millones de Euros, un 30% más que en 1986. Es importante señalar que dicho coste solo reflejan las inversiones realizadas para proteger los bienes expuestos a un riesgo inminente, pero no los costes inducidos en las actividades humanas. Según estudios previos del IPCC dichos gastos tiene una media anual de unos 5.400 millones de Euros.

Los municipios costeros españoles, con apenas un 7% del territorio, albergan al 45% de la población nacional.



Figura 1. Ejemplos de inundación costera en la costa catalana



Figura 2. Ejemplos de inundación costera en la costa catalana

Los datos anteriores, unidos a las evidencias mundiales de cambios significativos en la dinámica marina en todos los océanos debido al cambio climático global, motivó que la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC) requiriera a los estados miembros la implementación de medidas concretas para adaptarse al ascenso del nivel y demás efectos del cambio climático en la costa (Artículo 4, b). En España es la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Oficina Española del Cambio Climático, la encargada de arbitrar las medidas necesarias para desarrollar la política del Departamento en materia de cambio climático.

Consciente de la incidencia del cambio climático sobre la costa, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, en colaboración con la Universidad de Cantabria, desarrollaron un conjunto de estudios y herramientas científicas para la evaluación de los efectos del cambio climático en la costa española y el establecimiento de políticas y estrategias de actuación en las costas españolas ante el cambio climático cuyas principales conclusiones se resumen en la presente ponencia.

Cambios de la dinámica marina por efecto del cambio climático

Se han analizado las tendencias, para toda la costa española, de diversos parámetros representativos de los regímenes medio y extremal de clima marítimo. Estos parámetros son los que se han considerado fundamentales para analizar los agentes o forzamientos cuyas variaciones inducidas en el cambio climático pueden tener efectos reseñables en los diferentes elementos que configuran la zona costera. En los apartados siguientes se señalan los valores de dichas tendencias, así como el valor medio de dichas variables en el año horizonte 2050.

Nivel medio del mar en el litoral español:

A partir de los datos de los mareógrafos existentes a lo largo de la costa española se ha determinado que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de 2.5 mm/año, por lo que extrapolando al año 2050, se tendría un ascenso del nivel medio de +0.125 m. Este valor se encuentra en la banda media de los contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su tercer informe, que establecen una variación del nivel del mar entorno de +0.15 m, con una banda de confianza entre +0.1m y +0.25 m.

Costa Cantábrica:

Se observa un aumento de la energía del oleaje que llega a la Costa Cantábrica. Este aumento es mayor para la rama alta de régimen medio (H_{s12}), sin embargo, la magnitud del incremento es menor para los sucesos más extremales (H_{150}). Este comportamiento produce una leve tendencia positiva en las duraciones de excedencia de alturas de ola (duración de los temporales). La dirección predominante del oleaje tiende a ser más del Oeste, con mayor intensidad en la costa occidental. Las tendencias que se obtienen para las variables de viento y marea meteorológica, tanto de régimen medio como extremal, son negativas (disminución) excep-

tuando el viento extremal en la costa Oeste de Asturias, donde se produce un incremento. Aún así, estas últimas variaciones son mínimas.

Galicia:

En la costa Gallega se observa una zonación importante en la magnitud de las variables de estudio y sus tendencias marcadas por el cabo Finisterre, lo que genera un clima marítimo más suave en las Rías Bajas. La energía del oleaje tiende a aumentar, especialmente para los eventos extremales, entre Estaca de Bares y Finisterre.

El proyecto EUROSION, recientemente finalizado, concluye que desde el año 2001 Europa se gasta al año 3.200 millones de euros sólo en protegerse de la inundación y de la erosión y que los costes de los daños por inundación costera superan los 5.400 millones de euros anuales.



*Figura 3.
Tendencias de la altura de ola máxima:
Incremento en Cantábrico;
Sin cambios en Mediterráneo;
Disminución archipiélagos.*

Costa Mediterránea:

No se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía del oleaje, aunque sí destacables peculiaridades en Cabo de la Nao, debidas a su situación geográfica, y en la Costa Brava, dada su cercanía al Golfo de León. Las duraciones de excedencia de altura de ola estimadas tienden a aumentar ligeramente a lo largo de la costa, lo que implica una disminución de la operatividad de los puertos. En la Costa Brava, donde se detectan tendencias con un comportamiento similar al Noreste Balear, se observa una disminución energética del oleaje medio. Respecto a la dirección predominante del oleaje, se han producido variaciones en las Islas Baleares y en la Costa Brava se ha detectado una tendencia de giro horario en los oleajes, de forma que la dirección predominante tiende a ser más oriental.

El régimen medio del viento y marea meteorológica presenta una tendencia negativa, pero de muy pequeña escala. Es importante destacar la gran significancia estadística que aportan los resultados de tendencia negativa de marea meteorológica en el Mediterráneo, Baleares y costa Noroeste gallega, a pesar de ser sus variaciones muy pequeñas.

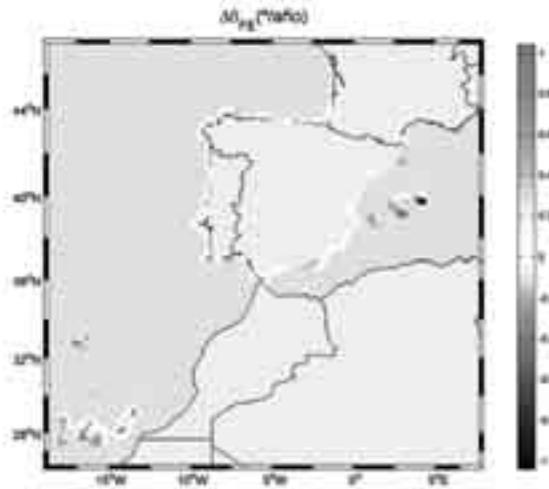


Figura 4. Tendencias de la dirección oleaje: Variación relevante en Cataluña, Baleares y Canarias.



Figura 5. Tendencias de la Dirección viento: Giro Oeste en Cantábrico y Galicia; Giro Este ovalo Valenciano

Golfo de Cádiz:

El Golfo de Cádiz presenta una tendencia negativa muy clara en energía del oleaje para todas las variables de oleaje estudiadas, lo que confirma la tendencia a un clima marítimo más suave.

Canarias:

Se detecta una zonación Norte-Sur clara en la tendencia de cambio de los temporales. Este hecho se explica dada la distinta naturaleza de generación de oleaje en el Norte (oleajes generados en el Atlántico Norte con un Fetch de generación muy extenso), respecto al Sur (oleajes generados en un área más próxima al archipiélago). Los resultados de variación a largo plazo indican que se ha producido un incremento de los temporales en el Norte y una tendencia a la disminución energética y giro horario de las direcciones del oleaje en el Sur.

Efectos sobre los elementos del litoral

El estudio teórico sobre los posibles efectos del cambio climático en los distintos elementos del litoral pone en evidencia que pequeños cambios en los parámetros que definen el oleaje incidente en la costa así como el constatado aumento del nivel medio pueden acarrear importantes consecuencias en la zona costera. Este apartado tiene como objetivo resumir los efectos más importantes que se pueden producir en cada elemento litoral.

Efectos en playas:

Los efectos más importantes que el cambio climático puede suponer en las playas son: a) una variación en la cota de inundación y b) un retroceso, o en su caso avance, de la línea de costa.

A la luz de los datos presentados en el apartado anterior, se concluye que se producirá un aumento total de la cota de inundación en todo el litoral español, que es inducido principalmente por el aumento del nivel medio del mar. No obstante, en la cornisa Gallega y en la zona Norte de las Islas Canarias, el aumento es mayor que en el resto del litoral ya que en estas zonas se produce un aumento significativo de la altura de ola significativa con un periodo de retorno de 50 años. Como dato representativo, en el Mediterráneo se obtiene un aumento de aproximadamente 20 cm., mientras que en la costa gallega y en las Islas Canarias puede alcanzar valores de 35 cm. Este aumento se traducirá, debido a la reducida pendiente de las zonas litorales adyacentes a las playas, en decenas de metros de inundación.

Cuando pensemos en la amenaza de la inundación, no sólo hay que pensar en ese nivel del mar que está subiendo, sino que si el viento, las borrascas y las olas están cambiando, también se suman al efecto del nivel del mar que está subiendo.



Figura 6. Efectos del cambio climático en la Cota Inundación.

Otro efecto en las playas es el retroceso de la línea de costa. Las playas constituidas por arenas más finas y mayores profundidades de corte, es decir, las que reciben las olas más grandes, serán aquellas que experimenten el mayor retroceso.



Figura 7. Retroceso en playas por ascenso del nivel medio del mar (año 2050).

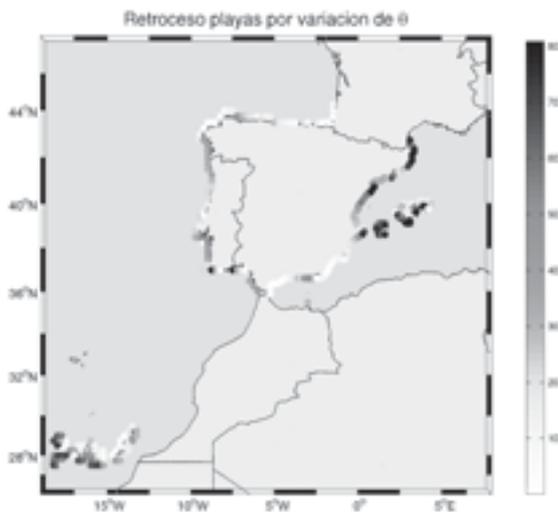


Figura 8. Retroceso en playas por giro oleaje, año 2050.

Como orden de magnitud se puede estimar un retroceso de 1 metro en la línea de costa por cada centímetro de ascenso del nivel medio del mar, por lo que es esperable un retroceso generalizado de unos 15 metros en las playas del litoral español para el año 2050, solo por el ascenso del nivel del mar de 15 cm.

Otro parámetro que puede contribuir a un retroceso adicional de las playas es la variación en la dirección del flujo medio de energía. Dicho retroceso es altamente dependiente del tipo de playa que se considere, así como de la propagación que el oleaje sufra desde profundidades indefinidas hasta la playa en concreto. Considerando una playa rectilínea no colmatada de arena de 1000 m de longitud una variación en la dirección en las proximidades de la playa, generaría un retroceso en la mitad de la playa y un avance en la otra mitad. Las playas más susceptibles a este tipo de retroceso corresponden a las playas de la zona Norte del mediterráneo, sobre todo las de la Costa Brava, siendo también relevante el efecto en las islas Baleares y en Sur de las Islas Canarias. En estas zonas el retroceso puede alcanzar hasta 70 m. Ya que la variación de la dirección flujo medio de energía supera en ocasiones los 8° . En el resto del litoral este hecho tampoco puede ser depreciado observando valores del retroceso del orden de 20 m.

Por último, cabe mencionar que los posibles efectos del cambio climático en las playas son altamente dependientes de las características de la playa que se considere y de la propagación del oleaje hasta la misma, no siendo posible aplicar los valores globales aquí descritos a playas concretas sin un análisis particular.

Efectos en obras marítimas:

Con respecto a los posibles efectos en obras marítimas, el cambio climático puede suponer importantes cambios en el rebase e inundación, tanto en estructuras en talud así como en estructuras verticales que conforman muchos de los paseos marítimos de nuestras ciudades. Teniendo en cuenta las variaciones de las variables de clima marítimo calculadas en el estudio realizado, se pone de manifiesto que esta variable, rebase, sufrirá importantes modificaciones con respecto a los valores actuales y que estas variaciones adimensionales serán más notables

Es esperable un retroceso generalizado de unos 15 metros en las playas del litoral español para el año 2050, solo por el ascenso del nivel del mar de 15 cm.

en la zona del Mediterráneo, sobre todo en la zona comprendida entre Málaga y Algeciras, donde se pueden alcanzar hasta variaciones del 250 % con respecto a los rebases actuales (en estructuras con francobordos de 1 metro).

El estudio realizado también a puesto de manifiesto que el cambio climático puede acarrear importantes consecuencias en cuanto a la estabilidad de los diques se refiere. Considerando como año objetivo el año 2050, y con base en los valores medios obtenidos para las tendencias de los valores extremos de la altura de ola significativa de periodo de retorno de 50 años, se ha evaluado el porcentaje de la variación adimensional del peso de las piezas de una estructura en talud a lo largo de la costa española. En general, en la cornisa Cantábrica se necesitará aumentar el tamaño de las de este tipo de estructuras en talud aproximadamente un 20 %, excepto en la costa gallega (en los diques muy expuestos al oleaje exterior) donde las variaciones adimensionales deberían ser incluso del 50%.

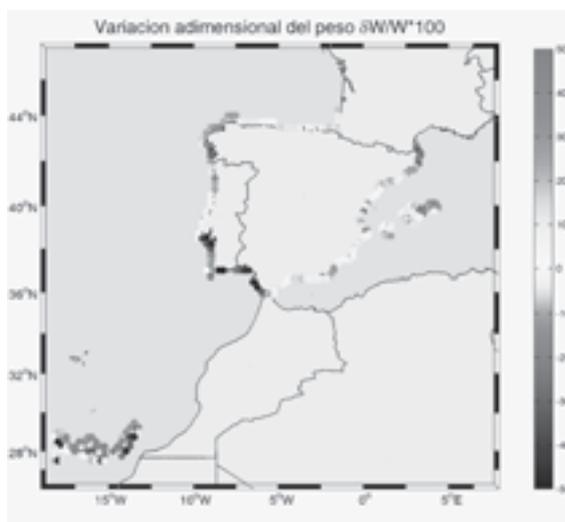


Figura 9. Efecto del cambio climático en el peso de los bloques en obras litorales.

Estrategias y políticas de actuación frente al cambio climático

De todo lo anterior se concluye que urge tomar medidas, tanto a nivel local como regional y nacional tendentes a mitigar, por un lado y adaptarse, por otro, a los efectos del cambio climático en las costas españolas. En ese sentido se propone, en este apartado, un conjunto de estrategias encaminadas a la evaluación cuantitativa de la vulnerabilidad de la costa, a la concienciación social de la problemática y a la mitigación de los efectos del cambio climático en la costa española.

Estrategias encaminadas a la evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad de las zonas costeras

Dada la longitud de la costa española, a priori, la realización a corto plazo de estudios de vulnerabilidad detallados y con la alta resolución requerida que cubran toda la costa parece inviable tanto desde el punto de material como económico.

Sin embargo la determinación de la vulnerabilidad de la costa por medio de los índices de vulnerabilidad frente a cambio climático, la evaluación de potenciales pérdidas económicas o ambientales y una valoración aproximada de los costes derivados de las actuaciones destinadas a mitigar su efectos, es imprescindible para generar la concienciación social necesaria que permita desarrollar las políticas y estrategias propuestas.

Con esta filosofía se propone la realización de un análisis preliminar de alta resolución de zonas piloto del litoral vulnerables al cambio climático y generar en función de dicho análisis mapas temáticos con zonas con diferentes niveles de riesgo. Sobre dichos mapas establecer una revisión del Dominio Público Marítimo Terrestre correspondiente mediante un trazado de un nuevo deslinde que incluya el efecto potencial del cambio climático bajo diferentes escenarios. Evaluar en dichas zonas usos, recursos e infraestructuras y plantear políticas de retroceso, adaptación y protección valorando el coste económico de las mismas y evaluando su repercusión ambiental. Asimismo, en función de la vulnerabilidad establecida en cada zona, reglamentar la evaluación técnica de cualquier actuación en la costa para un horizonte al menos igual a la vida útil de la actuación. Esto incluye: regeneración de playas, paseos marítimos, instalaciones portuarias, infraestructuras próximas a la costa, etc.

El Ministerio de Medio Ambiente dentro de sus planes debería promover una acción horizontal destinada a recoger toda la información sobre la zona costera susceptible de ser integrada dentro de una gran base de datos homogeneizada y con un control de calidad y mantenimiento permanentes. La información debería proceder del Ministerio, Comunidades Autónomas, autoridades locales, Universidades y centros de investigación para su integración dentro de un SIG destinado finalmente a cualquier tipo de actuación en el ámbito de la Gestión Integrada de Zonas Costeras. Este objetivo, que en principio pudiera resultar muy ambicioso, se considera fundamental y podría implementarse a través de un proceso escalonado pero continuado de recogida e integración de información.

- Realización de mapas basados en el índice de vulnerabilidad modificado en zonas piloto del litoral español. (Plan Director de Costas).
- Realizar una revisión del DPMT trazando unos nuevos deslindes considerando el potencial efecto del cambio climático.
- Establecer en zonas de riesgo los criterios de evaluación técnica de las actuaciones considerando los posibles efectos del cambio climático (Estudios de detalle).
- Promover la creación de una gran base de datos centralizada e integrada en un SIG para gestión de la costa.

Estrategias encaminadas a la concienciación social de la problemática inducida en la costa por efecto del cambio climático

Incrementar la conciencia de los gestores de la administración central, administraciones autonómicas y locales y sociedad en general sobre la problemática del

La cornisa Cantábrica se necesitará aumentar el peso de las escolleras de los diques de abrigo entre un 20 % y 50%.

cambio climático, programando un conjunto de actividades de difusión que recojan la información relativa a los posibles escenarios, temporalidad e incidencia sobre la costa. Estas actividades de difusión deben alcanzar a gestores diversos dado que tanto los aspectos medioambientales, económicos, sociales, infraestructuras, agricultura, etc. se verán implicados en las potenciales consecuencias del cambio climático. Este programa debería integrarse también con iniciativas existentes en el campo de la educación ambiental.

- Impulsar programas de concienciación de gestores y técnicos en los diferentes ámbitos de las administraciones públicas.
- Fomentar la puesta en marcha de programas de Educación Ambiental con contenidos sobre los potenciales efectos del cambio climático en la costa.

Estrategias encaminadas a la mitigación de los efectos del cambio climático mediante estrategias de actuación indirectas

Los riesgos y consecuencias sobre la costa derivados del cambio climático tienen implicaciones muy similares a los impactos producidos por la acción del hombre sobre el ecosistema costero que son ya cuantificables a través de los problemas de erosión, pérdida de hábitat costeros, alteración de los ecosistemas, etc.

Quiere esto decir, que los posibles efectos del cambio climático deben introducirse como un elemento más que no puede ser obviado en la Gestión Integrada de las Zonas Costeras y que, por tanto, su incidencia debe considerarse dentro de cualquier proyecto de esta naturaleza.

Asimismo, es necesario implementar medidas tendentes a la protección del litoral mediante la introducción de una planificación y normativa conducente al mantenimiento y recuperación del mismo.

- Incorporar el cambio climático en cualquier estudio y planeamiento del litoral como un elemento más de la Gestión Integrada.
- Evitar o minimizar cualquier tipo de actuación conducente a la desestabilización de la línea de la costa.
- Favorecer actuaciones conducentes a la estabilización de playas, y dunas; rehabilitación del transporte de sedimentos en zonas de erosión, etc.

Políticas encaminadas a la aplicación de estrategias de retroceso

Las políticas de aplicación de retroceso son aquellas dirigidas principalmente al abandono de áreas altamente vulnerables y a la reubicación de las infraestructuras, cultivos, actividad industrial y población directamente afectada.

Un ejemplo de este tipo de política sería la conducente a facilitar la migración hacia el interior de zonas de marisma y humedales. Para zonas altamente vulnerables donde el retroceso sea posible en la situación actual, es necesario establecer la planificación necesaria para evitar futuros desarrollos. Este podría llevarse a

cabo mediante una estricta aplicación de la Ley de Costas y muy especialmente si los deslindes son revisados en zonas altamente vulnerables para tener en cuenta los posibles efectos del cambio climático.

Para zonas parcialmente ocupadas pero potencialmente recuperables en el medio plazo, se propone anticipar la planificación territorial necesaria para evitar la instalación de nuevas infraestructuras o el aumento de las superficie urbanizadas. Para ello sería necesario revisar los planes urbanísticos y de ordenación del territorio o proponer que en las revisiones de los mismos se tengan en cuenta los estudios de vulnerabilidad o recomendaciones del Ministerio de Medio Ambiente a este respecto.

En el caso de nuevas ocupaciones se propone la concesión de permisos condicionados; concesiones administrativas que condicionen su duración a horizontes limitados por el posible efecto del cambio climático e incluyendo acuerdos de reubicación y/o demolición.

Evidentemente uno de los problemas que surge en este tipo de estrategia es la transformación de terrenos privados en públicos. Como consecuencia de ello, sería necesario establecer las políticas necesarias de expropiación y sus indemnizaciones correspondientes. Otra posibilidad es, como sucede en otros países, incentivar fiscalmente desde el gobierno la compra por parte de entes privados o fundaciones conservacionistas de terrenos potencialmente afectados.

- Facilitar la migración hacia el interior de zonas de marismas y humedales favoreciendo las estrategias de retroceso.
- En zonas altamente vulnerables evitar futuros desarrollos en zonas de retroceso. Revisión de deslindes y aplicación de la Ley de Costas.
- En zonas parcialmente recuperables introducir la planificación territorial necesaria introduciendo estudios de vulnerabilidad frente al efecto del cambio climático.
- En nuevas ocupaciones realizar concesión de permisos condicionados; concesiones limitadas; acuerdos de reubicación y/o demolición.
- Establecimiento de estrategias para la compra de terrenos con fines conservacionistas.

Políticas encaminadas a la aplicación de estrategias de adaptación

Estas políticas se fundamentan en la conservación del ecosistema costero en consonancia con una ocupación y uso racional de áreas vulnerables al efecto del cambio climático con base en una gestión de adaptación progresiva.

Probablemente, de entre las tres políticas posibles ésta es la que está más en consonancia con la filosofía general que rige lo que conocemos como Gestión Integrada de las Zonas Costeras, dado que se persigue la búsqueda de un equilibrio principalmente entre el subsistemas natural y los de usos e infraestructuras.

Para su implementación se propone potenciar la Gestión Integrada de las Zonas Costeras; un planeamiento y ordenación anticipada de la zona costera que conduzca a la atenuación de impactos en la costa; la modificación de los usos del territo-

Urge tomar medidas, tanto a nivel local como regional y nacional tendentes a mitigar, por un lado y adaptarse, por otro, a los efectos del cambio climático en las costas españolas.

rio; adaptar las normas de edificación, construcción de infraestructuras y planificación urbana; la protección de los ecosistemas en peligro; la regulación estricta de zonas altamente vulnerables y finalmente, iniciar una estrategia para el análisis de posibles iniciativas para asegurar las zonas de riesgo.

Otro aspecto importante en la estrategia de adaptación es la introducción en el diseño y en la re-evaluación de la fiabilidad y funcionalidad de las infraestructuras portuarias y de la operatividad de las mismas los posibles efectos del cambio climático. Este objetivo puede conseguirse si se introduce en las Recomendaciones de Obras Marítimas de Puertos del Estado (ROM 0.0., ROM 0.3., etc.) la recomendación de considerar las tendencias en las acciones (oleaje, dirección, marea meteorológica, viento) obtenidas en este estudio en el diseño funcional y estabilidad de las infraestructuras portuarias. Para ello, se deberá fijar una metodología compatible con la metodología de cálculo establecida actualmente en la ROM.

En algunos proyectos nuevos, será necesario tener en cuenta que probablemente realizar el proyecto constructivo teniendo en cuenta el potencial efecto del cambio climático a priori, podría ser más barato que realizar los posibles recrecimientos necesarios una vez que el efecto del cambio climático sea efectivo.

- Favorecer la implementación de una Gestión Integral de la Zona Costera en la que se incluya los potenciales efectos del cambio climático como un elemento más a considerar.
- Favorecer un planeamiento y ordenación del territorio anticipándose al cambio climático; modificación de usos; adaptación de normas de edificación en zonas vulnerables; protección de ecosistemas en peligro, etc.
- Introducir en el diseño de nuevas infraestructuras costeras el efecto del cambio climático en la vida útil de la obra.
- Re-evaluar las infraestructuras en zonas de alta vulnerabilidad.
- Fomentar la introducción del efecto del cambio climático en las Recomendaciones de Obras Marítimas y en otras recomendaciones y normas aplicables a infraestructuras en zonas altamente vulnerables.

Políticas encaminadas a la aplicación de estrategias de protección

Estas políticas están dirigidas a la defensa de áreas vulnerables: poblaciones, actividades económicas, infraestructuras y recursos naturales. Se basan esencialmente en la aplicación individual o mixta de una de estas dos tipologías de defensa: tipologías rígidas y tipologías blandas. Entre las tipologías rígidas se encuentran: diques, muros, barreras, espigones, revestimientos, etc. así como barreras frente a la intrusión salina.

Las tipologías blandas incluyen la regeneración de playas, restauración de dunas, generación de humedales y marismas, rehabilitación del transporte litoral, reforestación, etc.

Una de las actuaciones fundamentales sería fijar, a partir de las evaluaciones obtenidas de la vulnerabilidad de la costa, la línea de máximo retroceso admisi-

ble. La evaluación continua de la línea de la costa mediante técnicas de seguimiento o instalación de testigos serviría para poner de inmediato en marcha las actuaciones necesarias para evitar el incremento de dicho retroceso, ya sea mediante el uso de tipologías rígidas o blandas de defensa. Este tipo de políticas están muy ligadas a la anterior propuesta sobre la revisión de los deslindes. Sin embargo, la implementación de la misma se puede realizar como una recomendación o como ley de obligado cumplimiento como sucede en Holanda donde una vez llegado a ese límite es obligado realizar una realimentación. Sin embargo, es evidente que la situación en Holanda es diferente.

- Determinación de zonas de protección.
- Determinación de las líneas de máximo retroceso admisible.
- Introducción de medidas para la evaluación objetiva del retroceso.
- Determinación de opciones de protección utilizando preferentemente tipologías "blandas".
- Introducción en cualquier diseño de actuaciones de protección el efecto potencial del cambio climático y los correspondientes estudios de impacto en las zonas adyacentes.

- A partir de los trabajos anteriores determinación de zonas de protección.
- Determinación de las líneas de máximo retroceso admisible.
- Introducción de medidas para la evaluación objetiva del retroceso.
- Determinación de opciones de protección utilizando preferentemente tipologías "blandas".
- Introducción en cualquier diseño de actuaciones de protección el efecto potencial del cambio climático y los correspondientes estudios de impacto en las zonas adyacentes.

2

Efectos económicos del cambio climático

Los Océanos y el Cambio Climático en las zonas costeras

Ángel Borja y
Javier Franco
Unidad de Investigación
Marina, AZTI-Tecnalia

INTRODUCCIÓN

Se sabe que el clima y los factores meteorológicos influyen en los océanos de una manera determinante, pero también los océanos influyen y modulan el clima, ya que ambos sistemas están acoplados. De hecho, todos hemos oído hablar del fenómeno de 'El Niño' y la influencia que éste tiene en aspectos como las pesquerías de Chile, las lluvias torrenciales en el Pacífico, etc. La pregunta que nos hacemos es ¿de alguna manera los ecosistemas marinos se ven influidos por el clima; y cambios en éste (así como en factores meteorológicos) producen cambios en aquellos?

Hasta ahora había sido difícil diferenciar el efecto de las emisiones humanas de gases con efecto invernadero, que se han traducido en un notable incremento de los mismos en la atmósfera (Figura 1), de las oscilaciones naturales del clima. Sin embargo, la mejora de los modelos utilizados por el "Panel Intergubernamental para el Cambio Climático" (IPCC) permiten diferenciar las dos señales (Figura 2) y aumentar la fiabilidad de las proyecciones de incremento de temperatura en el futuro.

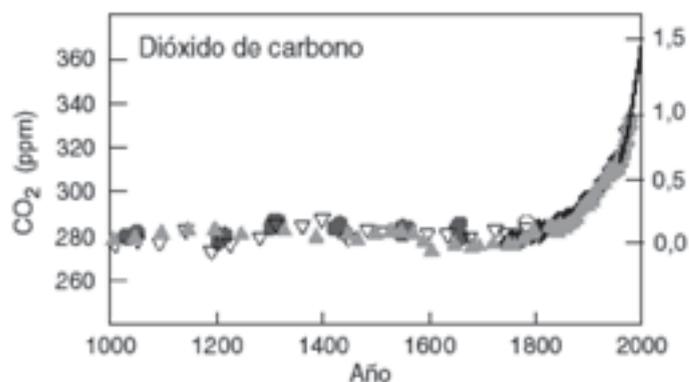


Figura 1. Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industrial: concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (fuente de datos IPCC www.ipcc.ch).

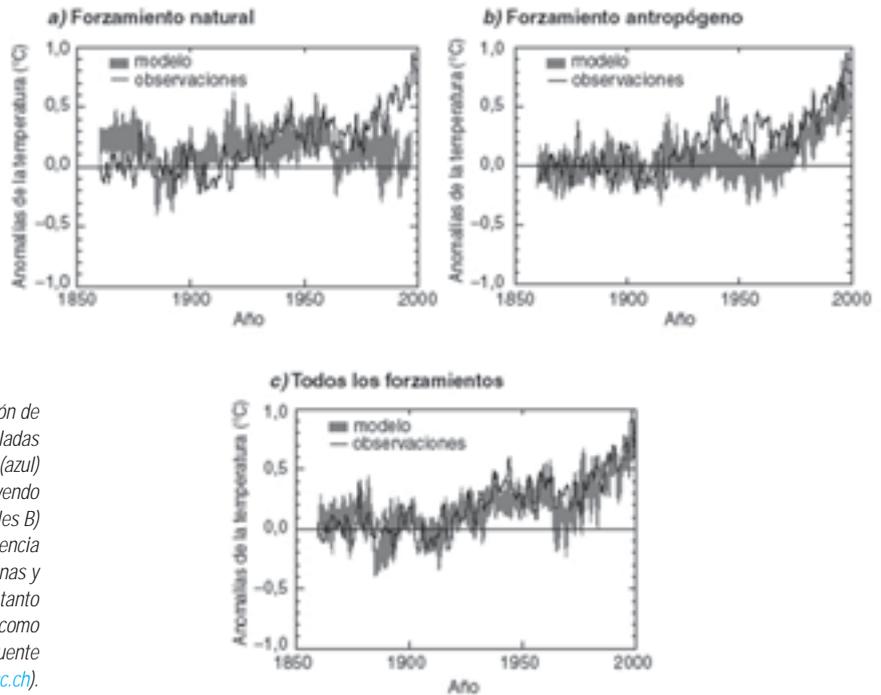


Figura 2. Comparación de temperaturas modeladas (gris) y observadas (azul) desde 1860. A) Incluyendo sólo factores naturales B) Incluyendo sólo la influencia de las actividades humanas y C) Incluyendo tanto oscilaciones naturales como la influencia humana (fuente de datos IPCC www.ipcc.ch).

El mar tarda más en responder al calentamiento que la atmósfera, y la capacidad que tienen los océanos para almacenar calor es uno de los factores que hace que el calentamiento no sea más brusco. En todo caso el calentamiento también se puede percibir en el mar y, así, las capas superficiales del Atlántico se han calentando entre 0,2 y 0,4°C por década desde 1976 (Figura 3).

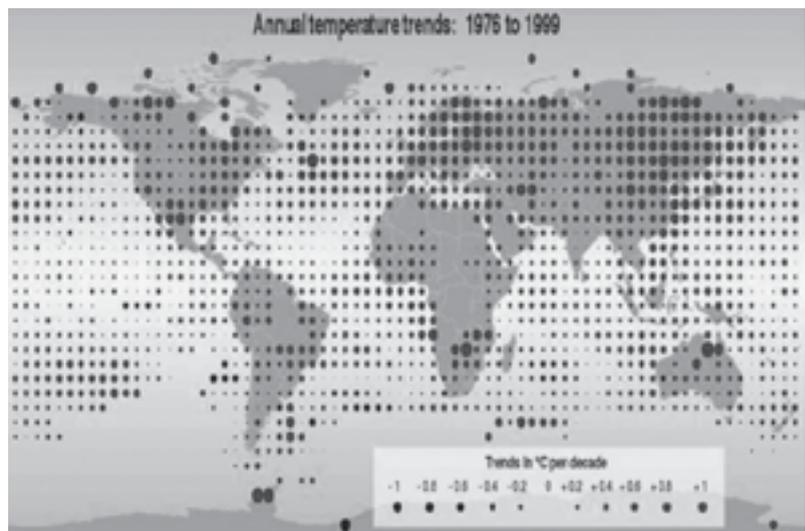


Figura 3. Tendencia de la temperatura desde 1976 a 1999 (Fuente de datos IPCC www.ipcc.ch).

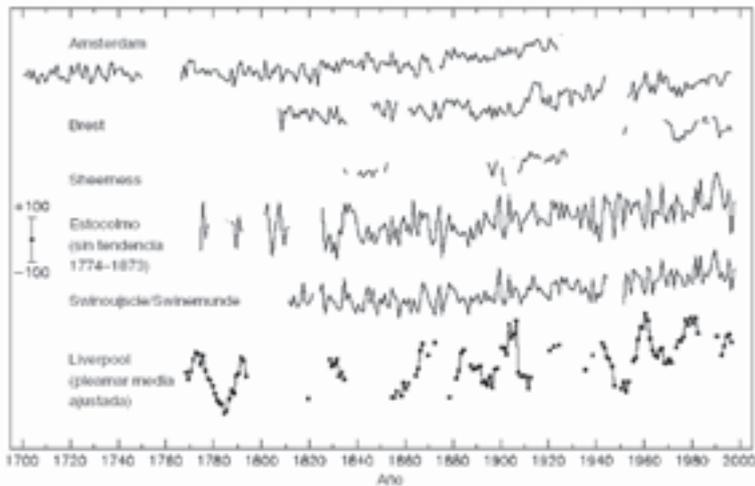


Figura 4. Altura relativa del nivel del mar en los últimos 300 años en varios enclaves de Europa septentrional (fuente de datos IPCC www.ipcc.ch).

A su vez, el efecto del cambio climático también se percibe en un aumento del nivel del mar respecto a los valores de hace 300 años (Figura 4).

En este trabajo se presentarán los hechos más relevantes relacionados con la variabilidad climática en el mar, especialmente en el Golfo de Vizcaya, poniéndolos en relación con la variabilidad observada en los ecosistemas marinos, con ejemplos en el plancton, el bentos y los peces, como elementos más ilustrativos y mejor estudiados.

ALGUNOS CAMBIOS EN EL GOLFO DE VIZCAYA

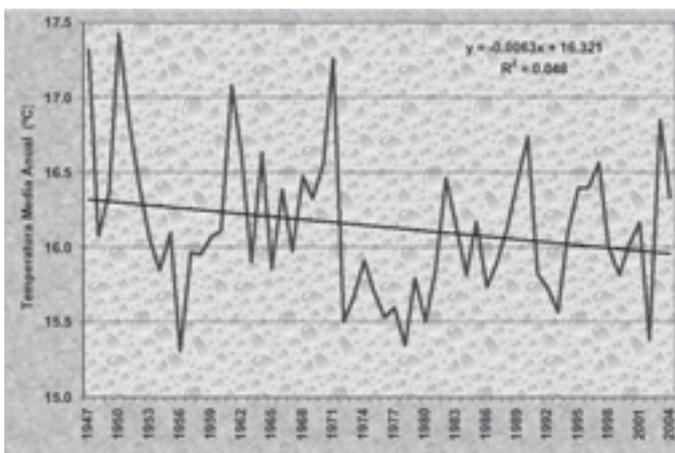


Figura 5. Evolución de la temperatura del mar medida diariamente en el Aquarium de San Sebastián desde 1948 hasta el presente (Datos Aquarium de San Sebastián, ver también Borja *et al.* 2000).

temporales largas sobre el ecosistema, pero afortunadamente existe una serie de temperatura de agua del mar que mantiene el Aquarium de San Sebastián desde 1946 hasta el día de hoy (Borja *et al.*, 2000; Usabiaga *et al.*, 2004). Esas medidas nos permiten decir que es cierto que en los últimos años hemos alcanzado temperaturas record (Figura 5), aunque a finales de los años 60 también tuvimos un periodo de temperaturas igual de altas o mayores. Estas oscilaciones de la temperatura hacen aun más evidente la necesidad de series de medidas mantenidas en el tiempo para distinguir la variabilidad natural de la influencia del hombre.

Por otro lado, también se dispone de datos de la evolución del nivel del mar en Santander (que indican un incremento de unos 15 cm en los últimos 60 años), así como de los afloramientos y la turbulencia en la parte sudeste del Golfo de Vizcaya y de la Oscilación Noratlántica (NAO)(ver datos en Usabiaga *et al.*, 2004; Valencia *et al.*, 2004). Todo esto nos permite hacernos una idea de la variabilidad que se da en el Golfo de Vizcaya y la evolución que están sufriendo algunas variables océano-meteorológicas.

LA RELACIÓN CLIMA-ECOSISTEMAS

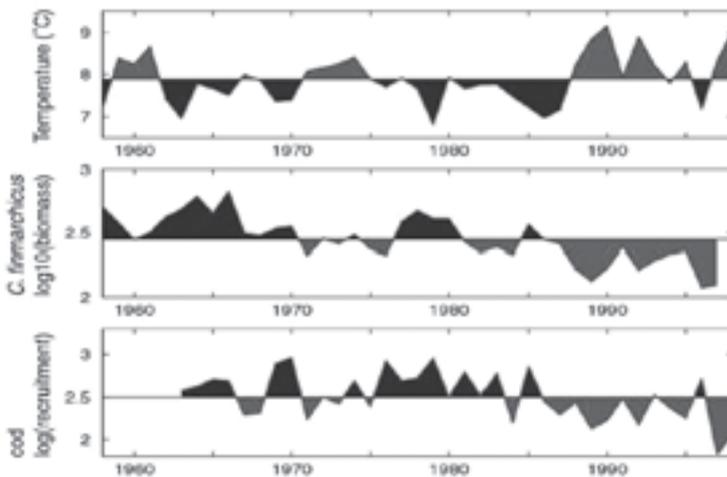


Figura 6. Cambios en la temperatura, biomasa del copépodo *Calanus finmarchicus* y reclutamiento del bacalao en el Mar del Norte (Fuente de datos, B. Planque - CEFAS, 1999).

Es conocido que, ya sea debido a oscilaciones naturales o influencia del hombre, la temperatura y otras variables tienen un importante efecto sobre la distribución y reproducción de las especies. La temperatura influye en la abundancia y el reclutamiento de las especies, como en el ejemplo de la Figura 6, con una relación entre temperatura, plancton y reclutamiento de bacalao en el Mar del Norte.

Todas las especies animales y vegetales tienen un rango de temperatura en el que viven y se reproducen. Estos rangos son generalmente bastante amplios, por lo cual es muy difícil que una especie desaparezca de un área, a no ser que ese área esté en sus límites de distribución. Sin embargo, con el incremento global de temperatura, es de esperar que los límites de distribución de las especies sureñas se desplacen hacia el norte y que las especies de aguas frías se retraigan. Es decir, poco a poco se daría un cambio en la distribución de especies, con más especies típicas de aguas templadas y cálidas y menos especies de aguas frías.

En todo caso conviene señalar que la distribución y abundancia de las especies marinas presenta una elevada variabilidad natural, y que se han constatado cambios muy notables en las especies sin ninguna intervención humana, como lo prueban los estudios sobre la anchoa de California (Figura 7) u otros (Drinkwater *et al.*, 2002).

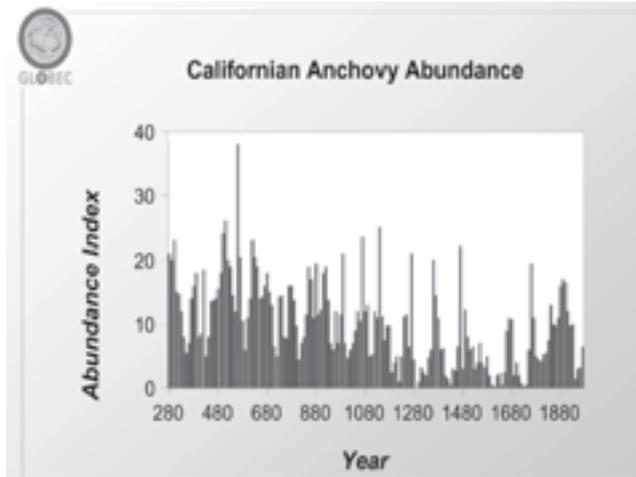


Figura 7. Variabilidad natural en la abundancia de la anchoa de California (Baumgartner et al., 1992. Rep. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. 33: 24-40).

ALGUNOS EJEMPLOS DE LA AFECCIÓN DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA A LOS ECOSISTEMAS

Clima y plancton

Hay muy pocas series biológicas lo suficientemente largas como para establecer tendencias temporales y si ha habido cambios o no. Una de las series temporales más importantes para los ecosistemas marinos es la que mantiene la "Sir Alistair Hardy Foundation for Ocean Science" (www.Sahfos.org) en el Reino Unido. Esta organización analiza la composición del zooplancton en una vasta área del

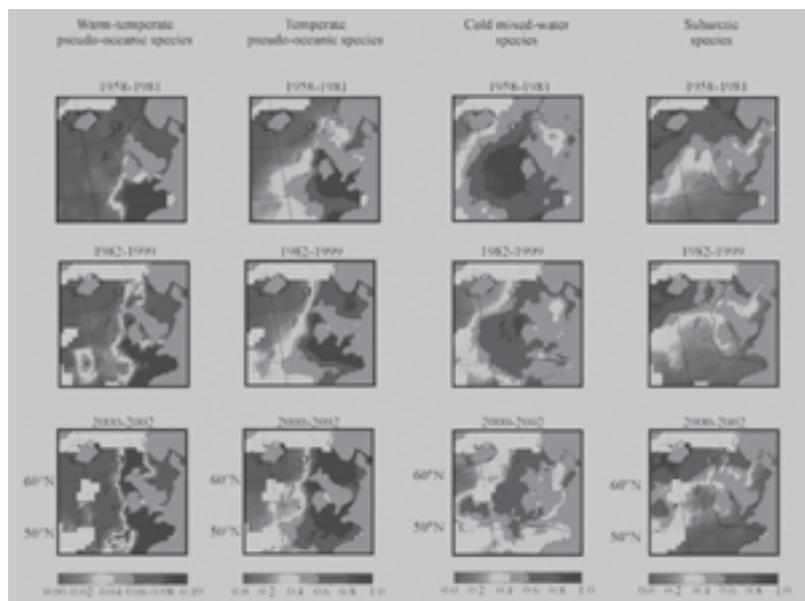


Figura 8. Evolución temporal (1958-2002) de la distribución de diferentes asociaciones de especies planctónicas en el Atlántico Noreste (imagen reproducida de Beaugrand et al., 2003).

Atlántico Norte desde 1931. En una serie de artículos en *Nature* y *Science* han mostrado los cambios en la comunidad planctónica del Atlántico Norte, con un avance de las especies de aguas cálidas de más de 10 grados de latitud hacia el Norte (Beaugrand *et al.*, 2002; Figura 8) y también cambios en la fenología de varias especies planctónicas, es decir el periodo de reproducción e incremento de las especies (Richardson y Schoeman, 2004), y también la influencia de estos cambios en la fenología en la estructura trófica del ecosistema (Edwards y Richardson, 2004).

Por otra parte, desde AZTI, en el marco del proyecto europeo UVAC, también se ha demostrado la influencia de la radiación ultravioleta sobre el plancton (Figura 9), así como la estrecha relación que existe entre diversos factores océano-meteorológicos y la abundancia de copépodos, que son un alimento importante para muchas especies marinas (Skreslet y Borja, 2003; Skreslet *et al.*, 2005).

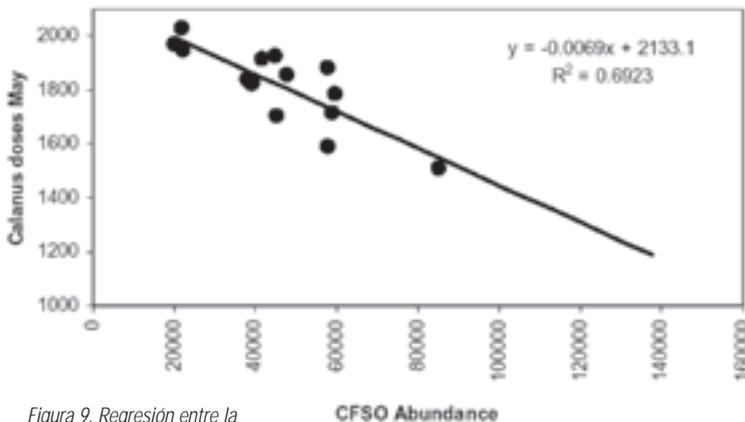


Figura 9. Regresión entre la radiación ultravioleta recibida en mayo en Noruega y la abundancia del copépodo *Calanus finmarchicus* en la zona (fuente: proyecto europeo UVAC).

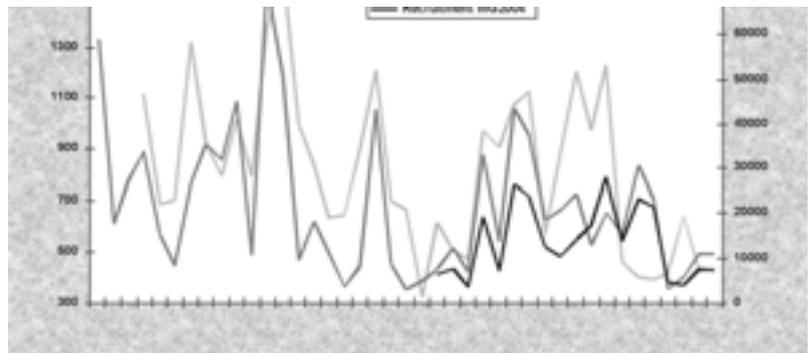
Clima y bentos

En la costa del País Vasco, gracias a algunas cartografías bastante completas de las comunidades bentónicas en diferentes periodos se ha podido establecer la situación anterior (por ejemplo Borja, 1987 o Borja y Gorostiaga, 1990). Estos datos han podido ser utilizados para evaluar la respuesta en el pasado de las diferentes especies a los cambios de temperatura, y así poder predecir cómo cambiará la distribución de esas especies en el futuro según las previsiones de cambio de temperatura del IPCC (Alcock, 2003). El trabajo de Alcock demuestra la importancia de disponer series temporales. En los ecosistemas en los cuales existen series largas se puede analizar el efecto de las oscilaciones de la temperatura en la composición de especies en el pasado, y a partir de ese conocimiento intentar predecir cuáles serán los cambios en un escenario de calentamiento global. Por ejemplo, este autor prevé que especies que actualmente están restringidas en el Golfo de Vizcaya se expandirán entre 2025 y 2050 hasta el sur de Noruega e incluso más al norte. Por el contrario, especies de carácter septentrional, cuyo límite se encuentra actualmente en Bretaña, retrocederán hasta el mar de Noruega.

Clima y peces

En este apartado se expondrán los datos de diferentes stocks pesqueros estudiados por AZTI, en los que se ha visto la influencia de diversos factores océano-meteorológicos. Así, en el caso de la anchoa, se ha observado que el reclutamiento está relacionado con el afloramiento en la zona de Las Landas (Borja *et al.*, 1996, 1998)(Figura 10). En realidad, la mezcla de la puesta en primavera ligada a la pluma del río Gironde, la estabilidad primaveral (en términos de afloramiento) y las condiciones otoñales de turbulencia son las que determinan el éxito del reclutamiento de la especie.

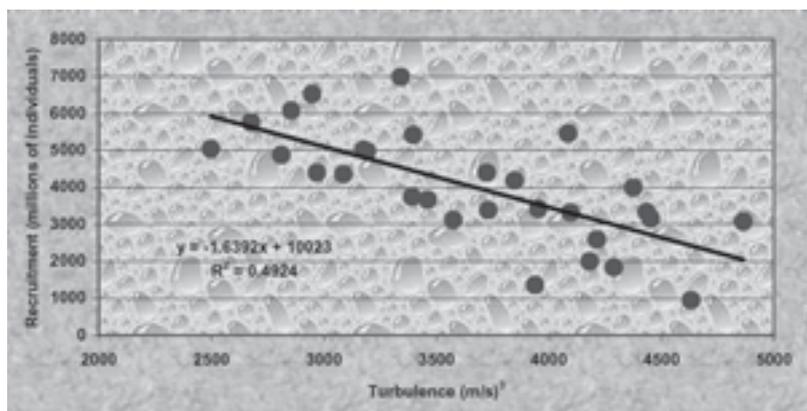
Figura 10. Relación entre el afloramiento (upwelling) y el reclutamiento de anchoa en el Golfo de Vizcaya (actualizado de Borja *et al.*, 1998).



En el caso de los túnidos, tanto para el bonito del norte como para el atún rojo, su reclutamiento parece estar muy relacionado con la NAO (Santiago, 1997; Borja y Santiago, 2001). Esto, a su vez, parece estar en relación con factores como la alimentación de las larvas.

El reclutamiento del verdel en las costas europeas está muy relacionado con la turbulencia durante el período de puesta (Figura 11), tal y como lo demostraron Borja *et al.* (2002).

Figura 11. Regresión entre la turbulencia y el reclutamiento de verdel en las costas europeas.



En cuanto al bacalao de Noruega, a través del proyecto europeo UVAC se ha podido determinar la elevada correlación existente entre la turbulencia y el reclutamiento, pero también se ha puesto de manifiesto otra serie de variables oceanometeorológicas, como la NAO, la temperatura, el transporte de Ekman, etc.

En general, en todas las especies estudiadas se observa que entre el 50 y el 70% de la variabilidad es explicada por factores ambientales, lo que hace que el reclutamiento esté sujeto a una fuerte variabilidad natural. De esta manera, cualquier cambio en las condiciones climáticas puede influir en los procesos físicos y biológicos de los ecosistemas y tener consecuencias posteriores en toda la red trófica, como se pone de manifiesto en un ejemplo integrado para el bacalao, con datos obtenidos del proyecto UVAC, que se exponen en la Figura 12.



Figura 12. Posible influencia de los factores físicos sobre las variables biológicas, señalando las consecuencias potenciales sobre el reclutamiento de bacalao. Entre paréntesis se dan los datos de varianza explicada en las correlaciones entre dos variables. + relación positiva, - relación negativa; las flechas indican relaciones entre dos factores (datos del proyecto europeo UVAC).

Se pueden observar las correlaciones que se determinaron entre los factores físicos y biológicos. Así, con NAO positiva, se observó en las islas Lofoten (Noruega) un aumento del viento (que genera mayor turbulencia); un incremento de la temperatura del agua de mar; un decremento de la precipitación en forma de nieve y un aumento de la precipitación de lluvia (influyendo ambos factores sobre el incremento de temperatura); un incremento del transporte hacia el este; y un aumento de la nubosidad. Este aumento de nubosidad disminuye la radiación ultravioleta (también reforzada su disminución por el aumento de turbulencia); además, el transporte hacia el este refuerza la retención de las larvas cerca de la costa, en los fiordos, y la precipitación aumenta la fertilización. Al contrario que en otras especies, en el bacalao se ha demostrado que un incremento de turbulencia produce una mayor supervivencia, posiblemente debido a una mayor tasa de encuentro depredador-presa (quizá ayudada por esa retención en los fiordos). Por su parte, la mayor temperatura produce un crecimiento larvario mayor; la retención

y fertilización generan más alimento disponible para las larvas (en forma de copépodos *Calanus*); la disminución de UV produce menos mortalidad. Prácticamente se ha observado que casi todos estos factores disminuyen la mortalidad larvaria de bacalao, por lo que la consecuencia más inmediata sería un mayor reclutamiento. Esto explica por qué una NAO positiva produce un mejor reclutamiento y por qué cambios en los regímenes climáticos globales influyen en el éxito o fracaso de algunas poblaciones piscícolas.

CERTEZAS, INCERTIDUMBRES Y PROBABILIDADES

A pesar de lo comentado en las secciones anteriores, el debate científico sobre el cambio climático continúa, si bien cada vez son menos las voces que niegan su existencia, centrándose más el debate sobre sus posibles efectos y cómo abordarlos. En este sentido, existen ya muchas certezas sobre lo que significa el cambio global, aunque persisten bastantes incertidumbres que se tratan en este apartado.

Entre las certezas sobre el cambio climático, se sabe que el efecto invernadero natural nos calienta 30°C de media mundial, por lo que si no existieran estos gases la temperatura media de la Tierra sería de unos 15°C bajo cero. También se ha demostrado fehacientemente que las actividades antrópicas incrementan la concentración de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera (como de hecho ha sucedido en los últimos 150 años); sabiéndose que más gases de efecto invernadero incrementarán la temperatura media del planeta. De hecho, la Tierra se ha calentado unos 0,7°C de media en los últimos 100 años, siendo la mayor parte del calentamiento en los últimos 50 años debido a las actividades humanas. Existe bastante consenso en la comunidad científica en que las concentraciones de los gases de efecto invernadero se seguirán incrementando y que esto hará que la Tierra se seguirá calentando y el nivel del mar subirá.

Algunas de las incertidumbres que todavía existen sobre el cambio climático provienen de la escasez de datos existente. Así, la mayor parte de los datos existentes provienen del Hemisferio Norte, lo que podría proporcionar un sesgo importante. De hecho, las predicciones de calentamiento global para 2100 oscilan entre 1,4 y 5,8°C, lo que crea grandes incertidumbres en cuanto a los posibles escenarios, siendo estas incertidumbres mucho mayores a escala local. Por ejemplo, ¿existe la posibilidad de enfriamientos bruscos en algunas zonas? Hay algunos autores (científicos de Woods Hole, o publicaciones recientes de Higgins y Schneider (2005), u otros) que propugnan la posibilidad de que, en vez de un calentamiento se llegue a una nueva glaciación. Para ello es preciso recordar cómo se comporta el océano, en cuanto a transporte de calor. La corriente cálida del Golfo va hacia el norte de Noruega, donde se enfría y se hace más densa, girando al sur y hundiéndose entre Islandia y Groenlandia, donde da origen a las aguas profundas, frías y ricas en oxígeno, que circundan los océanos hasta resurgir de nuevo en superficie en lugares donde se calienta y es de nuevo transportada hacia el Atlántico. Este cinturón convectivo (o corriente termohalina) reparte el calor a lo largo del planeta, manteniéndose en equilibrio desde hace algunos milenios. Un problema que podría suceder en caso de calentamiento del globo, es que disminuya el casquete ártico, aumentando la cantidad de agua dulce en el norte de

Noruega, lo que disminuiría el hundimiento (el agua dulce es menos densa). Esto provocaría una modificación en la corriente termohalina, con una posible deriva de la corriente del Golfo hacia el sur. Según algunos investigadores, este posible cambio de estado se podría dar en un período corto (incluso menor de 5 años), tras lluvias intensas en el norte de Noruega (coincidiendo con una NAO positiva) o un deshielo brusco del casquete ártico (o ambas cosas a la vez). Todo ello podría hacer que, a pesar del incremento general de calor del planeta, el norte de Europa se enfriara hasta 5°C de media. Parece ser que ésta fue la causa de la 'Pequeña Edad de Hielo', que tuvo lugar en Europa entre los siglos XVI-XVII, que tuvo su reflejo a través de las pinturas de los maestros flamencos (Brueghel y otros), así como en las grandes hambrunas y enfermedades que diezmaron a la población, debido a los sucesivos fallos en las cosechas de grano. A una escala menor, parece que también esto fue lo que sucedió durante la 'Gran Anomalía Salina' que tuvo lugar en la zona de Islandia a finales de los 60 y principios de los 70, del siglo XX, que tuvo también su reflejo en las temperaturas del agua de mar en el País Vasco, con una caída brusca (Figura 5).

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y PAÍS VASCO

Recientemente (Moreno Rodríguez *et al.*, 2005) el Ministerio de Medio Ambiente ha emitido un informe pluridisciplinar sobre las consecuencias del cambio climático en España. Para las predicciones de lo que podría suceder se ha contado con los escenarios dibujados por el IPCC, así como por las simulaciones específicas para la Península Ibérica, realizadas por los investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Según estas proyecciones se prevén los siguientes cambios en la península: (i) una tendencia progresiva al incremento de las temperaturas medias a lo largo del siglo (en el peor de los casos hasta 7°C para final de siglo); (ii) una tendencia a un calentamiento más acusado en el escenario con emisiones más altas; (iii) los aumentos de temperatura media son significativamente mayores en los meses de verano que en los de invierno; (iv) el calentamiento en verano es superior en las zonas del interior que en las costeras o en las islas (en los próximos 40 años sería de 1°C en invierno y de 2°C en verano, en el País Vasco, aunque para final de siglo podrían ser de 4° y 7°C, respectivamente); (v) una tendencia generalizada a una menor precipitación acumulada anual (en el caso del País Vasco no habría grandes diferencias en invierno, pero en verano se daría un déficit de entre 0,5 y 1 mm día⁻¹); (vi) una mayor amplitud y frecuencia de anomalías térmicas mensuales; (vii) una mayor frecuencia de días con temperaturas máximas extremas, especialmente en verano; (viii) para el último tercio del siglo, la mayor reducción de precipitación se proyecta en los meses de primavera; (ix) un aumento de precipitación en el oeste de la península en invierno y en el noreste en otoño; y (x) los cambios de precipitación tienden a ser más significativos en el escenario de emisiones más elevadas.

Por otro lado, Cook *et al.* (2005), por medio también de simulación, predicen que la NAO va a seguir una tendencia a mantener valores positivos en los próximos 50 años. Hay que recordar que valores positivos de la NAO producen vientos del

noroeste sobre el Golfo de Vizcaya, lo que da lugar a un incremento del hundimiento de las aguas en la zona, junto a una mayor energía del oleaje y una turbulencia más elevada.

Todo lo que se acaba de mencionar hace que en el Golfo de Vizcaya sea esperable un ascenso del nivel medio del mar (NMM), de entre 10 y 68 cm. Junto a ello también es esperable un incremento del oleaje, así como un cambio en su dirección.

Por otra parte, estos efectos físicos (incremento de temperatura, cambios en el nivel de mar, cambios en la NAO, etc.) tendrán una traslación a los ecosistemas costeros, tal y como se ha visto en la Figura 12. Así, según prevén Anadón *et al.* (2005), los efectos del cambio climático diferirán para ecosistemas de afloramiento o de zonas estratificadas, así como de zonas costeras u oceánicas. En el caso del afloramiento de las Landas, es previsible su reducción, debido al incremento de la circulación del noroeste por NAO positivas. Se esperan cambios de la productividad marina, dadas las características templadas del mar en el que nos encontramos. Los cambios afectarán a muchos grupos de organismos, desde fitoplancton y zooplancton a bentos, peces y algas, produciéndose cambios en las redes tróficas marinas, que afectarán tanto a las especies recurso (sobre todo en su fase larvaria y en el reclutamiento) como al resto de especies.

Muy probablemente, a la vista de lo que está sucediendo en el norte de Europa, la distribución de las especies cambiará en respuesta a incrementos de temperatura del agua de mar, con aumento de especies de aguas templadas y subtropicales y disminución de especies boreales. Por otro lado, es posible un aumento de especies invasoras, favorecido por el aumento de temperaturas, al igual que incrementos en la aparición de especies de fitoplancton tóxico o de parásitos.

REFERENCIAS

Alcock, R., 2003. *The effects of climate change on rocky shore communities in the Bay of Biscay, 1895-2050*. Ph.D. Thesis University of Southampton.

Anadón, R., C.M. Duarte y A.C. Fariña, 2005. *Impactos sobre los ecosistemas marinos y el sector pesquero*. En: Impactos del cambio climático en España (J.M. Moreno Rodríguez, coordinador), para la Oficina Española de Cambio Climático; Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático; Ministerio de Medio Ambiente, <http://www.mma.es/oecc>.

Beaugrand, G., P.C. Reid, et al. 2002. Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate. *Science* 296(5573): 1692-1694.

Borja A., 1987. Catálogo de los moluscos marinos de la Costa Vasca. *Iberus* 7: 211-223.

Borja A. y Gorostiaga J.M. 1990. Distribución geográfica de *Saccorhiza polyschides* (Light.) Batt. en la Costa Vasca. Su posible relación con la temperatura. *Act. 6º Simp. Ibér. Est. Bentos Mar., Palma de Mallorca 1-8 pp.*

Borja, A. y J. Santiago, 2001. Does the North Atlantic Oscillation control some processes influencing recruitment of temperate tunas? *ICCAT SCRS/01/33*, 19 pp.

Borja, A.; A. Uriarte; V. Valencia; L. Motos y A. Uriarte, 1996. Relationships between anchovy (*Engraulis encrasicolus*) recruitment and the environment in the Bay of Biscay. *Scientia Marina*, 60(sup.2):179-192.

Borja, A.; A. Uriarte; J. Egaña; L. Motos y V. Valencia, 1998. Relationships between anchovy (*Engraulis encrasicolus*) recruitment and environment in the Bay of Biscay (1967- 1996). *Fisheries Oceanography*, 7(3-4): 375-380.

Borja A., Egaña J., Valencia V., y Castro R. 2000. 1947-1997, estudio y validación de una serie de datos diarios de temperatura del agua del mar en San Sebastián, procedente de su Aquarium. *Oceanografika* 3: 139-152.

Borja, A, A. Uriarte y J. Egaña, 2002. Environmental factors and recruitment of mackerel, *Scomber scombrus* L. 1758, along the north-east Atlantic coasts of Europe. *Fisheries Oceanography*, 11(2): 1-12.

Borja, A., J. Franco and I. Muxika, 2004. The Recovery of soft-bottom benthic communities in a stressed estuary and climatic influence. In: *Climate Change and Aquatic Systems Past, Present & Future*, University of Plymouth, 21-24 July. Póster.

Cook, B.I., T.M. Smith and M.E. Mann, 2005. The North Atlantic Oscillation and regional phenology prediction over Europe. *Global Change Biology*, 11: 1-8.

Drinkwater, K.F., A. Belgrano, A. Borja, A. Conversi, M. Edwards, C.H. Greene, G. Ottersen, A.J. Pershing, and H. Walker, 2002. The response of marine ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation. In: *The North Atlantic Oscillation: climatic significance and environmental impact*, American Geophysical Union, Edited by J. Hurrell, Y. Kushnir, M. Visbeck, G. Ottersen. Geophysical Monograph Series, 134: 211-234.

Edwards, M. and A. J. Richardson, 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*, 430(7002): 881-884.

Higgins, P.A.T., y S.H. Schneider, 2005. Long-term potential ecosystem responses to greenhouse gas-induced thermohaline circulation collapse. *Global Change Biology*, 11: 699-709.

Moreno Rodríguez, J.M. (Coordinador), 2005. *Principales Conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático (Proyecto ECCE)*. Oficina Española de Cambio Climático; Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático; Ministerio de Medio Ambiente, <http://www.mma.es/oecc>.

Richardson, A. J. and D. S. Schoeman, 2004. Climate Impact on Plankton Ecosystems in the Northeast Atlantic. *Science*, 305(5690): 1609-1612.

Santiago, J., 1997. The North Atlantic Oscillation and recruitment of temperate tunas. ICCAT SCRS/97/40, 20 pp.

Skreslet, S. and Borja, A. 2003. Interannual correlation between hemispheric climate and northern Norwegian wintering stocks of two *Calanus* spp. *ICES Marine Science Symposia*, 219: 390-392.

Skreslet, S., A. Borja, L. Bugliaro, G. Hansen, R. Meerkötter, K. Olsen and J. Verdebout, 2005. Some effects of ultraviolet radiation and climate on the reproduction of *Calanus finmarchicus* (Copepoda) and year class formation in Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*). *ICES Journal of Marine Science*, 62: 1293-1300.

Usabiaga, J.I., J. Sáenz Aguirre, V. Valencia and Á. Borja, 2004. Climate and Meteorology, variability and its influence on the Ocean. In: Borja, A. and Collins, M. (Eds.) *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*, Elsevier Oceanography Series, 70: 75-95, Elsevier, Amsterdam.

Valencia, V., J. Franco, Á. Borja and A. Fontán, 2004. Hydrography of the southeastern Bay of Biscay. In: Borja, A. and Collins, M. (Eds.) *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*, Elsevier Oceanography Series, 70: 159-194, Elsevier, Amsterdam.

Influencia del Cambio del Clima sobre los Recursos y los Ecosistemas Marinos

Ricardo Anadón
Catedrático de Ecología
de la Universidad de
Oviedo

INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático (CC) que está ocurriendo no sólo modifica el clima en la atmósfera, sino que afecta también al océano. De hecho, los océanos forman parte del sistema climático. Los océanos están modificando su temperatura y su salinidad, pero también otras características como el pH del agua. También se están modificando las corrientes, y la estacionalidad de algunas de ellas. En el futuro se predicen cambios más acentuados. Todas estas alteraciones están impactando a las especies y a los ecosistemas marinos, y por tanto a las especies explotadas. Como el hombre explota especies que dependen del ecosistema es muy previsible que los cambios en las especies explotadas debidas a CC tengan efectos sinérgicos con la actividad extractiva, alterando su disponibilidad. Estas modificaciones ocurren en periodos de tiempo cortos y muchas veces de manera poco previsible. Entender mejor el funcionamiento de océanos, ecosistemas y especies en esta situación de cambio a largo plazo permitirá adaptarnos, mitigando los efectos. Sin embargo, quedan incertidumbres sobre la velocidad de los cambios, lo que no debe impedir que se tomen iniciativas para **mitigar** los cambios, dada la gravedad de las predicciones aún en los escenarios futuros más favorables.

Sabemos que el clima ha cambiado en los últimos 150 años resultado de la actividad humana. Los modelos predicen cambios muy importantes para el presente siglo y los siglos futuros.

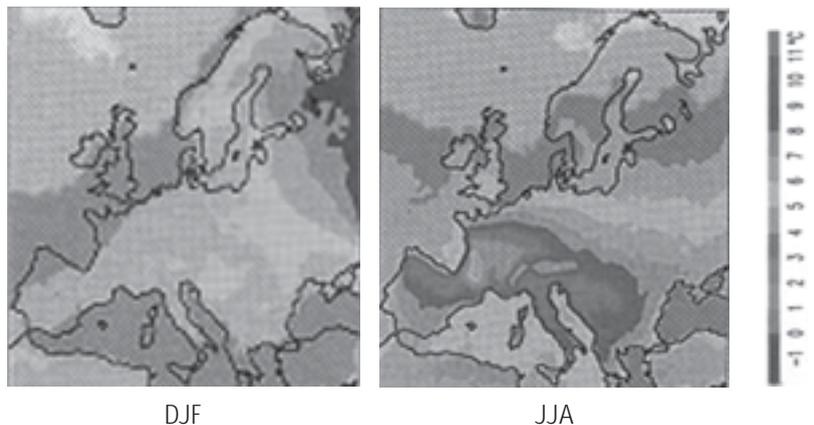


Fig. 1 Cambio de temperatura predicha para el periodo 2070-2100 con el RCM SweClim. Calculado para el escenario del IPCC B2 menos el control 1960-1990 (Kjellström 2004)

Los cambios detectados en el clima se han observado también en el océano, a pesar de que los sistemas de observación estén menos desarrollados. En las costas españolas se han detectado incrementos de temperatura significativos en aguas oceánicas y de plataforma, siendo las tasas de incremento elevadas en la capa superficial (Tabla I).

Tabla I. Las tasas de cambio de la SST presentan valores semejantes en todas las costas españolas, de las que existe información. Las aguas profundas también se han calentado (a partir de (Anadón et al. 2005)

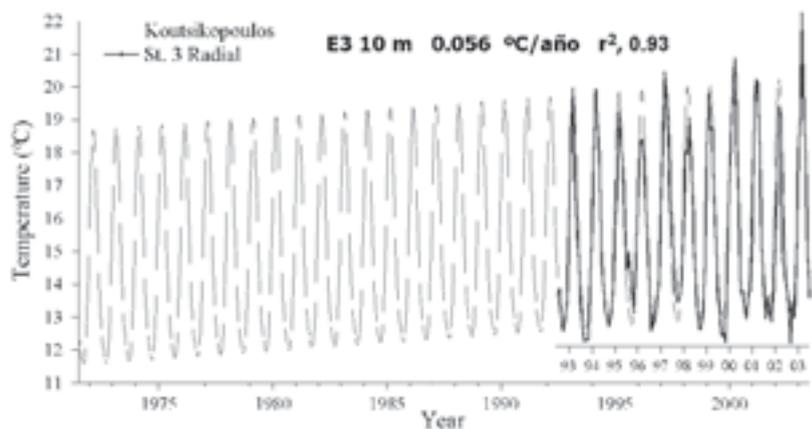
LUGAR	SITUACIÓN	LONGITUD DE LA SERIE (AÑOS)	TASA DE INCREMENTO (°C DÉCADA)
San Sebastián	Puerto	56	-0.062
Cudillero (Asturias)	Océano	10	0.51
	Costa	10	0.21
La Coruña	Costa	13	0.53
Málaga	Costa y océano	10	0.2
Baleares	Costa	5	0.2
L'Estartit (Girona)	Plataforma	28	0.4

En la costa el incremento es menor. La variabilidad ambiental hace más difícil detectar el cambio. También se han detectado calentamientos significativos en aguas más profundas de todas las costas ibéricas e insulares (ver recopilación de (Anadón et al. 2005).

Nuestras estimas de las tasas de cambio cada vez adquieren mayor confianza. El acuerdo entre las predicciones de los modelos y de datos experimentales nos garantiza una predicción razonable de los sucesos futuros (Figura 2).

Que el calentamiento del océano se produzca de forma más intensa cerca de la superficie, provoca un aumento de las diferencias de densidad entre la superficie

Fig. 2. Serie de temperatura (ciclo estacional +tendencia) modelada a partir de Koutsikopoulos et al (1998), y valores experimentales en un estación frente a Cudillero (Proyecto RADIALES del IEO en colaboración con la Universidad de Oviedo) (reelaborado a partir de (Llope et al. aceptado).



y el resto del océano, es decir de la estratificación del océano. Este incremento de la estratificación, muy probablemente se traduzca en cambios en la productividad marina, al modificar los aportes de sales nutritivas a las capas superficiales, productivas. Este efecto será perceptible en latitudes medias; de hecho ya es perceptible en aguas oceánicas del Cantábrico (Tabla II). Este efecto se ha detectado en algunas grandes áreas oceánicas, como en los giros subtropicales del Atlántico y el Pacífico norte, en las que se observa un incremento de la superficie con valores bajos de clorofila (microalgas).

(McClain et al. 2004). Estos cambios se traducen en alteraciones del flujo de sales nutritivas a las capas superiores del océano, la capa iluminada, en la que se sostiene la producción marina. Esta alteración afectará directamente a las aguas de Canarias y posiblemente extenderá su influencia hacia el norte en las próximas décadas.

Tabla II. Tendencia de la densidad a diferentes profundidades en tres estaciones situadas desde la costa hasta el talud frente a Cudillero (Asturias) (a partir de (Llope et al. aceptado)

PROFUNDIDAD	ESTACIÓN TALUD	ESTACIÓN PLATAFORMA	ESTACIÓN COSTERA
10 m	-0.022	-0.013	-0.006
20 m	-0.024	-0.010	-0.008
50 m	-0.006	-0.002	-0.004

Los cambios de temperatura y salinidad del agua, unidos a cambios en el régimen de vientos provocarán modificaciones de las corrientes oceánicas y costeras (Figura 3). Se prevé que los cambios pueden ser en intensidad, en frecuencia y en su estacionalidad. Ya existen evidencias de estos cambios en algunas zonas costeras españolas. Un ejemplo interesante, debido a sus repercusiones potenciales serían los cambios en la intensidad y la recurrencia de las corrientes costeras hacia el polo

(Iberian Poleward Current, IPC) en el norte y noroeste Ibérico, o la reducción de cambios en la intensidad del afloramiento en Asturias en las últimas décadas, en las que se modifica un cambio de estacionalidad (Llope et al. aceptado).

Ante los cambios detectados, y los que nos predicen los modelos es necesario preguntarse ¿Cuáles serían sus efectos sobre especies y ecosistemas, y sobre los recursos explotados? ¿Cómo deberíamos responder ante estas previsiones?

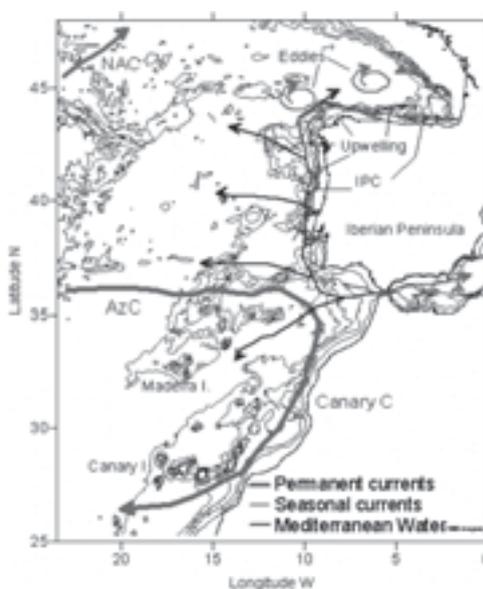
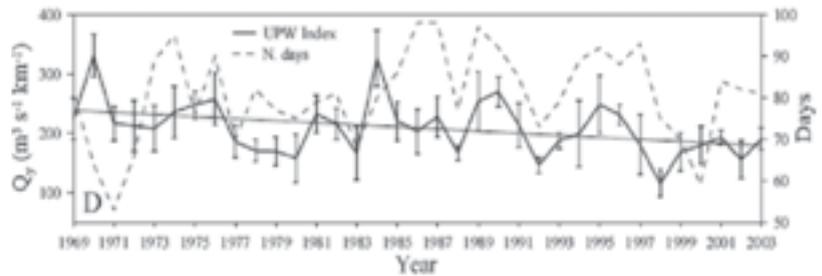


Fig. 3. Esquema de la circulación en las costas Atlánticas españolas, en la que se incorporan las corrientes permanentes, y corrientes estacionales.

Figura 4. Intensidad (Media y s.e.) y número de días con afloramiento por año promediando valores de Abril-Septiembre. La línea recta es el ajuste lineal para la intensidad (Llope et al. aceptado)

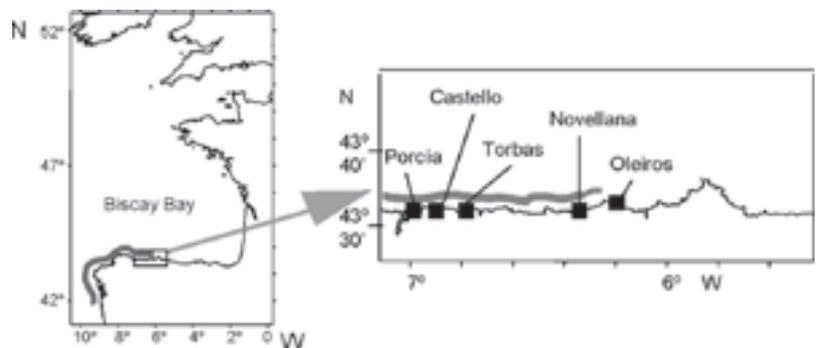


A la primera cuestión habría que contestar que son varias los efectos potenciales. Pasaremos revisión sobre los impactos previsibles, tratando de fijar su alcance futuro.

Cambio en la distribución de especies y ecosistemas

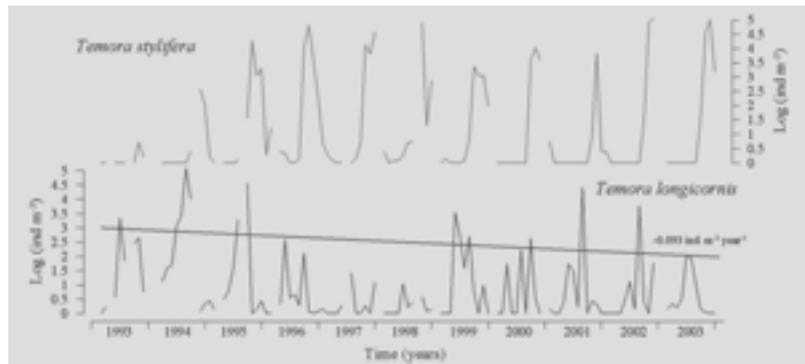
Muchas especies marinas tienen su límite de distribución en las costas ibéricas e insulares debido a las condiciones ambientales (Figura 5). El incremento de la temperatura está desplazando estas fronteras biogeográficas, con un predominio neto hacia el norte. Eso se traduce en la aparición en muchos lugares de especies de origen meridional no conocidas previamente, y la tendencia a la desaparición de especies de origen septentrional (como ejemplo ver Figura 6).

Figura 5. Distribución en la Península Ibérica del alga parda *Fucus serratus*, y detalle de su límite de distribución en el norte de España (Arrontes 1993)



Este desplazamiento se ha observado en todo el Atlántico norte en muy diversos grupos animales y de algas. Existen evidencias que muestran efectos del cambio climático en las comunidades del litoral atlántico español, aunque con efectos asociados a la presencia de macroalgas invasoras como *Sargassum muticum* (Sánchez et al. 2005). Resulta complicado hacer previsiones sobre cambios en poblaciones y comunidades de la línea de costa, debido a la propia variabilidad del medio. Se ha detectado un desplazamiento hacia el norte de las comunidades de mesozooplankton en el Atlántico Noroeste. Del análisis de la distribución de los copépodos calanoides desde 1950 se deduce un desplazamiento de 1000 Km. hacia el norte de las especies de aguas templadas en los últimos 40 años, mien-

Figura 6. Cambios en la abundancia de dos especies de *Temora*, pequeños copépodos planctónicos, en el Cantábrico. *Temora stylifera* es de origen meridional y característica de aguas templado-cálidas, mientras que *T. longirostris* es característica de aguas más frías, y la especie abundante en las últimas décadas (Llope et al. 2004)



tras que las especies de aguas frías han reducido su rango de distribución (Beaugrand et al. 2002). Para una descripción más detallada se puede consultar la revisión de (Anadón et al. 2005). Un caso particular lo representan las explosiones poblacionales de organismos urticantes, medusas y sifonóforos, que se están haciendo más frecuentes en los últimos años, con repercusiones económicas sobre municipios turísticos. Aunque también puede intervenir reducciones de las poblaciones de sus depredadores, no parece haber dudas de la importancia del calentamiento del océano.

La evolución futura ha sido analizada considerando los límites térmicos de las especies, y extrapolando su distribución futura mediante el uso de las previsiones de los GCM (Alcock 2003). Este autor pronostica la desaparición antes del 2050 de muchas especies boreales características en el noroeste Ibérico.

Además de los cambios en las especies, también es muy previsible que modificaciones en la composición de los ecosistemas se traduzcan en alteraciones de su funcionamiento. Las interacciones entre las nuevas y las antiguas especies (relaciones biológicas) generarán cambios no dependientes directamente de respuestas a cambios de temperatura. No sólo afectarán los cambios a la aparición o desaparición de especies, sino que pueden producirse cambios en la abundancia de estas. Entre las especies que pueden haber cambiado su distribución y/o abundancia se encontrarían especies explotadas. Hay que hacer constar que al ser especies que se explotan, o que se pueden ver afectadas por otros cambios ambientales, es difícil detectar cual es la importancia relativa de cada variable en la reducción de la abundancia observada. Como ejemplo de las dificultades de asignación baste el ejemplo del Salmón atlántico. Esta especie encuentra el límite sur de su distribución en el norte de España. Su pesquería se ha reducido de forma muy significativa en los últimos años (Figura 7). Pero, además del cambio de temperatura, se han modificado los ríos mediante la construcción de barreras que impiden o dificultan su acceso a las partes altas, la calidad del agua y la pesquería en el mar. Es difícil determinar cual de ellos juega un papel principal en su reducción, pero no hay muchas dudas que el cambio climático tiene una responsabilidad significativa.

No todos los cambios serán negativos. Son posibles los incrementos de algunas especies, aunque no exista un análisis de las tendencias que serían esperables de acuerdo a los modelos de cambio climático.

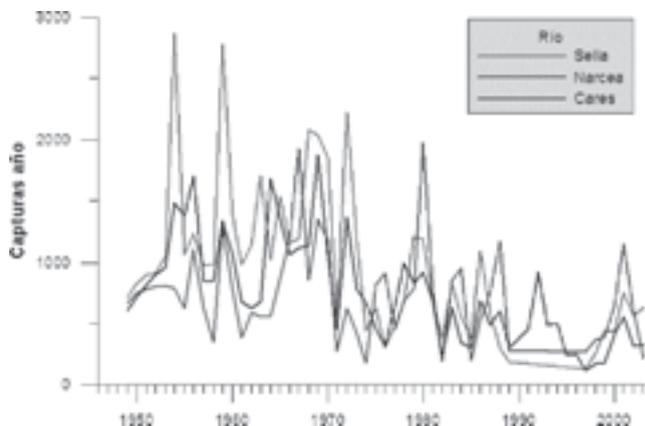


Figura 7. Capturas anuales de Salmón atlántico (*Salmo salar*) en tres ríos del norte de España entre 1949 y 2003 (Fuente: Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias)

Cambio en su fenología y metabolismos

No se dispone de observaciones prolongadas sobre la fenología de las especies y sus ciclos de vida. Por esta razón no existen muchas evidencias sobre cambios en los ciclos biológicos de las especies marinas debido a CC; sin embargo es previsible que se estén produciendo. Uno de los pocos ejemplos en nuestras costas sería el detectado recientemente en la floración de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. Recientemente se han detectado dos episodios de aumento de la floración, uno en 2001, tras un verano en el que se alcanzaron temperaturas del agua de mar por encima de lo normal, que no llegó a culminar en producción de semillas, y otro, de mucha mayor intensidad, en el año 2003, cuando se registraron las temperaturas máximas más elevadas en el agua superficial del Mar Mediterráneo. Este último episodio ha dado lugar a una producción y liberación masiva de frutos y semillas que han arraigado en el fondo marino en el verano de 2004. Cómo afectarán estos cambios a un ecosistema tan sensible es complicado de establecer, pero con toda seguridad tendrá consecuencias. Alguna de ellas puede relacionarse con su supervivencia, y por ello con su capacidad como sumidero de CO₂ (Duarte y Marbá, com. per.).

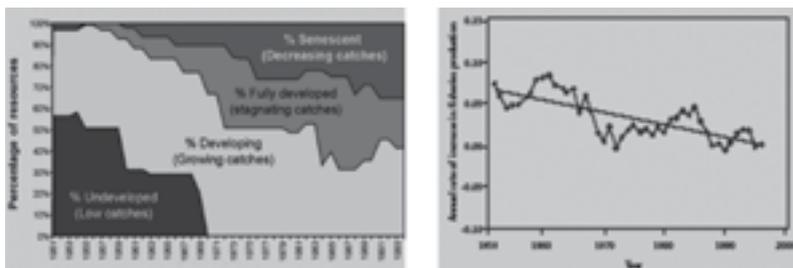
Los cambios también repercuten en la capacidad productiva de los productores primarios marinos, fitoplancton, macroalgas, o praderas de fanerógamas. Se han detectado descensos significativos en la producción primaria entre 1993 y 2003 en una estación de plataforma frente a Cudillero (Asturias) (Llope et al. submitted), y en el crecimiento vertical en praderas de *Posidonia oceanica* en una pradera somera (3 m) en Magalluf (Mallorca) (Duarte y Marbá, com. per.; en (Anadón et al. 2005). Estos descensos estarían en consonancia con el incremento de la estratificación ya señalado. Sin embargo, hay modelos generales que predicen un incremento de la producción primaria del océano, por lo que las conclusiones no pueden ser definitivas.

Cambios en pesquerías y cultivos

Las mismas consideraciones que se ha comentado en general sobre el efecto del CC sobre las especies marinas son aplicables sobre las especies sujetas a explotación. Pero la detección de las influencias del cambio climático sobre las especies explotadas es más difícil de establecer, debido a tres causas principales:

- La abundancia de estas especies está influenciada por la actividad extractiva humana. Si la actividad humana se incrementa en número o en capacidad tecnológica, las poblaciones pueden reducirse. Sería parte del cambio Global. Debe considerarse que según la FAO la mayor parte de las pesquerías mundiales están sobreexplotadas o al máximo de explotación (Figura 8).
- Efectos directos e indirectos asociables al CC en el océano pueden afectar a la fase larvaria de estas especies, modificando el reclutamiento de nuevos individuos a la población explotada, pero se conocen menos que la dinámica de la parte explotada de las poblaciones.
- Se pueden producir efectos, muy poco conocidos, asociados a los cambios en la abundancia de las especies que pueden alterar las interacciones entre especies. Sus efectos pueden ser de gran importancia, y han motivado que la propia FAO y otros organismos internacionales promuevan un estudio ecosistémico de las pesquerías.

Figura 8. Las tendencias Globales en las pesquerías marinas muestran un incremento de la proporción de los stocks que están explotadas a su total capacidad o sobreexplotadas. La gráfica izquierda muestra el porcentaje de pesquerías en sus estados de explotación; la gráfica de la derecha muestra la tasa de incremento anual en la producción pesquera mundial. De FAO (2000) The State of World Fisheries and Aquaculture, 142 pp.



Muchos de los cambios observados en las poblaciones explotadas pueden asociarse directamente a la explotación. Esta importancia es clara en el caso de los grandes peces depredadores, tal como han puesto de manifiesto (Reid 2001, Myers & Worm 2003). Las variaciones conocidas de otras especies de ciclo de vida corto (Figura 9), sobre todo pelágicas, se asocian de forma menos evidente a la explotación. Y es cada vez menos evidente que la explotación sea la única causante de los colapsos de estas especies, como la reciente del bocarte en el Cantábrico. En todo caso el impacto social y económico de estos colapsos poblacionales es evidente para las ciudades y pueblos costeros, pero también para la economía española en general.

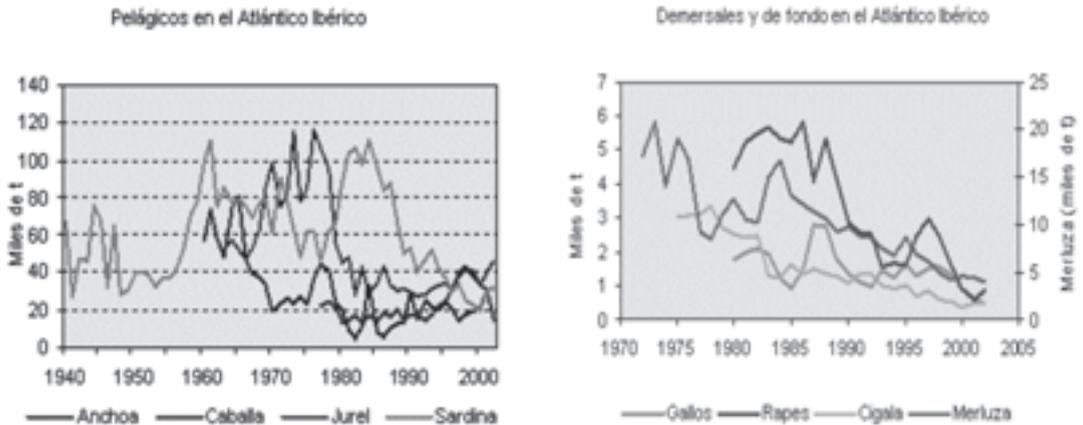


Figura 9. Desembarcos españoles de especies clave en la pesquería del Atlántico Noreste. Sólo la caballa o verdel muestra un incremento de capturas en la última década.

Una evidencia indirecta del efecto del CC puede tenerse cuando descensos en la captura de una especie en un área geográfica se puede asociar al incremento en otra zona geográfica. El descenso de las capturas de chicharro en la costa Ibérica (Figura 9), evidentes desde 1980, han coincidido con el incremento de su captura en el Mar del Norte (Figura 10).

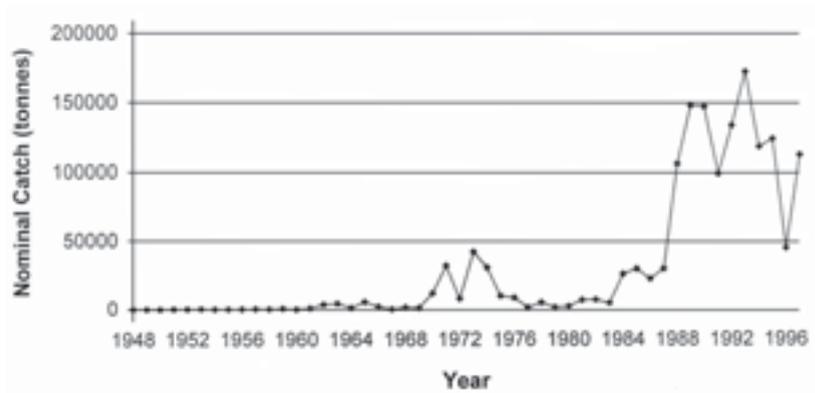
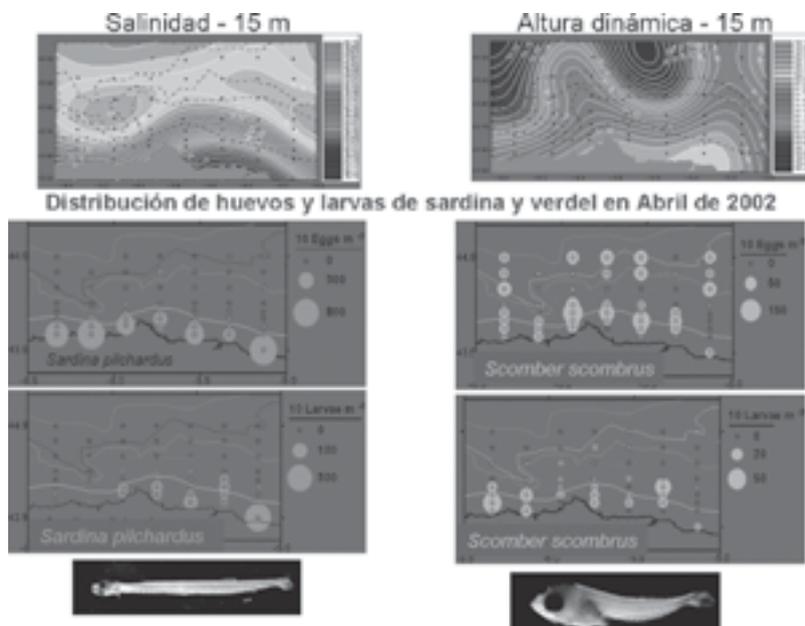


Figura 10. Desembarcos de chicharro en el Mar del Norte (Reid et al. 2001)

Recientemente se han puesto de manifiesto efectos ambientales sobre la supervivencia larvaria y el reclutamiento de algunas poblaciones sometidas a explotación. Un buen ejemplo lo representan el reclutamiento del bacalao del Mar del Norte estudiado por (Beaugrand et al. 2003). Cambios en las condiciones hidrográficas, que han provocado un descenso de la especie de copépodo que sirve de alimento a las larvas de bacalao, se ha traducido en un descenso importante en su supervivencia larvaria. El reclutamiento se puede ver afectado por cambios en la estacionalidad de procesos determinantes de la retención larvaria (corrientes, frentes), que pueden favorecer o anular la formación de bancos de peces (school-

ling) (GLOBEC, 2003). No hay muchos estudios concluyentes en la costa española, pero parte de las premisas, cambios en las especies que forman parte de la red trófica de las larvas de peces, ya se han detectado, como también se conoce que las zonas de puesta de muchas especies de peces explotadas se pueden asociar a patrones de circulación costera (figura 11), no es difícil deducir que los cambios detectados en las poblaciones explotadas, pueden estar asociadas, al menos en parte, con estas alteraciones de los patrones de circulación. Algunos autores asocian los cambios de las poblaciones a cambios de régimen de circulación (shift), a veces muy rápidos (Hare & Mantua 2002, Chavez et al. 2003). Algunos autores pretenden reconocer un cambio semejante en el Atlántico Norte, que obviamente tendría efecto sobre las poblaciones explotadas por España. Diversos autores implican a la Oscilación del Atlántico Norte como causante de ciclos en la explotación de especies (Borja et al. 1998, Ottersen et al. 2001, Stenseth et al. 2002, Drinkwater et al. 2003)

Figura 11. Abundancia de huevos y larvas de sardina y verde (caballa) en mayo de 2000 frente a la costa de Asturias. Se aprecia que su distribución está asociada a la presencia de la corriente costera IPC (ver figura 3), detectable por su mayor salinidad, y por la altura del mar. Ha destacar que la mayor abundancia de larvas de ambas especies se sitúa en una posible zona de concentración al este de Cabo Peñas, reconocible por su baja salinidad y mayor altura dinámica (González-Quirós et al. 2004).



Mucho menos conocidos son los efectos, ya detectados en ecosistemas terrestres, de desajustes entre ciclos atmosféricos u oceánicos y astronómicos, en la supervivencia larvaria. Los cambios de estacionalidad en la producción primaria, asociables a ciclos atmosféricos, pueden provocar que la puesta de peces, asociados de forma principal a ciclos astronómicos, se realice cuando las larvas no encuentren alimento, incrementando la mortalidad larvaria. Los desajustes entre depredadores y presas, como el mostrado para el caso de las larvas de bacalao en Terranova por Platt et al. 2003) (Figura 12) pueden estar detrás de descensos en las poblaciones pesqueras.

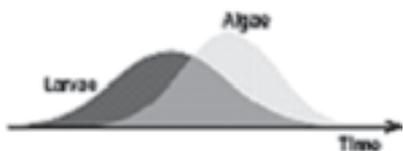


Figura 12. Modelo ilustrativo del proceso. En tono oscuro el número de larvas de bacalao. En tono claro la biomasa de microalgas. Si se adelanta la floración ambos se solapan la larvas crecen y sobreviven. Si se retrasa las larvas pueden morir de inanición (Platt et al. 2003)

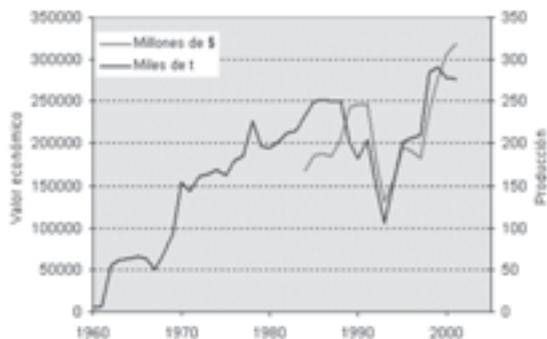


Figura 13. Producción española de acuicultura marina y su valor económico. Fuente: estadística de la FAO

Una alternativa al descenso de las capturas extractivas lo representan los cultivos marinos, una actividad que en algunas costas españolas tiene una gran importancia económica y social.

Sin embargo, esta actividad puede verse afectada, tanto en cultivos extensivos como en cultivos intensivos. Los primeros dependen de la productividad marina, de la temperatura, pero también de la existencia de organismos patógenos. Los cambios detectados en la intensidad y recurrencia de los afloramientos pueden afectar la producción extensiva de moluscos, la más importante en volumen de producción. Se ha documentado un descenso de la calidad del mejillón producido, evaluado como el porcentaje de carne respecto a peso total, y la intensidad del afloramiento medio de abril a septiembre (Blanton et al. 1987). Aunque los modelos climáticos ofrecen información sobre un descenso de pluviosidad, también indican un incremento de lluvias elevadas en cortos espacios de tiempo. Es posible que estos eventos extremos puedan afectar a los cultivos en zonas confinadas, al provocar descensos importantes de salinidad.

Como consecuencia de los cambios ambientales, se ha constatado en las últimas décadas la aparición de organismos patógenos de especies acuícolas y de mareas rojas. Esta aparición de especies puede causar perjuicios a las especies objeto de cultivo, y afectar a la economía de la zona.

Necesitamos series de datos obtenidos en tiempos prolongados, para conocer los cambios que están ocurriendo y poder hacer predicciones más ajustadas. El Instituto Español de Oceanografía posee series de mareas desde 1960 y de condiciones físicas, químicas y biológicas desde 1989. Se han comenzado en otras instituciones (AZTI). Pero se necesita más esfuerzo y continuidad de las series para permitir la adopción de estrategias adaptativas.

Cambios en la química marina

Un cambio muy problemático para las especies que tienen esqueletos de carbonato cálcico, pero con poca trascendencia pública, lo constituye la acidificación del agua de mar. La absorción por el océano de un tercio del CO₂ emitido por los humanos, que ha reducido el incremento de este gas de efecto invernadero en la atmósfera, ha sido considerado con un mecanismo mitigador del CC. Sin embargo, la disolución del CO₂ provoca una reducción del pH, desplazando los equilibrios del sistema carbonico-carbonatos. Se predice una elevación del horizonte al que los carbonatos se encuentran subsaturados (Guinotte et al. 2006), y según los modelos disponibles este horizonte se encontrará muy cerca o en la superficie a finales de siglo.

Lo más significativo es que la subsaturación de los carbonatos afectará a la calcificación de muchos organismos marinos, corales, moluscos, microalgas entre

otros. Los efectos que esto tendrá no están bien establecidos, pero experimentos en laboratorio demuestran un efecto evidente sobre la calcificación. Es seguro que la supervivencia en algunos grupos se encontrará comprometida. Pero más importante, con serlo el problema señalado, puede ser la disolución de los carbonatos acumulados en el sedimento, restos de una antigua actividad biológica y geoquímica. Su movilización futura puede tener implicaciones severas en el clima, al ser una nueva fuente que puede aportar CO_2 a la atmósfera una vez que las aguas enriquecidas con esta redisolución se pongan en contacto con la atmósfera. Podría provocar un incremento muy rápido de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI), con la consiguiente aceleración del CC. Dado que es un proceso que seguirá ocurriendo en el futuro independientemente de que se limite la emisión de GEI, algunos autores apuntan a este proceso como indicador de que el sistema climático está fuera de control, y que los impactos se multiplicarán. No son desdeñables sus argumentos.

Incremento del nivel del mar

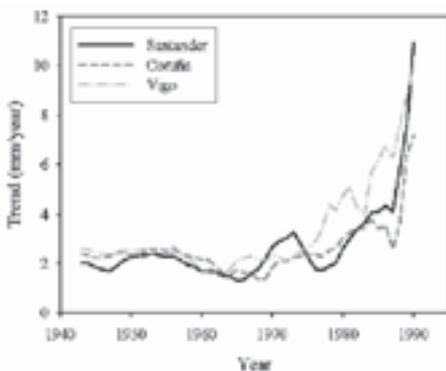


Figura 14. Evolución decadal de las tendencias de las series del IEO. Los valores corresponden a las tendencias lineales en periodos de 10 años (Marcos et al. 2005)

Aunque no es objeto de esta ponencia, no me resisto a indicar uno de los problemas más importantes, trascendental, con el que se enfrentarán las ciudades costeras en el futuro: el incremento del nivel del mar. Se ha constatado en la mayoría de las zonas oceánicas de la que existen series de medida que el nivel del mar se incrementa, aunque no sea de forma homogénea. Las recientes evidencias indican que este incremento no se debe a un efecto estérico, de dilatación por incremento de la temperatura, sino que se debe a un incremento volumétrico. Esto es, por pérdida de volumen de los Glaciares. Un buen ejemplo de la elevación del nivel del mar se encuentra en el Noroeste Ibérico (Marcos et al. 2005) han encontrado una aceleración del incremento del nivel del mar en las últimas décadas (Figura 14). Y hay indicios de que sobre todo el casquete de Groenlandia, y en menor medida el de la Antártida, pueden estar detrás de estas variaciones.

Si se consideran estas tendencias en el incremento del nivel del mar, la potencial aceleración del CC, o el más problemático derivado de la acidificación del océano, no quedan muchas dudas de que puede representar un impacto muy severo para la humanidad, y muy directamente y con cierta rapidez en las ciudades costeras.

¿PODEMOS HACER ALGO PARA REDUCIR LOS IMPACTOS?

Las recomendaciones que realizan los organismos internacionales, la UNEP entre otros se basan en dos principios básicos: mitigar las causas del cambio y adaptarse para disminuir la vulnerabilidad. El circuito de respuestas queda esquematizado en la Figura 15.

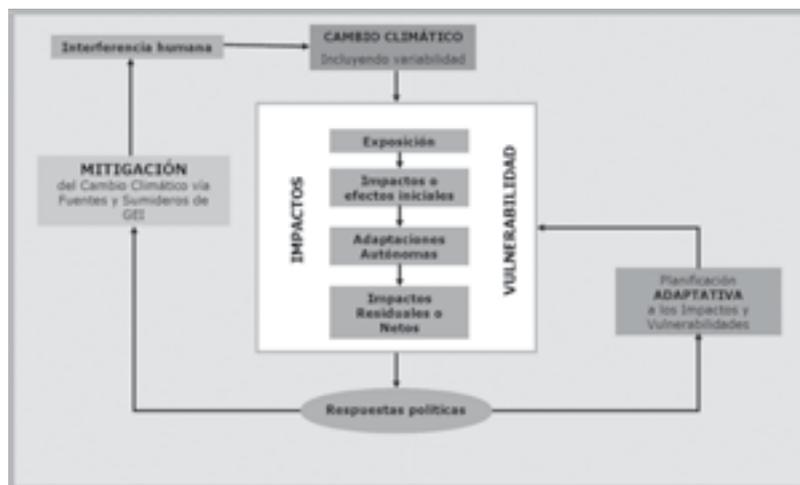


Figura 15. Circuitos de respuesta al CC propuestas en el TAR del IPCC de la UNEP

Para que todo el proceso sea útil se necesita predecir mejor los efectos del CC, para lo que no deben olvidarse la adquisición continuada de datos sobre aspectos significativos del clima, los océanos, las especies y los ecosistemas. Sin olvidar la actividad humana, los recursos explotados y las interacciones que generan en los ecosistemas en los que la explotación se produce.

Necesitamos planificar la actividad humana para minimizar los efectos del cambio, reducir de forma muy significativa nuestras emisiones: reduciendo la demanda, y mejorando las tecnologías de producción y de consumo. Necesitamos adaptar nuestros sistemas de vida, nuestra actividad, de forma que consigamos reducir los impactos futuros que el CC va a generar, y directamente a las ciudades costeras. Evitar daños en un futuro que se puede medir en una o pocas décadas, obliga a una planificación que tenga en cuenta los peores escenarios, aunque en el momento actual pueda parecer extremista y no justificado. Los problemas, si se cumplen las peores predicciones, siempre serán menores, y si actuamos con diligencia e inteligencia los costes pueden ser reducidos. En caso contrario nos podemos encontrar con catástrofes con elevados costes materiales y para las personas. Las posibilidades de respuesta humana necesitarán siempre una cadena de conocimientos y acciones. Resumiendo lo comentado en esta ponencia:

- Necesitamos nuevas plataformas de evaluación del estado del medio y de sus cambios.
- Necesitamos nuevas ideas para predecir con más ajuste los efectos del cambio.
- El análisis de las interacciones entre especies, y su respuesta al cambio climático, pueden tener especial relevancia en la explotación sostenible de recursos marinos.
- Debemos ajustar nuestros niveles de explotación a la capacidad de recuperación de las especies, que responde a la actividad extractiva o a los cambios en la densidad de otras especies explotadas o a sus recursos.

- Establecer Áreas Marinas Protegidas acopladas al sistema de explotación puede permitir el uso sostenible de muchas especies y ecosistemas. Considerar el binomio explotación-conservación como una unidad puede ser una de las mejores herramientas para la adaptación a los cambios previsibles.
- Establecer la capacidad de sostén actual y futura de los ecosistemas de los cultivos marinos extensivos, permitirá una gestión sostenible, y adaptarse a los cambios. Debe evaluarse el efecto sobre los ecosistemas.
- Considerar en el marco de nuestra actividad la externalización de la actividad de cultivo a otras costas; se consideraría nuestra huella de una manera realista y global.
- Aunque el número de ecosistemas estudiados desde un punto de vista funcional en las costas españolas sea escaso, la reducción de la presión sobre las especies clave de los ecosistemas parece la mejor decisión adaptativa.

A MODO DE SÍNTESIS

A pesar de la incertidumbre que todavía existe sobre la rapidez con la que se producirá el cambio climático, tanto en la atmósfera como en el océano, no hay dudas de que este se está produciendo de una manera cada vez más acelerada.

Tampoco existen muchas dudas de que se producirán cambios en la distribución y abundancia de muchas especies marinas, muchas de ellas explotadas, y en los ecosistemas en los que viven y de las que dependen.

Las actividades humanas asociadas a estas especies se verán afectadas, no siempre de manera negativa en todos los lugares, aunque desconozcamos en la actualidad la magnitud de los cambios que ocurrirán.

Pero mitigar las causas del cambio y adoptar estrategias que permitan adaptarnos a las situaciones que se puedan prever para el futuro, minimizarán los daños. Pero debe mantenerse una toma de decisiones que represente una adaptación continuada; siempre será la mejor opción. La mejora del conocimiento sobre como se están produciendo los procesos es imprescindible para tomar las mejores soluciones adaptativas.

BIBLIOGRAFÍA

Alcock R (2003) The effects of climate change on rocky shore communities in the Bay of Biscay, 1895-2050. Univ. Southampton

Anadón R, Duarte CM, Fariña C (2005) Impactos sobre los Ecosistemas Marinos y el Sector Pesquero. In: Moreno JM (ed) Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático. Ministerio Medio Ambiente, Madrid, p 147-182

Arrontes J (1993) Nature of the distributional boundary of *Fucus serratus* on the north shore of Spain. Marine Ecology-Progress Series 93:183-193

- Beaugrand G, Brander KM, Lindley JA, Souissi S, Reid PC (2003) Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature* 426:661-664
- Beaugrand G, Reid PC, Ibañez F, Lindley JA, Edwards M (2002) Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate. *Science* 296:1692-1694
- Blanton JO, Tenore KR, Castillejo F, Atkinson LP, Schwing FB, Lavin A (1987) The relationship of upwelling to mussel production in the rias on the western coast of Spain. *Journal Marine Research* 45:497-571
- Borja A, Uriarte A, Egaña J, Motos L, Valencia V (1998) Relationships between anchovy (*Engraulis encrassicolus*) recruitment and environment in the Bay of Biscay (1967-1996). *Fisheries Oceanography* 7:375-380
- Chavez FP, Ryan J, Lluch-Cota SE, Niquen C M (2003) From anchovies to Sardines and back: Multidecadal changes in the Pacific Ocean. *Science* 299:217-221
- Drinkwater KF, Belgrano A, Borja A, Conversi A, Edwards M, Greene CH, Ottersen G, Pershing AJ, Walker H (2003) The response of marine ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation. In: Hurrell J, Kushnir Y, Visbeck M, Ottersen G (eds) *The North Atlantic Oscillation: climatic significance and environmental impact*, Vol 134. American Geophysical Union, p 211-234
- González-Quiros R, Pascual A, Gomis D, Anadón R (2004) Influence of mesoscale physical forcing on trophic pathways and fish larvae retention in the central Cantabrian Sea. *Fisheries Oceanography* 13:1-14
- Guinotte JM, Orr JC, Cairns S, Freiwald A, Morgan LE, George R (2006) Will human-induced changes in seawater chemistry alter the distribution of deep-sea scleractinian corals? *Frontiers in Ecology and the Environment* 4:141-146
- Hare SR, Mantua NJ (2002) Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989. *Progress in Oceanography*
- Kjellström E (2004) Recent and future signatures of Climate Change in Europe. *Ambio* 33:193-198
- Llope M, Anadón R, Sostres JÁ, Viesca L (submitted) Nutrients and stoichiometry of the southern Bay of Biscay shelf-break region (1993-2003): winter supply, seasonality, long-term dynamics and the structuring effect on the phytoplankton community.
- Llope M, Anadón R, Viesca L, Quevedo M, González-Quiros R, Stenseth NC (aceptado) Hydrographic dynamics in the Southern Bay of Biscay: integrating multi-scale physical variability over the last decade (1993-2003). *Journal of Geophysical Research*

- Marcos M, Gomis D, Monserrat S, Álvarez E, Pérez B, García-Lafuente J (2005) Consistency of long sea-level time series in the Northern coast of Spain. *Journal of Geophysical Research* 110:1-13
- McClain CR, Signorini SR, Christian JR (2004) Subtropical gyre variability observed by ocean-color satellites. *Deep-Sea Research II* 51:281-301
- Myers RA, Worm B (2003) Rapid world wide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423:280-283
- Ottersen G, Planque B, Belgrano A, Post E, Reid PC, Stenseth NC (2001) Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. *Oecologia (Berlin)* 128:1-14
- Platt T, Fuentes-Yaco C, Frank KT (2003) Spring algal bloom and larval fish survival. *Nature* 423:398-399
- Reid DD (2001) *Fisheries Research* 50:163-171
- Reid PC, Borges MF, Svendsen E (2001) A regime shift in the North Sea circa 1988 linked to changes in the North Sea horse mackerel. *Fisheries Research* 50:163-171
- Sánchez I, Fernández C, Arrontes J (2005) Long-term changes in the structure of intertidal assemblages following invasion by *Sargassum muticum* (Phaeophyta). *Journal of Phycology* 41:942-949
- Stenseth NC, Mysterud A, Ottersen G, Hurrell JW, Chag K-S, Lima M (2002) Ecological effects of climate fluctuations. *Science* 297:1292-1296

Turismo y Cambio Climático. Calvià y el Paradigma de la Construcción ilimitada

Margarita Nájera
INNOVA 21

Calvià, municipio situado al sudoeste de Mallorca es un ejemplo paradigmático de destino turístico de sol y playa del Mediterráneo Nord-Occidental. Sus 145 Km² de territorio, 56 Km. de Costa, espacios naturales de gran calidad, diversidad de ecosistemas, 40.000 habitantes, 125.000 plazas turísticas y 1.600.000 visitantes/año ponen de manifiesto la importancia del turismo para el Municipio, representando el 95% de la actividad económica.

El desarrollo turístico de Calvià, se origina a raíz del primer "boom" del turismo internacional en la España de los años sesenta. A partir de entonces y muy especialmente en las dos décadas siguientes, se expande y consolida un modelo de desarrollo basado en una visión a corto plazo, en el crecimiento inmobiliario sin límites.

El Desarrollo de los 60 respondía a una época, a un país en un estado de sub-desarrollo y con la necesidad de ingresar divisas.

Construir cuanto más mejor, cuanto más cerca del mar mejor, era un objetivo.

A finales de los años ochenta empieza ya a detectarse el coste de las externalidades producidas por un desarrollo tan poco armónico y nada respetuoso con el entorno.

El progresivo envejecimiento y falta de adaptación de las instalaciones turísticas a los valores emergentes así como la masificación y el agotamiento del modelo de sol y playa, provocan un estancamiento de la demanda. La superación del nivel de carga del territorio, provoca una pérdida de competitividad y se llega a la madurez del municipio con el riesgo de iniciar una fase de decadencia.

Por ello, el Ayuntamiento de Calvià, afronta la disyuntiva de seguir el camino de crecimiento económico desorganizado, con el daño que ello conllevaría para el medio natural y para la propia industria o dar un giro de 180 grados en las políticas y así prolongar el ciclo de vida de nuestro producto intentando subsanar errores del pasado y elige esta última opción.

Una reflexión sobre el ámbito local:

Los elementos básicos que conforman los municipios:

- El territorio, la realidad física, el entorno y su medioambiente.
- La realidad social de los ciudadanos, sus asociaciones.
- La actividad económica, las empresas, las industrias.

El desarrollo turístico de Calvià, se origina a raíz del primer "boom" del turismo internacional en la España de los años sesenta.

Construir cuanto más mejor, cuanto más cerca del mar mejor, era un objetivo.

Esta especial configuración de los municipios es lo que ha permitido desde Río 92, la realización de Agendas Locales 21 en todo el mundo, con una importante contribución de lo local a la transformación global de nuestro mundo.

Pero, ¿cuál es la situación actual en la que se vive la relación ciudadano-gobierno?

- Múltiples niveles de gobierno que generan confusión en ciudadanos, que no saben a quién dirigirse para atender sus problemas y necesidades. En Calvià 5 niveles...
- Complejidad y poca flexibilidad de las actuaciones administrativas que los ciudadanos no entienden:
 - Normativa abundante y compleja
 - Procedimientos altamente especializados
 - Actividades públicas poco flexibles
- Desinterés de los ciudadanos por la Política y las políticas... Vivimos mundos distintos...
- Creciente multiculturalidad a nivel local que exige nuevas formas de gobierno más abierto y participativo.
- Los gobiernos locales son frecuentemente olvidados por los Estados, pero son los mejores agentes de ese cambio social necesario. Conoce la realidad: física, social y económica del territorio y es capaz de estar cerca de los ciudadanos.

Desde Calvià entendíamos que son dos los retos básicos que ante esta situación debemos atender en un doble ajuste e impulso:

- El del acercamiento desde los gobiernos a los ciudadanos, simplificando las políticas.
- Desde los ciudadanos y sus diversas formas asociativas, hacia la política, participando activamente en los temas de actualidad y de configuración del futuro.

Hasta hace unos años, Calvià basó sus actuaciones estratégicas en el "*Programa de Excelencia Turística de Calvià*", para la reconversión del conjunto de sus zonas turísticas y, de forma muy especial, de aquellas que tenían un grado de saturación importante, concretado en tres grandes líneas de actuación:

- a) Recuperación Medioambiental de Espacios Costeros.
- b) Mejora de la Calidad, de la Promoción y de la Profesionalidad.
- c) Cooperación, Cohesión Social y Participación Ciudadana.

Sin embargo, en el caso concreto de la gobernanza medioambiental, debíamos establecer sistemas de análisis y de decisiones que nos permitieran compartir con los ciudadanos, temas complejos y difíciles, temas como el urbanismo, propios de expertos interesados y de "iniciados" en su mayor parte en los desarrollos.

A pesar de los esfuerzos, sabemos y somos conscientes de que remamos contra corriente, la fuerza hacia la insostenibilidad es muy fuerte.

La cultura del ladrillo está presente en la lógica del mundo actual.

Ello hace cada vez más necesaria la fuerte implicación a nivel local, para precisamente asegurar la “complicidad” de ciudadanos y empresas, ya que en el entorno de lo local es donde se libra la batalla del territorio, de los recursos, de la integración y de la cohesión social.

Para asegurar el éxito de este proceso, necesitamos un fuerte compromiso que resumiría en:

- Facilitar el acceso sencillo a la gestión de gobierno. Transparencia.
- Ser administraciones más cercanas, más flexibles.
- Aprender a trabajar en “red” a todos los niveles y tanto de forma virtual como presencial.
- Participar e involucrar a ciudadanos y empresas en proyectos comunes de ámbito mundial... Y facilitar intercambios (jóvenes).
- Las nuevas tecnologías, de la información y de la comunicación pueden y deben ser instrumentos poderosos al servicio de la participación.
- Propiciar y asegurar el intercambio de experiencias exitosas...y fallidas...
- Asegurar la transparencia de actuaciones y proyectos.
- Saber trabajar en contratos multipartitos con participación de diversos niveles administrativos: Mundial, Estatal, Regional.

En 1994 el Ayuntamiento decide globalizar y profundizar la nueva línea de trabajo, y para ello congela la aprobación de nuevas urbanizaciones e inicia los trabajos encaminados a elaborar un plan estratégico, integrado y a largo plazo.

El objetivo del Plan es definir una nueva estrategia con la cual reorientar el desarrollo turístico y local en clave de sostenibilidad, y en la que el factor Medioambiental se considera la llave del futuro: **Calvià: Agenda Local 21**.

El desarrollo originado en Calvià ha provocado desequilibrios graves, que ponen a la Industria de Calvià al borde del precipicio.

La superación de los límites de carga del municipio, provocan una grave crisis industrial y turística.

Desequilibrios económicos, la huida del turista europeo hacia otros destinos más respetuosos y con más atractivos medioambientales.

Desequilibrios sociales, la temporalidad de la actividad turística, genera un fuerte impacto en el futuro de las pensiones de los trabajadores.

Desequilibrios medioambientales, la falta de recursos básicos, agua, energía, espacio, paisaje.

La situación en Calvià, obliga al equipo de gobierno a replantearse el futuro, a buscar y analizar la situación en profundidad, a ser capaz de entender el largo plazo y a dotarse de medios, equipos y superar la cultura de que el crecimiento es lo único importante, en un mundo y en una cultura que adora al urbanismo desarrollista.

El instrumento AL 21, fue el que nos permitió dar un nuevo enfoque a nuestro futuro colectivo. El equipo de Gobierno asume un fuerte liderazgo en este proceso.

Calvià Agenda Local 21

La Agenda Local 21 para Calvià propone la filosofía, la estrategia y los programas operativos para encauzar el sector turístico y el desarrollo local, en las próximas décadas, desde nuevos criterios de actuación orientados por la sostenibilidad.

Esencialmente, y en aplicación de estos principios y filosofía inherentes al turismo y al desarrollo local sostenible, se diseña un programa capaz de contemplar y mantener una concepción integrada del desarrollo local y de sus componentes básicos (economía, sociedad, territorio y medioambiente), lo que requiere analizar el turismo, como sector económico determinante, de forma interrelacionada con el desarrollo local, y considerar el factor ambiental, en un sentido amplio, como aspecto clave para la sostenibilidad de ambos. Ello requiere, también, trabajar con conceptos tales como los de compatibilidad, capacidad de carga del ecosistema local y utilización sostenible de los recursos.

La metodología propuesta en la Agenda Local recorre un proceso articulado de trabajo y contraste social, que nace en la definición de la filosofía del mismo y finaliza en su fase de proyecto con la delimitación de los Programas Operativos correspondientes.

1. Selección de Áreas temáticas clave de trabajo

- Turismo, economía local y diversificación.
- Población y calidad de vida.
- Medioambiente local.
- Sectores ambientales clave.
- Sistema territorial y urbano.
- Patrimonio cultural.

2. Constitución de grupos de expertos para cada una de las áreas y elaboración del proyecto definitivo

La metodología utilizada por estos expertos es la conocida en el ámbito de la planificación como metodología de escenarios alternativos, ampliamente utilizada en la planificación a largo plazo por su capacidad descriptiva y por las posibilidades que ofrece para comparar posibles situaciones futuras alternativas, a la que se puede llegar mediante la aplicación de diferentes políticas.

Así, de los estudios surgen tres escenarios alternativos para cada una de las áreas temáticas clave: el actual, y dos escenarios de futuro: el tendencial y el denominado de escenario de rehabilitación integral, que deriva de la corrección de las tendencias indeseables mediante la introducción de decisiones adecuadas.

A finales de los años ochenta empieza ya a detectarse el coste de las externalidades producidas por un desarrollo tan poco armónico y nada respetuoso con el entorno.

Para cada una de las áreas se ha aplicado la misma metodología a fin de obtener un resultado homogéneo.

Una vez establecidos los diferentes escenarios y los valores de las diversas variables, se formulan los planes y las medidas concretas que se estima podrían permitir alcanzar el escenario deseado o de rehabilitación integral.

La propuesta básica del Plan de Acción se articula a través de 10 Líneas Estratégicas, 40 Iniciativas y 15 Actuaciones Inmediatas.

3. La **participación ciudadana** se ha articulado en las diferentes fases del proyecto. Se ha constituido el Foro asesor de ciudadanos, formado por ciento cincuenta personas que representan a los diferentes sectores de la sociedad. Asimismo se han formado las comisiones de participación para cada una de las áreas temáticas clave donde se contrastan los trabajos de los expertos y se priorizan los planes de acción.

Al final del proceso se está realizando una consulta popular mediante firma de adhesión al manifiesto a fin de validar el proyecto como plan estratégico del municipio para los próximos años.

4. Se ha trabajado con un **sistema de indicadores** para cada una de las Áreas Temáticas clave, obteniéndose un Observatorio de tendencias que pueden servir para municipios de similares características.

Políticas básicas en ejecución:

- Política de ***“Esponjamiento”*** de suelo urbano densificado.
 - Voladura y derribo de edificios y conversión del suelo en zonas verdes.
 - Carácter **“demostrativo”** y ciudadano.

- Política de ***“Desclasificación”*** de suelo urbanizable:
 - Se han desclasificado 1660 ha de suelo urbanizable (unas 40.000 plazas)

- Política de ***“Programación”*** del ritmo de la construcción en suelo urbano
 - Se limita el derecho de construcción al ritmo sostenible del 1% anual y se programan en el tiempo las licencias de obras.

- Política de ***“Sustitución”*** de plazas hoteleras de una por una, sin exención por categorías y fomentando la conversión en suelo libre público.

Actuaciones ya implementadas

En paralelo con el desarrollo de los trabajos de definición de Agenda Local 21, y como actuaciones conexas y complementarias cuya necesidad era evidente se han ejecutado ya distintos proyectos que encajan en las previsiones contenidas en los campos de acción, entre los que podemos destacar:

Calvià basó sus actuaciones estratégicas en el "Programa de Excelencia Turística de Calvià", para la reconversión del conjunto de sus zonas turísticas

- La paralización de las licencias que afectan a nuevos desarrollos urbanísticos en el municipio, desclasificando 1500 ha. de suelo urbanizable según el anterior Plan General y que hubieran supuesto unas 40.000 plazas turísticas más.
- La revisión del Plan General de Urbanismo para ajustarlo a las directrices de sostenibilidad señaladas en Agenda Local 21. Merece citarse en ese sentido la incorporación de normativa eco-responsable y la asunción de un ritmo máximo de crecimiento en suelo urbano de un 1%.
- La ampliación de las instalaciones de depuración de aguas para posibilitar su reutilización e instalación de redes de aguas grises en nuevas obras municipales y la ejecución de proyectos de reducción de pérdidas en las redes de agua potable y de reutilización de agua depurada para riego.
- Inicio de la reconversión de una carretera comarcal de 32 Km. que cruza el municipio en una vía semipeatonal de tráfico rodado lento, con preferencia para ciclistas y viandantes denominada "Paseo Calvià". Hoy ya están terminados 14 Km de ese paseo.
- Potenciación del programa concertado de esponjamiento o derribo y revalorización del espacio urbano turístico y residencial, con la voladura de 14 edificios, para destinarlos a zonas verdes y espacios libres.
- Ejecución de amplios proyectos de remodelación y valorización de espacios costeros y fachadas marítimas.
- Implantación de servicios urbanos avanzados de agua, energía y residuos en nuevas urbanizaciones.
- Creación de Áreas de Rehabilitación Integral y del Programa "Vivir en Calvià" de promoción y subvención de vivienda a precio asequible.
- Promoción turística invernal, a través del Programa "Calvià: El Invierno Europeo".
- Potenciación de la recogida selectiva y reciclado de residuos sólidos urbanos.
- Creación de un órgano específico de gestión en materia de empleo y promoción económica, que realiza acciones de formación, otorgamiento de becas, implantación de vivero de empresas, etc.
- Convenios de colaboración entre el municipio y las organizaciones empresariales.
- Fomento de la construcción de viviendas protegidas.

- Realización de campañas de sensibilización de la población en materia medioambiental.
- Creación de la Oficina del Defensor del Ciudadano y del Turista.

Por estas acciones realizadas y la planificación global e integrada que significa Calvià: Agenda Local 21, el municipio ha sido premiado junto con las ciudades de Estocolmo y Heilderberg con el "Sustainable Cities Award 97" otorgado por la Dirección General de Medioambiente de la Unión Europea y la campaña de Ciudades Sostenibles.

El Ayuntamiento de Calvià ha recibido también los siguientes premios: Green Globe Award otorgado por el "Consejo mundial de viajes y turismo" WTTC, el Premio a "La Mejor Iniciativa, labor y esfuerzo municipal en apoyo al medioambiente" otorgado por Arthur Andersen y Expansión y seleccionado por Naciones Unidas como "Buena práctica para la mejora de la calidad de vida Urbana". El año 2000 se eligió el Programa de Calvià Agenda Local 21 como "Proyecto para el Mundo" en la Feria Mundial de Hannover 2000 y recientemente ha sido premiado en Johannesburgo por su política de "partenariado ambiental".

Una reflexión sobre el Turismo y la sostenibilidad

- La insostenibilidad de un territorio, pone en crisis a la industria turística, provoca la pérdida del atractivo turístico y la pérdida de competitividad del destino.
- El turismo es una industria y como tal se rige por reglas económicas de mercado y de competencia creciente, pero debe tener en cuenta la realidad social y cultural de los pueblos que acogen la inversión.
- El crecimiento de la industria turística está limitado por los recursos naturales. Por lo tanto es necesario controlar el ritmo de crecimiento de esta industria.
- El incremento de los apartamentos residenciales, el desbordamiento inmobiliario en España y especialmente en el Mediterráneo está poniendo en crisis al sector hotelero (Informe Exceltur).
- Para la gestión y control se precisa un fuerte liderazgo.
- En el ámbito europeo es imprescindible luchar contra la estacionalidad del empleo turístico, que es un grave ataque a la sostenibilidad de la industria turística.
- Necesitamos trabajar y desarrollar una nueva cultura del territorio. La de la sostenibilidad.

3

Respuestas
en el ámbito autonómico

Un planteamiento integrado de la adaptación al cambio climático en las costas catalanas

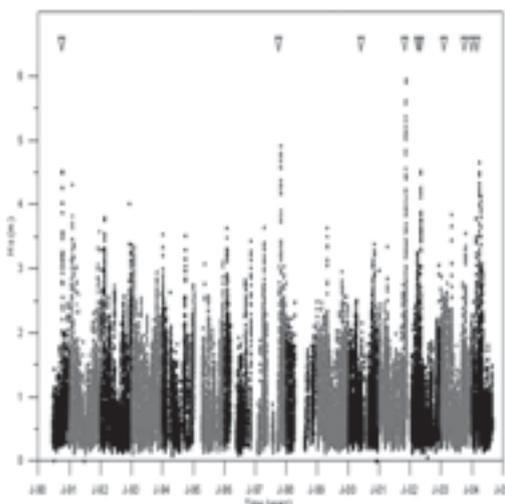
Jordi Cañas Sala
 Director General de
 Políticas Ambientales y
 Sostenibilidad
 Generalitat de
 Catalunya

1. Los efectos del cambio climático en Cataluña

Con los sistemas de información disponibles se pueden constatar tendencias significativas. Los efectos del calentamiento global son perceptibles en Cataluña, donde se asiste a una intensificación de fenómenos como incendios forestales, sequías, temporales, etc.

Desde 1970 hasta la actualidad, la media anual de bosques incendiados ha sido de 10.000 ha y la frecuencia de grandes incendios (más de 50.000 ha en un año) aumenta progresivamente. Se ha establecido una correlación muy clara entre estos incendios y el cambio de las condiciones climáticas (periodos prolongados sin precipitación, altas temperaturas, baja humedad y sequía), correspondiendo los años de más grandes superficies quemadas a los años de más calor y condiciones climáticas adversas.

Por otra parte, se constata igualmente en la Comunidad Autónoma una elevación del nivel del mar; y los sucesos extremos relacionados con el agua, como las grandes tormentas e inundaciones, se producen cada vez con más frecuencia.



CLASE	Hs (m)	Tp (s)	t (h)	ΔX (m)	Ver (m ³ /m)
I: Escasa	2	6.5	12	0	3
II: Moderada	2.4	6.9	29	3	12
III: Significante	2.9	7.7	49	7	29
IV: Intensa	4.0	8.9	85	10	45
V: Extrema	5.9	11.1	192	22	92

Fuente: Erosion potential of storms in reflective beaches of the Catalan coast (Mendoza & Jiménez, 2005)

297 tormentas (Hs > 1.5 m)

Un ejemplo reciente de las consecuencias del cambio en las condiciones climáticas ha sido la sequía persistente del verano 2005 en la que las reservas hídricas de Cataluña llegaron a un mínimo histórico. De hecho el pantano de Sau que proporciona una buena parte del agua potable de la Región Metropolitana de Barcelona (4 millones de habitantes) llegó a niveles de casi nula utilización. Esta situación y en general la falta de recursos hídricos ha provocado un cambio importante en la política del agua potenciando la desalinización del agua de mar a fin de abastecer las necesidades de la población, y está en curso de construcción una segunda planta de desalinización para afrontar las sequías venideras.

Reconocer el reto que el cambio climático significa para las zonas costeras y asegurar una protección de la costa apropiada y ecológicamente responsable.



Sequía en Sau Dam el 2005.

Finalmente, constatar también el aumento de intensidad de los fenómenos tormentosos que normalmente comportan problemas de erosión y de inundación.

2. Las acciones de adaptación de la Generalitat de Cataluña

La adaptación al cambio climático en Cataluña se sitúa en la intersección de dos estrategias principales: la del desarrollo sostenible y la de la gestión integrada de las zonas costeras.

La estrategia de desarrollo sostenible se ha ido configurando mediante un proceso largo y complejo de negociación y consenso entre los diferentes agentes de la sociedad catalana. En la actualidad existe un consenso sobre la importancia de integrar en los procesos de toma de decisiones públicos y privados consideraciones de prevención ambiental. De hecho la estrategia define cuáles son las líneas maestras de esta integración en cada uno de los sectores de actividad. La toma de conciencia del cambio climático es uno de los aspectos clave de la estrategia puesto que pone en cuestión todos los demás.

La estrategia de gestión integrada de zonas costeras se concentra en las decisiones que afectan al sistema litoral que es precisamente uno de los sistemas ambientales más en riesgo frente al cambio climático. De hecho la evolución de los océanos es esencial para comprender los cambios que se están produciendo en el clima, así como para entender la interacción tierra-mar, por todo ello y por otras razones ecológicas, económicas y sociales la concentración en el sistema litoral es clave si se quiere afrontar con éxito cualquier política de desarrollo sostenible en Europa.

La adaptación al cambio climático empieza, pues, por la correcta medida y comprensión de los cambios que están ocurriendo y que se avecinan, así como por integrar progresivamente este conocimiento en las decisiones públicas y privadas.

De esta manera la Generalitat de Cataluña está configurando su política de adaptación al cambio climático en dos frentes esenciales:

- Crear un sistema de información fiable y útil para la toma de decisiones: Ordenar, integrar y organizar los datos válidos obtenidos hasta el momento, los sistemas de medida que se utilizan, los indicadores que integran esos datos, así como los modelos de simulación y prospectiva.
- Establecer un sistema de decisión integrado: Poniendo las bases de la coordinación administrativa y la participación de la sociedad que facilite decisiones cada vez más fundamentadas en el conocimiento completo de las consecuencias.

3. El sistema de información

La primera línea de acción desarrollada por la Generalitat en el sentido de la adaptación al cambio climático se refiere a mejorar el sistema de información (obtener, estructurar y tratar los datos) de manera que se avance hacia el conocimiento efectivo de los verdaderos cambios que acaecen tanto en el clima como en sus efectos y consecuencias.

Efectivamente, es necesario llevar a cabo investigaciones a fin de conocer y comprender mejor la evolución del clima y sus efectos en la Comunidad Autónoma. La Generalitat de Cataluña a través del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda está coordinando el proyecto Interreg-IIIIC Sur DEDUCE (modelo de evaluación del desarrollo sostenible de las zonas costeras europeas). Este proyecto tiene como finalidad validar las herramientas metodológicas que permiten optimizar la toma de decisiones referentes a las zonas costeras. Una de las tres líneas más importantes de este ambicioso proyecto consiste en desarrollar una prueba de cálculo, por parte de los nueve socios pertenecientes a 6 Estados costeros de la Unión Europea, de los 27 indicadores de desarrollo sostenible que ha fijado la CE (WG ID, 2005), con objetivos transversales dirigidos al ámbito social, económico, medioambiental y sanitario.

La UE, en este documento, define 7 grandes retos u objetivos que ordenan y estructuran el sistema de información de la costa. Uno de estos grandes objetivos estructuradores es:

Reconocer el reto que el cambio climático significa para las zonas costeras y asegurar una protección de la costa apropiada y ecológicamente responsable.

Los indicadores que se están calculando en este objetivo son:

- Nivel del mar y condiciones climáticas extremas.
- Erosión y acreción de la costa.
- Riesgos para las zonas naturales, para la salud humana y para el valor económico.

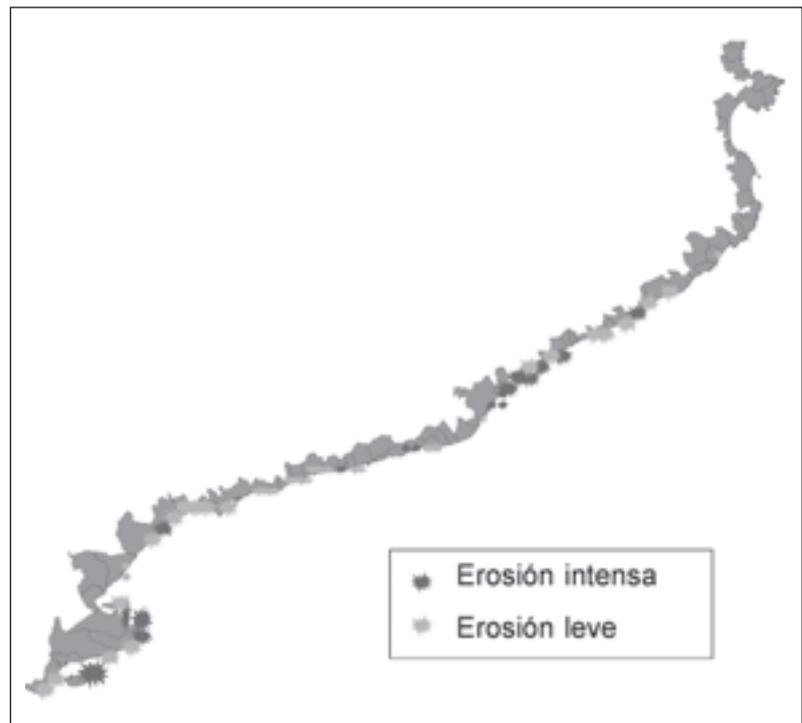
Para calcular el primer indicador se prueban dos medidas:

- Número de días de tormenta.
- Nivel del mar relativo a la tierra.

Para el segundo indicador se calculan tres medidas:

- Longitud de costa protegida y defendida.
- Longitud de costa dinámica.
- Área y volumen de aportación de arena.

Los efectos del cambio climático requieren un cambio y adaptación rápida para prevenir graves daños mayores.



Localización de la erosión costera en Cataluña.

Para el tercer indicador:

- Número de personas viviendo en zona de riesgo.
- Áreas protegidas situadas en zona de riesgo.
- Valores económicos en riesgo.

El proyecto DEDUCE comprende la definición metodológica del proceso de cálculo de cada medida y el análisis comparativo de la experiencia de cálculo de cada uno de los socios. La ficha metodológica se realiza para cada una de las 46 medidas y contiene los siguientes aspectos:

CONTENIDO DEL FORMATO STANDARD PARA CADA MEDIDA
Nombre del indicador
Nombre de la medida
Qué nos explica la medida
Descripción de los parámetros
Ámbito espacial y temporal
Fuentes de los datos
Pasos y resultados de la aplicación metodológica
Presentación de los datos
Valor añadido de los datos
Agregación y desagregación

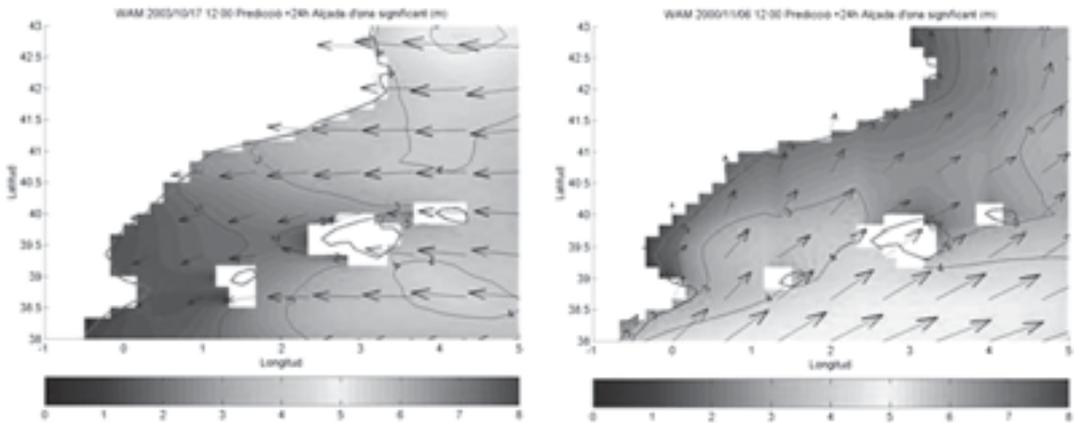
Por lo que se refiere al análisis comparativo de los resultados entre escalas y regiones se realiza mediante la elaboración, para cada uno de los 27 indicadores, de una ficha analítica con presentación de los resultados.

CONTENIDOS DE LA FICHA ANALÍTICA DE LOS INDICADORES
Nombre del Indicador
Mensaje clave
Por qué vale la pena controlar el indicador
Qué nos muestra el indicador al nivel europeo
Qué muestra el indicador para las regiones DEDUCE
Cuáles son las implicaciones para la planificación y gestión de la costa
Nuevos trabajos a realizar
Fiabilidad del indicador
Fuentes y referencias

Estos resultados se podrán consultar a partir de noviembre 2006.

Asimismo, se está avanzando en desarrollar sistemas y metodologías de simulación que permitan prever y asociar a cada altura de ola un área de riesgo de inundación (Mendoza y Jiménez, 2006). Este modelo se basa en la determinación 36 horas antes la altura de las olas, dato utilizado en correlación con los estudios geomorfológicos para prever la extensión de las zonas inundadas y tomar las medidas

que se impongan. Igualmente se están llevando a cabo estudios de vulnerabilidad que conducirán al cálculo del indicador de riesgo.



*Predicción de oleaje a lo largo de la costa catalana
Utilización del modelo WAM
Predicción hasta 36 horas
<http://www.gencat.net/servmet/mar/ixmar.htm>*

4. El sistema integrado de decisión

La segunda línea de trabajo que está desarrollando la Generalitat se refiere a la gestión integrada de las zonas costeras, incluyendo los planes de acción y los programas de alerta.

El Estado español a través de la Dirección General de Costas ha presentado a la Unión Europea la estrategia nacional de gestión integrada de las zonas costeras, que incorporará las estrategias regionales de cara a obtener un plan de acción coordinado. Esta estrategia comporta cuatro ejes principales:

- Un Plan director de desarrollo sostenible de las costas, dirigido por el Estado y con la participación de la comunidad autónoma correspondiente, definirá de forma detallada las medidas a poner en práctica. Para los 550 km de costas catalanas, el estudio (coste aprox.: 1 millón de euros) que permitirá elaborar este Plan está en curso de realización y será terminado a finales del 2006.
- Creación de un Observatorio del Desarrollo Sostenible. En este tema, quizás sería interesante considerar la creación de un organismo de este tipo en el marco de la CRPM, que sería interesante para el conjunto de las regiones marítimas de Europa.
- Desarrollo de convenios entre el Estado y las Comunidades Autónomas para desarrollar la coordinación para la gestión de la costa.
- Finalmente, a través del Consejo Español del Litoral, se instaurará una nueva forma de coordinación Estado/Región, y permitirá a los diferentes actores participar en los procesos de toma de decisión.

En el marco de Cataluña se han ido desarrollando diferentes experiencias de trabajo conjunto con diferentes agentes para configurar las bases de la gestión integrada. En el ámbito de la adaptación al cambio climático se están preparando líneas de acción específicas en el delta del Ebro y el litoral del entorno metropolitano de Barcelona, que son las zonas de Cataluña con una mayor exposición y riesgo.

Cabe remarcar como experiencia interesante de integración el Plan Estratégico del Litoral (PEL) de la Región Metropolitana de Barcelona <http://elfar.diba.es> que responde a un proceso participativo importante y a la implicación plena de los 27 Ayuntamientos y que fue aprobado a finales del 2005.

El proceso que lleva a un sistema integrado de decisión es muy lento y difícil puesto que se trata de superar hábitos y costumbres muy arraigadas en la manera de hacer de la administración y de la sociedad civil, y por tanto requiere un continuo ir y venir de progreso y reacción pero que conducirá, con seguridad, a una nueva manera de hacer especialmente concentrada en aquellas cuestiones que, como son los efectos del cambio climático, requieren un cambio y adaptación rápida para prevenir graves daños mayores.

5. Conclusiones

La adaptación progresiva a los efectos del cambio climático requiere, en Cataluña, el desarrollo urgente de dos grandes líneas de acción: la mejora del conocimiento y la coordinación de los agentes.

La mejora del conocimiento de los efectos derivados del cambio climático exige una conexión excelente entre científicos y quienes tienen el poder de decisión. El establecimiento de canales y puentes entre estos dos mundos es un elemento prioritario para la consistencia del sistema que suministre información fiable y útil para la decisión.



La propuesta de la CRPM (Conferencia de Regiones Marítimas Periféricas) de crear un grupo de trabajo sobre los vínculos entre sistemas de información y sistemas de decisión en el marco de una cooperación interregional para la adaptación a los efectos del cambio climático es sumamente interesante desde este punto de vista. Se podría considerar la publicación de un informe anual europeo o por mares sobre el cambio climático, que permitiera una difusión general de esta información y del trabajo realizado.

Conviene hacer progresar los sistemas de información sobre los efectos del cambio climático a fin de obtener más datos y mejorar su precisión. Por ello conviene avanzar en la selección de los sistemas de medida y control de los fenómenos, priorizando la fiabilidad y representatividad de los datos obtenidos.

Finalmente, quedan esfuerzos considerables a realizar referentes a la gestión, a fin de integrar las distintas políticas y los diversos intereses sectoriales. Esto requerirá, entre otros, grandes progresos en materia de toma de conciencia, de conocimientos, de sensibilización de los actores y las poblaciones, de definición de las acciones prioritarias, y de coordinación administrativa.

6. Bibliografía

WG ID, 2005. "An Indicators-based method for measuring the sustainable development of the coastal zone". EU Working Group on Indicators and Data. European Comision.

Mendoza, E.T. y Jiménez, J.A. (2006) "Store-Induced Beach Erosion Potencial in the Catalanian Coast" Laboratorio de Ingenieria Marítima UPC Barcelona.

Evaluación de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático

*Andrés Sánchez
Hernández
Secretario General de
Sostenibilidad
Consejería de Medio
Ambiente
Junta de Andalucía*

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es potencialmente el problema ambiental más importante al que se enfrenta la Humanidad en este siglo. La investigación científica ha demostrado que se están produciendo cambios en el clima: en el siglo XX hubo un incremento de la temperatura media en el planeta de 0,6 °C, y una elevación del nivel del mar de entre 10 y 20 cm, según establecen los estudios elaborados desde el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. 2005 ha sido el año más caluroso desde que existen registros (mediados del siglo XIX), y las tasas de crecimiento de la temperatura media son las mayores registradas. Estos cambios están impactando de forma decisiva tanto sobre ecosistemas como sobre la mayoría de las actividades socioeconómicas.

Pero, ¿por qué se producen estos cambios en el sistema climático? La causa recae en el comprobado efecto de forzamiento radiativo de determinados gases, que permiten la entrada de la radiación solar pero impiden la liberación fuera de la atmósfera del calor que dicha radiación genera (esto es el “efecto invernadero”). El dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el hexafluoruro de azufre y los hidrofluorocarbonados y perfluorocarbonos han incrementado sustancialmente su concentración en la atmósfera en los últimos años, fundamentalmente debido a actividades humanas.

Así, la dependencia de nuestro modelo energético de los combustibles fósiles, las prácticas agrícolas y de gestión de los espacios forestales, agresivas con el mantenimiento de las condiciones naturales, y las consecuencias de determinados procedimientos han traído como consecuencia un incremento sustancial del nivel de emisiones en el planeta de los gases de efecto invernadero. Todo ello ha implicado la emisión de más de trescientos mil millones de toneladas de carbono a la atmósfera desde que se hace un uso masivo de los combustibles fósiles, cantidad suficiente para elevar peligrosamente el nivel de CO₂ en la atmósfera, desde las 280 partes por millón estimadas en la era preindustriales a las 400 actuales.

Los estudios científicos que analizan los impactos del cambio climático, y la vulnerabilidad de los ecosistemas naturales y los sistemas socioeconómicos ante el cambio climático (modificaciones sensibles en las temperaturas, en las precipitaciones, en fenómenos atmosféricos extremos o en los estados de equilibrio del clima regional y global) establecen, por un elemental principio de precaución, no superar los 2°C respecto a la era preindustrial. Se considera que a partir de este

El total de emisiones de gases de efecto invernadero en Andalucía en 2003 es de 57,6 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

incremento de la temperatura los riesgos crecen de forma exponencial, pero conseguir estos objetivos, según los diversos modelos en funcionamiento, implica grandes recortes en el nivel de las emisiones de gases de efecto invernadero (superiores al 20% en 2020, cuatro veces mayor al objetivo global señalado en Kioto).

Al conocerse la gravedad del problema, la comunidad internacional decidió actuar, mediante la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, acordado en 1997 y operativo desde 2005. En función de este último acuerdo internacional, los países industrializados se comprometían a controlar el nivel de sus emisiones. En particular, el conjunto de países industrializados acordaba reducir sus emisiones globales en un 5,2% en el periodo 2008-2012, respecto al año base (1990). La Unión Europea se marcaba como objetivo una reducción del 8%, lo que implicaba para España no incrementar sus emisiones más de un 15% respecto a 1990.

Según la última evaluación, correspondiente a datos de emisiones de 2003, España es el país industrializado que más ha visto crecer su nivel de emisiones (un 41%), lo cual exige un mayor nivel de esfuerzo desde todos los niveles públicos.

La Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, aprobada por Consejo de Gobierno en septiembre de 2002¹, fue la primera iniciativa institucional puesta en marcha en España para conseguir aunar un conjunto de acciones y medidas que sirvieran para combatir el cambio climático en sus diversas facetas: desde la información, la planificación o la prevención hasta la mitigación, la adaptación o la comunicación. Hoy nos corresponde evaluar los resultados de esta iniciativa institucional, y estimar en qué medida ha ayudado a reducir desde lo local un problema ambiental global.

Porque el cambio climático, pese a su aparente lejanía del marco de intereses de la sociedad andaluza, preocupa, y mucho. Así nos lo ha indicado el Ecobarómetro de Andalucía, que señala el cambio climático como uno de los principales problemas ambientales en el planeta² (un 44%, sólo tras la destrucción de la capa de ozono, y por encima de otros como el agotamiento de los recursos naturales) y muestra que el 59% de los andaluces se muestra de acuerdo con cumplir el Protocolo de Kioto³.

La Estrategia Andaluza de Cambio Climático ha coordinado los esfuerzos de seis Consejerías (Innovación, Ciencia y Empresa, Obras Públicas y Transporte, Agricultura y Pesca, Salud, Educación y Medio Ambiente) para luchar contra esta amenaza. Y finalmente ha significado avances en cinco grandes objetivos:

- En la mejora de los sistemas de información sobre cambio climático en Andalucía.
- En el impulso a la coordinación institucional, tanto dentro de la Junta de Andalucía como con otras administraciones públicas.
- En la adaptación al nuevo marco de política ambiental de la normativa española.
- En la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Y por último, en la definición de impactos y de medidas para reducir los daños.

Las 39 medidas recogidas en el acuerdo de gobierno han sido acometidas, consiguiendo un nivel de realización en este momento de 31 medidas en ejecución (12 de ellas ya completadas) y 8 que están siendo actualmente elaboradas. Se destacan a continuación las más relevantes.

I. Información sobre Cambio Climático en Andalucía

1) Elaboración de un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Andalucía

La realización del inventario de emisiones resulta básica para poder acometer políticas de reducción, pues es necesario conocer cuántas toneladas de gases de efecto invernadero se emiten en nuestra comunidad, y en qué sectores. Además, hay que definirlo tanto desde la perspectiva de la producción como desde el consumo, pues el mercado eléctrico en un sistema abierto (como Andalucía, conectada con el resto de la Península y con Marruecos) provoca distorsiones al ser diferentes quienes generan la electricidad (y por tanto las emisiones) que quienes la consumen, y en muchos casos es más importante en términos cuantitativos el ahorro (vía consumo) que las mejoras de la producción.

En ese sentido no se puede olvidar el papel que desempeñamos las personas en nuestros comportamientos más cotidianos, y un solo dato es bastante relevante: cada hogar andaluz consumió en 2004 el equivalente a 730 kilos de petróleo para satisfacer sus necesidades energéticas domésticas.

En Andalucía contamos con un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, con un nivel de detalle municipal, actualizado a 2003 y comparable con el Inventario Nacional. El formato en que se presentan los datos se corresponde a las categorías establecidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), que es la metodología seguida por la Convención de Naciones Unidas de Cambio Climático (UNFCCC).

Asimismo, el inventario incluye también la evolución anual seguida desde 1990 (año base del Protocolo de Kioto), por los 11 grupos establecidos por la metodología de IPCC, y por los 4 gases y dos grupos de gases de efecto invernadero (GEI) definidos por el Protocolo de Kioto, así como su traslación a emisiones de CO₂ equivalente.

El total de emisiones de gases de efecto invernadero en Andalucía en 2003 es de 57,6 millones de toneladas de CO₂ equivalente (es decir, "traducidos" todos los gases a CO₂, en términos de potencial de calentamiento). En España fue de 404, 4 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

Se realizó anteriormente un inventario correspondiente a los datos de las emisiones GEI en Andalucía en 2000.

1 Acuerdo de 3 de septiembre de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la adopción de una estrategia autonómica ante el cambio climático

2 Ecobarómetro de Andalucía de 2005. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía e IESA - CSIC

3 Ecobarómetro de Andalucía de 2004. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía e IESA - CSIC

Cada hogar andaluz consumió en 2004 el equivalente a 730 kilos de petróleo para satisfacer sus necesidades energéticas domésticas.

2) Elaboración de un Inventario de Sumideros en Andalucía

Gracias a un Inventario de Sumideros podemos evaluar la capacidad de los ecosistemas forestales andaluces para fijar carbono en forma de biomasa, y por tanto reducir así la concentración de CO₂ en la atmósfera. Por tanto, una política complementaria a saber cuántos gases de efecto invernadero emitimos es establecer cuánto se ha "almacenado" en nuestros ecosistemas forestales.

Se dispone de datos de captación de carbono para las 22 principales especies forestales arbóreas, y están previstos como fases posteriores los estudios de captaciones en especies arbustivas, formaciones vegetales, suelos y ecosistemas forestales. Se ha procedido asimismo a la adaptación de los datos del inventario de captaciones a formato LULUCF (uso del suelo, cambio del uso del suelo y silvicultura), que es la metodología establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

La estimación para estas especies (a partir del mapa de los usos del suelo de Andalucía) indica que los ecosistemas forestales de Andalucía han retirado 151 millones de toneladas de carbono de la atmósfera (casi tres veces nuestra generación anual).

3) Puesta en funcionamiento del Sistema de Información de Climatología Ambiental de Andalucía (CLIMA)

Un sistema de información de estas características implica la integración de las principales redes de datos meteorológicos existentes en Andalucía (Instituto Nacional de Meteorología, Consejería de Agricultura y Pesca y Consejería de Medio Ambiente). El objetivo es generar una herramienta eficaz para el control y la vigilancia de procesos atmosféricos y climáticos que interactúan con el medio ambiente.

Este servicio está en funcionamiento desde comienzos de 2005, puede ser consultado desde Internet e incluye junto a información en tiempo real de prácticamente todo el territorio andaluz, la posibilidad de consultas de series históricas.

Se trata pues de tres importantes herramientas de gestión de información ambiental sobre el cambio climático, que permiten, por un lado conocer las principales variables climatológicas en Andalucía y su evolución; estimar los beneficios para el equilibrio climático de los ecosistemas forestales y cuantificar el total de emisiones de gases de efecto invernadero que se realizan en Andalucía y en qué sectores (también desde la perspectiva del consumo eléctrico, en algunos casos más útil que la de la generación).

II. Coordinación Institucional

4) Creación de la Agencia de la Energía

Dada la estructura de las emisiones de gases de efecto invernadero de Andalucía, la política energética ocupa un papel fundamental a la hora de plantearnos una reducción de las emisiones. En efecto, el 75,7% de las emisiones de

gases de efecto invernadero en Andalucía en 2003 se produjo en los sectores relacionados con la energía, confirmando la elevada responsabilidad del modelo energético global (con un claro predominio de los combustibles fósiles como fuentes primarias de energía) en el problema del cambio climático y la necesidad de un instrumento que permita intervenir lo más directamente posible en el sector.

La existencia de la Agencia de la Energía en Andalucía, que coordine todas las políticas sobre energía en la comunidad, es uno de los principales elementos que la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático propone para poder actuar más eficazmente. Con su creación, se ha dado un fuerte impulso a las políticas de planificación energética fomento de las energías renovables, promoción del ahorro y la eficiencia energética y las tareas de difusión de una "nueva cultura de la energía", más responsable y consciente de sus costes ambientales.

5) Coordinación interna de la Junta de Andalucía

El cambio climático requiere un enfoque transversal. Las políticas necesarias (reducción de las emisiones, estudio de los impactos, adopción de medidas para minimizar los riesgos, implicación de agentes socioeconómicos y de la población) obligan a adoptar un enfoque transversal, y así se asumió desde su formulación por parte de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático.

La Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático coordina hoy las políticas de ocho consejerías del gobierno andaluz (Economía y Hacienda, Innovación, Ciencia y Empresa, Obras Públicas y Transporte, Agricultura y Pesca, Turismo, Comercio y Deporte, Salud, Educación y Medio Ambiente) con lo que dos nuevas Consejerías (Economía y Turismo) se han sumado en 2005 a las que comenzaron en 2002 a actuar contra el cambio climático.

En este momento, el Grupo de Trabajo Institucional de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, compuesto por representantes de estas ocho Consejerías, está fijando las medidas concretas en materia de mitigación (es decir, de reducción de emisiones y de gestión de los sumideros naturales de CO₂) que supondrán el segundo paso en las políticas contra el cambio climático en Andalucía, toda vez que la mayoría de las medidas incluidas en la Estrategia Andaluza de 2002 o han sido cumplidas o están ya en un estado muy avanzado de ejecución.

6) Colaboración con la administración municipal

Si la denominada "política energética" supone un 75,8% del total de emisiones de gases de efecto invernadero en Andalucía, hay un porcentaje muy relevante de las emisiones de gases de efecto invernadero en ámbitos de competencia municipal, como son la gestión de los residuos o la movilidad urbana, así como elementos relativos a la eficiencia energética en los consumos domésticos.

El tratamiento y eliminación de residuos supuso en 2003 la emisión de más de 1,8 millones de toneladas de CO₂ equivalente, y es uno de los grupos de actividades que más ha crecido desde 1990 (un 99,5%).

Por ello, y en el marco del programa de sostenibilidad urbana CIUDAD 21 (constituido en 2001 por la Consejería de Medio Ambiente y la Federación Andaluza de Municipios y Provincias), la Consejería de Medio Ambiente ha destinado más de 1,2 millones de euros en 2004 para que los municipios andaluces acogidos al programa realicen planes para hacer más efectivas sus políticas en materia de gestión de residuos, eficiencia energética y promoción de las energías renovables y planificación del transporte urbano.

III. Normativa ambiental

7) Actualización de la normativa andaluza sobre calidad del medio ambiente

Las 39 medidas recogidas en el acuerdo de gobierno han sido acometidas, consiguiendo un nivel de realización en este momento de 31 medidas en ejecución (12 de ellas ya completadas) y 8 que están siendo actualmente elaboradas.

La Consejería de Medio Ambiente ya está aplicando los principios de la Directiva de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, pero es necesaria una actualización plena de la Ley de Protección Ambiental (Ley 7/94), proceso en curso desde que se presentó en febrero de 2005 el borrador del anteproyecto de Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

Pero hay instrumentos normativos aplicándose ya en Andalucía que tienen una incidencia sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. En particular, los impuestos ecológicos (creados por la Ley de medidas fiscales y administrativas de 2003) incluyen una figura impositiva, el impuesto sobre la emisión de gases a la atmósfera, que grava las emisiones de dióxido de carbono, siendo la primera comunidad autónoma en España en dar este paso. Este impuesto supone una vía indirecta para la internalización de los costes ambientales de las emisiones del principal de los gases de efecto invernadero (el CO₂ es el responsable del 82,1% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en Andalucía, ponderados por potencial de calentamiento).

8) Ley de Fomento de las Energías renovables y de Ahorro y Eficiencia energética

El anteproyecto de esta ley se ha finalizado en 2005, y está actualmente en tramitación. La importancia de esta ley reside en la primacía que establece para los proyectos de energías renovables sobre cualquier otro proyecto energético, y también de cara a la ordenación del territorio, definiendo instrumentos para la ordenación de los recursos renovables (eólico, solar y biomasa) en Andalucía, en el claro impulso a la eficiencia energética a través del certificado energético, y en la inclusión entre las medidas de la ley de la instalación de energías renovables (paneles solares) en las nuevas construcciones.

Las medidas de ahorro y eficiencia resultan de especial interés, dada la situación negativa de la intensidad energética (es decir, de la cantidad de energía utilizada para producir un millón de euros de renta): en 2003, se necesitaron en Andalucía 223,9 toneladas equivalentes de petróleo de energía primaria para producir un millón de euros (algo menos que las 226 utilizadas en España, pero superior a la media de la UE-15, de 190).

9) Instrumentos normativos para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

Cuando se elaboró la Estrategia Andaluza (2002), España aún no había ratificado el Protocolo de Kioto y no se había definido por parte del Gobierno Central ninguna política para reducir las emisiones, como finalmente se hizo en el segundo semestre de 2004, con la aprobación del Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión (PNA).

Por ello, algunas medidas propuestas en la Estrategia, como la posibilidad de utilizar las Autorizaciones Ambientales Integradas para regular el nivel de emisiones de las instalaciones industriales, han quedado obsoletas tras la aprobación del PNA.

En todo caso, sí hay que señalar que Andalucía es la comunidad autónoma española con más instalaciones industriales (fuentes fijas) reguladas por el PNA (se pasó de 166 inicialmente a más de 200), y se prevé entre 2005 y 2007 una reducción de un millón de toneladas de CO₂ equivalente.

IV. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

Hasta ahora se han abordado sobre todo medidas para tener una información fiable sobre el cambio climático en Andalucía, así como instrumentos normativos y de coordinación institucional para poner en marcha las políticas contra el cambio climático. Sin embargo, gran parte de las iniciativas de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático suponían un descenso real en el nivel de emisiones, fundamentalmente en los aspectos relativos al modelo energético. Se destacan a continuación las medidas más relevantes.

10) Promoción de las energías renovables

La Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, previa al Plan Energético de Andalucía 2003-2006 (PLEAN), influyó en los objetivos de éste, haciéndolo aún más ambicioso para encaminarnos en la senda de reducir el nivel de emisiones. En materia de energías renovables, ésta es la evaluación que cabe hacer de las diferentes propuestas:

- Energía solar:
 - Centrales de generación eléctrica con energía solar a alta temperatura. Están en construcción dos centrales de estas características en Andalucía, en las provincias de Sevilla (Sanlúcar la Mayor) y Granada (comarca del Marquesado). Son los proyectos más importantes de Europa, de 50 MW cada uno de ellos.
 - Superficie instalada de colectores solares térmicos. En 2004, hay instalados 254.830 m² de colectores solares térmicos, lo que ha supuesto evitar el consumo de 19.800 toneladas de petróleo para calentar agua o como consumo energético para calefacción.

Los ecosistemas forestales de Andalucía han retirado 151 millones de toneladas de carbono de la atmósfera (casi tres veces nuestra generación anual).

- Instalaciones fotovoltaicas y mini-eólicas aisladas. Andalucía cuenta en 2004 con 5,083 MWp de potencia instalada, lo que supone una generación eléctrica anual de 7,61 GWh.
- Instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. En 2004, Andalucía cuenta con 6,753 MWp de potencia instalada en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, que han generado 10,13 GWh de electricidad.
- Biomasa y biocarburantes:
 - La biomasa puede ser utilizada para generar electricidad o para usos finales, sustituyendo a otras fuentes energéticas primarias como los combustibles fósiles. En 2004, la utilización de la biomasa en Andalucía supuso la utilización de 115,7 MW de potencia para la generación eléctrica (generando 766,6 GWh) y utilizada en usos finales supuso la sustitución de 551.400 toneladas equivalentes de petróleo.
 - En cuanto a biocarburantes, su consumo en Andalucía en 2004 supuso evitar la combustión de 21.000 toneladas equivalentes de petróleo.
- Energía eólica:
 - A finales de 2005, la potencia instalada de energía eólica en Andalucía ascendía a 447,9 MW, lo que en condiciones normales de funcionamiento supondría la generación de unos 1120 GWh de electricidad.

11) Ahorro y eficiencia energética

La cogeneración es una de las formas de incrementar la eficiencia energética del sistema, y desde 2000 se han instalado en Andalucía como nueva potencia en cogeneración 158,5 MW.

12) Movilidad

Aunque en este caso aún no se puedan estimar resultados de ahorro energético por el cambio modal y la apuesta por el transporte público, desde la Consejería de Obras Públicas y Transporte se han impulsado diversas acciones encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En particular, cabe destacar el apoyo dado al ferrocarril y, sobre todo, a un cambio en la política de movilidad y transporte en las ciudades. Así, se están implantando Planes de Transporte Metropolitano en las Áreas urbanas de Sevilla (22 municipios), Málaga (14), Bahía de Cádiz (7) y Granada (32), que afectan a más de 2,7 millones de personas.

Respecto al potencial del transporte público urbano para reducir las emisiones, valga el siguiente dato: sustituir autobuses con más de doce años de antigüedad por modernos implica reducir el nivel de emisiones en 118 g de CO₂ por kilómetro recorrido, lo que puede implicar unas 10 toneladas de CO₂ equivalente por vehículo y año.

13) Agricultura

Una de las líneas de actuación de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático es el fomento de sistemas de cultivos extensivos y respetuosos con el medio ambiente.

En relación con esto, son dos los indicadores que se destacan: por un lado, las aproximadamente 300.000 hectáreas agrarias acogidas a ayudas agroambientales (y por tanto, con unos estándares de manejo que garantizan una utilización racional de los recursos). Estas hectáreas se reparten tanto en olivar como en dehesa.

Por otra parte, la espectacular evolución de la agricultura ecológica. Al no utilizar fertilizantes ni plaguicidas de síntesis, las emisiones de óxido nitroso asociadas a la agricultura (unas 9.500 toneladas de N₂O, equivalentes a 2,8 millones de toneladas de CO₂) se reducen drásticamente. En 2005 se han contabilizado 403.000 hectáreas bajo certificación ecológica.

14) Sumideros

Aunque ya se hizo referencia a este apartado anteriormente, al exponer la elaboración del inventario, sí es reseñable las actuaciones llevadas a cabo para convertir superficie agrícola en forestal. En concreto, en Andalucía se han reforestado en los últimos diez años 148.000 hectáreas agrícolas.

El total de emisiones evitadas en Andalucía, fruto de la aplicación de estas medidas, es de 1.358.125,5 Toneladas de CO₂ equivalente.

V. Definición de impactos y medidas para la minimización de riesgos asociados al cambio climático

15) Sobre los ecosistemas naturales

En ecosistemas mediterráneos (que se encuentran entre los más amenazados por el cambio climático según los modelos del IPCC), uno de los riesgos más graves asociados al cambio climático es el avance de la erosión y la desertificación. En ese sentido, la Estrategia de Cambio Climático ha insistido, tanto en el reforzamiento del dispositivo para la lucha contra los incendios forestales como en la aprobación de una Estrategia Andaluza de protección del suelo y control de la erosión y la desertificación.

16) Sobre la salud humana

La Consejería de Salud ha desplegado en 2005 un Plan de Acciones Preventivas contra los Excesos de Temperatura sobre la Salud, un sistema de alerta temprana para minimizar los riesgos ante la previsible mayor incidencia de crisis asociadas a altas temperaturas.

ANEXO : Emisiones evitadas en Andalucía como fruto de aplicación de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático

SISTEMA ELÉCTRICO	POTENCIA	PRODUCCIÓN	FACTOR CO ₂	EMISIONES EVITADAS
Unidad	MW	GWh		Ton CO ₂ eq
Eólica y FV aislada	5,1	7,6	415,0	3.154,0
Fotovoltaica conectada a red	6,8	10,1	415,0	4.191,5
Biomasa (electricidad)	115,7	766,6	415,0	318.139,0
Eólica	447,9	1.052,6	415,0	436.829,0
TOTAL SISTEMA ELÉCTRICO	575,5	1.836,9		762.313,5
OTROS USOS ENERGÉTICOS	POTENCIA	PRODUCCIÓN	FACTOR CO ₂	EMISIONES EVITADAS
Unidad	m ² y MW	Tep		Ton CO ₂ eq
Solar térmica	254.830	19.800,0	0,4	7.326,0
Biomasa (usos térmicos)		551.400,0	0,4	192.990,0
Biocarburantes		21.000,0	2,6	54.600,0
Cogeneración	158,5	82.400,0	3,3	275.216,0
TOTAL SISTEMA ENERGÉTICO NO ELÉCTRICO		674.600,0		530.132,0
SUMIDEROS		SUPERFICIE	FACTOR CO ₂	EMISIONES EVITADAS
Unidad		Ha		Ton CO ₂ fijada
Agricultura		14800	3,1	45.880,0
Forestal		6000	3,3	19.800,0
TOTAL SUMIDEROS		20800		65.680,0
TOTAL				1.358.125,5

Fuentes:

Metodología de cálculo

Libro de la Energía 2004 (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio)

Plan de Acción de la Estrategia Española de Eficiencia Energética (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio)

Datos de energías renovables

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa

Datos de sumideros

Consejería de Agricultura y Pesca

Consejería de Medio Ambiente

La Respuesta de Galicia al Cambio Climático

*Emilio Manuel
Fernández Suárez
Director General de
Desarrollo Sostenible
Consejería de Medio
Ambiente y Desarrollo
Sostenible
Xunta de Galicia*

En este artículo se pretende describir sintéticamente la política de la Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostenible de la Xunta de Galicia en el ámbito de la lucha contra el cambio climático. El diseño de estas acciones, que evidentemente se sustentan en el trabajo realizado con anterioridad, pretende situar al cambio climático en el núcleo central de la política ambiental de la Xunta de Galicia.

Galicia dispone de una Estrategia de Cambio Climático, así como de un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero correspondiente al año 2001, que nos permiten avanzar en los próximos años cara a una nueva aproximación que aborde la lucha contra el este fenómeno de una forma integral. Es necesario pues, marcar objetivos claros en cuanto a mitigación del cambio climático, pero también en cuanto a adaptación al mismo así como sobre las estrategias de sensibilización ciudadana frente a este problema.

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN GALICIA

En Galicia, comunidad que forma parte de la España verde, los problemas relacionados con el cambio climático, tales como los cambios térmicos o la escasez de recursos hídricos no figuran entre los que preocupan de forma prioritaria a la ciudadanía.

Sin embargo, la evidencia científica muestra que este fenómeno global comienza a detectarse ya en nuestra comunidad. En la serie de temperatura más larga de la cual disponemos en Galicia, registrada en la ciudad de A Coruña, se observa un incremento del orden de dos grados de temperatura media entre 1870 y el presente. Cuando atendemos a los datos globales para Galicia vemos que la situación es muy similar. Desde el año 1973 hasta el 2004, se ha detectado

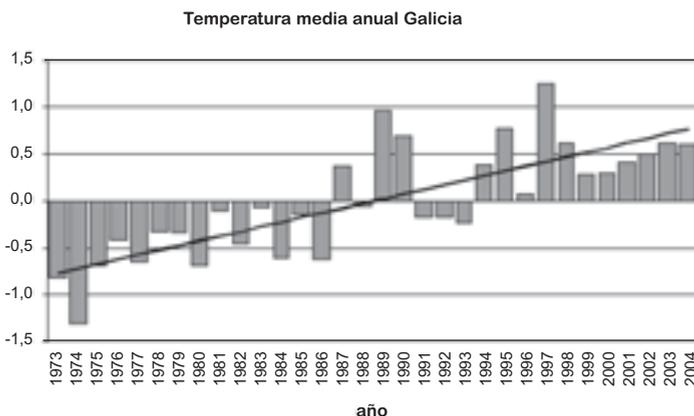


Figura 1. Variación interanual de la temperatura media de Galicia (1973-2005)

En Galicia se prevé la acentuación de las diferencias climáticas entre las dos grandes regiones climáticas actuales.

Nos enfrentaremos a una segregación en el espacio muy importante en cuanto a los efectos del cambio climático se refiere.

un incremento de temperatura media del orden de medio grado por década, valor similar al registrado en otras zonas de España (Figura 1).

Los resultados del estudio de evaluación preliminar de los impactos del cambio climático en España, fomentado por el Ministerio de Medio Ambiente, indican que Galicia, al igual que el resto de las Comunidades Autónomas, se verá afectada de forma intensa por el cambio climático. Así, es probable que en las próximas décadas se experimenten en gran parte de España, Galicia incluida, incrementos de temperatura realmente importantes. En Galicia, sin embargo, se prevé una situación particular: la acentuación de las diferencias climáticas entre las dos grandes regiones climáticas actuales. Así, por ejemplo, para alguno de los escenarios climáticos se calculan incrementos de temperatura para finales de siglo del orden de 2-3 °C en la zona norte de Galicia, similares a los que se predicen para el País Vasco y para toda la cornisa cantábrica; mientras que el sur de Galicia va a experimentar incrementos térmicos similares a los del centro de la Península pudiendo incluso superar los 5 °C, incrementos similares a los esperados en las zonas más afectadas por los cambios térmicos. En Galicia, por tanto, nos enfrentaremos a una segregación en el espacio muy importante en cuanto a los efectos del cambio climático se refiere. El nivel del mar también está aumentando en Galicia. Así, en los últimos 50 años se han detectado incrementos de unos 10 cm en diferentes zonas del Cantábrico y de la fachada atlántica gallega.

Las emisiones de gases de efecto invernadero en Galicia

El espectro de emisiones de gases de efecto invernadero en Galicia señala que aproximadamente dos tercios de las emisiones totales de CO₂ que emite nuestra comunidad son de origen industrial y sólo un tercio son de origen difuso. La razón de este aparente desequilibrio se basa en la existencia de dos grandes centrales térmicas las centrales de Meirama y de As Pontes, cuya producción no es consumida exclusivamente en Galicia. Por lo que respecta a las emisiones difusas, aproximadamente la mitad de éstas se deben al transporte.

En el sector industrial, en el año 2005, las emisiones de CO₂ de Galicia fueron un 18,34% más que las cantidades de CO₂ que tenían asignadas los diferentes sectores industriales de Galicia. Este exceso es atribuible fundamentalmente a las centrales térmicas, que excedieron sus emisiones en aproximadamente 3 millones de toneladas, mientras que el resto de los sectores emitieron menos CO₂ que el que tenían asignado. El balance neto es, aún así, claramente deficitario.

Acciones de mitigación del cambio climático en Galicia

La capacidad de un gobierno autónomo para promover reducciones de emisiones en los sectores industriales es relativamente limitada. Si bien, todas las acciones encaminadas a la mejora tecnológica contribuyen de forma muy significativa a lograr los objetivos previstos, el hecho cierto es que la propia aplicación del comercio de derechos de emisión fomenta, incluso con perspectiva económica, el interés de las empresas por la reducción máxima de emisiones.

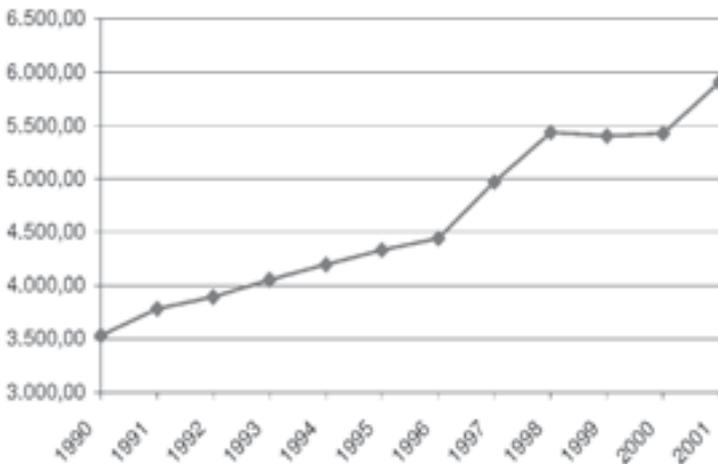


Figura 2: Evolución de las emisiones 1990-2001 procedentes del transporte en Galicia en Kt eq de CO₂.
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

asesoramiento destinada a las empresas de la Comunidad Autónoma que se encuentran implicadas en el comercio de derechos de emisión.

Sí existe, sin embargo, un amplio margen de maniobra para la actuación de las administraciones autonómicas y locales en el control de las emisiones difusas. Galicia emite anualmente unos 12 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera a partir de los sectores difusos. Las emisiones asociadas al sector transporte suponen la mitad de estas emisiones, con una tendencia creciente muy significativa en los últimos años. Así, por ejemplo en el periodo 1990-2001, prácticamente se

duplicaron las emisiones de CO₂ ligadas al transporte (Figura 2).

Como ya se ha mencionado, una parte muy significativa del CO₂ que se emite a la atmósfera en Galicia se asocia con energía que no es consumida en la comunidad autónoma. Sin embargo, cuando calculamos las emisiones difusas de CO₂ per cápita para los años 1990 y 2001, variable ésta que sí debe imputarse a los habitantes de Galicia, se puede comprobar que, si bien los

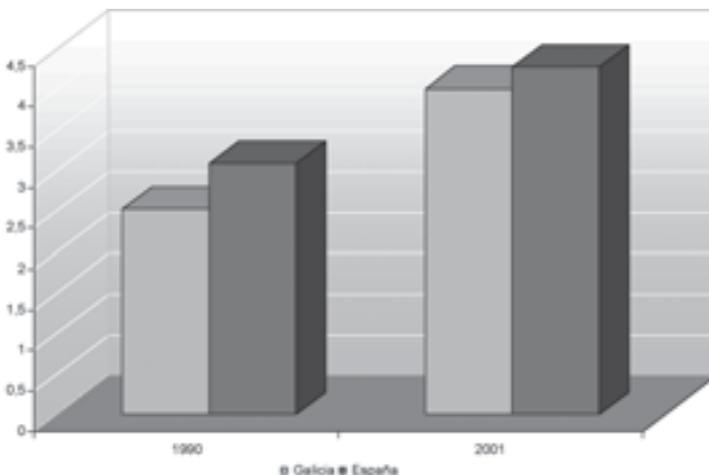


Figura 3: Emisiones difusas de CO₂ per capita (toneladas/habitante) para los años 1990 y 2001 en Galicia y España.

valores obtenidos son menores que los registrados en el conjunto de España, esta diferencia tiende a acortarse (Figura 3).

Es decir, la tasa de incremento de emisiones de CO₂ difusas per cápita está aumentando a una velocidad notablemente superior a la que se experimenta en el resto del estado. Con seguridad, este es uno de los problemas ambientales de mayor relevancia a los que se debe enfrentar Galicia en los próximos años.

El espectro de emisiones de gases de efecto invernadero en Galicia señala que aproximadamente dos tercios de las emisiones totales de CO₂ que emite nuestra comunicad son de origen industrial y sólo un tercio son de origen difuso.

Galicia emite anualmente unos 12 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera a partir de los sectores difusos.

Es intención del gobierno de Galicia contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector difuso. Con esta finalidad, nos encontramos en estos momentos en el proceso de elaboración del Plan Gallego de Acción Contra el Cambio Climático que desarrolla la estrategia de cambio climático vigente. Este plan de acción, que estará operativo en el periodo 2007-2009, es evidentemente multisectorial recogiendo compromisos de reducción cuantificados tanto en cuanto a emisiones, como económicamente. El Plan Gallego de Acción contra el Cambio Climático será utilizado también como una herramienta de divulgación cara a la sociedad de la problemática del cambio climático. Es decir, trataremos de transmitirle a la población que la reducción de emisiones lleva aparejado un ahorro económico significativo. Reducir emisiones de CO₂ no sólo es un compromiso ético, sino que es un compromiso que resulta económicamente rentable.

Somos conscientes de que un gobierno autónomo no puede abordar en solitario el compromiso de reducción de emisiones sino que debe contar con los municipios. A lo largo del año 2007, fomentaremos la creación de la Red Gallega de Municipios por la Sostenibilidad, red que englobará a municipios comprometidos tanto con el desarrollo de sus propias estrategias locales de sostenibilidad como con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Los municipios que participen en esta red, que formarán a su vez parte de la Red Española de Ciudades por el Clima, serán objeto de actuaciones específicas en el ámbito de la movilidad sostenible y, consecuentemente, deberán asumir compromisos concretos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En la Xunta de Galicia consideramos que debemos aprovechar las oportunidades que nos ofrece la Ley 9/2006, sobre evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas sobre el medio ambiente, ley ésta que a través de la evaluación ambiental estratégica permite introducir criterios ambientales en la planificación de los diferentes sectores de la comunidad tales como transporte, silvicultura, pesca, ordenación del territorio, urbanísticos, energéticos, etc. Es ésta una herramienta poderosa para introducir en los instrumentos de planificación las directrices que emanen tanto de las estrategias de mitigación como de adaptación al cambio climático.

Adaptación al cambio climático

La certeza científica de que el cambio climático ya reside entre nosotros y, por lo tanto es necesario coexistir con él, nos conduce a compatibilizar acciones dirigidas a la reducción de emisiones con otras encaminadas a estudiar las posibilidades de adaptación a las nuevas condiciones que caracterizarán a nuestra comunidad en las próximas décadas. Inicialmente, hemos impulsado un estudio sobre las evidencias e impactos del cambio climático en Galicia. Este estudio, encargado a más de 50 investigadores pertenecientes a 14 instituciones de investigación, entre las que se cuentan las tres universidades de Galicia, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Instituto Español de Oceanografía, así como los centros de investigación de la Xunta de Galicia, entre otros, y que estará rematado a finales de 2007, sentará las bases sobre las que se construirá el Plan Gallego de Adaptación al Cambio Climático.

Este proyecto de análisis de impactos generará los escenarios de cambio climático de Galicia a partir de los cuales se podrán analizar los efectos de este fenómeno global sobre los recursos edáficos, la biodiversidad, los sistemas agrícolas y ganaderos, los ecosistemas marinos pelágicos y bentónicos y los recursos explotables del mar. Así mismo, se evaluarán las pérdidas económicas y de bienestar que pudieran derivarse de los impactos previsibles.

Formación y sensibilización

El último ámbito en el que actúa la Consellería de Medio Ambiente y Desenvolvemento Sostible de la Xunta de Galicia en el campo del cambio climático es el de la sensibilización y la formación. Se están desarrollando proyectos a tres niveles: por una parte, la Consellería ha decidido emprender un ambicioso proyecto de educación para la sostenibilidad en el sistema educativo formal utilizando el cambio climático como eje central conductor. Este proyecto, que estará finalizado en 2008, aspira a constituir el núcleo de la materia de ciencias ambientales en la enseñanza secundaria obligatoria. Hemos emprendido también programas de formación sobre el cambio climático a nivel universitario, ligado a la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, y estamos utilizando la base de la exposición sobre el Cambio Climático elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente, que una vez trasvasada a la realidad gallega, tanto desde el punto de vista lingüístico como en contenidos, incrementando estos con materia propia de la Comunidad Autónoma, comenzará a circular por Galicia a partir de este verano. Fomentamos también otros proyectos singulares como la elaboración de documentales que sirvan como instrumento de sensibilización social sobre este fenómeno.

Investigación

Cabe también destacar las acciones emprendidas en cuanto a investigación y prospectiva. En este sentido, hemos incluido el cambio climático como línea prioritaria en el Programa Gallego de I+D, y hemos creado el Centro de Investigación e Información Ambiental que albergará en su seno la Oficina Gallega de Cambio Climático, cuya función principal será tanto realizar los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero como realizar el seguimiento de todos los indicadores relacionados con el cambio climático en nuestra comunidad. En este centro, se potenciará la investigación centrada en la modelización y predicción de sistemas naturales, que esperamos aporte conocimiento de máxima relevancia a la hora de elaborar el previamente mencionado Plan Gallego de Adaptación al Cambio Climático.

Galicia comprometida en la lucha contra el cambio climático

Somos muy conscientes de que el efecto que sobre el conjunto del planeta ejercen las actuaciones llevadas a cabo en una comunidad de pequeña superficie y reducida población como es el caso de Galicia será con seguridad poco significativo. Sin embargo, también creemos con firmeza que sólo a través de la suma de

las acciones individuales de las entidades supranacionales, de las naciones, de las regiones y de los municipios, podremos albergar alguna esperanza de modificar la preocupante tendencia que el fenómeno del cambio climático está experimentando en las últimas décadas. Como habrán podido comprobar tras la lectura de este artículo, la Xunta de Galicia, se encuentra plenamente comprometida con la lucha contra el cambio climático, sin duda el mayor problema ambiental con el que se enfrenta el planeta y una de las amenazas más relevantes a la supervivencia de la humanidad.

Reducir emisiones de CO₂ no sólo es un compromiso ético, sino que es un compromiso que resulta económicamente rentable.

4

Respuestas en el ámbito local

El Cambio Climático en la Política Donostiarra

*Denis Itxaso
González
Concejal Delegado de
Medio Ambiente de
Donostia-San
Sebastián*

La reciente publicación de un informe sobre los efectos del cambio climático en la economía mundial encargado por el Gobierno Británico comparando sus consecuencias con las sufridas por Occidente en las guerras mundiales o con la depresión financiera de 1929, han colocado como nunca antes la cuestión medioambiental en la agenda política internacional.

Ha hecho falta que la alarma alcanzara tintes catastróficos y, sobre todo, que alguien contabilizase con rigor las consecuencias económicas del fenómeno climático, para que medios de comunicación y agentes de opinión dediquen un tiempo a analizar este asunto. De su gravedad han venido infructuosamente alertando diferentes grupos ecologistas que por hacerlo han sido calificados hasta la fecha de tremendistas desde demasiados foros institucionales.

Evidentemente la exageración y el alarmismo impostado no constituyen la manera más pedagógica de concienciar a la población sobre las consecuencias de nuestras actuaciones abusivas en el medio ambiente, pero no deja de ser esta una buena ocasión para llamar la atención y recordar a la ciudadanía aquellas prácticas que afectan al clima y aquellas que por el contrario contribuyen a frenar un deterioro planetario ya de por sí inexorable.

Tal y como reza el título de un reciente documental dirigido por Al Gore, ex vicepresidente estadounidense, todos los indicadores ambientales apuntan a “una verdad incómoda” de encajar para aquellos gobiernos que han basado sus modelos de desarrollo económico en una nefasta concepción ilimitada e infinita de los recursos del Planeta. Gobiernos que desde un sentido equivocado de propiedad sobre los recursos naturales, no han caído en la cuenta de que esquilmar dichos recursos nos conduce a todos, a largo plazo, a un callejón sin salida por insostenible.

La cuestión medioambiental ha dejado por tanto de resultar un asunto melifluido y casi constreñido a aspectos estéticos, a constituir toda una amenaza, ahora sí contabilizada, para el equilibrio planetario. Los movimientos migratorios derivados de catástrofes naturales o la escasez de recursos naturales y energéticos van a condicionar la convivencia de las generaciones próximas.

Como en tantas otras esferas de la gestión pública, las ciudades adquieren también ante este problema, un papel esencial de cara a implementar políticas que permitan alumbrar un futuro más esperanzador del que actualmente se vislumbra. El Gobierno Donostiarra forma parte de un programa europeo en el que, junto a ciudades alemanas como Berlín, Frankfurt o Munich, y otras luxemburguesas y austríacas, se van a diseñar los esbozos de los que en un futuro han de ser autén-

ticos planes de choque locales contra el cambio climático. Se trata de una comisión de 10 ciudades europeas con experiencia y tradición en la materia para aprobar un plan de choque realista que sirva de herramienta a los municipios.

Por ello, las políticas verdes impulsadas por los sucesivos Gobiernos del Alcalde Odón Elorza en San Sebastián adquieren ahora, más que nunca, pleno sentido. La movilidad sostenible basada en la promoción de medios de transporte públicos y alternativos al vehículo privado -causante de más del 40% de las emisiones de CO₂- se convierte en una herramienta obligada y de primera necesidad para las ciudades comprometidas.

Sin embargo, hay más campos de trabajo en los que incidir. San Sebastián será una de las primeras ciudades en aplicar beneficios fiscales a partir del próximo 1 de enero de 2007 a los vehículos híbridos y a los que empleen combustibles menos contaminantes, del mismo modo que gravará de modo especial a los de mayor potencia por causar mayores emisiones. Otro reto ineludible será el de la paulatina conversión de la flota municipal de vehículos y de la Compañía de Tranvía hacia coches menos impactantes desde el punto de vista de sus consumos energéticos.

Otra de las actividades que más emisiones de gases efecto invernadero provoca, la constituye la edificación. Por ello, y atendiendo a los preceptos del nuevo Código Técnico de la Edificación elaborado por el Gobierno Español, San Sebastián contará en el próximo año con una Ordenanza de Arquitectura Bioclimática y Eficiencia Energética que obligue a ciertas mejoras tanto a la ciudad nueva que está por construir como a la ya existente y con necesidades de rehabilitación. Se trata de que los nuevos polígonos residenciales cuenten con criterios que impidan fugas absurdas de calor o que permitan ventilaciones naturales que las hagan menos dependientes del aire acondicionado en verano o abastecerse de energía solar en invierno a través de su soleamiento u orientación, que se emplee, por ejemplo, en los sistemas de agua caliente sanitaria. Estas políticas las trasladaremos también, como en el caso del nuevo complejo deportivo de Etxadi en Ayete, a polideportivos autosuficientes energéticamente para el calentamiento de sus piscinas.

Dentro del Plan Local de Lucha contra el Cambio Climático, el Gobierno Donostiarra se dotará de un Código para la Compra Verde, para introducir en los criterios de contratación de servicios o compra de bienes, factores medioambientales a favor de un consumo más sostenible. También hemos puesto en marcha un sello verde que reconocerá la gestión de aquellos establecimientos hoteleros que se distinguen por una gestión sensible al medio ambiente con prevención en materia de residuos y prudencia en el consumo de agua y energía. Todo ello, sin lugar a dudas, completado por una labor de pedagogía imprescindible de cara a la ciudadanía, para que adopte actitudes más cívicas en el terreno doméstico con los grifos, las placas vitrocerámicas, la carga de las lavadoras, las luces de las estancias vacías de la casa, etc. El Aula de Consumo Sostenible del Centro de Recursos Medioambientales de Cristina Enea asumirá esa misión.

En definitiva, un sinfín de actuaciones y actitudes que sin lugar a dudas, aplicadas en el conjunto de las ciudades, pueden mitigar un proceso climático de cuyas consecuencias reales sólo conocemos, como en el caso del iceberg, su punta. Piensa en global y actúa en lo local.

El Proyecto de la ciudad de Gijón

*Dulce Gallego Canteli
Concejala Delegada de
Medio Ambiente y
Políticas de Igualdad de
Gijón*

“Las ciudades son la más maravillosa invención del hombre y al mismo tiempo el máximo exponente de nuestras contradicciones” Alfonso Vegara y Juan Luis de las Rivas: “Territorios Inteligentes”

Es en la ciudad y en los pueblos donde el medio ambiente se concreta en un problema real, convirtiéndose, de forma clara, en un elemento básico en el desarrollo de la calidad de vida de los ciudadanos. No hay desarrollo sostenible si no se tiene en cuenta la calidad de vida del ciudadano, su nivel de renta, las condiciones de vida y de trabajo, y, lógicamente, las condiciones ambientales en las que vive.

Las ciudades acumulan en sus polígonos de desarrollo, barrios, centros de empresas... la mayor parte de la actividad industrial y económica de sus países y sufren con la máxima crudeza las distorsiones que esta misma actividad produce. A eso debemos sumar un tráfico excesivo, un sistema energético anticuado e ineficaz además de despilfarrador y contaminante, los ruidos de la calle, la producción de residuos, etcétera. Con lo que la vida en la ciudad se ha ido convirtiendo en un complejo sistema que cada vez da respuestas más alejadas a las necesidades básicas del ser humano. Este complejo desarrollo del medio urbano nos exige a los responsables políticos una clara percepción de la ciudad en la que vivimos y hacia la que queremos ir.

En las ciudades de carácter industrial estos problemas se agudizan. Durante décadas sus habitantes han padecido primero un crecimiento desordenado y después un fuerte proceso de reconversión acompañados de planteamientos urbanísticos de crecimiento rápido y poco equilibrado, sin definir zonas verdes amplias y cercanas a los espacios donde se ubicaban las infraestructuras, los servicios y las viviendas. Esto las ha obligado a realizar en los últimos veinte años importantes esfuerzos en la mejora de sus condiciones de vida y en la adaptación de sus sistemas de desarrollo económico a los nuevos conceptos de desarrollo sostenible.

Gijón comparte el modelo de estas ciudades. Con más de 275.000 habitantes, es la ciudad más habitada de Asturias y la segunda ciudad en población del norte de España. La época de desarrollo industrial atrajo nuevos pobladores. Se construyeron barrios enteros para los trabajadores, en algunos casos sin criterio alguno de ordenación del espacio. Está localizada en la zona norte de un concejo que está formado por 25 parroquias con grandes diferencias entre sí, algunas de las cuales conservan todavía hoy en día un marcado carácter rural.

No hay desarrollo sostenible si no se tiene en cuenta la calidad de vida del ciudadano, su nivel de renta, las condiciones de vida y de trabajo, y, lógicamente, las condiciones ambientales en las que vive.

Son este tipo de ciudades, cuya antigua economía dependía de las industrias de transformación basadas en los recursos naturales, las que más dificultades tienen para adaptarse a los nuevos cambios.

Es en este contexto cuando se inicia en nuestra ciudad un amplio proceso de participación que desemboca en un primer Plan Estratégico. En él y entre sus prioridades se inscribe el desarrollo de una gestión urbana sostenible. Se firma la Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad (Carta de Aalborg) y se pone en marcha una estrategia temática sobre el medio ambiente urbano, que se complementará con la Agenda 21 y el Plan de Actuaciones Municipales en Medio Ambiente. Complementariamente, la ciudad participa en diferentes redes nacionales y europeas, que entre sus prioridades destacan todos aquellos temas que tienen que ver con el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Redes como Energy Cites, las ciudades del Arco Atlántico o la Red Española de Ciudades por el Clima.

Los compromisos obligados que están en la base de la creación de la Red de Ciudades por el Clima son una síntesis excelente del camino hacia el que deben ir los ayuntamientos en el diseño de su política futura. Resumen toda una propuesta de actuación que debería llevar al logro de una progresiva reducción en la emisión de gases de efecto invernadero en las ciudades. En Gijón muchas de estas medidas ya se han venido poniendo en marcha desde hace más de una década con el objetivo de ir progresivamente paliando los problemas de la contaminación.

Así, las Ordenanzas Municipales de principios de los años 90 que acabamos de poner al día recientemente: la Ordenanza del Ruido y la Ordenanza de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. Están también en marcha una nueva Ordenanza de higiene urbana y la Ordenanza para el uso de las nuevas energías y la eficiencia energética.

Ya en 1993 se puso en marcha la Red de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica. Con 4 estaciones de control de los contaminantes situadas en las zonas clave de la ciudad (Avda. de la Constitución, Avda. de la Argentina, Avda. de Hermanos Felgueroso y Avda. de Castilla) que proporcionan información actualizada de los niveles de dióxido de azufre (SO₂), partículas (PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), plomo (Pb), nivel sonoro y meteorología. Desde 1998 hay una quinta estación situada en las inmediaciones de la Playa del Arbeyal, próxima al Puerto de El Musel, que proporciona información sobre los compuestos orgánicos volátiles (COVs), partículas (PM_{2.5}) y ozono.

La calidad del aire es uno de los indicadores de sostenibilidad que forman parte de la batería de indicadores de la Agenda 21. Este indicador se define como "Nº de días con calidad del aire buena". En 2005, se registraron 327 días que supusieron un 90% de días con calidad del aire buena, conforme al índice regulado por el Principado de Asturias. En este mismo año podemos constatar el cumplimiento de los valores límite reglamentarios para el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, plomo y benceno en todas las estaciones de la red. En cuanto a las partículas PM₁₀ al igual que en años anteriores los valores límite establecidos se superan en la mayoría de las estaciones. Asimismo, se han producido varias superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud en los meses de junio y julio.

Se ha acordado con el Principado de Asturias un Plan de Seguimiento del Saneamiento del Valle Aboño-Veriña, una de las zonas industriales más complejas y difíciles del concejo. Este Plan, elaborado en 1987, fue puesto en marcha en el año 1989. Afectó principalmente a las instalaciones de ACERALIA, la Térmica de Aboño, el Parque de Carbones y las Cementeras. Las empresas más contaminantes de nuestro concejo. Las medidas correctoras efectuadas significaron una importante disminución de las emisiones de partículas en suspensión y del dióxido de azufre. Aún así este plan necesita una puesta al día. En el año 1998 se ha firmado un nuevo convenio de colaboración con la empresa ACERALIA, mediante el cual se produce un intercambio de información relativa a los valores de contaminantes analizados en las estaciones automáticas de vigilancia de la contaminación atmosférica de la empresa y se ponen en marcha diversas actuaciones con el objetivo de minimizar los efectos contaminantes.

Estos acuerdos y planes con los grupos empresariales con más repercusión directa sobre la contaminación atmosférica se complementan con el seguimiento y control del cumplimiento de las Ordenanzas Municipales. De forma reiterada se hace un seguimiento en las zonas industriales del cumplimiento de las condiciones impuestas a las actividades industriales sujetas al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.)

En 1997 se puso en marcha el Plan de Mejora de la Calidad del Aire en el Concejo de Gijón en el que se incluían subvenciones anuales al uso de energías limpias y renovables. Desde 1997, se subvenciona el 25% del coste de la transformación de instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria que utilizan combustibles fósiles, en instalaciones de combustibles menos contaminantes. En 2004, este plan se ha modificado con la finalidad de aumentar la cuantía de la subvención para los cambios que supongan la sustitución del carbón como fuente energética, así como los que contemplen el uso complementario de energías renovables. El importe total destinado a la convocatoria de 2006 asciende a 300.000,00€. Desde su inicio se han subvencionado un total de 105 proyectos.

Desde 1992 se realizan también campañas anuales de control e inspección de las emisiones a la atmósfera procedentes de los generadores de calor doméstico conforme a la Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. Como resultado de las sucesivas campañas se ha producido una mejora importante en el funcionamiento de dichas instalaciones ya que todas disponen de un contrato de mantenimiento y aquellas cuyas medidas de parámetros de combustión no son correctas se les requiere para que adopten las pertinentes medidas correctoras y en caso de no hacerlo se les abre el correspondiente expediente sancionador. Estos planes han supuesto una evolución muy positiva en la disminución de los niveles de partículas en suspensión en el municipio.

En relación con los residuos, los concejos asturianos han apostado por un Consorcio (COGERSA) que gestiona los residuos con programas de reciclado y de aprovechamiento del biogás del vertedero, producción de energía eléctrica. Que cuenta con plantas de compostaje, de construcción y demolición y vertedero de RCD, de reciclaje, de lixiviados, con planta físico-química, otra de solidificación-estabilización, planta de aceites usados, de residuos Marpol, planta de CFC, gestión de residuos peligrosos y sanitarios, etcétera. Está ahora inmersa en el deba-

Los compromisos obligados que están en la base de la creación de la Red de Ciudades por el Clima son una síntesis excelente del camino hacia el que deben ir los ayuntamientos en el diseño de su política futura.

te de su futuro: ante el final del vertedero en el año 2012, se tendrá que seguir mejorando en todo lo que tenga que ver con el reciclaje, pero acompañar estas medidas con otras propuestas que cumplan con las directivas europeas de valoración energética de los residuos.

Un informe del CSIC apunta que es el tráfico urbano el que provoca en las ciudades españolas la mitad de la contaminación por partículas en suspensión, uno de los principales contaminantes atmosféricos en zonas urbanas, además de encontrarse entre los que mayor impacto tienen en la salud de la población. Así se está impulsando el uso del Transporte Público como alternativa al excesivo uso del coche y se han ido incorporando en las flotas de vehículos, nuevos autobuses más eficientes energéticamente, el uso de energías más limpias como el gas o los biocombustibles.

Está, asimismo, en pleno desarrollo las obras del Metrotrén. Un proyecto que complementará adecuadamente la red de transportes públicos de la ciudad. Cruza la ciudad desde el suroeste hasta el este y comunica directamente con las estaciones de FEVE y RENFE con el centro de la ciudad, el campus universitario y el hospital de Cabueñes.

Complementariamente se está desarrollando un Plan de Movilidad, en el que se incluyen medidas de pacificación y restricción del uso del vehículo privado: más calles peatonalizadas, semipeatonales, de circulación lenta, zonas de restricción, etcétera. En el Plan se pretenden potenciar los medios de transporte alternativos como caminar, vehículos de pequeño tamaño, de nuevas energías, la bicicleta, etcétera, creando sendas urbanas que favorezcan el uso de estos medios e instalando paradas de bicis gratuitas para los ciudadanos con el uso de la tarjeta ciudadana.

Recientemente se aprobó el nuevo Plan General de Ordenación Urbana que continúa y acentúa la racionalización del uso y consumo del suelo desde una perspectiva de sostenibilidad, a pesar de la polémica y protesta de algunos ciudadanos de las parroquias rurales.

En la última convocatoria del programa europeo de Energía Inteligente dentro de los proyectos SAVE nos han aprobado una Agencia Local de Energía. Proyecto que acabamos de poner en marcha y que esperamos suponga un instrumento eficaz en el impulso de las nuevas energías, en la elaboración de planes energéticos que incluyan medidas de eficiencia, en la promoción de la arquitectura bioclimática y en las campañas de sensibilización de la ciudadanía.

Todos estas actuaciones y programas son complementados con proyectos de integración de lo rural y lo urbano, que se proponen acercar e integrar la naturaleza en la ciudad. Es necesaria una auténtica presencia de la naturaleza en nuestras ciudades: del bosque, de la pradera, del árbol, del color.

Los espacios libres ajardinados en los que crecen elementos vegetales cumplen múltiples funciones de carácter ambiental: Control de temperatura mediante la sombra proyectada por los árboles que reducen la insolación evitando el excesivo calentamiento, también la transpiración contribuye a mantener la humedad relativa alta evitando la desecación del ambiente.

La función clorofílica transforma el anhídrido carbónico en oxígeno. Los árboles y en menor medida los arbustos fijan polvo y microorganismos del ambiente, por

eso es importante el que dispongan de copas densamente pobladas, debiendo evitarse las copas de los árboles terciadas o desmochadas. El árbol hermoso es el que responde con el esplendor de su porte al estándar de su especie. El efecto protector de los elementos vegetales es sin duda reseñable, no sólo para las personas sino también por su capacidad de albergar fauna diversa, que contribuye a aumentar la biodiversidad de los espacios.

De aquí se deriva la enorme importancia de realizar políticas de forestación y jardinería por parte de las entidades locales. En el caso del Ayuntamiento de Gijón se trabaja tanto en la zona urbana como en la zona periurbana y rural.

Programas como "Árbol y ciudad", que ha doblado en estos últimos diez años la dotación de arbolado en calles, medianas, parques y jardines.

Los grandes proyectos de parques marítimos o urbanos, que nos permiten tener cuatro parques de más de 150.000 m² cada uno y, que, próximamente, se completará con otros dos, uno de ellos, de 275.000 m². También esperamos poder contar, en cuanto los terrenos sean totalmente municipales, de un bosque urbano.

En la zona periurbana la influencia de la ciudad ha generado unos usos del terreno particulares y distintos a los que tendría en el caso de ser un concejo eminentemente agrario. El resultado de todo esto es una muestra de paisajes que varían desde el que ofrecen las actividades tradicionales agropecuarias, hasta el surgido tras años de actuaciones industriales. No se puede olvidar por otra parte, que en los últimos años el aumento de espacios destinados a uso residencial ha sido muy importante, privando a importantes extensiones de terreno del uso agropecuario o forestal que antes tenían. A pesar de todo, el carácter de aldea aún se conserva, y en ocasiones lo hace con símbolos importantes del pasado, que hacen referencia a los modos de vida tradicionales de lo que fueron en su día lugares eminentemente agrícolas y marineros. El patrimonio del concejo se enriquece con la conservación de estas aportaciones de otras épocas. Valorar las quintanas, *llagares*, molinos, fuentes, iglesias, o los restos de arquitectura industrial, es de suma importancia, pero no lo es menos valorar el marco del que tradicionalmente forman parte. Las manchas boscosas, los bosques de ribera, los arroyos, las praderas, los pastos y sus cultivos asociados, los restos arqueológicos, las muestras geológicas, la flora y la fauna..., son una riqueza incalculable que es necesario no sólo conservar, sino restaurar, mejorar, establecer criterios para su gestión, y en la medida de lo posible, aumentar la superficie de terreno destinado a estos usos.

El Ayuntamiento de Gijón es propietario de un gran número de parcelas rústicas distribuidas de manera irregular por las diversas parroquias que forman el concejo. Su localización y extensión son variables. Algunas se encuentran cercanas unas a otras formando agrupaciones de mayor o menor entidad e interés, otras en cambio están aisladas y se sitúan entre parcelas de propietarios privados. Su extensión varía desde pequeñas parcelas de 300 m², o incluso menos, hasta las grandes superficies de las parcelas que forman el Monte Deva, el valle de Baldornón o Picu'l Sol. La idea de la utilización de estas parcelas para desarrollar un proyecto medioambiental que contribuya a la conservación, restauración y mejora de estos espacios y los ponga a disposición de la población toma forma en el proyecto denominado *ARCO MEDIOAMBIENTAL DEL CONCEJO DE GIJÓN*. Entre los objetivos de este proyecto está la creación de amplios pulmones medioambientales.

Pulmones de arbolado que actúen como “sumideros de CO₂”. Sólo en las fincas municipales se llevan plantados más de 60.000 árboles autóctonos. Entre la zona rural y la periurbana contamos con casi 800 hectáreas.

Llega una nueva ciudad. Una nueva ciudad que tiene que recoger lo mejor de las ciudades que los urbanistas denominan compactas, ciudades de carácter latino, donde deben seguir primando la vida en la calle, la convivencia ciudadana, la tolerancia... Todo ello en perfecta relación con la recuperación de la calidad ambiental. Una ciudad lenta, verde, lúdica, transversal. Hecha para las personas y no para los coches.

Esta ciudad requiere un importante cambio cultural, un cambio que debe producirse en primer lugar en la relación de los ciudadanos y ciudadanas con lo que nos rodea, con los espacios públicos y sus usos, pero también en algunos de los valores que ahora rigen nuestras actuaciones y formas de vivir la ciudad.

El desarrollo
del proyecto
ARCO
MEDIOAMBIENTAL
DEL CONCEJO DE
GIJÓN contribuirá
a la conservación,
restauración y
mejora de estos
espacios y los
ponga a
disposición de la
población.

La Estrategia de lucha contra el Cambio Climático de la Ciudad de Barcelona

*Antonio Romero
Barcos*

*Director Gerente de la
Agencia de Energía de
Barcelona*

EL ESCENARIO ENERGÉTICO. LA ENERGÍA EN UN MUNDO GLOBAL

Todos los escenarios de futuro elaborados por los organismos internacionales coinciden en que el consumo mundial de energía continuará incrementándose en los próximos decenios, y que el petróleo seguirá teniendo un papel predominante. El progresivo agotamiento del petróleo, las crisis que afectan periódicamente a su producción y los impactos ambientales derivados del uso intensivo de recursos energéticos fósiles, han introducido, sin embargo, una nueva realidad emergente en la cual la eficiencia energética y el uso de las energías renovables contribuirán de forma decisiva a avanzar hacia un nuevo modelo energético mundial más sostenible.

La búsqueda de la sostenibilidad en materia energética implica, pues, romper con la relación entre crecimiento económico y consumo de energía, impulsar tecnologías y sistemas eficientes, y diversificar las fuentes energéticas favoreciendo las renovables.

La prioridad: el clima

La transformación y el consumo de energía es una de las actividades humanas con mayores impactos ambientales ya que aproximadamente dos tercios de los gases de efecto invernadero, por ejemplo, derivan de dicho proceso. De ahí que la energía volviera a ser uno de los cinco temas prioritarios que centraran los debates de la última Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo en 2002. Los impactos negativos que el uso intensivo del petróleo y sus derivados causan sobre el clima del planeta son cada vez más evidentes. Ello ha provocado que el modelo energético actual haya sido el centro de atención de la comunidad internacional durante los últimos años.

El Plan de Aplicación de Johannesburgo, en la línea de lo que señala el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, insiste en la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al tiempo que realiza una transición progresiva hacia una economía de bajo consumo de carbono, más eficiente, que apueste por reducir la dependencia de combustibles fósiles y aumentar las fuentes de energía renovables.

LA RESPONSABILIDAD DE LAS CIUDADES

El modelo energético en el cual se basa el funcionamiento de la gran mayoría de ciudades de países desarrollados, se caracteriza por la utilización de formas de energía derivadas de combustibles fósiles y nucleares, y por un uso de los recursos poco eficiente. Se trata de un modelo energético centralizado, no sostenible, con pocos centros de producción y un gran número de consumidores, que demanda la existencia de una gran red de infraestructuras de transporte, con efectos socio-ambientales evidentes en todo el mundo.

En consecuencia, las ciudades pueden influir de forma decisiva sobre el consumo de energía, razón por la cual deben impulsar y facilitar la implantación de un nuevo modelo energético basado en el ahorro, el uso eficiente y la utilización de fuentes renovables.

La ciudad tiene un funcionamiento parecido al de un ecosistema. La comprensión de su funcionamiento como ecosistema implica conocer su metabolismo, o sea los flujos que se desarrollan en su interior: los de los materiales, del agua, de la información y, naturalmente, de la energía. Dichos flujos determinan la relación de la ciudad con el exterior.

La Carta de Aalborg, el documento aprobado en 1994 por las ciudades y pueblos europeos para avanzar hacia la sostenibilidad desde el ámbito local, pone su énfasis en la capacidad de los municipios para afrontar y resolver algunos de los problemas ambientales globales, ya que ostentan buena parte de la responsabilidad inherente.

En materia energética, las ciudades son sistemas con un alto nivel de consumo. Los grandes núcleos urbanos europeos, por ejemplo, consumen un 75% de la energía total, mientras que sólo ocupan un 10% de la superficie.

La energía que menos contamina es la que no se consume y no se malgasta. En este sentido, las ciudades deben centrar sus esfuerzos en el ahorro y en la eficiencia energética mediante políticas activas de gestión de la demanda, de educación y concienciación de la ciudadanía, y de fomento de la participación e información.

Para conseguirlo las ciudades pueden intervenir actuando en diversos campos:

- IMPULSANDO EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA
- POTENCIANDO EL USO DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y RENOVABLES
- MEJORANDO LA CALIDAD AMBIENTAL Y DISMINUYENDO LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
- POTENCIANDO LA PARTICIPACIÓN Y LA INFORMACIÓN EN TEMAS ENERGÉTICOS
- FAVORECIENDO UNA MOVILIDAD MÁS SOSTENIBLE, CON UN USO MÁS RACIONAL DEL VEHÍCULO PRIVADO

La transformación y el consumo de energía es una de las actividades humanas con mayores impactos ambientales ya que aproximadamente dos tercios de los gases de efecto invernadero derivan de dicho proceso.

- INCORPORANDO CRITERIOS ENERGÉTICOS A LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA Y A LA ORDENACIÓN TERRITORIAL
- IMPULSANDO UNA EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA Y ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE
- MEJORANDO LA EFICIENCIA DEL ALUMBRADO PÚBLICO Y REDUCIENDO LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

LA IMPORTANCIA DE LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA LOCAL

El Ayuntamiento de Barcelona, en la línea de asumir los retos de una estrategia energética sostenible, y con el fin de impulsar un mejor conocimiento y gestión de las actividades energéticas de la ciudad que tienen un impacto sobre el ambiente urbano y la calidad de vida de las personas, ha elaborado un Plan de Mejora Energética (PMEB).

El PMEB es una primera aproximación al conocimiento estructural del sector energético, y una herramienta que debe permitir continuar con la implantación de una nueva cultura de uso de la energía en Barcelona.

El "Plan de Mejora Energética de Barcelona" [PMEB] consiste en una Diagnóstico energética y ambiental de la situación actual y tendencias de la ciudad de Barcelona y un Plan de Acción Local hasta el 2010, que fue aprobado en febrero de 2002 por el Ayuntamiento de Barcelona.

Los principales objetivos del Plan son:

1. Reducción del consumo de energía no renovable -Disminuir el ritmo actual de crecimiento del consumo energético- de manera que el incremento medio anual no supere el 2,6%. Se conseguiría una reducción del ritmo de crecimiento tendencial de un 4,14% en el período 1999-2010. Por sectores los objetivos de incremento anual medio máximo son: 3,24% en el sector doméstico, 3,70% en el sector comercial-servicios y 1,30% en el sector transporte.
2. Incrementar el uso de las energías renovables y aumentar la autoproducción energética hasta conseguir en el 2010 una producción de 94.945 MWh/año a partir de biogás, 16.111 MWh/año con tecnología fotovoltaica y 77.778 MWh/año a partir de 96.300 m² de captadores solares térmicos. Se generarían en el 2010 en la propia ciudad un 1% de la demanda eléctrica actual a partir de energías renovables.
3. Disminuir el ritmo de emisiones de gases con efecto invernadero de manera que el incremento medio anual entre 1999 y 2010 no sea superior al 1%. Se conseguiría una reducción del ritmo de crecimiento tendencial en el período de un 18,1% lo que supondría haber dejado de emitir unas 115.000 toneladas de CO₂ equivalentes, es decir, 72,65 Kg. por habitante cada año.

¹ Para descargar un resumen del "Plan de Mejora Energética de Barcelona" visitar la siguiente dirección:
www.barcelonaenergia.com

Las ciudades pueden influir de forma decisiva sobre el consumo de energía, razón por la cual deben impulsar y facilitar la implantación de un nuevo modelo energético basado en el ahorro, el uso eficiente y la utilización de fuentes renovables.

Para elaborar este Plan se desarrollaron una serie de herramientas informáticas que facilitaron el estudio de los balances energéticos y de emisiones de gases contaminantes. Esto permitió elaborar y evaluar diferentes escenarios de futuro, y realizar optimizaciones de coste-beneficio de los proyectos que forman parte del Plan de Acción. Todo un conjunto de herramientas útiles para la elaboración de planes energéticos locales.

El Plan, por una parte, representa una primera y detallada aproximación del conocimiento estructurado del consumo energético y de emisiones ambientales de la ciudad, tanto por sectores como por tipologías dentro de cada sector. En esta línea, se han definido diferentes tipologías para el sector residencial, para el comercial y para el sector terciario, así como para el transporte. Cada tipología de edificio ha sido definida mediante parámetros constructivos y funcionales; a base de estos parámetros se ha analizado la respuesta energética de cada tipología. Posteriormente, la información obtenida se ha procesado mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) con datos reales de edificación en Barcelona: una base de datos detallada -y vinculada a un entorno gráfico- de todos los edificios de la ciudad. En cambio las tipologías del sector transportes se han definido en función de la antigüedad y parámetros del motor.

Estos resultados son introducidos en un simulador para ciudades, de balances energéticos y ambientales desarrollados específicamente para este Plan, convirtiéndose así en una herramienta capaz de calcular los flujos energéticos y de emisiones de diferentes gases contaminantes -tanto para cada una de las tipologías como para la ciudad a nivel global- según diferentes escenarios de futuro. Este simulador responde a la necesidad de obtener respuestas del comportamiento futuro de la ciudad bajo diferentes situaciones o proyectos aplicados a ésta; lo que facilita la toma de decisiones.

El PMEB, como Plan de Acción, integra un conjunto de 59 proyectos definidos y concretados tanto a nivel energético, como ambiental y económico. De éstos, 48 ya se encuentran en diferentes fases de ejecución. Los proyectos definidos abarcan desde nuevas normativas, incentivos para instalaciones, hasta programas de formación, educación, etc.



Figura 1. Cuadro de sectores y programas del PMEB

EL OBSERVATORIO DE LA ENERGÍA Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO. EL BALANCE ENERGÉTICO Y AMBIENTAL DE BARCELONA

Al objeto de profundizar en el conocimiento de la realidad energética local, y crear un foro de vinculación de los diferentes agentes de la ciudad relacionados con el sector, Barcelona cuenta con el Observatorio de la Energía. Se trata de un instrumento que, desde el rigor y la independencia, desea difundir las tendencias de producción y consumo energético, así como sus repercusiones socio-ambientales. El Observatorio de la Energía también debe monitorizar la aplicación del Plan de Mejora Energética de Barcelona y fijar directrices para su actualización.

Barcelona consume actualmente la mitad de la energía eléctrica que hubiera sido necesaria para los mismos rendimientos hace tan sólo diez años. Si bien dicho nivel de consumo se considera aún superior al que podría alcanzar la ciudad si se utilizaran las tecnologías de uso final más avanzadas, los buenos resultados conseguidos demuestran el éxito del esfuerzo realizado en materia de ahorro y eficiencia energéticas. Desafortunadamente el ritmo de incremento del consumo energético de los últimos años, en especial en el sector doméstico, neutraliza los lentos avances que se van produciendo en eficiencia energética y en producción de energías renovables.

El consumo energético

Según el último informe elaborado por el Observatorio de Energía en el que se realiza el balance 1999-2003 el consumo de energía final de Barcelona por formatos energéticos se distribuyó de la siguiente manera: electricidad 38%, gas natural 37%, petróleo (gasolina y gasoil) 24%, GLP 1%.

En ese mismo año el consumo de energía final en la ciudad de Barcelona por sectores fue el siguiente: sector transporte 25%, sector doméstico 26,4%, servicios 18%, sector industrial y grandes superficies de servicios 30,6%.

El consumo global de la ciudad presenta una tasa de incremento acumulativo anual del 2,95% entre 1999 y 2003. Si se mantuviera esta tendencia en los próximos años no se conseguiría el objetivo fijado en el Plan Energético. Un análisis más detallado de los datos del balance nos permite advertir que el incremento del consumo no es homogéneo en todos los sectores.

Así los sectores del transporte y de la industria han aminorado su ritmo de incremento de consumo energético situándose cercano al deseable para conseguir los objetivos planteados. Las mejoras tecnológicas de eficiencia y los precios de los combustibles y de la energía y un cambio en la estructura del parque móvil (más motos y más coches diésel) son factores relevantes para explicar esta contención. Se ha reducido un 1,5% los kilómetros recorridos por turistas a pesar de haberse incrementado el número total de vehículos.

Por el contrario los sectores doméstico y comercial, que significan un 44,2% del consumo energético de la ciudad, presentan una tasa de incremento acumulativo anual superior al 4%. Este fenómeno es similar al que se está dando en el conjunto de España y pone de relieve la urgencia de incorporar en estos sectores la lógica de contención que ya forma parte de los planteamientos energéticos asumidos

por los sectores de la industria y del transporte. El crecimiento demográfico que ha vivido Barcelona no explica este incremento ya que los consumos per cápita se incrementan en este período en un 6,9% en términos globales y en un 19,3% en términos de consumo por metro cuadrado residencial. De estos datos se desprende que el doméstico ha de ser el sector de intervención preferente de las políticas energéticas de la ciudad.

La generación

La entrada en funcionamiento de dos módulos de la central térmica de ciclo combinado del Besós ha supuesto un incremento significativo de la energía producida en la propia ciudad, consiguiendo un 65% de generación eléctrica endógena en el 2003 frente al 16% del año 1999.

Por lo que respecta a las energías renovables se ha duplicado su participación en este período. El año 1999 menos de un 0,10% de la electricidad consumida en la ciudad provenía de energías renovables y en el año 2003 están por encima del 0,25% con una producción de 9.465 MWh. Es un porcentaje modesto debido fundamentalmente a las características estructurales de la ciudad donde el único recurso es el sol y con una disponibilidad de espacio muy limitada con una superficie de sólo 100 km² de los cuales más del 70% corresponde a superficie ocupada por edificios ya construidos, calles y plazas y el resto corresponde a zonas verdes urbanas y forestales.

La principal aportación al incremento de las energías renovables corresponde a la generación de electricidad a partir del biogás del Coparc de Barcelona, la planta de tratamiento de residuos urbanos, donde se produjeron en el año 2003 más de 6000 MWh/año. Por su parte la energía solar representa un 34% del total de renovables con una generación de 2.860 MWh/año con tecnología fotovoltaica (no se incluye la conocida planta fotovoltaica del Forum porque entró en funcionamiento en 2004).

Las emisiones de gases con efecto invernadero

Barcelona, según un estudio global de flujos energéticos y de contaminantes atmosféricos en la ciudad, se muestra como una ciudad con unos índices de consumo y emisiones por cápita inferiores a los de otras ciudades europeas de población similar; esto es por una parte muy positivo pero por otra parte implica que reducir una misma cantidad de emisiones de gases contaminantes supone un esfuerzo mucho mayor que para otras ciudades. La emisión de gases con efecto invernadero es de poco más de 3 toneladas de CO₂ y gases equivalentes por cápita y año según el mix eléctrico catalán.

A pesar de estas dificultades y del incremento del consumo energético entre los años 1999 y 2003 se han reducido las emisiones en un 0,9%. Es decir, una reducción del 0,2% anual. Por tanto, de momento se mejora el objetivo fijado en el Plan Energético que plantea no incrementar más de un 0,9% anual las emisiones de gases con efecto invernadero.

La energía que menos contamina es la que no se consume y no se malgasta.

El Ayuntamiento de Barcelona, en la línea de asumir los retos de una estrategia energética sostenible, ha elaborado un Plan de Mejora Energética (PMEB).

Esta reducción se produce gracias al aprovechamiento del biogás del Ecoparc de Barcelona (que funciona desde el año 2002) y del vertedero metropolitano del Garraf, considerando la parte de residuos procedentes de Barcelona (desde mayo de 2003). Pero no hemos de olvidar que la cantidad de residuos (que a su vez es necesario que reduzcamos) que se pueden tratar en estas instalaciones tienen sus limitaciones.

Por el contrario, el resto de sectores, especialmente el doméstico y el comercial, incrementan sus emisiones. Las fuentes de emisiones difusas, que no se contemplan en la actual Directiva sobre el mercado de derechos de emisión significan un 60% del total de las emisiones.

El sector transporte, si bien representa el 24% del consumo energético de la ciudad, es responsable del 35% de las emisiones de gases con efecto invernadero. La contención de su crecimiento es un factor fundamental para reducir las emisiones difusas.

Evolución de las emisiones totales

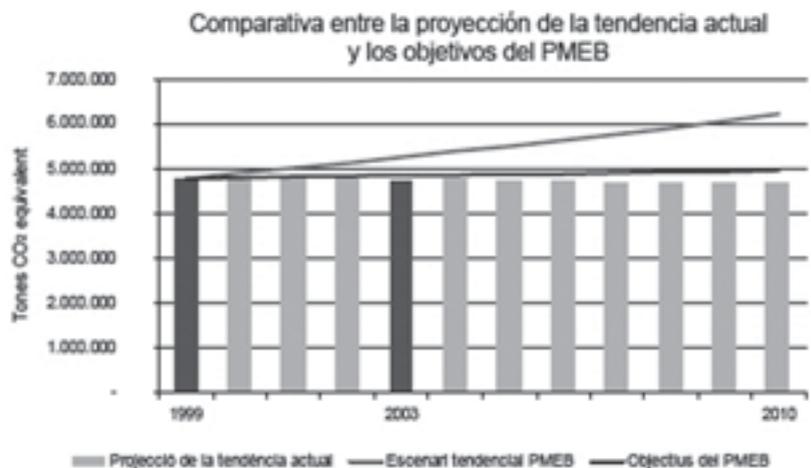
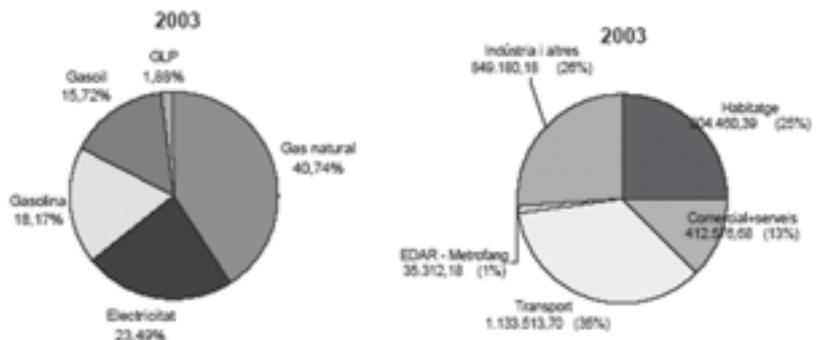


Figura 2. Evolución de las emisiones de gases con efecto invernadero en la ciudad de Barcelona

Distribución de las emisiones de gases con efecto invernadero por formatos y sectores



Barcelona, 5 de mayo de 2003

Figura 3. Distribución de las emisiones de gases con efecto invernadero en la ciudad de Barcelona

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Agencia de Energía de Barcelona, *Progresando hacia una nueva cultura energética, Barcelona, 2004*

Ajuntament de Barcelona, Anexo sobre *Captación Solar Térmica* de la ordenanza general de medio ambiente, publicada en el BOP Núm 181 / Pàg.25-27, en data 30/7/99. Correcciones publicadas en el BOP Núm 265 /Pàg. 44, en data 5/11/99

Ajuntament de Barcelona, *Pla de Millora Energètica de Barcelona*, Barcelona, 2002 (versión resumen disponible en castellano)

Carta de Ciudades y Pueblos Europeos hacia la Sostenibilidad, (la Carta de Aalborg), aprobada por los participantes a la Conferencia Europea sobre Ciudades y Pueblos Sostenibles en Aalborg, 1994

Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes, *Libro Verde: Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*, Bruselas, 2000

Comisión Europea, Dirección General de Energía y Transportes, *ENERGÍA PARA EL FUTURO: FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios*, Bruselas, 1997

Declaración de Río, aprobada por los 0participantes a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, 1992

Declaración de los Gobiernos Locales, aprobada por los participantes a la 10ª Conferencia de les Partes de la Convención Marco de les Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Buenos Aires, 2004

[DEEE, 2002] Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Manuel Bustos, Asociación de Productores de Energías Renovables, *Comerç de drets d'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle a la UE. Guia bàsica 50 preguntes i respostes*, Barcelona, 2004, editado por la Agencia de Energía de Barcelona (versión bilingüe catalán-castellano)

Página web de la Agencia de Energía de Barcelona:
<http://www.barcelonaenergia.com>

ENLACES DE INTERÉS: Ver sección completa de enlaces de la página web de la Agencia: <http://www.barcelonaenergia.com/cas/enlaces>

5

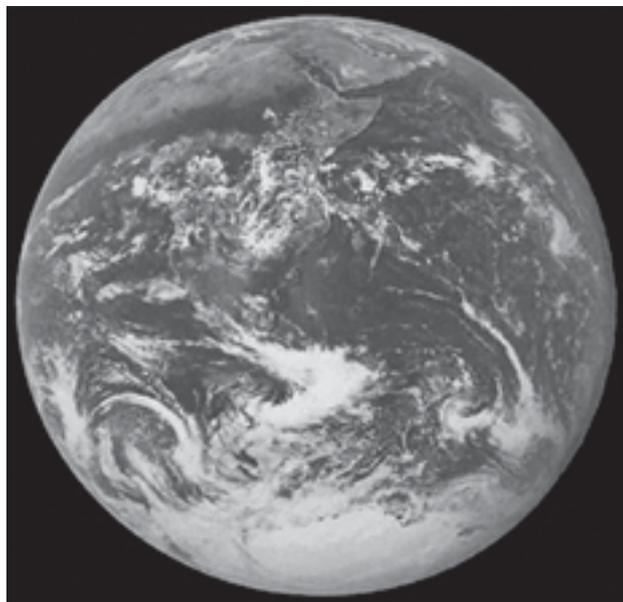
Respuesta social

Los Ayuntamientos costeros ante el Cambio Climático

*Heikki Willstedt Mesa
Responsable del Área
de Cambio Climático de
WWF/ADENA*

Como organización ecologista WWF/Adena ve con preocupación la evolución de los impactos debidos al cambio climático, tanto sobre los ecosistemas naturales como sobre la sociedad humana. Por ello nuestra visión es trabajar con todos los estamentos públicos o privados para conseguir reducir el avance del calentamiento global. El objetivo de este artículo es mostrar nuestra visión sobre cuál es el estado actual del conocimiento sobre el cambio climático, cuáles podrían ser sus impactos sobre las zonas y ciudades costeras y presentar algunas actividades que estamos desarrollando junto con los ayuntamientos de Andalucía y Castilla - La Mancha para luchar contra el cambio climático.

Siempre empiezo con la foto de nuestro planeta Tierra, porque delimita exactamente cuál es el problema. El problema es que no tenemos otro planeta, por lo tanto todo lo que hagamos dentro de esta esfera finita al final nos va a acabar repercutiendo, a todos, los países ricos y pobres por igual, aunque la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático finalmente dependerá en gran medida de los recursos que posea cada país y su situación geográfica.



Creemos que hay que luchar contra los mensajes catastrofistas y hacer más hincapié en las soluciones que tenemos a mano.

Para las zonas costeras españolas la temperatura aumentará de media hasta +3° centígrados, habrá olas de calor más largas y menos precipitaciones, por lo que la afluencia de turistas podría verse afectada.

Como ya habían intuido los científicos Revelle y Suess en un artículo científico de 1957, (mucho antes del Protocolo de Kioto): “Los seres humanos están realizando en estos momentos un experimento geofísico a gran escala y de un tipo que no podría haberse dado en el pasado ni podrá reproducirse en el futuro...” En ese momento aún no se tenía la evidencia científica clara de que los seres humanos estábamos cambiando el clima de la tierra, pero actualmente no sólo los científicos en su gran mayoría han confirmado este hecho, sino que también los impactos de los cambios en el clima se están haciendo cada día más evidentes.

El cambio climático es algo reciente en el sentido mediático pero que cobra cada día más relevancia en todos los medios. Así, los informes científicos sobre este tema que hace unos años pasaban desapercibidos, hoy en día pueden ser portada en muchos periódicos. Basta que se bata un nuevo record de temperatura máxima o que un huracán (o los restos de uno) lleguen a las costas españolas. Desde nuestro punto de vista, los medios tienden, en general, a presentar los temas relacionados con el cambio climático desde un enfoque demasiado catastrofista, olvidándose muchas veces de poner ejemplos de soluciones para reducir las emisiones causantes del problema, por lo que el lector se lleva la impresión que no puede hacer nada al respecto y, por lo tanto, no tiene por qué cambiar sus hábitos de, por ejemplo, consumo de energía. Creemos que hay que luchar contra estos mensajes catastrofistas y hacer más hincapié en las soluciones que tenemos a mano.

Para dar una idea de cuál puede ser el resultado de no actuar contra el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero a continuación se resumen los resultados de un estudio encargado por parte de WWF/Adena a un grupo de científicos:

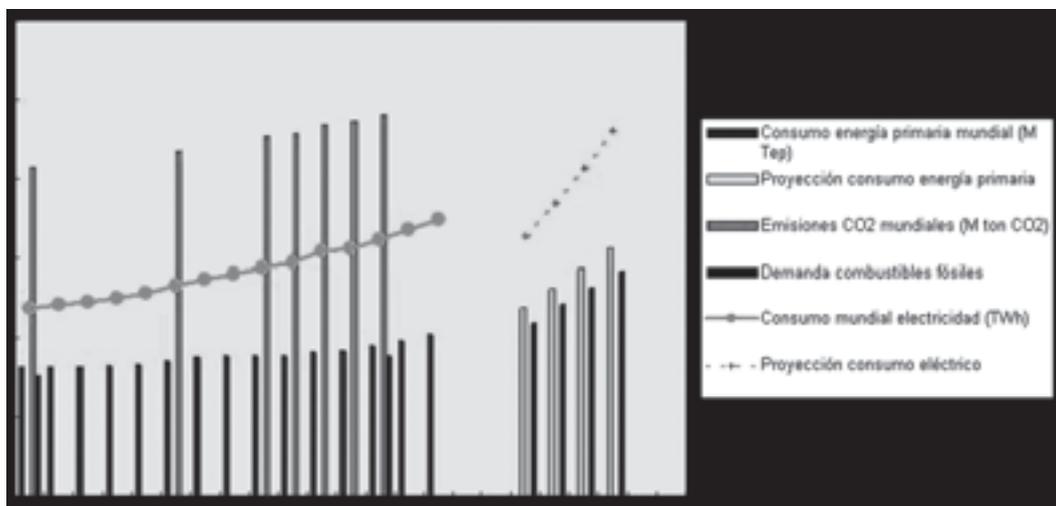
- Christos Giannakopoulos, Observatorio Nacional de Atenas
- Marco Bindi, Dtor Agronomía y Ordenación Territorial, Universidad de Florencia
- Coordinados por Tina Tin, WWF

El objetivo del estudio era averiguar cómo cambiaría el clima en la región mediterránea para el 2050 si la temperatura global aumentase 2°C respecto a las temperaturas preindustriales para así poder estimar cuáles serían los impactos en los recursos hídricos, incendios forestales y la biodiversidad, así como en sectores como la agricultura y el turismo. En el caso de que la humanidad no sea capaz de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para entonces.

Para las zonas costeras españolas lo importante es destacar que la temperatura aumentará de media hasta +3° centígrados, habrá olas de calor más largas y menos precipitaciones, por lo que la afluencia de turistas podría verse afectada con una estimación de una pérdida de hasta un 12% de las visitas para el 2025.

Es necesario recalcar que éste es un escenario basado en los conocimientos actuales científicos y que se espera que se cumpla si no reducimos nuestras emisiones a nivel global de forma que no sobrepasemos los 550 ppm de CO₂ en la atmósfera (actualmente andamos por 378 ppm, con un incremento medio anual de 1,5 ppm).

Lo siguiente es dar una idea sobre si vamos en la buena dirección en la reducción de las emisiones de origen humano. Como se ve por el gráfico por el momento, a nivel global estamos en una senda de crecimiento de consumo de energía, espoleado por los países emergentes económicamente como China o India, que nos llevaría a duplicar el consumo de energía para el 2025 respecto a 1990. De por sí, esto podría no ser demasiado grave si todo el aumento que va a ocurrir se cubriera con fuentes de energía renovables, pero el problema es que según las previsiones de la mayor parte de los analistas energéticos, la mayor parte del aumento del consumo de energía va a estar basado en una mayor quema de combustibles fósiles por lo que las emisiones de GEI de este sector, que representa alrededor del 80% de las emisiones de todo el planeta, seguirán aumentando. Para reducir las emisiones es necesario disminuir drásticamente la utilización de combustibles fósiles gracias a una mayor eficiencia energética y su sustitución por fuentes de energía renovables.



Fuente: BP Statistical Review 2005, IEA Statistics, DOE Energy Outlook 2005

Y en España, ¿Cómo vamos? Las emisiones españolas, éstas tendrían que ser supuestamente como mucho un 15% más para el 2010, pero en estos momentos estamos en más de un 50% por encima de la línea base de 1990. Al mismo tiempo, la demanda de energía está incluso por encima de eso. Es decir que, no solamente emitimos más de un 50% respecto a 1990, sino que demandamos energía, como ya se ha visto, en más de un 60% más que en 1990. Al principio iban juntas las líneas de las emisiones y de la energía y a partir del año 2000 las emisiones crecen más despacio respecto a la demanda de energía. La razón de ello son las energías renovables. Sin esas energías renovables las emisiones españolas serían mucho más elevadas. Por lo tanto, han cumplido en parte lo que se les pedía. Pero, lo que quiere el Gobierno para que España cumpla con su objetivo, es llegar a un más 24% con medidas autóctonas, para luego comprar emisiones en el mer-

cado internacional o a través de mecanismos de desarrollo limpio. Por ahora, es necesario tomar medidas más ambiciosas de ahorro energético y desarrollar más las renovables, especialmente la tecnología de aprovechamiento de la biomasa y la solar.

Está claro que las grandes soluciones para el cumplimiento por parte de España del Protocolo de Kioto pasan por:

1. Ahorro energético (E4 + Plan de Acción)
2. Energías renovables (PER 2005-2012)

No solamente emitimos más de un 50% respecto a 1990, sino que demandamos energía, como ya se ha visto, en más de un 60% más que en 1990

Pero, sin una eficaz gestión de la energía las energías renovables no podrán sustituir a las convencionales.

Para los ayuntamientos las soluciones son las mismas y su labor en este ámbito es fundamental puesto que tiene un alto valor simbólico de cara a sus ciudadanos.

Por ello WWF/Adena colabora desde 2004 con la Junta de Andalucía y con la de Castilla- La Mancha en sendas redes de Ayuntamientos por el Clima, con el objetivo de involucrar a los ayuntamientos en la lucha contra el cambio climático.

A través de estas redes se ha llevado a cabo un importante trabajo de concienciación (sobre ahorro energético + renovables) mediante:

- Auditorías energéticas y de emisiones,
- jornadas,
- publicaciones específicas,
- boletines,
- internet,
- herramientas audiovisuales,
- etc...

De los resultados de las auditorías energéticas y de emisiones de CO₂ realizadas a los 112 ayuntamientos de la Red Andaluza de Ayuntamientos por el Clima hechas por SODEAN y WWF/Adena cabe destacar que:

- El 95% de las emisiones causadas por los ayuntamientos son debidas al consumo eléctrico. El resto de las emisiones es debido al transporte (transporte público y otros vehículos del ayuntamiento) y a la calefacción de los edificios.
- Dentro de los consumos térmicos el principal causante de emisiones es el transporte.
- La media de emisiones per cápita de los ayuntamientos estudiados es de 101 kg por año, con una amplia variación que va desde los 143 kg de los de menos de 5.000 habitantes hasta los 59 kg de los de más de 50.000.
- Los ayuntamientos más pequeños emiten más por habitante que los grandes, probablemente debido a que independientemente del tamaño del ayuntamiento ciertas dotaciones mínimas se dan en todos (ayuntamiento, polideportivo, casa de la cultura, escuelas, etc)

Está claro que las grandes soluciones para el cumplimiento por parte de España del Protocolo de Kioto pasan por: Ahorro energético (E4 + Plan de Acción) y Energías renovables (PER 2005-2012)

Las medidas de un ayuntamiento de la Red Andaluza de 7.000 habitantes para ahorrar 261 MW de electricidad al año con una disminución de emisiones asociada de 334 toneladas de CO₂ anuales (o lo que es lo mismo: - 19% de las emisiones actuales), han tenido un coste amortizable en menos de 2 años debido al ahorro en la factura eléctrica.

El siguiente quiere ser un ejemplo de cómo la bicicleta puede ser un medio de transporte eficaz económicamente para luchar contra el cambio climático en las ciudades. Para ello es necesario dar el espacio necesario para su utilización: los carriles bici.

Resultados de la construcción de un carril bici de 3 km entre la ciudad y un polígono industrial o de oficinas.

- Coste de la medida: 300.000 euros.
- Si conseguimos que 100 trabajadores utilicen diariamente el carril habremos:
- Ahorrado 1,1 M de litros de gasolina al año (=1,21 M de euros)
- Ahorrado 25.200 Toneladas de CO₂ al año (= 680.400 euros)
- Total ahorrado = 1.890.400 - 300.000= ¡ 1.590.400 euros en un solo año!

Por no hablar de los beneficios para el tráfico, el ruido, la salud y la reducción de contaminantes en el aire.

Conclusiones del análisis de las auditorías de los 112 ayuntamientos andaluces:

- Es posible reducir el gasto municipal asociado en una cuantía superior al 20 % con medidas amortizables en un periodo inferior a los 3 años.
- Se podría producir :
 - un ahorro energético total de 244.105 MWh / año,
 - un ahorro económico de 22.440.200 euros / año
 - y una disminución de emisiones de CO₂ de 287.450 t / año (con un ahorro asociado para la sociedad de 6,6 millones de euros anuales en derechos de emisión ahorrados),
 - además de los efectos positivos sobre generación de empleo y riqueza local, no cuantificados en términos económicos y sociales, que supondría acometer estas medidas.

CONCLUSIONES

- Para conseguir una sociedad sostenible a largo plazo hay que actuar urgentemente contra el cambio climático (consumo combustibles fósiles) y el elevado coste de la dependencia energética española.
- Los ayuntamientos tienen un rol fundamental que desempeñar en la disminución de las emisiones de GEI: como consumidores de energía y como ejemplo para los ciudadanos. Y en este momento tienen también una gran

La labor de los Ayuntamientos en este ámbito es fundamental puesto que tiene un alto valor simbólico de cara a sus ciudadanos.

ocasión (gracias a las ayudas y herramientas puestas a disposición por los gobiernos autonómicos y el Central) para demostrar su compromiso ante el cambio climático

- Los ayuntamientos pueden actuar directamente en el ahorro de electricidad y el fomento de las renovables. Su rol en el transporte es más indirecto pero con una regulación y planificación correcta también se pueden obtener buenos resultados.
- Este rol tiene que quedar plasmado en la planificación a largo plazo de los ayuntamientos, en la Agenda 21 local.
- En España existe un potencial de ahorro energético para los ayuntamientos "sin coste" de un 20% (ineficiencia).
- Con la tecnología y recursos existentes se puede solucionar el problema de las emisiones y la dependencia energética española, los ayuntamientos tienen que aportar su esfuerzo
- Si no estabilizamos el consumo energético las renovables no sustituirán a las convencionales y no se reducirán las emisiones.
- Desde WWF/Adena creemos que: primero hay que ahorrar energía, luego ahorrar y finalmente ahorrar, ... y para lo que nos haga falta, utilizar las energías renovables.

Renovables 2050: ¿Tienen las energías renovables capacidad suficiente como para ser la solución al Cambio Climático?

José Luis García Ortega
Responsable de
Proyectos de la
Campaña de Energía de
Greenpeace España

Greenpeace ha encargado al Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Pontificia Comillas un análisis técnico de la viabilidad de un sistema de generación eléctrica, en la España peninsular, con la máxima contribución posible de energías renovables. El análisis tiene en cuenta los principales condicionantes en cuanto a disponibilidad de recursos, restricciones ambientales y de otros tipos sobre usos del suelo, acoplamiento entre demanda y capacidad de generación y capacidad de transporte de la red eléctrica.

Los resultados se presentarán en sucesivos informes bajo la denominación genérica de "Revolución Energética".

En esta ponencia se muestran los principales resultados del informe "Renovables 2050. Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular", el primero de este proyecto que realiza el análisis más detallado publicado hasta la fecha en nuestro país de escenarios de desarrollo de las distintas tecnologías renovables. El informe proporciona unos techos de potencia y generación de estas tecnologías, reflejando de forma clara las diversas restricciones tanto en disponibilidad de recurso energético como en la de usos del suelo.

Como metodología, en primer lugar se elaboran escenarios de población y demanda energética para el año 2050 en la España peninsular, basándose en los ya publicados por otras instituciones. A partir de ahí, en comparación con el desarrollo actual y previsto de cada una de las tecnologías renovables, se analiza cuál podría ser su situación y actuaciones en el año 2050. Finalmente, se desarrolla cuál podría ser la máxima contribución posible de cada una de ellas en términos de potencia instalada y de generación de electricidad, imponiendo criterios ambientales, sociales y tecnológicos sobre el tipo de suelos disponibles.

Por otro lado, a escala europea, Greenpeace también ha desarrollado análisis específicos. En este ámbito, el instituto alemán DLR ha realizado para Greenpeace Internacional un escenario, publicado con el título de "Energy Revolution: a sustainable pathway to a clean energy future for Europe". Este escenario demuestra que es factible la reestructuración del sistema energético para cumplir ambiciosos objetivos ambientales, y marca una transición para la sustitución de las energías convencionales por renovables, de forma que éstas últimas podrían ya aportar la mitad de la cesta energética para mediados de siglo.

POR QUÉ ESTE PROYECTO

Nuestro sistema energético está en una encrucijada. El consumo masivo de combustibles fósiles, que son nuestra principal fuente de energía, está provocando un cambio climático que ya se está dejando sentir. De continuar por este camino, es altamente probable que superemos los límites de la Naturaleza, lo que puede provocar que ya no sea posible para la mayoría de las especies adaptarse a un cambio tan intenso y rápido, mientras millones de personas van a sufrir las condiciones de un medio ambiente inhabitable en forma de hambrunas, inundaciones, sequía....

El consumo masivo de combustibles fósiles, que son nuestra principal fuente de energía, está provocando un cambio climático que ya se está dejando sentir

Mientras tanto, los gobiernos y las empresas energéticas siguen decidiendo inversiones multimillonarias sin tener en cuenta esta realidad, prolongando durante décadas un modelo energético insostenible. Incluso, surgen continuamente "cortinas de humo" (el mal llamado carbón "limpio", construcción de nuevas centrales nucleares o prolongación de vida de las actuales, mito del futuro reactor de fusión nuclear, hidrógeno obtenido con energías sucias, sumideros de carbono, captura y almacenamiento de CO₂, etc.) que presentan falsas soluciones al cambio climático, mientras esconden otros graves impactos ambientales y absorben masivos recursos económicos vitales para las verdaderas soluciones.

La única solución real al cambio climático reside en la sustitución completa de los combustibles fósiles por energías renovables, junto a un uso más eficiente de la energía. Sin embargo, cada vez que se presenta este planteamiento surgen cuestiones fundamentales: ¿son suficientes las renovables para cubrir la demanda energética de la sociedad? ¿necesitamos desarrollar otras fuentes de energía que cubran las supuestas limitaciones de las renovables?

La respuesta a estas preguntas va a condicionar toda una serie de decisiones políticas y económicas cruciales que se van a tomar en los próximos meses y años en nuestro país y en el ámbito de la Unión Europea, y que van a influir decisivamente en la capacidad de la humanidad de evitar un cambio climático peligroso:

- La próxima directiva de energías renovables, que deberá fijar objetivos sobre la aportación de estas energías a la cesta energética de cada uno de los países de la UE en el horizonte 2020.
- El Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión para el periodo 2008-2012, que determinará la voluntad de nuestro país de cumplir el compromiso del Protocolo de Kioto.
- La negociación internacional, que comienza en la primera reunión de los países firmantes del Protocolo de Kioto que se celebra en Montreal desde finales de noviembre de 2005, para fijar nuevos objetivos de reducción de emisiones para más allá de 2012, los cuales deberán ser mucho más profundos que los actualmente establecidos en Kioto.
- La revisión de la planificación energética prometida por el Presidente del Gobierno, que debe establecer qué demanda energética se prevé abastecer en los próximos años y, para ello, qué infraestructuras energéticas serán necesarias, y si éstas se seguirán basando en la construcción masiva de centrales térmicas o en una aceleración de la inversión en renovables.

- El debate nuclear, que debería concretar cómo va el Gobierno a cumplir su promesa de abandono de la energía nuclear y hacer frente a las presiones de las grandes compañías que pretenden alargar la vida útil de las viejas nucleares.
- La reforma del sector eléctrico, teniendo en cuenta las propuestas del Libro Blanco para orientarlo hacia la sostenibilidad.
- El papel que puedan tener los consumidores para poder elegir electricidad limpia.

El objetivo de este proyecto es averiguar si las renovables son suficientes para cubrir la demanda energética de la sociedad o si, por el contrario, necesitamos desarrollar otras fuentes de energía que cubran las supuestas limitaciones de las renovables. En definitiva, se trata de verificar si es posible encontrar la solución al cambio climático mediante la sustitución completa de los combustibles fósiles por energías renovables, junto a un uso más eficiente de la energía.

HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

El estudio parte de las siguientes hipótesis:

- Población peninsular española en 2050: 38,32 millones de habitantes, repartidos espacialmente en la misma proporción que en el año 2003.
- Demanda de energía eléctrica: 20 kWh/habitante-día, lo que da una demanda eléctrica peninsular de 280 TWh/año en 2050. Esta cantidad se obtiene de extrapolar escenarios conservadores de la UE, descontando de la demanda final el uso de una cierta cantidad de energías renovables en origen (80% de la demanda eléctrica para agua caliente gracias al uso de solar térmica y calderas de biomasa; 80% de la demanda de calefacción eléctrica gracias al uso de arquitectura bioclimática, solar térmica, calderas de biomasa y mejor aislamiento de edificios; 60% de la demanda de refrigeración eléctrica gracias al uso de solar térmica con máquinas de absorción y técnicas bioclimáticas), pero sin incorporar ahorros debidos a gestión de la demanda.
- Mismo reparto en 2050 que en 2003 de la proporción de demanda eléctrica per cápita de cada comunidad autónoma respecto a la media española.
- Misma demanda eléctrica per cápita en todas las provincias de una misma comunidad autónoma.
- Modulación horaria de la demanda eléctrica peninsular en 2050 igual a la de 2003, sin tener en cuenta las mejoras que se podrían lograr mediante gestión de la demanda para facilitar la penetración de tecnologías renovables.
- Demanda de energía final: 109 kWh/habitante-día, lo que suponen 1.525TWh/año.

Además, se han tomado hipótesis específicas para cada tecnología.

En cuanto a la metodología seguida, se trata de determinar los techos de potencia y generación para cada tecnología, entendiendo por tales el potencial técnicamente desarrollable en la tecnología considerada a la vista de los recursos dispo-

nibles e imponiendo las limitaciones técnicas pertinentes al desarrollo del recurso.

Para calcular los techos de potencia, hemos desarrollado diseños de las distintas tecnologías, evaluado sus actuaciones en las distintas regiones geográficas, e impuesto restricciones tecnológicas y de disponibilidad de terreno, mediante una herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica). La estimación de los techos de generación se ha obtenido a partir de los techos de potencia, empleando factores de capacidad evaluados para los distintos emplazamientos considerados.

Para evaluar la disponibilidad de terreno para cada tecnología renovable según los usos del terreno, se ha usado una base de datos del Ministerio de Fomento que clasifica todo el suelo según corresponda a:

- Zonas urbanas.
- Zonas industriales, comerciales y de transportes.
- Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción.
- Zonas verdes artificiales, no agrícolas.
- Tierras de labor.
- Cultivos permanentes.
- Praderas.
- Zonas agrícolas heterogéneas.
- Bosques.
- Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea.
- Espacios abiertos con poca o sin vegetación.
- Zonas húmedas continentales.
- Zonas húmedas litorales.
- Aguas continentales.
- Aguas marinas.

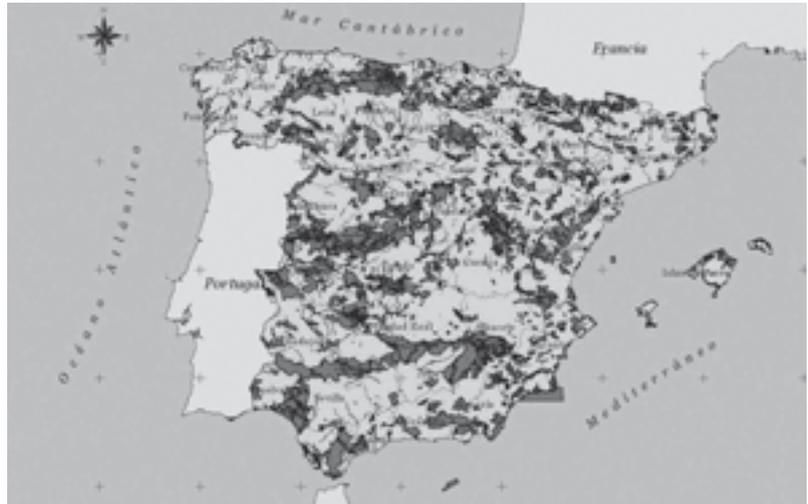
Para cada uno de estos grupos y sus subgrupos de terrenos, se ha asignado su viabilidad o no para la instalación de cada una de las tecnologías renovables consideradas, o el porcentaje que podría utilizarse en su caso.

Se han incorporado también restricciones ambientales, que suponen excluir el uso del 28% del territorio peninsular (en algunas comunidades autónomas llega a suponer el 40% de su territorio). Con carácter general, las áreas excluidas son las siguientes:

- Red Natura 2000: Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) + Lugares de Interés para la Conservación (LIC).
- Zonas asociadas a Espacios Naturales Protegidos, declarados y en proceso formal de declaración por el Estado y las Comunidades Autónomas.

El mapa nos muestra el total de espacios cuyo uso se ha excluido por motivos ambientales. (FIGURA 1)

Figura 1: Total de espacios excluidos para los techos de potencia y generación por motivos medioambientales (LIC+ZEPA+ENP). Fuente: Ministerio de Medio Ambiente



CONCLUSIONES DEL INFORME Y DEMANDAS DE GREENPEACE

Conclusiones

La capacidad de generación de electricidad con fuentes renovables es muy superior a la demanda. Si sumáramos los techos obtenidos para cada una de las tecnologías se alcanzaría un máximo de 15.798 TWh/año, equivalentes a 56,42 veces la demanda peninsular de electricidad proyectada en 2050 (FIGURA 2).

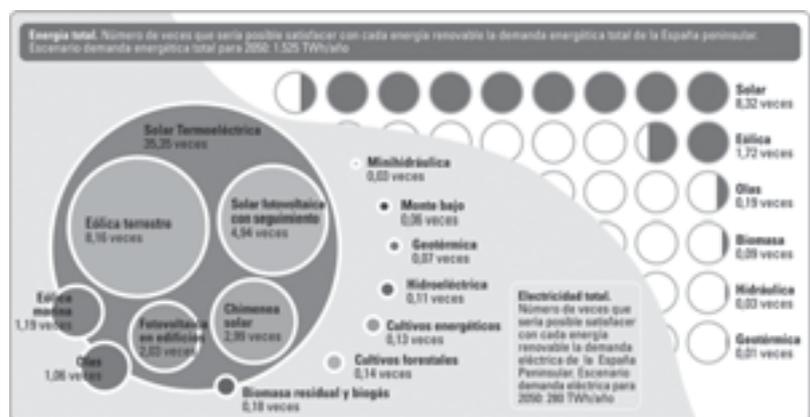


Figura 2: Energía total y electricidad

Esa capacidad de generación renovable tan elevada nos permite plantearnos la posibilidad teórica de cubrir todas las demandas de energía, no sólo eléctrica, pues equivale a 10,36 veces la demanda peninsular de energía total proyectada en 2050.

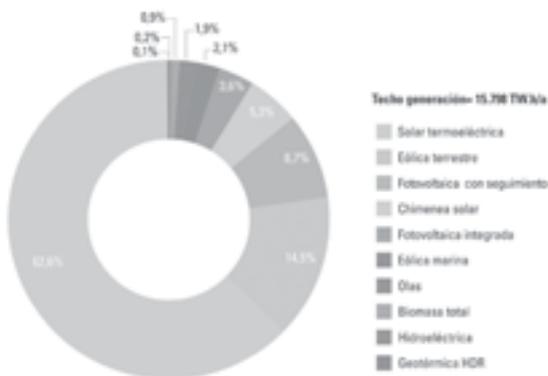


Figura 3: Reparto techo generación por tecnologías

Los recursos renovables más abundantes son los asociados a la energía solar: entre todas las tecnologías solares se podría obtener energía equivalente a 8,32 veces la demanda energética total de la península en 2050, destacando la energía solar termoeléctrica, cuyo potencial de generación supone el 62,6% del total renovable (FIGURA 3). Por tanto, nuestro mayor yacimiento energético es el sol, lo cual confirma que verdaderamente estamos en “el país del sol”, y esto contrasta enormemente con el papel absolutamente marginal que se le ha dado hasta ahora en las planificaciones energéticas a las distintas formas de aprovechar la energía solar.

El potencial de la energía eólica es muy superior a los actuales objetivos de planificación. Para obtener una ocupación de terreno con eólica terrestre similar a la de otras tecnologías, no sería necesario desarrollar más de la décima parte de su potencial, y aún así se podría instalar más de cuatro veces la potencia actualmente planificada (FIGURA 4).

Sería técnicamente viable abastecer el 100% de la demanda energética total con fuentes renovables

Comparación entre el techo de potencia calculado para 2050 y el objetivo de potencia instalado en Plan de Energías Renovables de España 2000-2010

	Potencia (MW) Objetivo para el 2010 del PER	Techo de Potencia (MW) Escenario 2050
Solar termoeléctrica	530	2.738.000
Solar Fotovoltaica	480	1.282.000
Eólica	79.155	1.070.000
Chimeneas solar	0	324.300
Olas	0	34.400
Biomasa total (incluye Biogás)	2.274	33.400
Hidroeléctrica	10.877	10.000
Geotérmica seca (roca seca caliente)	0	2.300
R.S.H.	199	0*
Total	42.465	5.411.000

*Incluye el potencial asociado a la generación de P.V.

Figura 4: Comparación con PER

Hay tecnologías que hasta ahora han sido completamente despreciadas en la planificación y en la regulación de incentivos, como la energía eólica marina, la de las olas, la geotérmica de roca seca o las chimeneas solares, que presentan elevados potenciales de generación de energía.

Los recursos de biomasa son limitados, en relación con otras renovables. Por eso, y puesto que por su elevada capacidad de regulación puede tener un papel importante en el actual sistema eléctrico, debe priorizarse la máxima eficiencia en su utilización, en aplicaciones de generación simultánea de calor y electricidad (cogeneración), sin detrimento de su necesaria aportación en sectores como el transporte y la climatización de edificios. Existe recurso suficiente para que toda



Figura 7: Resultados por CC.AA. - Caso País Vasco

Qué pide Greenpeace

Para evitar un cambio climático peligroso y los demás impactos ambientales de las energías sucias, y dada la abundancia de recursos renovables disponibles y teniendo en cuenta las grandes inversiones que absorbe el sistema energético y sus largos periodos de amortización, es urgente encaminar de forma coherente las estrategias de desarrollo de nuestro sistema energético hacia un horizonte 100% renovable. Para impulsar esta Revolución Energética se necesita:

- Establecer objetivos legales de obligatorio cumplimiento, en el marco de la próxima Directiva europea de Energías Renovables, para que las energías renovables aporten un mínimo del 20% de la demanda de energía primaria de cada uno de los 25 estados de la UE para 2020, indicando un objetivo específico para cada energía renovable, de acuerdo con los recursos renovables de cada país.
- Fortalecer el sistema de primas a las energías renovables, garantizando a los inversores un retorno de la inversión estable y atractivo para cada tecnología.
- Desarrollar una fiscalidad ecológica que incluya desgravaciones y bonificaciones a las inversiones en energías renovables, especialmente para la energía solar.
- Garantizar a las energías renovables la prioridad de acceso a la red.
- Dar prioridad al desarrollo de las tecnologías solares en España, fijando objetivos más ambiciosos, en consonancia con su altísimo potencial, que permitan crear mercados fuertes de cada una de las aplicaciones de la energía solar para pasar a ser “el país de la energía solar”. Aprobar con urgencia la obligatoriedad de uso de energía solar térmica y fotovoltaica en los edificios que se construyan o reformen.

- Aprobar un plan eólico marino que determine los criterios para la implantación territorial de esta energía y evite situaciones de incomprensión social.
- Favorecer el aprovechamiento sostenible de la biomasa, imponiendo estrictos criterios ambientales para la selección de recursos y creando redes de distribución que faciliten y hagan rentable su explotación, así como asegurar la máxima eficiencia en su utilización, obligando a su uso en cogeneración siempre que sea técnicamente posible.
- Incorporar al plan de energías renovables tecnologías de alto potencial hasta ahora "olvidadas": olas, geotérmica, chimeneas solares.
- Garantizar el derecho de los consumidores a elegir electricidad limpia, limitando el poder de mercado de las grandes empresas eléctricas y estableciendo un etiquetado eléctrico que obligue a las compañías eléctricas a facilitar en sus facturas y anuncios una información estandarizada, completa, comparable y fiable sobre el origen y el impacto ambiental de la electricidad que venden.
- Establecer objetivos obligatorios de eficiencia energética, que incluyan un ahorro energético anual de al menos un 2,5% para el sector privado y de un 3% para el sector público.
- Revisar la actual planificación energética, tal como prometió el Presidente del Gobierno, estableciendo un objetivo de mayor eficiencia y menor demanda energética y planificando las infraestructuras energéticas necesarias, no para continuar con la construcción masiva de centrales térmicas, sino para acelerar la inversión en renovables.
- Eliminar todas las subvenciones a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, e internalizar todos sus costes externos.
- Desincentivar las inversiones en nuevas centrales térmicas, obligando a demostrar, mediante un análisis pormenorizado, que todas las alternativas de energía limpia (eficiencia y renovables) están agotadas o no son suficientes, antes de autorizar la construcción de cualquier central de combustible fósil.
- Poner en marcha un plan de cierre progresivo pero urgente de las centrales nucleares existentes, en el horizonte del 2015, en coherencia con el compromiso electoral del PSOE y del programa de Gobierno del Presidente Rodríguez Zapatero.
- Aprobar un Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión para el periodo 2008-2012 que asegure que España cumpla el objetivo comprometido en el Protocolo de Kioto.
- Negociar nuevos y más profundos objetivos de reducción de emisiones para el segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto (2013-2017) y elevarlos para el tercer periodo de compromiso (2018-2022) a un mínimo del 30% de reducción global.

Campaña de Cambio Climático

*Pablo Cotarelo
Responsable de la
Campaña de Cambio
Climático de
Ecologistas en Acción*

Los objetivos que nos marcamos con la Campaña de Cambio Climático son estos dos, de forma genérica: por un lado sería la parte de interlocución entre la sociedad y los poderes públicos y privados, y por otro lado y relacionado con ello, la información, formación, sensibilización y concienciación sobre las causas, los efectos y las alternativas al cambio climático.

Al igual que los compañeros de Greenpeace, participamos en el Consejo Nacional del Clima, e intentamos darle un aspecto, una línea cercana a los intereses ecologistas que en definitiva pensamos que son los intereses de toda la sociedad.

También participamos en los Planes Nacionales de Asignación, de Participación Pública, y hemos viajado a las últimas dos Conferencias de las partes de la Convención Marco de Cambio Climático de Buenos Aires y de Montreal. En estas Conferencias nos incluimos dentro de la red de Acción del Clima, la CAN, e intentamos, al igual que en foros anteriores de carácter estatal, atraer las decisiones a las posiciones más benignas con el clima y con el Planeta.

Por otra parte, este tipo de actuaciones que acabo de hacer visibles están más relacionadas con el público; un ámbito más privado, quizá, serían las propuestas que realizamos al estilo de las desarrolladas por Greenpeace en su Campaña de Energía, e informes con datos de hechos que ya han ocurrido para visualizar lo que está ocurriendo.

Me gustaría recalcar que en la Propuesta de Planes de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia sin un esfuerzo muy grande de ahorro energético, evidentemente no podemos hacer nada. Lo primero de todo es ahorro, ahorro y ahorro, en sintonía con la propuesta de ADENA, y luego ya veremos.

Evidentemente, es probable que lo más complicado sea -por las características de nuestra sociedad, de cada uno de nosotros- pedir consumir menos, porque parece que va en contra de nuestros hábitos cotidianos y porque las formas, la metodología de conseguir eso son las más complejas e implican a muchos ámbitos de la sociedad, desde la educación formal y la no formal, a la publicidad, los medios de comunicación de masas, las medidas implementadas por las distintas administraciones (ya sea estatal, autonómica o local); con lo cual es lo más complicado de llevar a cabo, pero, precisamente por eso, quizá esa es una buena razón, es lo más importante.

Somos parte del problema por nuestros hábitos diarios como ciudadanos, pero también somos parte de la solución.

¿Por qué? ¿por qué uno de nuestros objetivos es este tipo de información?

Pues porque en la legislación estatal se evidencia que todos tenemos el derecho a la participación pública y a un medio ambiente adecuado, además de tener el deber de preservarlo. A estas dos cosas, que parece que por muy manidas ya no se les presta atención, nosotros le prestamos una gran atención, sobre todo en el tema de la participación. Luego comentaré qué características específicas tenemos como organización ecologista y se podrá ver por qué digo esto, por qué el tema de la participación, de estar encima de los problemas en las zonas locales, cobra gran importancia.

Respecto a las características de estas Jornadas, una razón importante es la de que una parte grande de la población vive en zonas costeras; entonces, evidentemente, lo que hemos visto esta mañana y el día anterior es importante. Por qué debemos actuar contra las causas específicas allí donde se dan: un tema bastante grave, muy en alza y muy de actualidad es el tema del urbanismo incontrolado, el turismo asociado a él y todo lo que implica; los incendios que también, como hemos visto, agravan el tema del cambio climático, son temas por los que nosotros pensamos que es importante hacer esto.

En relación con la sociedad hay que decir, aunque se haya dicho muchas veces, pero por su importancia, por el interés que tiene, no hay más remedio que repetirlo otra vez, que además de ser parte del problema por nuestros hábitos diarios como ciudadanos, también somos parte de la solución, como ha quedado expresado anteriormente. ¿Cómo? Decía que iba a explicar un poco las características de la organización Ecologistas en Acción, que en Euskadi es Ekologistak Martxan, y qué relación tenía con esto.

Ecologistas en Acción es una confederación de más de doscientos cincuenta grupos ecologistas en todo el territorio, y eso nos da un poder tanto de información como de actuación que en otros casos no se puede tener. Históricamente los distintos grupos actuaban en sus zonas locales, y a partir del año 98 nos juntamos en esta Confederación, lo cual nos da un cariz de trabajadores en cada uno de los lugares, con un conocimiento muy directo de lo que ocurre en esos lugares, lo que nos da una característica que creo que es bastante positiva. Nos consideramos un grupo de ecología social, en la medida en que también incluimos los problemas sociales en lo que es la ecología tradicional en cuanto a conservacionismo, y por otra parte una de nuestras características específicas diferenciales es que más del 90% del trabajo que sacamos adelante es no remunerado, es decir; no somos un colectivo que le diga algo a la sociedad, sino que somos parte de esa sociedad.

En nuestra página Web puede verse cómo nos presentamos ante la sociedad. A las áreas de trabajo específicas se puede acceder directamente en la parte izquierda de la página. También estamos divididos en federaciones que coinciden con las Comunidades Autónomas del Estado.

Aparte de tener un apartado específico de cambio climático, al cual pertenezco, trabajamos temas de agua. Todo lo relacionado con el cambio climático estaría incluido ahí. En cuanto a consumo y cambio climático, en la exposición Clarity se puede ver la relación clara entre lo que es el consumo y el cambio climático; cómo un consumo u otro puede llevar a un escenario de cambio climático o a otro. La contaminación, asociada tanto a producción de energía eléctrica como al transpor-



te, normalmente privado, evidentemente tiene también una relación muy clara con el cambio climático; la educación ecológica, que como he comentado antes es uno de los objetivos al que damos muchísima importancia; la energía: es algo evidente, está claro.

En cuanto a globalización y paz, intentamos, a pesar de que somos una organización estatal, solidarizarnos o trabajar en colaboración con otros colectivos, con otras organizaciones que trabajan temas de ecología. Y no sólo eso, sino que además, como estamos inmersos en un mundo global, en una economía global, y teniendo en cuenta que la economía es un gran depredador del medio ambiente, también lo incluimos en nuestro trabajo cotidiano. El medio marino: no hace falta hablar más de él porque ya hemos oído suficiente.

Evidentemente, lo tradicional del mundo ecologista, que es la conservación de la naturaleza, el tema de los residuos en cuanto a envases, consumo energético; todo esto que ya podemos intuir, que hemos visto también en la exposición de esta tarde; el tema de los transgénicos, que estaría un poco menos relacionado, más lejanamente relacionado, pero que evidentemente también tiene en cuenta el cambio climático.

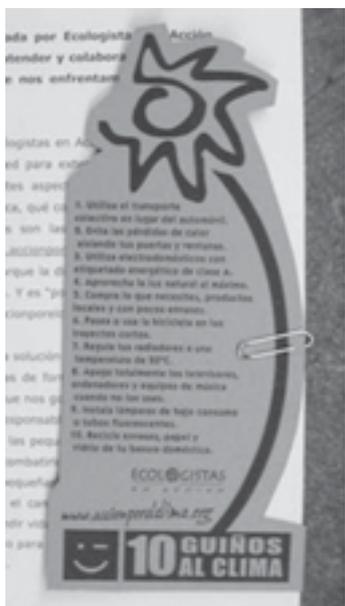
El transporte, con todo lo que hemos visto, y en eso difiero de algunas de las opiniones de mis compañeros: evidentemente, en el ámbito local, en la ordenación del territorio, está una de las claves para que el transporte disminuya. El transporte colectivo beneficia el clima, en contraposición con el transporte privado; en la medida en que hacemos ciudades cada vez más dispersas con cada vez más viviendas unifamiliares, estamos favoreciendo el transporte privado, con lo cual se empeora la situación del cambio climático. El tema del urbanismo lo hemos tenido que abordar como un área separada en el último año por razones evidentes; al principio lo teníamos relacionado con el tema del transporte, pero la especulación urbanística y todo lo que esto conlleva de destrucción del territorio y derroche de recursos nos ha hecho dedicar una especial atención a este tema.

Por otra parte, aunque parezca mentira, tenemos un área de defensa jurídica; por un lado para interponer denuncias en lo que podríamos llamar el apartado ofensivo, de ataque, y por otro lado -por eso decía que aunque parezca mentira- porque sufrimos también el acoso de los depredadores y necesitamos defendernos jurídicamente, porque si no nuestra actividad se vería bastante reducida.

En cuanto a los materiales de información, de formación y concienciación, etc., tenemos también una exposición parecida a la que hemos visto anteriormente, yo creo que además es anterior a la de CENEAM, y cubre básicamente los mismos objetivos, la misma demanda y la misma necesidad. Además, tenemos carteles del *Romance del ahorro energético*, siempre intentando hacer el material lo más atractivo posible para que llegue a mucha gente, y luego planes de energías renovables más al uso, como el que ha desarrollado Greenpeace.

En el último año hemos creado un portal web específico con el que intentamos aproximar a la gente de la calle el concepto de cambio climático, qué es, cómo funciona; en fin, lo que todos conocemos, de la manera más sencilla y didáctica posible. Hay otros apartados que también hacen que el portal sea diferencial, como puede ser el tema de los falsos mitos del cambio climático; por ejemplo que el agujero de la capa de ozono es la causa última del cambio climático, que es una idea que, como comentamos en un seminario organizado por el CENEAM, creía mucha gente de la calle. Salía en encuestas -incluso en encuestas oficiales- que mucha gente, incluso de un nivel cultural bastante alto, pensaba esto.

Evidentemente, como el resto de organizaciones, realizamos todo tipo de conferencias, debates, talleres, etc.; acciones en la calle, como por ejemplo el reparto de un decálogo de medidas de ahorro y de eficiencia, actividades de protesta o de conmemoración, como por ejemplo con motivo del primer aniversario de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto, y el último *Día de la Tierra* celebrado el 22 de abril en Madrid, donde conseguimos unirnos a las otras cuatro organizaciones ecologistas de carácter estatal y además a diferentes plataformas ciudadanas que trabajaban temas locales, intentando relacionar esos temas locales con el cambio climático y de esta manera acercar también al ciudadano al cambio climático, y transmitir desde el ciudadano un grito de auxilio y de atención a las administraciones para que implementen las políticas necesarias.



CeroCO₂. Iniciativa para el cuidado del Clima

Aurelio García
Director de Innovación
de la Fundación
Ecología y Desarrollo

CeroCO₂ Iniciativa para el cuidado del clima es un proyecto de Fundación Ecología y Desarrollo y Fundación Natura para promover la acción frente al cambio climático desde las empresas, administraciones públicas, organizaciones no lucrativas y ciudadanos en España y América Latina.

El proyecto adopta como metodología de acción la promoción de cuatro pasos lógicos entre esos agentes: la difusión de información sobre el cambio climático; la contabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera; la reducción de emisiones a través de cambios en hábitos y tecnologías; y la compensación de las emisiones restantes a través de proyectos de reducción y absorción de emisiones.

INTRODUCCIÓN

Haciendo hincapié en la responsabilidad de todos los sectores y en las actuaciones voluntarias, Fundación Ecología y Desarrollo y Fundación Natura han puesto en marcha la iniciativa CeroCO₂ para facilitar a empresas, entidades públicas, entidades no lucrativas y ciudadanos particulares la acción frente al cambio climático.

El proyecto surgió como una respuesta más al cambio climático. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), para evitar un cambio global en todo el sistema climático, que causaría un impacto difícil de evaluar por su magnitud, es necesario mantener el aumento medio de la temperatura del planeta por debajo de los 2°C, y un aumento máximo por década de 0,2°C.

Para ello, es necesario que los países industrializados reduzcan para el año 2020 sus emisiones de gases de efecto invernadero un 40% respecto a los niveles de 1990, y que los países en vías de desarrollo adopten tecnologías limpias que les permitan un desarrollo desligado del aumento de emisiones.

En este contexto y con el objetivo general de reducir el impacto sobre el clima de las actividades humanas, surge la iniciativa CeroCO₂ con la siguiente filosofía:

El objetivo de CeroCO₂ es contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a través de la acción voluntaria de empresas, administraciones públicas, organizaciones no lucrativas y ciudadanos.

- Pensando más allá de Kioto

El Protocolo de Kioto es uno de los compromisos ambientales más importantes de la comunidad internacional. Aunque el Protocolo es un primer paso necesario, sus objetivos son insuficientes para evitar el cambio climático. CeroCO₂ propone actuar con la vista puesta en el objetivo de reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y no detenerse a la espera de que la comunidad internacional acuerde objetivos más allá de Kioto.

Por eso animamos a todos los agentes a reducir al máximo su impacto sobre el clima a través de todas las herramientas disponibles.

- Promoviendo la responsabilidad compartida

Por otra parte, la mayoría de los instrumentos y políticas de lucha contra el cambio climático se han dirigido a los estados y a sectores industriales concretos. Efectivamente, sin el esfuerzo de todos estos sectores, responsables de al menos un 60% de las emisiones de GEI, no es posible detener el cambio climático. CeroCO₂ llama a la responsabilidad de todos los agentes (todo tipo de empresas, administraciones públicas, organizaciones no lucrativas, sector doméstico, ciudadanos...).

Por eso CeroCO₂ se dirige a todos estos públicos.

- Actuando pese a incertidumbres

La comunidad científica internacional ha llegado al consenso de que se está produciendo un calentamiento global en la Tierra, producido por las emisiones de GEI generadas por la actividad humana. La Convención Marco sobre Cambio Climático (UNFCCC) ha adoptado el Protocolo de Kioto como herramienta para afrontarlo. Pero fuera de eso todavía existen muchas incertidumbres: qué efectos locales va a tener el cambio climático, cómo se va a aplicar cada elemento de Kioto, qué va a pasar después de Kioto... No obstante sabemos que la reducción de la concentración de GEI en la atmósfera es la única manera de detener el cambio climático. CeroCO₂ propone actuar desde ya en esta línea. Si esperamos a que todas las incertidumbres estén completamente aclaradas, probablemente será demasiado tarde para lograr una solución.

Por eso CeroCO₂ utiliza la mejor información disponible y está abierto a actualizaciones y mejoras de acuerdo a las nuevas aportaciones o herramientas que puedan surgir.

- Haciendo red

En el citado contexto de responsabilidad compartida, somos conscientes de que ninguna iniciativa individual tendrá capacidad para resolver el problema. Por otra parte, todos los contactos entre diferentes iniciativas con el mismo objetivo general pueden servir para coordinar tareas, sumar esfuerzos, intercambiar conocimientos, replicar experiencias... Creemos que cuanto mayor sea la red de iniciativas y entidades, más valor aportará a cada una de ellas.

Por eso CeroCO₂ difunde aquellas iniciativas que comparten el mismo objetivo, y está abierto a colaboraciones con las entidades que promueven la protección del clima.

- **Conociendo nuestro impacto**

Sabemos que todos los sectores e individuos tenemos responsabilidad en el cambio climático y que debemos actuar en consecuencia. Un punto de partida para reconocer nuestra responsabilidad es medirla. CeroCO₂ propone la contabilización de emisiones como primer paso para asumir la responsabilidad sobre el cambio climático que tienen todas las personas y entidades.

Por eso CeroCO₂ ofrece calculadoras de emisiones de GEI, y asistencia para la contabilización de emisiones generadas por entidades o eventos y la realización de memorias de emisiones.

- **Reduciendo nuestro impacto**

La contabilización de emisiones puede revelar la responsabilidad de cada entidad o individuo sobre el cambio climático. Esta conciencia se debe traducir en acción: todo aquel que tiene responsabilidad sobre el cambio climático tiene poder para actuar en su mitigación. CeroCO₂ propone la reducción de emisiones como la mejor opción para proteger el clima.

Por eso CeroCO₂ ofrece información sobre cómo reducir emisiones en el sector doméstico y en el trabajo.

- **Llegando hasta el final**

No obstante, sabemos que no es posible evitar completamente la emisión de GEI de nuestras actividades. Para abordar estas emisiones puede utilizarse la compensación de emisiones a través de proyectos, siempre como una opción voluntaria para mostrar el compromiso en la lucha contra el cambio climático. CeroCO₂ propone la compensación voluntaria de emisiones a través de proyectos que generen reducciones reales de emisiones en otros países y que ayuden a mejorar las condiciones de vida en estos países.

Por eso CeroCO₂ facilita la compensación de emisiones a través de proyectos de desarrollo limpio en América Latina.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general de esta iniciativa es el de contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en España a través de la acción voluntaria de empresas, administraciones públicas, organizaciones no lucrativas y ciudadanos.

Para lograrlo, nos proponemos el promover y facilitar la acción frente al cambio climático a través de acciones concretas de reducción y compensación de la emisión de gases de efecto invernadero, ofreciendo información y herramientas para ello.

Como objetivos específicos se establecen los siguientes:

- Sensibilizar al mayor número posible de agentes sobre su responsabilidad y capacidad para actuar frente al cambio climático.

Es necesario hacer ver la conexión entre nuestras acciones y el cambio climático, y facilitar la actuación para frenarlo.

- Facilitar la acción de estos agentes para la reducción de su contribución al cambio climático, a través de información y herramientas para calcular, reducir y compensar sus emisiones de GEI.
- Conseguir que parte de la lucha contra el cambio climático favorezca el desarrollo limpio de los países menos desarrollados.

METODOLOGÍA

Como se ha señalado, el proyecto consiste en la sensibilización de empresas, administraciones públicas, organizaciones no lucrativas y ciudadanos para animarlos a reducir y contrarrestar de manera voluntaria su impacto sobre el clima.

Para ello se desarrollan las siguientes líneas de acción:

1. Información

Difusión de información general sobre el cambio climático, sus consecuencias y opciones para mitigarlo.

2. Sensibilización

Desarrollo de actividades de sensibilización sobre la necesidad de luchar contra el cambio climático tanto en el marco legal del Protocolo de Kioto, como a través de acciones voluntarias que tengan en cuenta los conocimientos actuales.

3. Asistencia

Asistencia para la contabilidad de emisiones. Información y asistencia sobre opciones para la reducción de las emisiones. Información y asistencia para la compensación de emisiones.

4. Identificación / promoción de proyectos

Identificación y promoción de proyectos (tanto de eficiencia energética y energías renovables, como de captación de GEI) para la reversión del cambio climático.

Como metodología en todas sus actividades, CeroCO₂ propone actuar siguiendo cuatro pasos lógicos. En primer lugar, ofrece en su página web información y noticias sobre el cambio climático, sus posibles consecuencias, y los instrumentos internacionales que trabajan por detenerlo.

En segundo lugar, CeroCO₂ ofrece **calculadoras** que permiten conocer la cantidad de CO₂ emitido por consumos eléctricos y de calefacción, desplazamientos por carretera y viajes en avión. Así podemos saber por ejemplo que las emisiones medias en una vivienda son de 5 toneladas de CO₂ anuales.

A continuación se ofrece información sobre hábitos y tecnologías que permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto en la vivienda como en el lugar de trabajo y el transporte.

Por último, CeroCO₂ ofrece la posibilidad de compensar las emisiones resultantes a través de proyectos de desarrollo limpio en América Latina. CeroCO₂ facilita la participación en proyectos de eficiencia energética, energías renovables y captación de carbono avalados por las Naciones Unidas a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Este aval certifica que gracias a esos proyectos se ha realizado una reducción equivalente de emisiones de CO₂. La compensación consiste en la participación voluntaria haciendo una donación proporcional a nuestras emisiones que sirve para ayuda a financiar una parte de los proyectos.

Esta manera de enfocar la lucha contra el cambio climático conlleva una serie de beneficios adicionales: fomenta la responsabilidad compartida, combina las actuaciones locales con las globales y favorece el desarrollo sostenible de los países de América Latina.

¿QUÉ PODEMOS HACER NOSOTROS?

Casi todas las actividades que realizamos cotidianamente, tanto desde nuestro ámbito profesional como personal, suponen la emisión de GEI bien directa o bien indirectamente por el consumo de energía. Aunque cada vez somos más conscientes de la gravedad del cambio climático, rara vez lo asociamos a nuestras acciones. Es necesario hacer ver la conexión entre nuestras acciones y el cambio climático y facilitar la actuación para frenarlo.

Es por ello que el proyecto está dirigido a todos aquellos que tienen responsabilidad en la emisión de GEI: empresas, administraciones públicas, entidades no lucrativas y particulares.

Empresas

Información/sensibilización:

- Informar sobre su política de cambio climático a empleados, consumidores, suministradores...

Contabilización:

- Contabilizar las emisiones derivadas de parte de su actividad (edificios, viajes, consejos de gobierno).
- Realizar una memoria de emisiones.
- Contabilizar las emisiones derivadas de la fabricación de un producto.

Reducción:

- Incorporar medidas internas de reducción de emisiones (eficiencia energética, energías renovables).
- Innovar con nuevos productos/servicios eficientes en carbono.
- Incorporar el criterio de reducción de emisiones a sus políticas de compras.

Compensación:

- Compensar las emisiones derivadas de su actividad.
- Innovar con nuevos productos/servicios neutros en carbono.

La compensación de emisiones es un mecanismo para reducir la cantidad equivalente de gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera mediante la promoción de proyectos de desarrollo limpio certificados por Naciones Unidas.

Administraciones públicas

Información/sensibilización:

- Informar a los ciudadanos sobre el impacto de sus actividades diarias.
- Motivar a todos los agentes en los distintos niveles de Gobierno.

Contabilización:

- Contabilizar las emisiones de sus edificios, eventos, viajes...
- Realizar una memoria de emisiones.

Reducción:

- Desarrollar proyectos piloto de reducción de emisiones (eficiencia energética, energías renovables...).
- Incorporar el factor cambio climático en todas sus políticas.
- Incorporar el criterio de reducción de emisiones a sus políticas de compras.

Compensación:

- Compensar las emisiones derivadas de su actividad.

Organizaciones no lucrativas

Información/sensibilización:

- Difundir entre sus órganos de gobierno la importancia del cambio climático y buscar coherencia con su misión. Sensibilizar e informar a través de sus revistas y boletines a su red de influencia (socios, colaboradores, voluntarios...).

Contabilización:

- Contabilizar las emisiones de sus actividades (oficinas, cursos, viajes, eventos...).
- Realizar una memoria de emisiones.

Reducción:

- Incorporar hábitos y tecnologías de reducción de emisiones (eficiencia, etc).
- Incorporar el criterio de reducción de emisiones a sus políticas de compras.

Compensación:

- Compensar las emisiones derivadas de sus actividades.
- Innovar con soluciones vía donantes, proyectos CeroCO₂.

EJEMPLO: COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE LAS JORNADAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS CIUDADES COSTERAS

Con motivo de la celebración de las JORNADAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS CIUDADES COSTERAS, organizadas por la Federación Española de Municipios y Provincias, la Red Española de Ciudades por el Clima y el Ayuntamiento de San Sebastián, fue encargado a la Fundación Ecología y Desarrollo la realización de una auditoría de emisiones de CO₂ para contabilizar la cantidad de este gas de efecto invernadero que se emitiría en la celebración de dichas Jornadas.

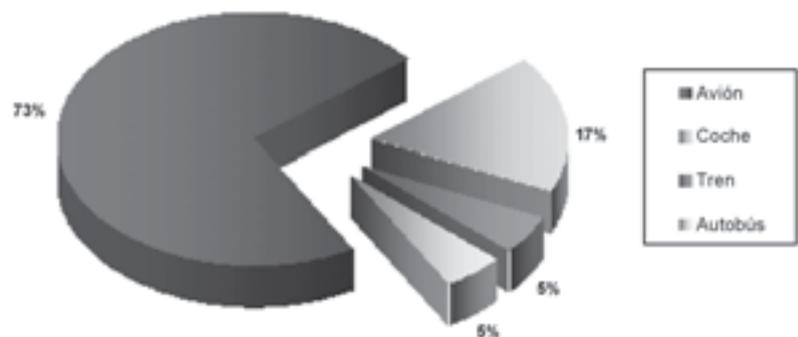
Previo acuerdo con la organización, la contabilización se centró en las emisiones de CO₂ originadas por el desplazamiento de asistentes y ponentes al evento, por ser la actividad que mayor impacto genera. Por tanto, otros aspectos como: el consumo energético en los edificios, consumo de papel, etc., no se han tenido en cuenta en esta ocasión para la contabilización.

Metodología de obtención de datos y cálculo de emisiones

Mediante la información cedida por la organización del evento, pudo obtenerse una base de datos con la relación de desplazamientos, medios de transporte, lugar de origen, y otra información necesaria para obtener los kilómetros totales por tipo de medio de transporte. Esto finalmente permitió obtener las emisiones totales de CO₂ a través de la utilización de los factores correspondientes de emisión para cada tipo de fuente.

La obtención de la emisión total de CO₂ se realiza aplicando los debidos factores de emisión, los cuales, corresponden algunos a factores internacionalmente reconocidos y otros son de elaboración propia, siguiendo las recomendaciones del IPCC.

Distribución de km recorridos por tipo de transporte



Exposición de Resultados

En total se recorrieron algo más de 30.000 km en los dos días de duración del evento. A continuación se muestra la distribución por tipo de transporte utilizado:

Distribución de emisiones por tipo de transporte



El conjunto de estos desplazamientos originó una cantidad de 13,42 toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera, repartíéndose de la siguiente manera:

Compensación de emisiones

El total de emisiones obtenidas como resultado de la auditoría de emisiones generadas por el desplazamiento de asistentes y ponentes, ascendió a 13,42 tone-



ladas de CO₂, el equivalente a 5 años de consumo eléctrico en un hogar español medio. Estas toneladas se compensarán a través de un proyecto MDL de reforestación en Costa Rica, que se estima absorberá un total de 640.000 toneladas en 14 años.

La compensación de emisiones es un mecanismo para reducir la cantidad equivalente de gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera mediante la promoción de proyectos de desarrollo limpio certificados por Naciones Unidas. Al mismo tiempo, aporta beneficios socioeconómicos a las poblaciones locales donde se llevan a cabo, y permiten la transferencia de recursos y tecnologías limpias desde los países desarrollados a los países del Sur, ayudando así al desarrollo sostenible de estos últimos.

PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES

CeroCO₂ da cabida a la participación de entidades en diferentes modalidades.

Las Entidades Asociadas, son aquellas que prestan apoyo técnico y/o económico para el funcionamiento de la iniciativa, participan en el debate de sus líneas estratégicas y proponen actuaciones a desarrollar. Estas son las Entidades Asociadas:

- Ayuntamiento de Zaragoza.
- Ayuntamiento de Barcelona.
- Diputación de Barcelona.
- Centro de Recursos Ambientales de Navarra.
- INCAE.
- Por otro lado, las Entidades Colaboradoras son aquellas que están desarrollando buenas prácticas en la lucha contra el cambio climático y ofrecen información para su difusión a través de CeroCO₂. A su vez, estas entidades aprovechan la información y herramientas de la iniciativa para sensibilizar a su ámbito de influencia.

Por último, algunas entidades han financiado algunas de las actividades realizadas en el marco de esta iniciativa. Se trata de:

- Ministerio de Medio Ambiente
- Fundación Biodiversidad

En el centro de información de la página web www.ceroco2.org se puede encontrar más información sobre estas y otras entidades que están participando de diferentes maneras en CeroCO₂.

PROYECTO CLARITY. Acción educativa por el clima

*Francisco Heras
Hernández
Centro Nacional de
Educación Ambiental.
Ministerio de Medio
Ambiente*

INTRODUCCIÓN

El cambio climático constituye uno de los grandes retos ambientales de este siglo. Un reto con importantes dimensiones científicas, tecnológicas, políticas y también sociales: sin el concurso de los ciudadanos, no parece fácil que la necesaria respuesta a este fenómeno pueda tener el calado requerido. Los ciudadanos, de hecho, juegan doble papel, de gran importancia, en relación con el cambio climático:

- Como protagonistas de "emisiones difusas", los españoles somos responsables directos del 30% de las emisiones de CO₂: son las producidas en concepto de consumo de energía en el hogar y transporte¹.
- Como actores políticos, de los ciudadanos depende la aceptación o el rechazo de las iniciativas públicas, así como la presión sobre los poderes públicos para que actúen respecto al problema.

Ambas influyen de forma muy significativa en las políticas públicas frente al cambio climático.

En este sentido, el cambio climático debe considerarse un gran reto colectivo que nos afecta a todos. Sin embargo, el conocimiento de los ciudadanos sobre el fenómeno y la valoración social sobre su gravedad o sobre la urgencia de actuar ante él no se corresponden todavía con la seria preocupación suscitada en los campos de la ciencia o la gestión ambiental.

El proyecto CLARITY - Acción Educativa por el Clima- pretende contribuir de alguna manera a paliar este estado de cosas promoviendo el conocimiento del fenómeno del cambio climático, sus causas y las respuestas que se están planteando para hacerle frente.

Pero esta tarea ha de ser, forzosamente, una tarea compartida. En este sentido, el proyecto se ha orientado hacia la elaboración de herramientas para que centros educativos, asociaciones, municipios y otras organizaciones puedan jugar un papel activo en la divulgación sobre el cambio climático.

¹ Indirectamente, como consumidores de determinados productos y servicios que conllevan emisiones (alimentación, ropa, servicios de ocio...), también tenemos una cuota de responsabilidad significativa.

El cambio climático debe considerarse un gran reto colectivo que nos afecta a todos.

El proyecto CLARITY pretende promover el conocimiento del fenómeno del cambio climático, sus causas y las respuestas que se están planteando para hacerle frente.

EL PROYECTO

Preparada en formato CD, CLARITY es una herramienta diseñada para que grupos escolares, asociaciones y proyectos culturales y medioambientales, departamentos municipales (medio ambiente, educación, cultura...), etc. puedan producir su propia exposición sobre cambio climático y organizar actividades sobre el tema con un coste y un esfuerzo razonables.

CONTENIDO DEL CD

El CD consta de un total de 16 carteles, agrupados en tres bloques temáticos:

- Impactos.
- Causas.
- Soluciones.

Cada cartel cuenta con dos versiones, ambas en formato pdf: una versión para visualizar en pantalla y otra para imprimir en alta resolución (en formato de hasta 70 x 100 cm).

Para cada cartel se incluye un documento complementario en el que se amplía la información respecto al tema tratado. Su extensión es de 3-5 páginas y en él se incluyen ejemplos y casos ilustrativos.

El CD incluye también una serie de propuestas de actividades tales como la construcción de un modelo para simular el efecto invernadero, la valoración del gasto de diversos aparatos eléctricos y la organización de un juego de simulación relativo a las negociaciones internacionales sobre el clima.

En el CD se incluyen otros materiales, editados en los últimos años desde el Ministerio de Medio Ambiente y otras instituciones, que resultan útiles para ampliar información sobre el fenómeno del cambio climático en algunas de sus dimensiones o perspectivas.

Respecto al contenido de la exposición, destacar la atención prestada a los aspectos humanos, tanto en lo que respecta a los impactos como a las respuestas que se están poniendo en pie para abordar este complejo tema. En la elaboración de los mensajes se ha tenido en cuenta aspectos clave del fenómeno sobre los que se han detectado percepciones sesgadas o ideas erróneas.

LOS PARTICIPANTES

CLARITY es fruto de la colaboración entre equipos de divulgadores de cuatro países europeos:

Alianza del Clima

La Alianza del Clima es una red de autoridades locales europeas fundada en 1990. En la actualidad cuenta con más de 1.300 miembros en 15 países europeos. La Alianza del Clima trata de promover políticas integrales de cambio climático y contribuir al desarrollo sostenible y a una relación más equitativa entre el norte y el sur. El secretariado europeo de esta organización, que se encuentra en Frankfurt (Alemania), trabaja en estrecha conexión con los municipios miembros y las ofici-

nas regionales de coordinación. En el proyecto CLARITY han participado activamente las secciones alemana e italiana de la Alianza del Clima.

E-Forum (Eslovenia)

E-Forum es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro creada en 1993 con el objetivo básico de contribuir al desarrollo de una política energética sostenible en los niveles local, regional, nacional y global.

E-Forum funciona también como un taller de ideas y foro de debate sobre temas de energía y políticas sobre el clima, incentivos económicos a la protección ambiental y participación pública en la toma de decisiones en el campo de la energía.

Centro Nacional de Educación Ambiental (España)

El Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), perteneciente al Organismo Autónomo de Parques Nacionales del Ministerio de Medio Ambiente, tiene como objetivo principal incrementar la responsabilidad de ciudadanos y ciudadanas en relación con el medio ambiente, utilizando como herramienta la Educación Ambiental.

El grupo de trabajo europeo, formado por técnicos de Alianza del Clima de Alemania e Italia, de los eslovenos E-Forum y los españoles del CENEAM, elaboró una primera versión en inglés, a partir de la cual se elaboraron versiones nacionales en alemán, castellano, italiano y esloveno.

El proyecto CLARITY ha sido subvencionado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea. La versión española ha sido supervisada desde el punto de vista técnico por la Oficina Española de Cambio Climático.

EL USO DE CLARITY

La acogida a la propuesta divulgativa y sensibilizadora de CLARITY puede ser valorada como muy positiva. Transcurridos apenas dos meses desde su presentación oficial, los carteles ya han sido traducidos al euskera (por iniciativa del Centro de Recursos Ambientales del Ayuntamiento de San Sebastián) y también se están preparando versiones en catalán (por iniciativa del Ayuntamiento de Girona) y gallego (por parte de la Consellería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Xunta de Galicia). La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía prepara una versión para esa Comunidad Autónoma y diversos ayuntamientos, centros de educación ambiental y asociaciones han hecho saber su intención de editar los carteles y organizar exposiciones divulgativas en su ámbito de influencia. De esta forma, y tal y como se pretendía, CLARITY se está convirtiendo rápidamente en un instrumento al servicio de un proyecto compartido, desarrollado con la contribución de un amplio conjunto de instituciones.

LA DIFUSIÓN

En la página web del Ministerio de Medio Ambiente (www.mma.es/ceneam) se puede encontrar una completa información sobre la exposición, incluyendo versio-

nes de los carteles que la componen para imprimir en A-4, los documentos de información complementaria y algunas de las actividades sugeridas para acompañar la exposición.

El CD que contiene las copias en alta resolución de la exposición está siendo facilitado gratuitamente a los enseñantes, centros educativos, asociaciones y entidades interesadas previa solicitud².

COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El proyecto CLARITY forma parte de una línea de trabajo y colaboración desarrollada de forma conjunta desde el Centro Nacional de Educación Ambiental y la Oficina Española de Cambio Climático para promover la información, la sensibilización ciudadana, la capacitación y los comportamientos responsables frente al fenómeno del cambio climático. Otras iniciativas desarrolladas desde el CENEAM y la OECC en estos campos son:

- Creación de un Punto Focal conjunto para el desarrollo del Artículo 6 de la Convención sobre Cambio Climático³.
- Preparación de un miniportal temático sobre comunicación, educación y participación frente al cambio climático (en www.mma.es/ceneam).
- Creación de un seminario permanente sobre comunicación, educación y participación frente al cambio climático⁴.
- Elaboración de un directorio de organizaciones activas en materia de comunicación y educación frente al cambio climático (en preparación).
- Elaboración de una guía de comunicación sobre cambio climático (en preparación).

El proyecto se ha orientado hacia la elaboración de herramientas para que centros educativos, asociaciones, municipios y otras organizaciones pueden jugar un papel activo en la divulgación sobre el cambio climático.

² El CD puede ser solicitado a la siguiente dirección: coop.ceneam@oapn.mma.es

³ Este artículo del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático se ocupa de aspectos relativos al acceso a la información, la sensibilización pública, la formación y la participación en relación con el cambio climático.

⁴ Activo desde 2004, este seminario reúne anualmente a técnicos dedicados a la promoción de las energías renovables y el ahorro energético, técnicos de educación ambiental que desarrollan proyectos sobre cambio climático, uso racional de la energía y movilidad sostenible en administraciones públicas y ONGs. El seminario facilita el intercambio de ideas y experiencias y la colaboración entre las personas que trabajan estos campos.



CAMBIO CLIMÁTICO en las ciudades costeras

Ricardo Anadón
Jordi Cañas Sala
Pablo Cotarelo
Odón Elorza González
Emilio Manuel Fernández Suárez
Javier Franco
Dulce Gallego Canteli
Heliodoro Gallego Cuesta
Aurelio García
José Luis García Ortega
Francisco Heras Hernández
Denis Itxaso González
Raúl Medina Santamaría
José Manuel Moreno
Margarita Nájera
Cristina Narbona Ruiz
Teresa Ribera Rodríguez
Antonio Romero Barcos
Andrés Sánchez Hernández
Heikki Willstedt Mesa

